



Universidade de São Paulo



CONCURSO ENGENHEIRO (ÁREA: CIVIL; ESPECIALIDADE: ESTRUTURAS | MADEIRA) PARA A UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

EDITAL RH Nº 18/2023

Instruções

1. Só abra este caderno quando o fiscal autorizar.
2. Verifique se o seu nome está correto na capa deste caderno e se a folha de respostas pertence ao **grupo A3**. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências.
3. Durante a prova, são **vedadas** a comunicação entre candidatos e a utilização de qualquer material de consulta e de aparelhos de telecomunicação.
4. Duração da prova: **05 (cinco) horas**. Cabe ao candidato controlar o tempo a partir do relógio disponibilizado na sala de provas. O(A) candidato(a) poderá retirar-se da sala definitivamente somente após decorridas **02 (duas) horas** de prova. Não haverá tempo adicional para preenchimento da folha de respostas.
5. Lembre-se de que a FUVEST se reserva o direito de efetuar procedimentos adicionais de identificação e controle do processo, visando a garantir a plena integridade do exame. Assim, durante a realização da prova, poderá ser coletada por um fiscal uma **foto** do(a) candidato(a) para fins de reconhecimento facial, para uso exclusivo da USP e da FUVEST. A imagem não será divulgada nem utilizada para quaisquer outras finalidades, nos termos da lei.
6. Após a autorização do fiscal da sala, verifique se o caderno está completo. Ele deve conter **80 (oitenta)** questões objetivas, com 05 (cinco) alternativas cada, das quais apenas uma atende ao enunciado, e **01 (uma)** questão dissertativa. Informe ao fiscal de sala eventuais divergências quanto ao número de questões e de alternativas.
7. Preencha as folhas de respostas com cuidado, utilizando caneta esferográfica de **tinta azul ou preta**. As folhas de respostas **não serão substituídas** em caso de rasura.
8. Ao final da prova, é **obrigatória** a devolução das folhas de respostas acompanhadas deste caderno de questões.

Declaração

Declaro que li e estou ciente das informações que constam na capa desta prova, nas folhas de respostas, bem como nos avisos que foram transmitidos pelo fiscal de sala.

ASSINATURA

O(a) candidato(a) que não assinar esta capa será considerado(a) ausente da prova.



RASCUNHO



01

Ao elaborar um texto dentro da plataforma *Microsoft Word 365*, é comum nos depararmos com sublinhados nas cores vermelhas, azuis e verdes, indicando possíveis erros gramaticais e sugestões de alteração propostos pelo programa. A forma de visualizar todas as opções propostas é selecionar

- (A) a aba *Revisão* e a opção *Mostrar Comentários*.
- (B) a aba *Revisão* e a opção *Verificar Acessibilidade*.
- (C) a aba *Revisão* e a opção *Dicionário de Sinônimos*.
- (D) a aba *Revisão* e a opção *Ortografia e Gramática*.
- (E) a aba *Página Inicial* e a opção *Substituir*.

02

O *Excel* permite a criação de tabelas dinâmicas para melhor análise e entendimento de dados e fenômenos. Sendo assim, os campos podem ser organizados nas seguintes áreas:

- (A) Filtros, famílias, linhas e colunas.
- (B) Filtros, colunas, linhas e valores.
- (C) Valores, linhas, conjuntos e filtros.
- (D) Vetores, matrizes, valores e *strings*.
- (E) Linhas, colunas, abscissas e ordenadas.

03

No dia a dia do projeto é comum igualar as definições de *Revit* e de BIM. Contudo, ainda que atuem em um ambiente comum, apresentam uma distinção intrínseca. Sobre essa distinção, assinale a alternativa correta.

- (A) BIM é o processo em que as equipes de projeto fazem interfaces com a tecnologia para fornecer melhores resultados de mercado, enquanto *Revit* é uma ferramenta, uma plataforma para viabilizar o processo.
- (B) Ambas são ferramentas de desenvolvimento de projetos e modelagem, contudo, o *Revit* pertence a uma empresa privada (*Autodesk*) enquanto o BIM representa uma solução *Open Source*.
- (C) O BIM representa uma das etapas da modelagem em *Revit*, em que o projeto é detalhado por meio de planilhas e dados adicionais do produto, como *leadtime*, garantia, fornecedor, *databooks* etc.
- (D) *Revit* é o processo para que as equipes de projeto façam interfaces com a tecnologia para fornecer melhores resultados de mercado, enquanto BIM é uma ferramenta, uma plataforma para facilitar o processo.
- (E) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

04

Dentro do ambiente de modelagem do *Autodesk Revit*, encontramos a caracterização em elementos e famílias. De acordo com essa caracterização, assinale a alternativa correta.

- (A) Objetos de anotação são definidos como textos e cotas, sendo gerais e presentes em todas as vistas criadas.
- (B) Famílias, dentro do ambiente do *Revit*, são agrupamentos de objetos de um mesmo tipo, com os mesmos parâmetros e comportamentos.
- (C) Elemento Componente se caracteriza por ser nativo de uma construção, como parede, piso e telhado.
- (D) Famílias do sistema estão disponíveis em formato RFA, disponíveis em inúmeras bibliotecas importadas ao projeto.
- (E) Elemento Hospedeiro se caracteriza por ser um componente manufaturado, como porta, janela e mobiliário.

05

Dentro das ferramentas de automação permitidas dentro do ambiente “desenho assistido por computador” (CAD) proporcionado pela *Autodesk*, pode-se destacar o AutoLISP, que é definido como

- (A) uma implementação em *Python*, capaz de conectar o AutoCAD com ambientes de modelagem de empresas terceiras.
- (B) uma linguagem de programação voltada para desenvolvimento do usuário, não havendo bibliotecas da *Autodesk*.
- (C) uma IDE (*Integrated Development Environment*) voltada à elaboração de desenhos via linha de comando.
- (D) um dialeto de programação LISP criado especificamente para uso com AutoCAD.
- (E) uma extensão para ambientes de programação modernos como *Visual Studio Code*.

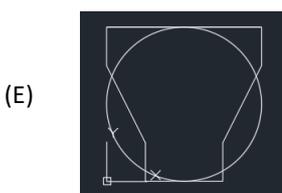
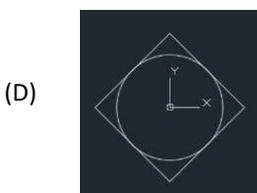
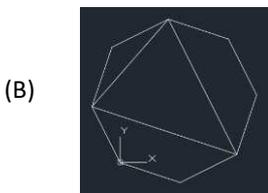
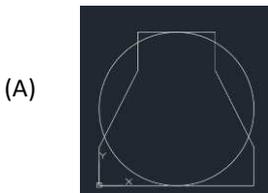


06

A ferramenta AutoCAD permite ao usuário a elaboração de desenhos utilizando somente linhas de comando, como as seguintes:

```
L
0,0
@40<0
@0,10
@-10,20
@10<90
@20<180
@10<270
@-10,-20
F
CI
20,20
20
```

Considerando a versão Português-Brasil da Autodesk, as linhas de comando apresentadas resultariam em qual imagem?



07

No sistema CONFEA/CREA, pode-se afirmar que o Código de Ética do Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia, baixado pela Resolução nº 1002, de 2002, aplica-se a todos os profissionais

- (A) independentemente de seu nível de formação, de sua modalidade e especialização, vedada a regulamentação de qualquer peculiaridade ou especificidade.
- (B) independentemente de seu nível de formação, de sua modalidade e especialização, sendo permitida a regulamentação de peculiaridades ou especificidades.
- (C) a depender de seu nível de formação e de sua especialização, vedada a regulamentação de qualquer peculiaridade ou especificidade.
- (D) a depender de seu nível de formação e de sua especialização, sendo permitida a regulamentação de peculiaridades ou especificidades.
- (E) exceto os engenheiros, que possuem regulamentação própria, dadas as peculiaridades de suas atribuições funcionais.

