



CONCURSO DE ADMISSÃO
AO
CURSO DE FORMAÇÃO
ENGENHARIA DE FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO



CADERNO DE QUESTÕES

2021/2022

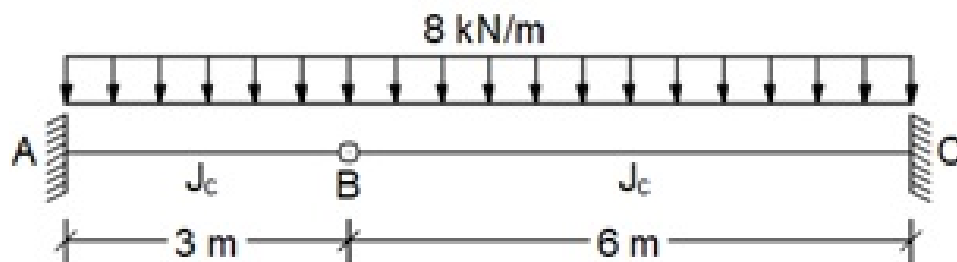
1ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Na figura a seguir é apresentada uma viga biengastada nos pontos A e C, que está submetida a um carregamento vertical de 8 kN/m uniformemente distribuído.





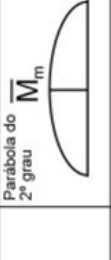
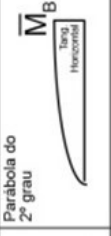
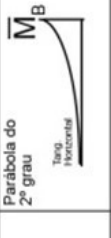
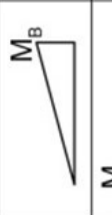


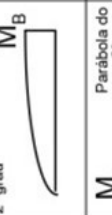
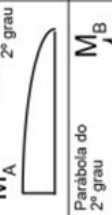

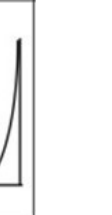
Dados:

- Módulo de elasticidade: E ;
- Momento de inércia da viga: J_c .
- $E \cdot J_c = 10^5 \text{ kN.m}^2$



Calcule o deslocamento vertical no ponto B. Para isso, utilize o quadro da página a seguir em seus cálculos.

