

CONCURSO PÚBLICO – 01/2022

Área de Conhecimento: Engenharia Civil/Geotecnia

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: As normas do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) fazem algumas recomendações a serem observadas para a definição dos traçados de rodovias, visando evitar os problemas e defeitos mais comuns nos projetos geométricos. Discorra a respeito das principais recomendações, transcritas do Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária (BRASIL, 1974) e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (BRASIL, 1999).

Critérios de avaliação apresentados no item 9.5.2. do Edital	Peso
1. Apresentação (legibilidade, limpeza, grafia)	5%
2. Introdução ao tema	5%
3. Organização das ideias (coerência e coesão)	10%
4. Domínio dos conteúdos	50%
5. Poder de síntese	5%
6. Objetividade no tratamento do tema	5%
7. Capacidade de estabelecer analogias e relações entre conceitos	10%
8. Correção e propriedade da linguagem	10%

(LEE, S. H. Introdução ao Projeto Geométrico de Estradas. Florianópolis. Editora da UFSC, 2002. Págs. 76-80):

As principais recomendações das normas do DNIT são em relação ao traçado em planta, ao traçado em perfil e quanto ao traçado coordenado em planta e em perfil, as quais podem ser resumidas da seguinte forma:

a) Recomendações quanto ao traçado em planta:

- Os traçados em planta devem ser constituídos por arcos de raios e desenvolvimentos tão amplos quanto à topografia o permitir, concordados por pequenas tangentes que pareçam, em perspectiva, partes integrantes de curvas compostas e contínuas; esta recomendação é especialmente válida para os projetos em classes mais elevadas (Classe 0 ou I), implicando o uso de curvas com raios bastante grandes, que propiciem distâncias de visibilidade adequadas mesmo nos trechos em curva;
- As tangentes longas devem ser evitadas, exceto em condições topográficas especiais, onde se harmonizem com a paisagem, ou em travessias urbanas onde a ordem dominante seja a retilínea. A extensão em tangente não deve ser maior que 3 km, não devendo ser maior que 2,5 vezes o comprimento médio das curvas adjacentes, nem maior que a distância percorrida por um veículo, na velocidade diretriz, durante o tempo de 1,5 minutos;
- Os traçados devem ser tão direcionais e adaptados à topografia quanto possível, devendo os ângulos de deflexão (I) estarem situados entre 10° e 35°; deflexões menores que 15' dispensam concordância com curva horizontal;
- Nas extremidades de tangentes longas não devem ser projetadas curvas de raios pequenos;
- Deve-se evitar o uso de curvas com raios muito grandes (maiores que 5000 m, por exemplo), devido a dificuldades que apresentam para o seu percurso pelos motoristas;
- Raios de curvas consecutivas não devem sofrer grandes variações, devendo a passagem de zonas de raios grandes para zonas de raios pequenos ser feita de forma gradativa;
- Duas curvas horizontais de sentidos opostos devem ser concordadas, preferencialmente, com a tangente mínima necessária;
- Duas curvas horizontais de mesmo sentido não devem ser concordadas com tangente intermediária curta.

b) Recomendações quanto ao traçado em perfil:

- O greide deve resultar suave e uniforme, evitando-se as constantes quebras do alinhamento vertical e os pequenos comprimentos com rampas diferentes;

- Nos trechos em corte ou em seção mista, o greide deve ter declividades iguais ou superiores a 1,000%; rampas inferiores requerem cuidados especiais quanto à drenagem; o mínimo permitido é de 0,35%; declividades inferiores a esse valor devem ser limitadas à extensão de 30 m;
- Nos trechos em corte, deve-se evitar concavidades com rampas de sinais contrários, para evitar problemas com a drenagem superficial;
- Em regiões planas, o greide deve ser preferencialmente elevado.

c) Recomendações quanto ao traçado coordenado em planta e em perfil:

- Tangentes e curvas horizontais de grandes raios não devem estar associadas a rampas elevadas, nem as curvas horizontais de pequenos raios devem estar associadas a rampas pequenas;
- As tangentes longas devem estar, sempre que possível, associadas a curvas verticais côncavas, que atenuem a "rigidez" do trecho;
- O vértice da curva horizontal deve coincidir ou ficar próximo ao vértice de curva vertical; a curva horizontal deve iniciar antes da curva vertical, como que a anunciando ao usuário.