08

São deveres do Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia ante o ser humano e a seus valores, EXCETO:

- (A) Oferecer seu saber para o bem da humanidade.
- (B) Harmonizar os interesses pessoais aos coletivos.
- (C) Contribuir para a preservação da incolumidade pública.
- (D) Divulgar os conhecimentos científicos, artísticos e tecnológicos inerentes à profissão.
- (E) Empenhar-se junto aos organismos profissionais para a consolidação da cidadania e da solidariedade profissional, e da coibição das transgressões éticas.

09

Você acaba de tomar posse como Engenheiro(a) da USP e seu superior imediato lhe pede que reveja o projeto de um colega que presta serviços à Universidade há mais de 15 anos. Nos termos do Código de Ética do Profissional da Engenharia, da Agronomia, da Geologia, da Geografia e da Meteorologia, baixado pela Resolução nº 1002, de 2002, você

- (A) depende da autorização do colega, exceto se sua atuação configurar exercício do dever legal.
- (B) depende da autorização do colega, mesmo que sua atuação configure exercício do dever legal.
- (C) poderá rever o projeto do colega, pois ele certamente está desatualizado quanto às mais recentes técnicas a serem empregadas.
- (D) poderá rever o projeto do colega, pois ele é idoso e não conseguiu se manter atualizado quanto às mais recentes técnicas a serem empregadas.
- (E) deverá denunciar o superior imediato por tentar violar a propriedade intelectual do colega.



10

A contratação direta é instituto previsto na Lei nº 14.133/2021 e pode ser realizada na hipótese de dispensa de licitação. Assinale a alternativa que autoriza a dispensa.

- (A) Contratação que envolva valores inferiores a R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais), no caso de obras e serviços de engenharia ou de serviços de manutenção de veículos automotores.
- (B) Coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, realizados por associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis.
- (C) Controles de qualidade e tecnológico, análises, testes e ensaios de campo e laboratoriais, instrumentação e monitoramento de parâmetros específicos de obras e do meio ambiente e demais serviços de engenharia.
- (D) Contratação dos serviços técnicos especializados de natureza predominantemente intelectual com profissionais ou empresas de notória especialização.
- (E) Estudos técnicos, planejamentos, projetos básicos ou projetos executivos, pareceres, perícias e avaliações em geral, de natureza predominantemente intelectual.

11

O termo de referência é documento central em um processo licitatório. Nos termos da Lei nº 14.133/2021, indique qual a alternativa que melhor se relaciona ao seu conceito legal e a seus elementos descritivos.

- (A) Peça técnica com todos os subsídios necessários à elaboração do projeto básico, com demonstração e justificativa do programa de necessidades, avaliação de demanda do público-alvo, motivação técnico-econômico-social.
- (B) Conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão para definir e dimensionar a obra ou o serviço, ou o complexo de obras ou de serviços da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares.
- (C) Documento necessário para a contratação de bens e serviços, que contém a definição do objeto, sua natureza, os quantitativos, o prazo do contrato, fundamentação e requisitos da contratação.
- (D) Conjunto de elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, com o detalhamento das soluções previstas no projeto básico, a identificação de serviços, de materiais e de equipamentos a serem incorporados à obra.
- (E) Cláusula contratual definidora de riscos e de responsabilidades entre as partes e caracterizadora do equilíbrio econômico-financeiro inicial do contrato, em termos de ônus financeiro decorrente de eventos supervenientes à contratação.

12

No caso de obras e serviços de engenharia, serão consideradas inexequíveis, nos termos da legislação, em termos de compensação financeira, as propostas cujos valores forem inferiores a qual percentual exato do valor orçado pela Administração?

- (A) 50% (cinquenta por cento).
- (B) 55% (cinquenta e cinco por cento).
- (C) 65% (sessenta e cinco por cento).
- (D) 75% (setenta e cinco por cento).
- (E) 80% (oitenta por cento).

TEXTO PARA AS QUESTÕES 13 A 16

Quantum breakthrough could revolutionise computing

Computer scientists have been trying to make an effective quantum computer for more than 20 years. Firms such as Google, IBM and Microsoft have developed simple machines. But, according to Prof. Winfried Hensinger, who led the research at Sussex University, the new development *paves the way* for systems that can solve complex real world problems that the best computers we have today are incapable of.

"Right now we have quantum computers with very simple microchips," he said. "What we have achieved here is the ability to realise extremely powerful quantum computers capable of solving some of the most important problems for industries and society."

Currently, computers solve problems in a simple linear way, one calculation at a time. In the quantum realm, particles can be in two places at the same time and researchers want to harness this property to develop computers that can do multiple calculations all at the same time.

Quantum particles can also be millions of miles apart and be strangely connected, mirroring each other's actions instantaneously. Again, that *could* also be used to develop much more powerful computers.

One stumbling block has been the need to transfer quantum information between chips quickly and reliably: the information degrades, and errors are introduced.

But Prof. Hensinger's team has made a breakthrough, published in the journal *Nature Communications*, which may have overcome that obstacle.

The team developed a system able to transport information from one chip to another with a reliability of 99.999993% at record speeds. That, say the researchers, shows that in principle chips could be slotted together to make a more powerful quantum computer.

GHOSH, Pallab. Quantum breakthrough could revolutionise computing. BBC News (online). 08 Feb. 2023 (adaptado).



13

A expressão idiomática “paves the way” (primeiro parágrafo) pode ser traduzida como

- (A) dá a forma.
- (B) denota o estilo.
- (C) especifica o jeito.
- (D) fortalece a maneira.
- (E) abre o caminho.

14

O verbo modal “could” (quarto parágrafo) tem efeito de

- (A) capacidade.
- (B) possibilidade.
- (C) permissão.
- (D) solicitação.
- (E) necessidade.

15

De acordo com o texto, a vantagem dos computadores quânticos é

- (A) utilizar microchips para realizar cálculos diversos.
- (B) produzir contagens industriais de forma mais veloz.
- (C) desenvolver uma operação linear por vez.
- (D) possuir partículas em dois locais simultaneamente.
- (E) apresentar conexões e interações entre si.

16

Segundo o texto, a equipe do Prof. Hensinger desenvolveu um grande avanço nas pesquisas, pois possibilitou

- (A) transferir informação quântica entre chips com rapidez e segurança.
- (B) identificar onde a informação se degrada e onde surgem erros.
- (C) acelerar a comunicação sobre falhas entre computadores.
- (D) gerar um sistema de compartilhamento de dados em velocidade recorde.
- (E) armazenar computadores quânticos mais poderosos.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 17 A 20

“*Quiet Quitting*”, fenômeno nas redes sociais, é uma forma de reação à vida real

O *Quiet Quitting* se tornou conhecido após ganhar as redes sociais, mais especificamente o TikTok, nas quais diversos perfis compartilharam o que seria esse fenômeno e como aderir ao movimento. Em 2020, os Estados Unidos se viram frente a um movimento que ganhou o nome de “A Grande Renúncia”, o qual reverbera até hoje e levou 4,5 milhões de americanos à demissão voluntária só no mês de maio.