VALORES DAS INTEGRAIS $\int M \bar{M} dx$ PARA RETAS DE COMPRIMENTO L E INÉRCIA CONSTANTE $L' = L \frac{E_j C}{E_i J_i}$

						
M_B	$L' M \bar{M}$	$\frac{1}{2} L' M \bar{M}_B$	$\frac{1}{2} L' M (\bar{M}_A + \bar{M}_B)$	$\frac{2}{3} L' M \bar{M}_m$	$\frac{2}{3} L' M \bar{M}_B$	$\frac{1}{3} L' M \bar{M}_B$
	$\frac{1}{2} L' M_B \bar{M}$	$\frac{1}{3} L' M_B \bar{M}_B$	$\frac{1}{6} L' M_B (\bar{M}_A + 2 \bar{M}_B)$	$\frac{1}{3} L' M_B \bar{M}_m$	$\frac{5}{12} L' M_B \bar{M}_B$	$\frac{1}{4} L' M_B \bar{M}_B$
M_A	$\frac{1}{2} L' M_A \bar{M}$	$\frac{1}{6} L' M_A \bar{M}_B$	$\frac{1}{6} L' M_A (2 \bar{M}_A + \bar{M}_B)$	$\frac{1}{3} L' M_A \bar{M}_m$	$\frac{1}{4} L' M_A \bar{M}_B$	$\frac{1}{12} L' M_A \bar{M}_B$
	$\frac{1}{2} L' (M_A + M_B) \bar{M}$	$\frac{1}{6} L' (M_A + 2 M_B) \bar{M}_B$	$\frac{1}{6} L' [\bar{M}_A (2 M_A + M_B) + \bar{M}_B (2 M_B + M_A)]$	$\frac{1}{3} L' (M_A + M_B) \bar{M}_m$	$\frac{1}{12} L' (3 M_A + 5 M_B) \bar{M}_B$	$\frac{1}{12} L' (M_A + 3 M_B) \bar{M}_B$
	$\frac{2}{3} L' M_m \bar{M}$	$\frac{1}{3} L' M_m \bar{M}_B$	$\frac{1}{3} L' M_m (\bar{M}_A + \bar{M}_B)$	$\frac{8}{15} L' M_m \bar{M}_m$	$\frac{7}{15} L' M_m \bar{M}_B$	$\frac{1}{5} L' M_m \bar{M}_B$
	$\frac{2}{3} L' M_B \bar{M}$	$\frac{5}{12} L' M_B \bar{M}_B$	$\frac{1}{12} L' M_B (3 \bar{M}_A + 5 \bar{M}_B)$	$\frac{7}{15} L' M_B \bar{M}_m$	$\frac{8}{15} L' M_B \bar{M}_B$	$\frac{3}{10} L' M_B \bar{M}_B$
	$\frac{2}{3} L' M_A \bar{M}$	$\frac{1}{4} L' M_A \bar{M}_B$	$\frac{1}{12} L' M_A (5 \bar{M}_A + 3 \bar{M}_B)$	$\frac{7}{15} L' M_A \bar{M}_m$	$\frac{11}{30} L' M_A \bar{M}_B$	$\frac{2}{15} L' M_A \bar{M}_B$
	$\frac{1}{3} L' M_B \bar{M}$	$\frac{1}{4} L' M_B \bar{M}_B$	$\frac{1}{12} L' M_B (\bar{M}_A + 3 \bar{M}_B)$	$\frac{1}{5} L' M_B \bar{M}_m$	$\frac{3}{10} L' M_B \bar{M}_B$	$\frac{1}{5} L' M_B \bar{M}_B$
	$\frac{1}{3} L' M_A \bar{M}$	$\frac{1}{12} L' M_A \bar{M}_B$	$\frac{1}{12} L' M_A (3 \bar{M}_A + \bar{M}_B)$	$\frac{1}{5} L' M_A \bar{M}_m$	$\frac{2}{15} L' M_A \bar{M}_B$	$\frac{1}{30} L' M_A \bar{M}_B$

Na Figura 1 é apresentado o resultado, nos planos p:q e p':q, de um ensaio triaxial executado em uma argila, em que:

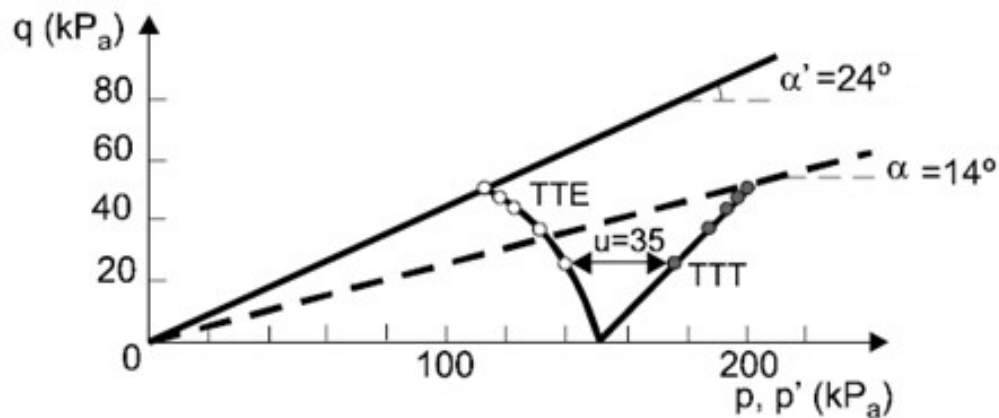


Figura 1 – Resultado do Ensaio

Dados:

- $\sigma_1 - \sigma_3$ são tensões principais do ensaio triaxial;
- $q = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$
- $p = (\sigma_1 + \sigma_3)/2$

A partir dos resultados apresentados, responda:

- Qual é o tipo de ensaio triaxial executado?
- Como se classifica a argila, ao final da fase de adensamento, com relação a seu estado de tensões?
- Como foram realizadas as etapas do ensaio apresentado?
- Com base no ábaco da Figura 2 e no resultado mencionado na Figura 1, qual o valor do ângulo de atrito efetivo desta argila?