*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1

João Víctor Staub de Melo



Avaliador 3

Marcelo Heidemann

Avaliador 2

Gracieli Dienstmann



Presidente da Banca

João Victor Staub de Melo

CONCURSO PÚBLICO – 01/2022

Área de Conhecimento: Engenharia Civil/Geotecnia

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2: O Método do DNER (atual DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) de Dimensionamento de Pavimento Flexível, que tem como base o trabalho "Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffic Volume", da autoria de W.J. Turnbull, C.R. Foster e R.G. Ahlvin, do Corpo de Engenheiros do Exército dos E.E.U.U. e conclusões obtidas na Pista Experimental da AASHTO, quanto ao tráfego, utiliza para efeitos de dimensionamento da estrutura do pavimento, o número equivalente (N) de operações de um eixo tomado como padrão, durante o período de projeto escolhido. Neste sentido, explique o Fator de Carga (FC), parâmetro necessário para o cálculo do número N, com fundamento no conceito de equivalência de operações.

Critérios de avaliação apresentados no item 9.5.2. do Edital	Peso
2. Apresentação (legibilidade, limpeza, grafia)	5%
3. Introdução ao tema	5%
4. Organização das ideias (coerência e coesão)	10%
5. Domínio dos conteúdos	50%
6. Poder de síntese	5%
7. Objetividade no tratamento do tema	5%
8. Capacidade de estabelecer analogias e relações entre conceitos	10%
9. Correção e propriedade da linguagem	10%

(SENÇO, Wlastermiler de. Manual de técnicas de pavimentação. v. 1, 2. ed. ampl. São Paulo: Pini, 2007. 764 p. Págs. 472-475):

O fator de carga baseia-se no conceito de equivalência de operações, mais especificamente no fator de equivalência de operações. O fator de equivalência de operações é um número que relaciona o efeito de uma passagem de qualquer tipo de veículo sobre o pavimento com o efeito provocado pela passagem de um veículo considerado padrão. Assim, por exemplo, quando o fator de equivalência de operações é igual a 9, deve-se interpretar como um veículo cuja passagem representa o mesmo efeito que nove passagens do veículo padrão; um veículo com um fator de equivalência igual a 0,2 deve ser interpretado como a necessidade de cinco passagens desse veículo para equivaler a uma passagem do veículo padrão.

No método, o veículo padrão adotado é o veículo americano de 18.000 libras por eixo simples de roda dupla (ESRD), ou seja, 9.000 libras como carga de roda. Todos os veículos previstos em projeto para circular pela via serão relacionados com o veículo padrão, para se obter um tráfego representado por um número de passagens desse veículo padrão, passando tantas vezes quanto o necessário para reproduzir o efeito do tráfego diversificado que realmente vai passar pela via no período do projeto.

Sendo o veículo padrão de 18.000 libras (8,2 tf) por eixo simples, veículos com carga por eixo simples superior a 8,2 tf terão fator de equivalência de operações maior que a unidade; inversamente, veículos com carga por eixo simples inferior a 8,2 tf terão fator de equivalência menor que a unidade.

Os valores do fator de equivalência de operações são apresentados por ábacos e/ou tabelas. Multiplicando-se os valores do fator de equivalência pelo número de veículos por dia, com uma determinada carga por eixo, obtém-se a equivalência, para este tipo de veículo, no período considerado, geralmente em veículos por dia. A soma desses produtos, referentes a todos os veículos que trafegarão pela via, dá a equivalência de operações entre esses dois tráfegos: o tráfego em termos de veículo padrão e tráfego real. Por fim, cargas por eixo inferior a 4 toneladas

praticamente não influem no resultado, o que pode ser interpretado como considerar-se apenas veículos comerciais para o cálculo do fator de carga, desprezando-se, entre outros, todos carros de passeio.