O *Quiet Quitting* está, de certa forma, relacionado a essa renúncia em massa. “É um termo que, em tradução livre, quer dizer ‘demissão silenciosa’. E ele diz respeito ao comportamento de fazer o mínimo no trabalho”, explica Natália Lins Brandão, pesquisadora do Instituto de Psicologia da USP. Uma das causas pode ser que, no período da pandemia, as fronteiras entre horário de trabalho e horário de lazer, assim como o próprio estado físico da casa e do trabalho, acabaram se misturando. Isso levou à completa exaustão, pois a preocupação virou um trabalho de 24h por dia. Nesse período, muitas pessoas viram que seu trabalho poderia ser feito remotamente, sem perder a produtividade.

Superficialmente, diz-se que é um movimento geracional que tem a ver com a falta de querer ou a *desmotivação* para trabalhar. *Isso faria com que muitos trabalhadores desistissem de seus empregos ou não cumprissem com mais do que o combinado na hora da contratação.* Na contramão, a demissão silenciosa é muito mais que isso. Não se trata, assim, apenas de um desânimo ou de quem opta por fazer o mínimo, mas pode ser uma resposta à cobrança excessiva de produtividade e entrega. Muitos não veem futuro na empresa em que estão empregados, estão psicologicamente separados de seu trabalho ou não satisfeitos com a descrição do cargo. Também, a maioria das pessoas que começam a agir dessa forma está procurando por novos empregos. [...]

O papel dos gestores

De acordo com um estudo publicado no *Harvard Business Review*, o *Quiet Quitting* “tem mais a ver com a inabilidade dos gestores de manterem uma boa comunicação do que propriamente com a falta de vontade dos empregados. Confiar na sua liderança influencia muito em como se portar no trabalho e, quanto mais um líder abertamente conversa com seu subordinado, maior é o nível de confiança. Isso resulta em um sentimento de que seu trabalho tem algum propósito, que o esforço vale a pena e que o gestor se importa com seu bem-estar”.

Natália, porém, lembra que esse fenômeno não atinge a classe trabalhadora por inteiro: “*Isso não é hegemônico, tem um recorte de classe*”. A pesquisadora ainda salienta que pessoas que não podem escolher entre trabalhar ou não, muitas vezes não podem optar pelo *Quiet Quitting*.

Fonte: ESTANISLAU, Julia. “Quiet Quitting” fenômeno nas redes sociais, é uma forma de reação à vida real. *Jornal da USP* (online), 01 nov. 2022 (adaptado).



17

De acordo com o texto, o *quiet quitting*

- (A) é típico de uma geração que não tem vontade de trabalhar, nunca está satisfeita com o trabalho e não sabe se relacionar com os gestores.
- (B) é um comportamento que atinge toda uma geração independentemente da classe social.
- (C) é um fenômeno que ganhou força na pandemia, momento em que as fronteiras entre o pessoal e o profissional se diluíram.
- (D) é um movimento que conquistou as redes sociais, especialmente o TikTok, em resposta a decisões de gestores de demitir em massa trabalhadores durante a pandemia.
- (E) é uma proposta de reconfiguração do ambiente de trabalho às exigências das novas gerações, que desejam uma progressão de carreira mais rápida.

18

Em “Isso não é hegemônico” (quinto parágrafo), o pronome “isso” refere-se

- (A) ao *quiet quitting*.
- (B) à classe trabalhadora.
- (C) ao estudo publicado no *Harvard Business Review*.
- (D) à confiança nos líderes.
- (E) à cobrança excessiva de produtividade.

19

Em “Isso faria com que muitos trabalhadores desistissem de seus empregos ou não cumprissem com mais do que o combinado na hora da contratação” (terceiro parágrafo), o verbo “fazer” está conjugado no Futuro do Pretérito. Caso o conjugemos no Futuro do Presente, as três formas verbais grifadas, de acordo com a norma culta da língua portuguesa, passariam a:

- (A) Fará, desistirão, cumprirão.
- (B) Faz, desistam, cumpram.
- (C) Faz, desistirem, cumprirem.
- (D) Fará, desistam, cumpram.
- (E) Faz, desistirem, cumprirem.

20

Assinale a alternativa em que se encontra uma palavra formada pelo(s) mesmo(s) processo(s) que “desmotivação” (terceiro parágrafo):

- (A) Produtividade.
- (B) Estudo.
- (C) Bem-estar.
- (D) Desânimo.
- (E) Inabilidade.

21

Alguns métodos semiempíricos que podem ser empregados para cálculo de capacidade de carga de estacas que originalmente foram desenvolvidos baseados na sondagem a percussão com realização do SPT são os métodos de:

- (A) Aoki-Lopes e Décourt-Quaresma.
- (B) Terzaghi e Meyerhof.
- (C) Terzaghi e Peck e Aoki-Lopes.
- (D) Aoki-Velloso e Décourt-Quaresma.
- (E) Aoki-Velloso e Aoki-Lopes.

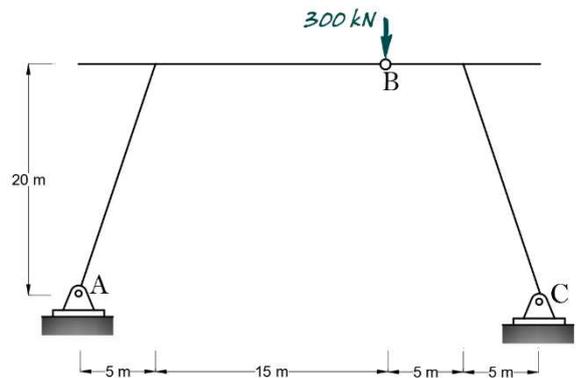
22

Em um programa baseado no método dos elementos finitos, foi desenvolvido apenas o elemento finito plano triangular de placa formulado com a teoria de Kirchhoff. Para a análise estrutural mediante o uso deste programa, o modelo mais adequado consistiria na análise isolada de

- (A) uma laje sujeita a forças verticais, ou seja, perpendicular a seu plano médio.
- (B) uma laje sujeita a forças verticais e horizontais, ou seja, perpendicular e paralela ao seu plano médio.
- (C) um reservatório cilíndrico sujeito a forças normais e paralelas à superfície de cada elemento finito.
- (D) uma parede plana vertical com forças inclinadas ao seu plano médio.
- (E) um muro de arrimo plano vertical sujeito a forças paralelas ao seu plano médio.

23

Observe a figura a seguir:



Para o pórtico triarticulado construído para sustentação do trecho de um viaduto, as reações vertical e horizontal (empuxo) em C são, respectivamente,

- (A) $C_y = 150 \text{ kN}$ e $C_x = 75 \text{ kN}$.
- (B) $C_y = 100 \text{ kN}$ e $C_x = 100 \text{ kN}$.
- (C) $C_y = 150 \text{ kN}$ e $C_x = 0 \text{ kN}$.
- (D) $C_y = 200 \text{ kN}$ e $C_x = 0 \text{ kN}$.
- (E) $C_y = 200 \text{ kN}$ e $C_x = 100 \text{ kN}$.



24

Admitindo o modelo estrutural da figura 01, que possui sistema cartesiano (X, Y, Z) com origem e engastamento no ponto A, caso seja carregada com carga concentrada P no ponto B, terá o seu deslocamento vertical no ponto B de $Y_B = \frac{-P \cdot L_V^3}{3 \cdot E_V \cdot I_{V,Z}}$, com:

- L_V : Comprimento da viga
- $I_{V,Z}$: Momento de inércia da seção transversal da viga em torno do eixo Z
- E_V : Módulo de elasticidade do material isotrópico que compõe a viga

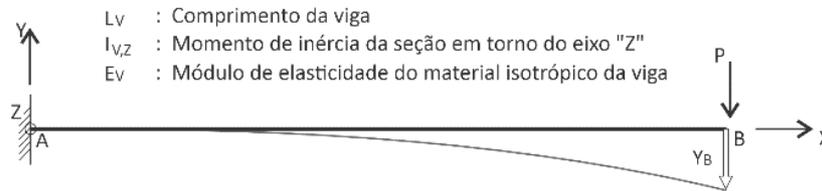


Figura 01 – Modelo estrutural de viga engastada, submetida à carga concentrada que provoque deslocamentos na extremidade livre.