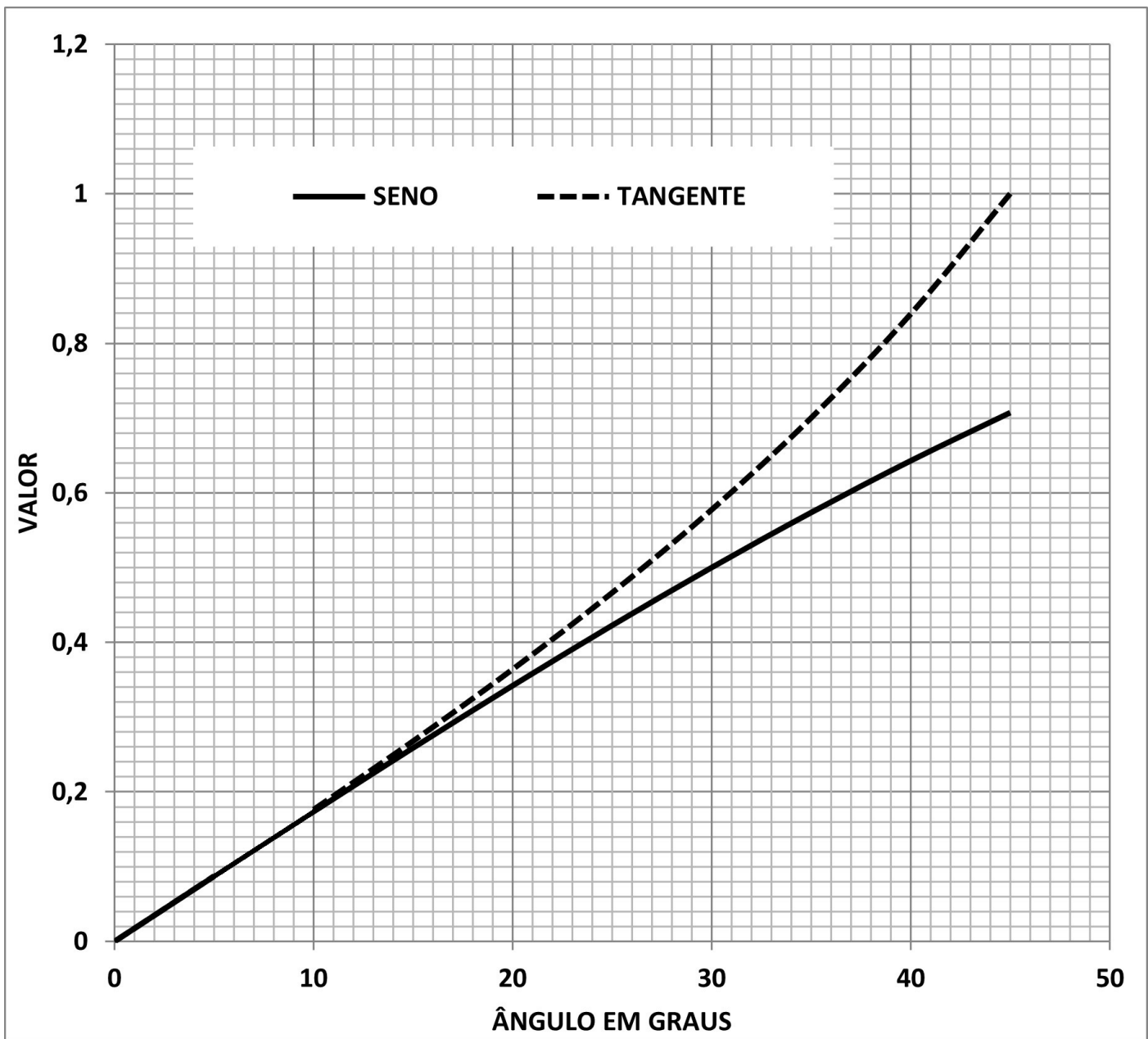


Figura 2 – Ábaco das funções sen e tg

3ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

Suponha que você é engenheiro de uma obra de construção de um prédio de residências para militares. Uma parte da lista de serviços possui o seguinte levantamento de quantitativos:

Serviço	Unidade	Quantidade
Alvenaria	m ²	100
Chapisco	m ²	200
Emboço	m ²	160
Reboco	m ²	40

Consultando uma tabela referencial de composições de serviços, você verifica que os materiais e insumos necessários para cada serviço estão descritos a seguir:

Serviço	Pedreiro (h)	Servente (h)	Areia (m ³)	Cal (kg)	Cimento (kg)
Alvenaria (para cada m ²)	1	1,1	0,01	2	2
Chapisco (para cada m ²)	1	-	0,005	-	2,5
Emboço (para cada m ²)	0,5	0,75	0,025	3,5	3,5
Reboco (para cada m ²)	0,5	0,5	0,005	2	2

Do exposto, calcule:

- o volume de areia, em m³, necessário para se realizar a lista de serviços supramencionados;
- a quantidade de sacos de aglomerantes que deverão ser adquiridos para se executar os serviços, sabendo que são vendidos em sacos de 20 kg; e
- a quantidade de dias que será necessária para um pedreiro e dois serventes executarem o emboço da obra, considerando que eles trabalham oito horas por dia.

4ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

As obras de pavimentação asfáltica estão entre as mais comuns executadas pelos Batalhões de Engenharia de Construção (BEC) do Exército Brasileiro.

Neste contexto, pede-se:

- Esboce a curva viscosidade *versus* temperatura de um ligante asfáltico convencional, e explique sua utilidade para a execução de concretos asfálticos; e
- No Brasil, solos tropicais de granulometria fina têm sido amplamente utilizados como camadas de pavimentos, por causa de suas peculiaridades de comportamento. Comente essas particularidades considerando os conceitos geotécnicos de índice de plasticidade (IP) e de índice de suporte Califórnia (CBR).

5ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

Dois pontos, A e B, são ligados por uma tubulação com diâmetro (D) de 300mm e comprimento (L) de 400 m por onde passa um escoamento de água. Sabe-se que o ponto A está na cota topográfica de 95 m com uma pressão interna de 275 kN/m², e que o ponto B está na cota topográfica de 82 m com uma pressão interna de 345 kN/m².

Dados:

- Perda de carga: ΔH ;
- Tensão de cisalhamento: τ_0 ;
- $\Delta H = 4\tau_0 L / (\gamma D)$;
- Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$; e
- Massa específica da água $\gamma = 1 \text{ g/cm}^3$.

Do exposto, calcule:

- a) a perda de carga entre os pontos A e B, em metros de coluna d'água (mca), determinando também o sentido do escoamento entre esses pontos; e
- b) a tensão de cisalhamento na parede do tubo, em N/m².

6ª QUESTÃO**Valor: 1,0**

Um canal retangular de drenagem revestido em concreto, com coeficiente de rugosidade (n) de 0,015, está submetido a um escoamento permanente e uniforme. O canal possui uma declividade longitudinal de fundo (i) de 90 cm/km, uma lâmina d'água (y) com altura de 2 m e uma seção transversal com largura de 4 m.

Dados:

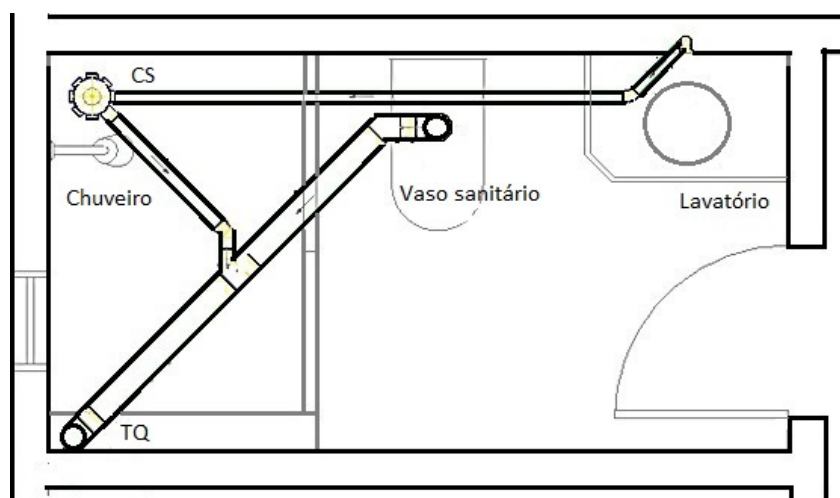
- Raio hidráulico: R_h ;
- Velocidade: V ;
- Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$;
- $\sqrt{5} \simeq 2,24$
- $V = (1/n) R_h^{2/3} i^{1/2}$; e
- $Fr = V / \sqrt{gy}$