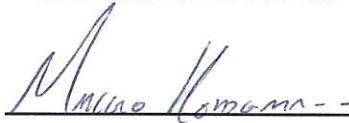
*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:



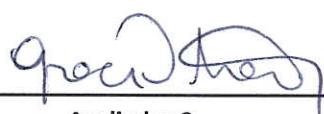
Avaliador 1

João Victor Staub de Melo



Avaliador 3

Marcelo Heidemann



Avaliador 2

Gracieli Dienstmann



Presidente da Banca

João Victor Staub de Melo

CONCURSO PÚBLICO – 01/2022

Área de Conhecimento: Engenharia Civil/Geotecnia

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3: A Teoria de Adensamento Unidimensional de Terzaghi apresenta algumas hipóteses simplificadoras. Apresente as principais hipóteses da teoria discutindo suas principais limitações. Ainda, descreva o procedimento experimental de laboratório necessário para determinação dos parâmetros utilizados para cálculo do recalque e tempo de consolidação.

Critérios de avaliação apresentados no item 9.5.2. do Edital	Peso
3. Apresentação (legibilidade, limpeza, grafia)	5%
4. Introdução ao tema	5%
5. Organização das ideias (coerência e coesão)	10%
6. Domínio dos conteúdos	50%
7. Poder de síntese	5%
8. Objetividade no tratamento do tema	5%
9. Capacidade de estabelecer analogias e relações entre conceitos	10%
10. Correção e propriedade da linguagem	10%

(CRAIG, R. F. Mecânica dos solos. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 365 p. Págs. 200 a 201. DAS, Braja M. Fundamentos de engenharia geotécnica. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 610 p. Págs. 277 a 283):

Apresentação das Hipóteses da teoria de Adensamento Unidimensional de Terzaghi (1943) – (Craig, 2007, Págs. 200 a 201):

Terzaghi (1943) desenvolveu um modelo analítico para determinação do grau de adensamento no interior do solo em qualquer tempo t. As hipóteses adotadas pela teoria são:

1. O solo é homogêneo;
2. O solo está completamente saturado;
3. As partículas sólidas e a água são incompressíveis;
4. A compressão e o fluxo são unidimensionais (verticais);
5. As deformações específicas são pequenas;
6. A lei de Darcy é válida para todos os gradientes hidráulicos;
7. O coeficiente de permeabilidade e o coeficiente de compressibilidade (variação) volumétrica permanecem constantes ao longo de todo o processo;
8. Há um relacionamento peculiar, independente do tempo, entre o índice de vazios e a tensão efetiva.

Discussão quanto às limitações (Craig, 2007, Pág. 201):

No que diz respeito à hipótese 6, há comprovações de divergências da lei de Darcy para gradientes hidráulicos baixos. No que diz respeito à hipótese 7, o coeficiente de permeabilidade diminui à medida que o índice de vazios diminui durante o adensamento. O coeficiente de compressão (variação) volumétrica também diminui durante o adensamento, uma vez que o relacionamento $e-\sigma'$ não é linear. Entretanto, para pequenos incrementos de tensão, a hipótese 7 é razoável. As principais limitações da teoria de Terzaghi (além de sua natureza unidimensional) surgem em consequência da hipótese 8. Resultados experimentais mostram que o relacionamento entre o índice de vazios e a tensão efetiva não é independente do tempo.

Procedimento experimental (Das, 2011, Pág. 280):

Ensaio de adensamento unidimensional em laboratório:

O procedimento do ensaio de adensamento unidimensional foi sugerido, em princípio, por Terzaghi. Esse ensaio é realizado em um consolidômetro (às vezes chamado de edômetro). O diagrama esquemático de um edômetro é mostrado na Figura 11.7a. A Figura 11.7b mostra uma fotografia de um edômetro. O corpo de prova de solo é colocado dentro de um anel de metal com duas pedras porosas, uma em cima do corpo de prova e outra embaixo.