Neste contexto, considere uma viga engastada de 400 cm de comprimento e que esteja submetida à carga vertical 1.200 kN na extremidade (Figura 02).

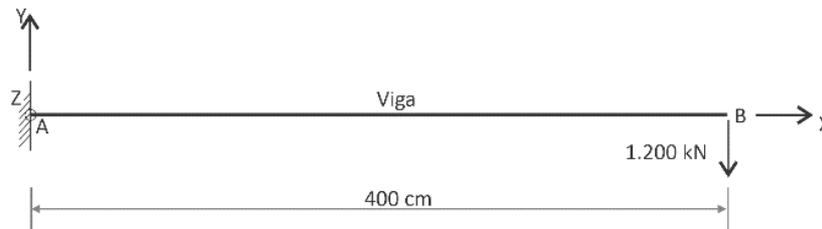


Figura 02 – Viga engastada submetida a carga de 1.200 kN na extremidade (Ponto B). Nota: observe o sistema cartesiano (X, Y, Z) com origem em A.

Esta viga é composta por material que tem módulo de elasticidade $E_V = 3.000 \frac{kN}{cm^2}$ e seção transversal cujo momento de inércia em torno do eixo Z é de $I_{V,Z} = 36 \cdot 10^5 cm^4$, de modo que, mediante as condições da Figura 01 e considerando as hipóteses/formulações de Bernouilli-Euler, a viga apresenta deslocamento vertical no Ponto B indicado na Figura 03 (Y_B).

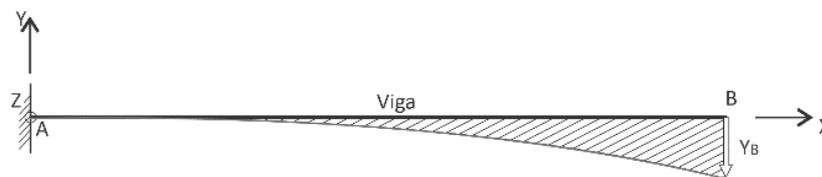


Figura 03 – Diagrama de deslocamentos verticais da viga engastada da figura 01.

Assinale a alternativa que representa o intervalo no qual está contido o deslocamento vertical no Ponto B indicado na figura 02 (Y_B).

- (A) $Y_B = [-9,50; -8,00] cm$
- (B) $Y_B =]-8,00; -6,50] cm$
- (C) $Y_B =]-6,50; -5,00] cm$
- (D) $Y_B =]-5,00; -3,50] cm$
- (E) $Y_B =]-3,50; -2,00[cm$



26

Considere os modelos estruturais 01 e 02, bem como os seus respectivos diagramas de momentos fletores indicados, indicados na figura 01.

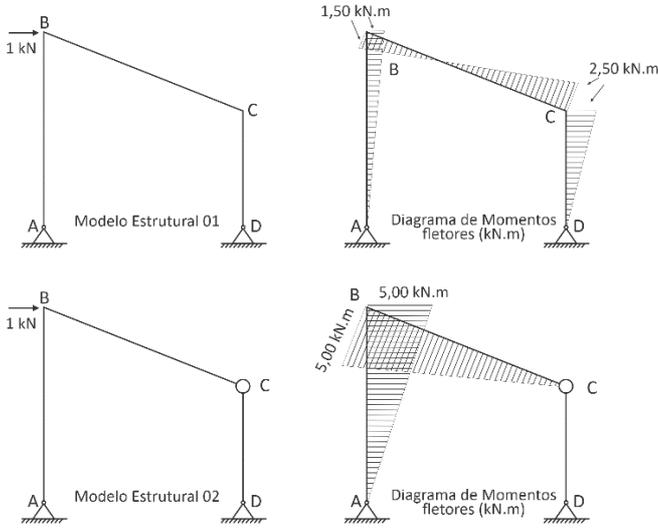


Figura 01 – Modelos estruturais e diagramas de momentos fletores.

Sabendo que o momento fletor de plastificação da seção transversal é $M_p = 2.500 \text{ kN.m}$, assinale a alternativa que indique o Grau de Hiperestaticidade (GH) do Modelo Estrutural 01 e a máxima carga ($P_{m\acute{a}x}$) que pode ser aplicada no seu Ponto B, conforme a figura 02.

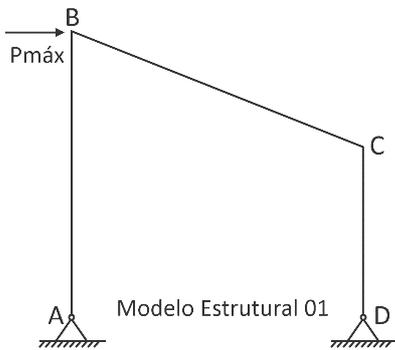


Figura 02 – Modelo Estrutural 01, com aplicação da máxima carga ($P_{m\acute{a}x}$) no Ponto B.

- (A) GH = 0 | $P_{m\acute{a}x} = 500 \text{ kN}$.
- (B) GH = 1 | $P_{m\acute{a}x} = 1.200 \text{ kN}$.
- (C) GH = 1 | $P_{m\acute{a}x} = 500 \text{ kN}$.
- (D) GH = 1 | $P_{m\acute{a}x} = 1.000 \text{ kN}$.
- (E) GH = 0 | $P_{m\acute{a}x} = 1.000 \text{ kN}$.

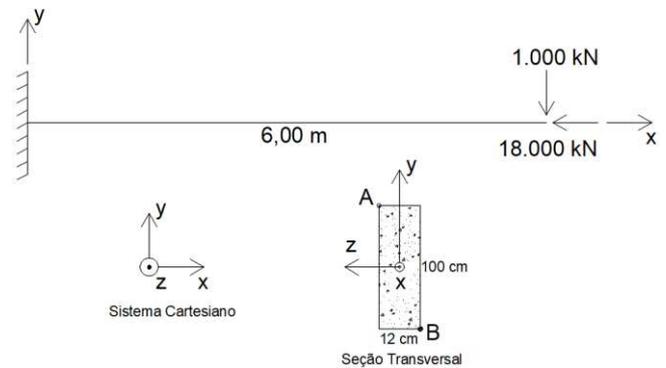
27

Conforme a ABNT NBR 6118:2014, o diâmetro mínimo da armadura longitudinal de pilares é de

- (A) 6,3 mm.
- (B) 8 mm.
- (C) 10 mm.
- (D) 12,5 mm.
- (E) 20 mm.

28

Considere um modelo estrutural de viga engastada com 6,00 m de comprimento, a qual estará submetida aos carregamentos vertical de 1.000 kN e horizontal de 18.000 kN em sua extremidade, conforme a figura a seguir.



Modelo estrutural e seção transversal.

Admitindo um sistema cartesiano x, y e z , com origem no engastamento, e sabendo que a sua seção transversal é retangular com largura de 12 cm e altura de 100 cm, para o sistema cartesiano (x, y, z) adotado, considerando as hipóteses e formulações de Bernoulli-Euler, assinale a alternativa que, para a seção de máxima sollicitação, mostre os valores corretos das tensões normais nos Pontos A ($\sigma_{N,A}$) e B ($\sigma_{N,B}$), bem como a equação da linha neutra (LN).