Do exposto

- a) Determine a vazão de projeto do canal em m³/s; e
- b) Classifique o canal quanto ao regime de escoamento do canal (subcrítico, crítico ou supercrítico) a partir do cálculo do número de Froude (Fr).

O projeto sanitário mostrado na figura abaixo refere-se a um banheiro de um prédio de escritórios com 6 pavimentos. Considere ainda que:

- O esgoto do chuveiro e do lavatório é coletado por uma caixa sifonada (CS);
- Do vaso sanitário parte um tubo que deságua no tubo de queda (TQ);
- O esgoto da caixa sifonada (CS) é ligado ao tubo que vem do vaso sanitário;
- O tubo de queda coleta o esgoto dos banheiros de todos os seis pavimentos, que estão na mesma prumada.



Para o dimensionamento das tubulações do projeto com base nas Unidades Hunter de Contribuição (UHC), utilize as Tabelas 1, 2 e 3 a seguir:

Diâmetro mínimo do ramal de esgoto (mm)	Número de UHC
40	3
50	6
75	20
100	160

Tabela 1 – Dimensionamento de ramais de esgoto

Diâmetro mínimo do TQ (mm)	Número máximo de UHC
40	8
50	24
75	70
100	500
150	1900

Tabela 2 – Dimensionamento de tubos de queda

Aparelho sanitário	Número de UHC	Diâmetro mínimo do ramal de descarga (mm)
Bacia sanitária	6	100
Bidê	1	40
Chuveiro	2	40
Lavatório (uso geral)	2	40
Mictório (descarga)	2	40

Tabela 3 – Dimensionamento de ramais de descarga

A partir da planta representada e das tabelas, determine:

- Diâmetro, em mm, dos ramais de esgoto e de descarga presentes na planta.
- Diâmetro, em mm, do tubo de queda que coleta o esgoto que passa pelos banheiros dos seis pavimentos;

8ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Uma viga biapoiada, de madeira serrada, está sendo utilizada em uma cobertura de telhado (estrutura corrente) em um ambiente com umidade (U) de 78%. Sabe-se que a viga vence um vão (L) de 10 m e estando sujeita a uma carga permanente (G) de 2 kN/m e a uma carga acidental de longa duração (Q) de 1,5 kN/m. Observou-se ainda que o deslocamento vertical máximo elástico (δ_e), em uma viga biapoiada com uma carga distribuída uniforme unitária, é de 3 mm. Com estas condições:

- Calcule o deslocamento limite vertical, em mm, do vão da viga, tendo ainda por base a Tabela 4.

Ações a considerar	Deslocamento calculado	Deslocamento limite
Permanentes + variáveis com combinação de longa duração	Em um vão L sobre apoios	L/200
Permanentes + variáveis com combinação de longa duração	Em um balanço de vão L	L/100
Permanentes + variáveis com combinação de média ou curta duração	Em um vão L sobre apoios	L/350
Permanentes + variáveis com combinação de média ou curta duração	Em um balanço de vão L	L/175

Tabela 4 – Cálculo do deslocamento limite

- Calcule a combinação (F) das cargas permanente e acidental que incidem sobre a viga, utilizando para isso a equação e a Tabela 5, e

$$F = \Sigma G_i + \Sigma \psi_{2j} Q_j$$

Ações a considerar	Descrição das ações	Fator de utilização ψ_2
Ações ambientais em estruturas correntes	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,3
Ações ambientais em estruturas correntes	Pressão dinâmica do vento	0
Cargas acidentais em edifícios	Locais sem predominância de pesos de equipamentos fixos	0,2
Cargas acidentais em edifícios	Locais com predominância de pesos de equipamentos fixos	0,4
Cargas acidentais em edifícios	Bibliotecas, arquivos, oficinas e garagens	0,6