Os corpos de prova possuem geralmente 64 mm de diâmetro e 25 mm de espessura. A carga é aplicada no corpo de prova por meio de um braço de alavanca e a compressão é medida por um extensômetro micrométrico. O corpo de prova é mantido sob a água durante o ensaio, geralmente por 24 horas. Depois disso, a carga é dobrada, o que também dobra a pressão no corpo de prova, e a medição da compressão se mantém. Ao final do ensaio, determina-se o peso seco da amostra. A Figura 11.7c mostra um ensaio de adensamento (lado direito).

O formato geral do gráfico de deformação do corpo de prova em função do tempo para um dado aumento da carga é mostrado na Figura 11.8. A partir do gráfico, observamos três fases distintas que podem ser descritas da seguinte forma:

Estágio I: Compressão inicial, causada principalmente pelo pré-carregamento.

Estágio II: Adensamento primário, durante o qual o excesso de poropressão é gradualmente transferido para a tensão efetiva devido à expulsão dessa água dos poros.

Estágio III: Compressão secundária, que ocorre após a dissipação completa do excesso de poropressão, quando alguma deformação do corpo de prova acontece devido ao reajuste plástico da estrutura do solo.

*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1

João Victor Staub de Melo

Avaliador 3

Marcelo Heidemann

Avaliador 2

Gracieli Dienstmann

Presidente da Banca

João Victor Staub de Melo

CONCURSO PÚBLICO – 01/2022

Área de Conhecimento: Engenharia Civil/Geotecnica

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4: Conceitue capacidade de carga axial em estacas descrevendo os mecanismos de comportamento lateral e ponta. Descreva as principais características do método teórico (ou racional) para determinação da capacidade de carga axial de estacas.

Critérios de avaliação apresentados no item 9.5.2. do Edital	Peso
4. Apresentação (legibilidade, limpeza, grafia)	5%
5. Introdução ao tema	5%
6. Organização das ideias (coerência e coesão)	10%
7. Domínio dos conteúdos	50%
8. Poder de síntese	5%
9. Objetividade no tratamento do tema	5%
10. Capacidade de estabelecer analogias e relações entre conceitos	10%
11. Correção e propriedade da linguagem	10%

(VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. Fundações. São Paulo: Oficina de Textos, 2004-2010. 2 v. Págs. 240 a 256):

Nos métodos "estáticos" a capacidade de carga é calculada por fórmulas que estudam a estaca mobilizando toda a resistência ao cisalhamento estática do solo, obtida em ensaios de laboratório ou *in situ*. Os métodos estáticos separam-se em: racionais ou teóricos, que utilizam soluções teóricas de capacidade de carga e parâmetros do solo; semiempíricos, que se baseiam em ensaios *in situ* de penetração (CPT e SPT). Haveria, ainda, os métodos empíricos, pelos quais a capacidade de carga da estaca ou tubulão é estimada com base apenas na classificação das camadas atravessadas. Esses métodos servem apenas para uma estimativa grosseira da capacidade de carga de uma estaca.

Nos métodos estáticos, é imaginado o equilíbrio entre a carga aplicada, o peso próprio da estaca (ou tubulão) e a resistência oferecida pelo solo (Fig. 12.1). Esse equilíbrio é expresso por:

$$Q_{ult} + W = Q_{p,ult} + Q_{l,ult}$$

Onde: Q_{ult} = capacidade de carga total da estaca; W = peso da estaca; $Q_{p,ult}$ = capacidade de carga da ponta ou base; $Q_{l,ult}$ = capacidade de carga do fuste.

Na maioria das situações, o peso próprio é desprezado em função das cargas desenvolvidas, e a expressão pode ser reescrita com as resistências unitárias:

$$Q_{ult} = A_b q_{p,ult} + U \sum \tau_{l,ult} \Delta l$$

Onde: A_b = área de ponta ou base da estaca; $q_{p,ult}$ = resistência de ponta (unitária); U = perímetro da estaca, suposto constante; $\tau_{l,ult}$ = resistência lateral (unitária); Δl = trecho do comprimento da estaca ao qual $\tau_{l,ult}$ se aplica.

Os métodos teóricos ou racionais têm como ponto de partida a equação apresentada separando a quantificação da resistência em relação ao comportamento de ponta e lateral.