Nota:

- $\sigma_{N,i} > 0$, tensão de tração no Ponto i
- $\sigma_{N,i} < 0$, tensão de compressão no Ponto i

- (A) $\sigma_{N,A} = 15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | $\sigma_{N,B} = -15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | (LN) $y = 0 \text{ cm}$
- (B) $\sigma_{N,A} = -15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | $\sigma_{N,B} = -15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | (LN) $y \rightarrow \infty$
- (C) $\sigma_{N,A} = 15 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | $\sigma_{N,B} = -45 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | (LN) $y = 25 \text{ cm}$
- (D) $\sigma_{N,A} = 270 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | $\sigma_{N,B} = -270 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | (LN) $y = 0 \text{ cm}$
- (E) $\sigma_{N,A} = 8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | $\sigma_{N,B} = -22 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$ | (LN) $y = 12,5 \text{ cm}$



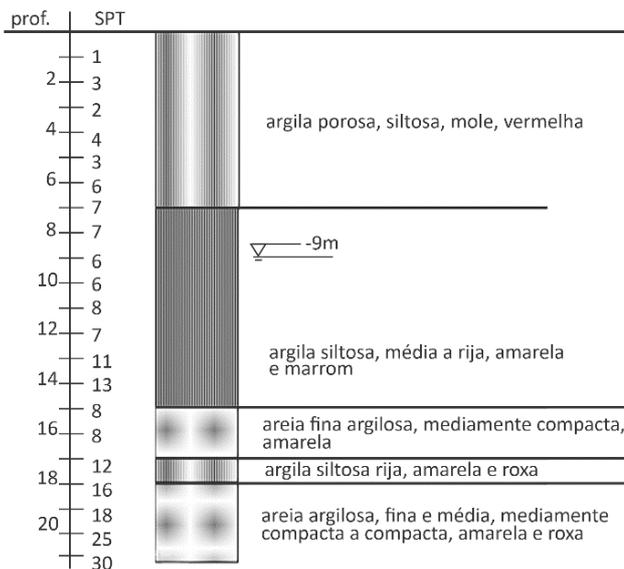
29

No dimensionamento de elementos estruturais comprimidos, especificamente os pilares na norma ABNT NBR 6118:2014, pode-se afirmar:

- (A) Os efeitos de segunda ordem local são dispensados para índices de esbeltez menores do que 90.
- (B) Os efeitos de fluência, normalmente considerados em vigas, são dispensados para pilares.
- (C) Os diversos métodos do pilar-padrão podem ser empregados apenas no cálculo para índices de esbeltez maiores que 140.
- (D) Na análise dos esforços globais de 2ª ordem, em edifícios com no mínimo quatro andares, a não linearidade física pode ser aproximada considerando uma rigidez equivalente de 0,8 EI para pilares.
- (E) A área mínima da seção transversal de pilar definida pela ABNT NBR 6118:2014 não pode ser inferior a 480 cm².

30

Para o perfil da sondagem à percussão indicado na figura a seguir, considere um pilar com dimensões de 0,35 m x 0,35 m, carga de 1.600 kN, a 2 m de profundidade e com a tensão admissível do solo dado por $\sigma_{adm} = \frac{N_{SPT}}{30}$ (MPa).



Nessas condições, e considerando apenas o SPT da cota de apoio, a sapata mais econômica para este pilar seria:

- (A) quadrada de 2 m x 2 m.
- (B) quadrada de 3 m x 3 m.
- (C) quadrada de 4 m x 4 m.
- (D) quadrada de 5 m x 5 m.
- (E) retangular de 8 m x 2 m.

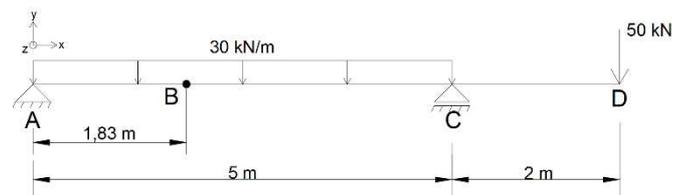
31

A recomendação do uso de vigas de travamento em blocos de fundações de uma estaca é devido principalmente a

- (A) absorver parte dos esforços normais dos pilares. Ademais, diminui as solicitações axiais nas estacas.
- (B) suportar as alvenarias sobre essas vigas. Ademais, diminui as solicitações axiais nos pilares.
- (C) economizar armadura de flexão do pilar, reduzindo os momentos aplicados. Ademais, diminui as solicitações axiais nas estacas.
- (D) absorver pequenos desvios de cravação das estacas e locação dos pilares. Ademais, promove o travamento lateral do pilar.
- (E) diminuir os efeitos de instabilidade global do edifício e economia de armadura do pilar.

32

Considerando a viga e o sistema cartesiano (x, y, z) indicados na figura a seguir, pede-se indicar a alternativa que represente os valores Rx,A, Ry,A, Mz,B, Ry,C e Mz,C.



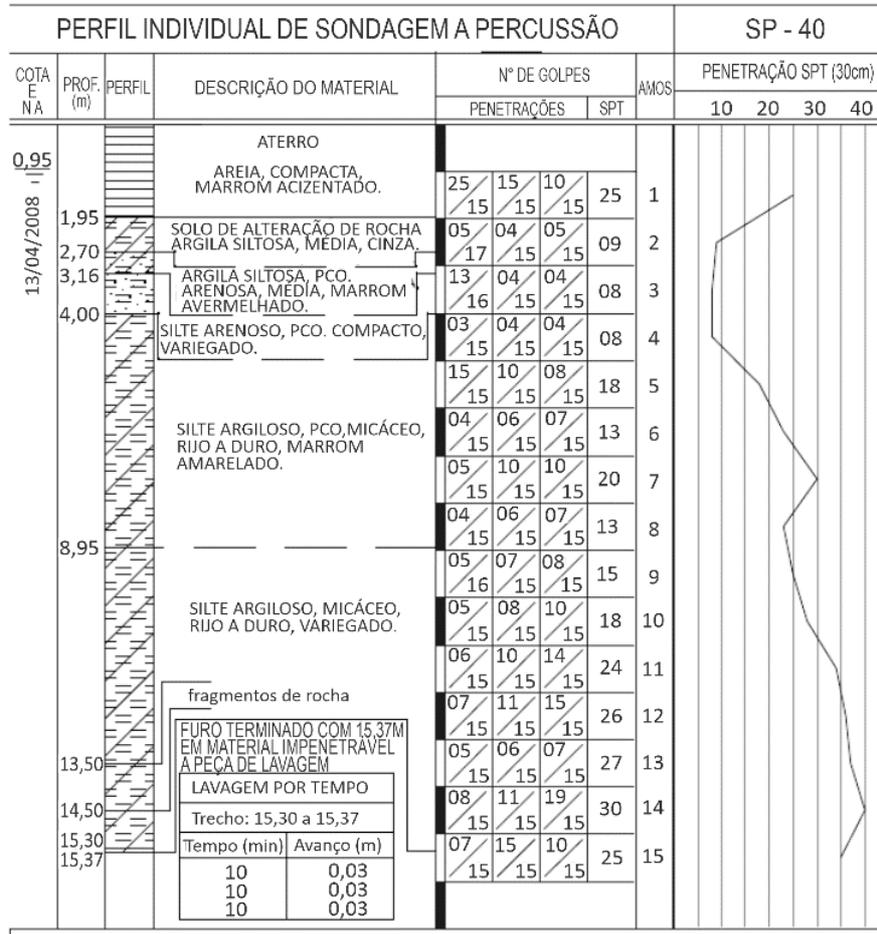
Admita as seguintes notações:

- Rx,i: Reação de apoio no Ponto i, na direção do eixo x;
 - Ry,i: Reação de apoio no Ponto i, na direção do eixo y;
 - Mz,i: Momento fletor atuante no Ponto i em torno do eixo z, sabendo que:
 - Mz,i>0 se traciona as fibras inferiores
 - Mz,i<0 se traciona as fibras superiores.
- (A) Rx,A = 55,00 kN | Ry,A = 0,0 kN | Mz,B = - 54,9 kNm (traciona fibras superiores) | Ry,C = 200,0 kN | Mz,C = -100,0 kNm (traciona fibras superiores).
 - (B) Rx,A = 0,00 kN | Ry,A = 0,0 kN | Mz,B = - 54,9 kNm (traciona fibras superiores) | Ry,C = 200,0 kN | Mz,C = -100,0 kNm (traciona fibras superiores).
 - (C) Rx,A = 0,00 kN | Ry,A = - 55,0= kN | Mz,B = 50,4 kNm (traciona fibras inferiores) | Ry,C = - 145,0 kN | Mz,C = -100,0 kNm (traciona fibras superiores).
 - (D) Rx,A = 0,00 kN | Ry,A = 55,0= kN | Mz,B = - 50,4 kNm (traciona fibras superiores) | Ry,C = 145,0 kN | Mz,C = 100,0 kNm (traciona fibras inferiores).
 - (E) Rx,A = 0,00 kN | Ry,A = 55,0= kN | Mz,B = 50,4 kNm (traciona fibras inferiores) | Ry,C = 145,0 kN | Mz,C = -100,0 kNm (traciona fibras superiores).



TEXTO PARA AS QUESTÕES 33 E 34

Para implantação de um complexo industrial foram executadas sondagens de simples reconhecimento, com medida do SPT, cujo resultado de um dos perfis está mostrado na figura a seguir (sabe-se que o nível d'água é flutuante ao longo do ano). Neste local será executado um edifício administrativo de três andares de carga média por pilar de 600 kN e um galpão industrial em concreto pré-moldado com carga máxima por pilar de 2.200 kN e momentos fletores da ordem de 120 kNm. Nessas condições, responda as questões a seguir:



33

Assinale a alternativa para a melhor solução de fundação por estaca para o edifício administrativo:

- (A) Estacas do tipo broca.
- (B) Estacas de madeira.
- (C) Estacas do tipo Strauss.
- (D) Estaca escavada com trado mecânico.
- (E) Estacas cravada pré-moldada de concreto.

34

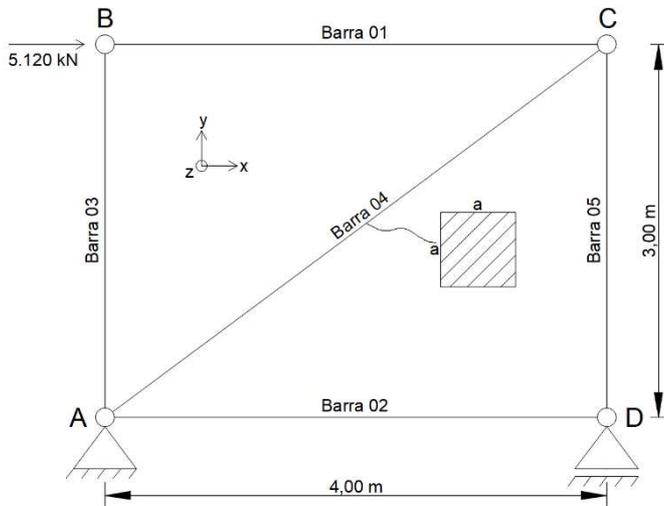
Para o projeto do galpão industrial, deseja-se usar estacas do tipo Hélice Contínua. Indique a alternativa correta que descreve o principal problema que condiciona o uso deste tipo de estaca no maciço de solo apresentado.

- (A) Estacas do tipo Hélice Contínua devem ser empregadas em profundidade menor que 4,0 m.
- (B) Estacas do tipo Hélice Contínua não devem ser usadas com ponta abaixo do nível de água.
- (C) Estacas do tipo Hélice Contínua mobilizam apenas atrito lateral.
- (D) Estacas do tipo Hélice Contínua não mobilizam plenamente a resistência de ponta.
- (E) Estacas do tipo Hélice Contínua causam vibração em estruturas lindeiras.



35

Considere o modelo estrutural indicado na figura seguir, onde se destaca a seção transversal da Barra 4 que é quadrada e tem o lado “a”.



Pede-se apontar as forças normais (N_b) atuantes nas Barras 01 (N_{b1}), 02 (N_{b2}), 03 (N_{b3}), 04 (N_{b4}) e 05 (N_{b5}), bem como dimensionar o menor valor do lado “a” (a_{min}) da Barra 04 pelo Método das Tensões Admissíveis, sabendo que a Tensão de Ruptura do seu material é $\sigma_{Rup} = 400 \text{ MPa}$ e o coeficiente de segurança é $CS = 2,50$.

• Nota: para forças de tração atuantes em cada barra “i”, deve-se admitir $N_{bi} > 0$ e, para forças de compressão, $N_{bi} < 0$.

- (A) $N_{b1} = - 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b2} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b3} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b4} = 6.400 \text{ kN}$ | $N_{b5} = -3.840 \text{ kN}$ | $a_{min} = 20 \text{ cm}$.
- (B) $N_{b1} = 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b2} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b3} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b4} = 6.400 \text{ kN}$ | $N_{b5} = 3.840 \text{ kN}$ | $a_{min} = 20 \text{ cm}$.
- (C) $N_{b1} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b2} = 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b3} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b4} = 6.400 \text{ kN}$ | $N_{b5} = 3.840 \text{ kN}$ | $a_{min} = 40 \text{ cm}$.
- (D) $N_{b1} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b2} = 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b3} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b4} = 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b5} = 3.840 \text{ kN}$ | $a_{min} = 30 \text{ cm}$.
- (E) $N_{b1} = - 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b2} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b3} = 0 \text{ kN}$ | $N_{b4} = 5.120 \text{ kN}$ | $N_{b5} = -3.840 \text{ kN}$ | $a_{min} = 30 \text{ cm}$.

36

A norma brasileira ABNT NBR 6118:2014 recomenda a utilização da armadura de pele em vigas, e sua recomendação para a utilização indispensável desta armadura é de alturas de no mínimo superiores a, em centímetros:

- (A) 40.
(B) 50.
(C) 60.
(D) 70.
(E) 80.

37

No dimensionamento de elementos estruturais ao esforço cortante, é verdadeiro afirmar:

- (A) O cálculo das armaduras transversais por meio do modelo da analogia de treliça de *Mörsch* ou da treliça generalizada de *Mörsch* é válido para os elementos de vigas e vigas-paredes.
- (B) No mecanismo resistente dos modelos de cálculo, a disposição e a inclinação da armadura de cisalhamento não são levadas em consideração.
- (C) Nas vigas, a influência da largura b_w não é determinante, tanto no aspecto na resistência do elemento estrutural quanto no aspecto construtivo.
- (D) No mecanismo resistente dos modelos de cálculo, a resistência a tração do material concreto é desprezada.
- (E) Em nervuras de lajes nervuradas, é possível ser dispensada a verificação do cisalhamento da região das nervuras em situações específicas.