Tabela 5 – Cálculo do fator de utilização ψ_2

c) Calcule o deslocamento vertical final (δ_t), em mm, devido às cargas permanente e variável, de acordo com a equação e as Tabelas 6 e 7 a seguir:

$$\delta_t = \delta_e(1 + \varphi)$$

Carregamentos	Coeficientes de fluência φ			
	Classe de umidade 1	Classe de umidade 2	Classe de umidade 3	Classe de umidade 4
Permanente	0,8	0,8	2,0	2,0
Longa duração	0,8	0,8	2,0	2,0
Média duração	0,3	0,3	1,0	1,0
Curta duração	0,1	0,1	0,5	0,5

Tabela 6 – Coeficientes de fluência φ

Classes de umidade	Umidade do ambiente U
1	$U \leq 65\%$
2	$65 < U \leq 75\%$
3	$75\% < U \leq 85\%$
4	$U > 85\%$

Tabela 7 – Classes de umidade

9ª QUESTÃO

Valor: 1,0

Uma bacia hidrográfica de 40 km² recebe uma precipitação uniforme intensa de 180 mm/h, durante 60 minutos. Esta precipitação gerou sobre a foz do rio um hidrograma de cheia triangular com vazão de pico 60 m³/s, tempo de base de 180 minutos e tempo de pico de 50 minutos. Com base nestes dados, calcule o coeficiente de escoamento superficial (*runoff*) dessa bacia.

O perfil do terreno natural de uma estrada está mostrado na Figura 3, onde estão indicados os centros de gravidade (CG) do corte e do aterro. As cotas vermelhas das estacas estão indicadas na tabela bem como as seções transversais típicas de aterro e de corte apresentadas nas Figuras 4 e 5 respectivamente.

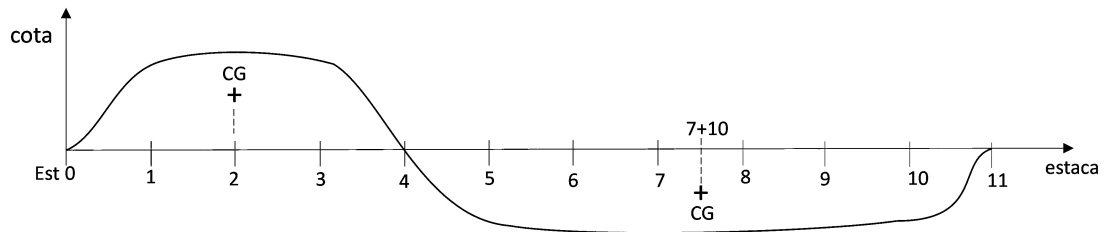


Figura 3 – Perfil longitudinal do terreno natural

Estaca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cota vermelha (m)	0	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	0

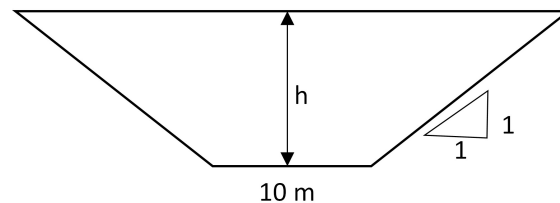


Figura 4 – Seção transversal típica de corte

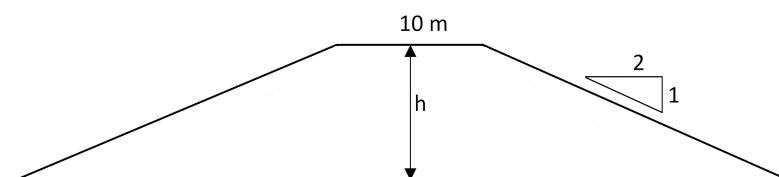


Figura 5 – Seção transversal típica de aterro

Sabendo que o estaqueamento adotado na construção da estrada é de 20 m:

- Calcule as áreas das seções transversais, em m^2 em cada estaca;
- Calcule os volumes geométricos totais do corte e do aterro, em m^3 , empregando o critério da média das áreas; e
- Trace a curva de volumes acumulados (diagrama de Bruckner), correspondente ao perfil da estrada.

RASCUNHO

RASCUNHO