Comportamento de ponta (Pág. 240): as soluções para comportamento de ponta (ou base) baseiam-se na Teoria da Plasticidade. As soluções supõem diferentes mecanismos de ruptura e apresentam equações para quantificação

de $q_{p,ult}$, resistência unitária de ponta. Geralmente são apresentados fatores de capacidade de carga similares aos adotados para a determinação da capacidade de carga de fundações superficiais. Abaixo apresenta-se a equação de Terzaghi para estaca e base circular:

$$q_{p,ult} = 1,2cN_c + \gamma L N_q + 0,6\gamma N_y B/2$$

Onde: c = coesão; γ = peso específico; B = diâmetro; L = comprimento da estaca; N_c , N_y e N_q = fatores de capacidade de carga.

Comportamento lateral (Págs. 247 a 248): O tratamento teórico para a determinação do atrito lateral unitário $\tau_{l,ult}$ é, em geral, análogo ao usado para analisar a resistência ao deslizamento de um sólido em contato com o solo. Assim, usualmente, seu valor é considerado como a soma de duas parcelas:

$$\tau_{l,ult} = \alpha + \sigma_h \tan \delta$$

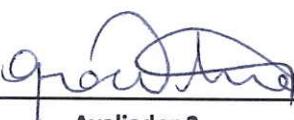
Onde: α = a aderência entre estaca e solo; σ_h = a tensão horizontal contra a superfície lateral da estaca; δ = o ângulo de atrito entre estaca e solo (normalmente considerados em termos efetivos). Em alguns casos, os valores de α e δ podem ser determinados a partir de ensaios de laboratório, como ensaios de resistência ao cisalhamento da interface entre o material da estaca e o solo (por exemplo: Potyondy, 1961). Os dois parâmetros dependem do processo construtivo como a tensão horizontal na superfície de contato. Por isso, e preferencialmente, estima-se $\tau_{l,ult}$ com dados empíricos decorrentes da observação de campo.

*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

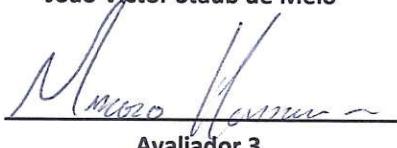
Membros da Banca:



Avaliador 1
João Victor Staub de Melo



Avaliador 2
Gracieli Dienstmann



Avaliador 3
Marcelo Heidemann



Presidente da Banca
João Victor Staub de Melo

CONCURSO PÚBLICO – 01/2022

Área de Conhecimento: Engenharia Civil/Geotecnia

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: Suponha que em uma área litorânea ocorra um depósito de solos sedimentares argilosos de baixa consistência (argilas moles), com relativa homogeneidade. Nesta área o lençol freático é aflorante e por meio de ensaios de adensamento verificou-se que $OCR=1$, $cc=0,3$ e $e_0=1,55$. Nesta área foram extraídas amostras com tubos Shelby em profundidades da ordem de 2, 4 e 8 m.

Ensaios triaxiais do tipo consolidado não-drenado (CIU) foram executados em corpos de prova da amostra obtida em 4 m de profundidade, empregando-se tensões confinantes efetivas iniciais de 50, 100 e 200 kPa.

Ensaios triaxiais do tipo não-consolidado e não-drenado (UU) foram executados em corpos de prova oriundos das amostras obtidas nas três profundidades empregando-se tensões confinantes efetivas iniciais de 50, 100 e 200 kPa.

Demonstre os padrões típicos de resultados obtidos nestes ensaios, em termos de curvas tensão-deformação, variações volumétricas e de poropressão durante o cisalhamento, trajetórias de tensão efetiva e total e como estes resultados se manifestam em um espaço p' - e onde constem também as linhas de compressão normal e de estado crítico para este material. Explique ainda como os resultados dos ensaios CIU e UU se relacionam.