38

Para o estado de deslocamento excessivo em vigas, a norma ABNT NBR 6118:2014 considera a perda de rigidez segundo o modelo do pesquisador Branson. Sobre isso, é correto afirmar:

- (A) Caso ocorra a fissuração, verifica-se o deslocamento no Estádio I.
- (B) Dependendo do sistema estrutural, não se considera a fissuração.
- (C) Caso ocorra a fissuração, verifica-se o deslocamento no Estádio II.
- (D) Caso ocorra fissuração, verifica-se o deslocamento por meio de um esforço equivalente.
- (E) Caso ocorra fissuração, verifica-se o deslocamento por meio de uma rigidez equivalente.

39

Um reservatório paralelepípedo de uma célula é elevado e apoiado nos pilares nos cantos e está cheio de água. Nos elementos de superfície das paredes, nas etapas do projeto estrutural, a análise que mais se adequa em vista de seu dimensionamento é

- (A) flexão pura.
(B) compressão devido a carga axial.
(C) flexão composta.
(D) torção.
(E) tração devido a carga axial.



Após a execução de tirantes para contenção de solos durante a escavação de terreno vizinho, uma residência contígua à obra sofreu recalques em suas fundações e a sua estrutura distorceu a ponto de induzir a formação de trinca nos moldes indicados na Figura 01.

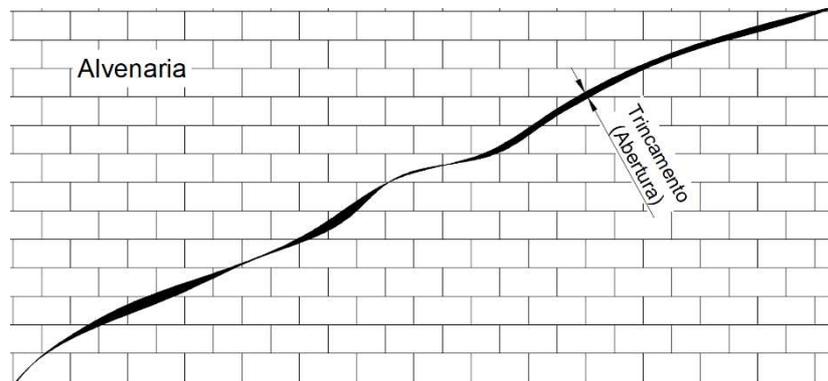


Figura 01 – Trincamento induzido em alvenaria.

Decorridos quatro meses desde o término das contenções e do atirantamento, utilizaram-se três testemunhos para acompanhar a evolução da abertura da trinca, apurando se houve, ou não, estabilização dos recalques e a passivação da abertura (Figura 02).

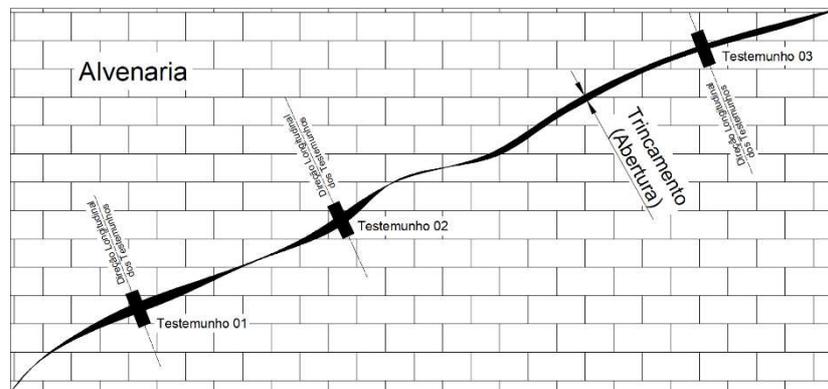


Figura 02 – Disposição de testemunhos em trinca / alvenaria.

Em cada um dos testemunhos utilizou-se um tipo distinto de material elástico perfeito, cujas propriedades mecânicas de interesse estão descritas na tabela 1.

Tabela 1. Propriedades mecânicas de interesse.

Testemunho	Módulo de Elasticidade (E) [E] = MPa	Tensão de ruptura à tração simples (σ_{Rup}) [σ_{Rup}] = MPa
1	70000	6,00
2	40000	5,00
3	25000	4,00

Sabendo que na direção perpendicular à linha média da trinca (direção longitudinal dos testemunhos) houve deformação uniforme de 0,01%, é possível afirmar que:

- (A) O “Testemunho 02” apontaria a continuidade da abertura da fissura durante os 2 meses de ensaio, porém os demais testemunhos (“01” e “03”) nada indicariam.
- (B) O “Testemunho 03” apontaria a continuidade da abertura da fissura durante os 2 meses de ensaio, porém os demais testemunhos (“01” e “02”) nada indicariam.
- (C) O “Testemunho 01” apontaria a continuidade da abertura da fissura durante os 2 meses de ensaio, porém os demais testemunhos (“02” e “03”) nada indicariam.
- (D) Todos os testemunhos (“01”, “02” e “03”) seriam capazes de indicar a continuidade da abertura da fissura durante os 2 meses de ensaio.
- (E) Nenhum dos testemunhos (“01”, “02” e “03”) seriam capazes de indicar a continuidade da abertura da fissura durante os 2 meses de ensaio.



TEXTO PARA AS QUESTÕES 41 E 42

Para implantação de um conjunto residencial popular com blocos de apartamentos de 4 andares, foi realizada uma campanha de sondagens à percussão, cujo um dos perfis está mostrado na figura a seguir. Na ocasião, o projetista desejava apoiar a fundação em um solo com resistência superior a 20 golpes. Com base nestas informações, responda as questões a seguir.

Cota RN	Prof. (m)	nº de		Gráfico	Classificação do Material
		1 e 2	3		
N.A.				0 10 20 30 40 50	
	0,0				Argila siltosa marron avermelhado
	1,0	2	3		idem
	2,0	2	2		"
	3,0	2	3		"
	4,0	3	3		"
	5,0	3	4		"
	6,0	3	4		"
	7,0	3	5		"
	8,0	3	6		"
	9,0	5	7		"
	10,0	6	8		"
	11,0	11	14		"
	12,0	8	13		Silte argiloso com areia fina marrom
	13,0	9	11		idem
	14,0	8	11		"
	15,0	9	14		Silte argiloso com areia fina amarelo
	16,0	33	48		Silte argiloso com areia fina e média amarela com enchimento preto.
	17,0	23	39		idem
	18,0	30	42		"
	19,0	28	41	"	
					N. A. não alcançado Limite da Sondagem 19,39 m.
					Obs: Não foram recuperadas. Perda de água total aos 6,00 m. Furo revestido até 12,00 m.

41

Em relação ao perfil apresentado, assinale a alternativa correta.

- (A) A sondagem mostrada apresenta um perfil típico de solos orgânicos aluvionares.
- (B) De 3 a 6 m de profundidade o solo pode ser classificado como mole.
- (C) A sondagem apresenta uma imperfeição por não mostrar a posição do nível de água.
- (D) Pode-se afirmar que se trata de um perfil de solo com comportamento colapsível.
- (E) O N_{SPT} na cota de 10 metros é de 14.