Critérios de avaliação apresentados no item 9.5.2. do Edital	Peso
5. Apresentação (legibilidade, limpeza, grafia)	5%
6. Introdução ao tema	5%
7. Organização das ideias (coerência e coesão)	10%
8. Domínio dos conteúdos	50%
9. Poder de síntese	5%
10. Objetividade no tratamento do tema	5%
11. Capacidade de estabelecer analogias e relações entre conceitos	10%
12. Correção e propriedade da linguagem	10%

(Das, B.M. (2011) Fundamentos de engenharia geotécnica. São Paulo: Cengage Learning, 610p):

Descrever os resultados típicos obtidos, conforme detalhado em Das (2011), no capítulo 12, que trata da resistência ao cisalhamento.

Sobre os ensaios triaxiais CIU deve-se apresentar as curvas de deformação axial versus tensão desviadora, variação volumétrica e excessos de poropressão típicos de solos argilosos normalmente adensados (ausência de picos de resistência, variação volumétrica nula e geração de excessos de poropressão positivas). Mostrar trajetórias de tensões efetivas que indicam poropressões positivas. No espaço p' - e as trajetórias partem da NCL na zona em solos contrátrivos para atingir a CSL.

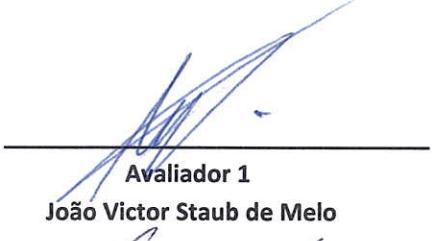
Sobre os ensaios triaxiais UU, deve-se apresentar as curvas de deformação axial versus tensão desviadora e uma envoltória de resistência horizontal (ensaios não adensados e não drenados).

Para explicar a relação entre os resultados dos ensaios CIU e UU, referir-se ao mostrado na obra cita ao fim da explicação sobre ensaios não adensados e não drenados.

*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.



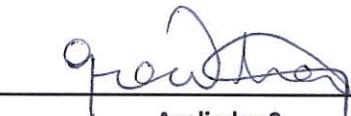
Membros da Banca:


Avaliador 1

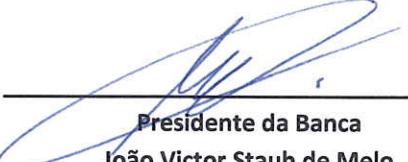
João Victor Staub de Melo


Avaliador 3

Marcelo Heidemann


Avaliador 2

Gracieli Dienstmann


Presidente da Banca

João Victor Staub de Melo

CONCURSO PÚBLICO – 01/2022

Área de Conhecimento: Engenharia Civil/Geotecnia

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 6: No que se refere à origem, as rochas podem ser classificadas em ígneas, metamórficas e sedimentares. Considerando apenas as rochas metamórficas, descreva os agentes de metamorfismo, os tipos de metamorfismo, as variáveis que afetam esses processos e principais tipos de rochas metamórficas.

Critérios de avaliação apresentados no item 9.5.2. do Edital	Peso
6. Apresentação (legibilidade, limpeza, grafia)	5%
7. Introdução ao tema	5%
8. Organização das ideias (coerência e coesão)	10%
9. Domínio dos conteúdos	50%
10. Poder de síntese	5%
11. Objetividade no tratamento do tema	5%
12. Capacidade de estabelecer analogias e relações entre conceitos	10%
13. Correção e propriedade da linguagem	10%

(WICANDER, Reed; MONROE, James S. Fundamentos de geologia. São Paulo: Cengage Learning, c2009. 508p.):

Itens cobertos nas seções 1, 2 e 3 do capítulo 7 de Wicander e Monroe (2009).

Tratar dos agentes calor, pressão e atividade de fluidos.

Tratar do metamorfismo de contato, dinâmico e regional.

Discutir os minerais, índices e graus metamórficos, bem como a presença ou não de foliações. Os principais tipos de rocha devem indicar exemplos de rochas foliadas e não foliadas, e de baixo e alto grau de metamorfismo.

*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

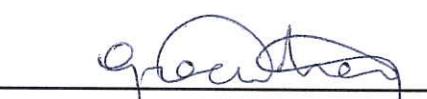
Membros da Banca:


Avaliador 1

João Victor Staub de Melo


Avaliador 3

Marcelo Heidemann


Avaliador 2

Gracieli Dienstmann


Presidente da Banca

João Victor Staub de Melo