42

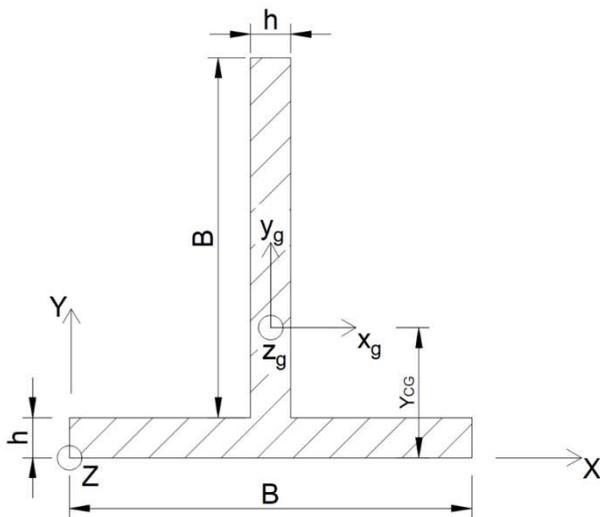
Com relação ao critério de parada da sondagem pode-se afirmar:

- (A) A profundidade foi obtida conforme critério de paralização do projetista.
- (B) O limite da sondagem foi definido por ter identificado material arenoso.
- (C) A parada da sondagem foi definida por ter ocorrido penetração menor que 5 cm em três ensaios sequenciais.
- (D) A parada foi definida por ter acumulado mais de 300 golpes ao longo da sondagem.
- (E) A parada foi definida por não ter identificado nível d'água.



43

Considere a seção transversal (“T”) indicada na figura a seguir:



Assinale a alternativa que representa a coordenada Y do seu centro de gravidade (Y_{CG}) e o momento de inércia em torno do eixo x_g , que está posicionado no centro de gravidade da figura (I_{x_g}).

- (A) $Y_{CG} = \frac{1}{2}(B + 3h)$
 $I_{x_g} = \frac{1}{12}(Bh^3 + B^3h)$
- (B) $Y_{CG} = \frac{1}{2}(B + h)$
 $I_{x_g} = \frac{1}{12}(Bh^3 + B^3h)$
- (C) $Y_{CG} = \frac{1}{4}(B + 3h)$
 $I_{x_g} = \frac{1}{16}(B^3h + Bh^3) + \frac{1}{8}(B^2h^2) + \frac{7}{48}(B^3h + Bh^3)$
- (D) $Y_{CG} = \frac{1}{4}(B + 3h)$
 $I_{x_g} = \frac{7}{48}(B^3h + Bh^3) + \frac{1}{4}(B^2h^2) + \frac{1}{16}(B^3h + Bh^3)$
- (E) $Y_{CG} = \frac{1}{4}(B + 3h)$
 $I_{x_g} = \frac{7}{48}(Bh^3 + B^3h) + \frac{1}{4}(B^2h^2) + \frac{1}{16}(Bh^3 + B^3h)$

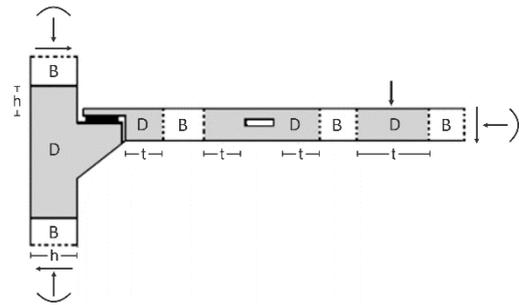
44

Em edifícios, pode-se adotar diversos modelos simplificados de cálculo, contudo cada modelo tem sua aplicação apropriada. Para o caso da avaliação somente da flexão em elementos de superfície, o modelo simplificado que melhor o representa é o de

- (A) viga contínua.
- (B) pórtico plano ou espacial.
- (C) grelha equivalente.
- (D) treliça com contraventamento.
- (E) viga Gerber.

45

Na figura, observam-se áreas da estrutura definidas como regiões descontínuas ‘D’ e contínuas ‘B’.



De acordo com a norma ABNT NBR 6118:2023 assinale a alternativa correta quanto a essas regiões.

- (A) Nas regiões ‘B’ as hipóteses de distribuição linear de deformações específicas na seção são aplicáveis e principalmente devem estar distantes das perturbações de tensões.
- (B) Nas regiões ‘B’ são válidas as hipóteses de teoria clássica de treliça para vigas e devem estar próximas da ligação viga-pilar.
- (C) Um exemplo de região ‘B’ é o de consolo em ligação viga-pilar de pré-moldados.
- (D) Nas regiões ‘D’ são válidas as hipóteses de seções permanecem planas e um exemplo é o de aberturas posicionadas no vão de vigas.
- (E) O limite entre as regiões ‘B’ e ‘D’ não pode ser considerado localizado a uma distância t da seção efetiva da descontinuidade, correspondente à altura da seção transversal do elemento estrutural considerado.

46

Assinale a alternativa verdadeira:

- (A) A espessura média de uma laje em concreto armado é a razão entre o seu volume de concreto e a área de projeção. Supondo um mesmo pavimento, ora idealizado com lajes maciças, ora com lajes nervuradas, que tenham espessuras médias iguais, pode-se afirmar que as flechas obtidas em ambos os casos devem ser muito próximas.
- (B) O modelo estrutural de vigas contínuas para um edifício em concreto armado, apesar de simples, permite avaliar os esforços devidos ao vento.
- (C) O custo referente ao item fôrmas tem impacto significativo na composição final do preço da produção de uma estrutura em concreto armado mesmo sabendo que os materiais aço e concreto são utilizados em maior quantidade.
- (D) O modelo de pórtico espacial de um edifício de aço sem a consideração das lajes não é capaz de simular a resistência aos esforços de vento.
- (E) Tratando-se de subsolos em edifícios de múltiplos pavimentos, é possível afirmar que o método construtivo das contenções depende apenas da sua profundidade.



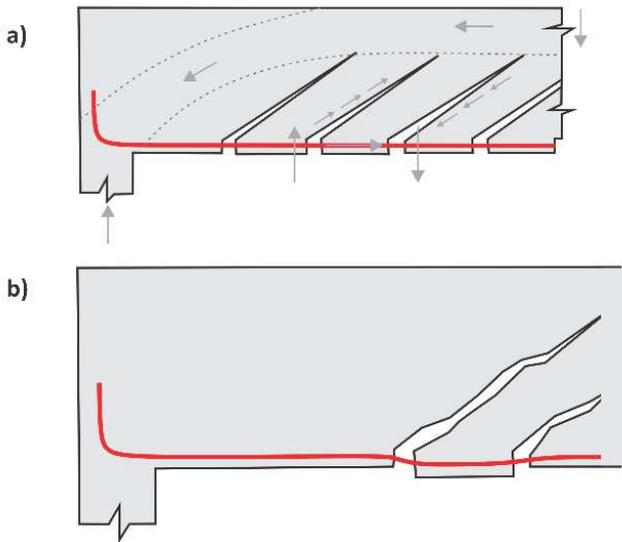
47

Sobre o parâmetro γ_z (gama-z) em estruturas reticuladas de no mínimo quatro (4) andares é correto afirmar que indica a necessidade ou não da consideração

- (A) dos momentos de plastificação nas estruturas de nós móveis em consequência das ações verticais na estrutura.
- (B) da redução, devida à fissuração, do produto EI para 0,8 EI e 0,4 EI no caso de pilares e vigas, respectivamente, em decorrência das combinações mais desfavoráveis.
- (C) da análise mais rigorosa para controle das vibrações excessivas devidas as ações horizontais, por exemplo, de vento.
- (D) dos efeitos de 2ª ordem devido ao início das plastificações e dos efeitos de fluência nos nós móveis dos pilares e vigas.
- (E) dos efeitos de 2ª ordem devido à combinação dos deslocamentos horizontais, das ações verticais e horizontais atuantes na estrutura.

48

Observe as figuras (a) e (b) a seguir:

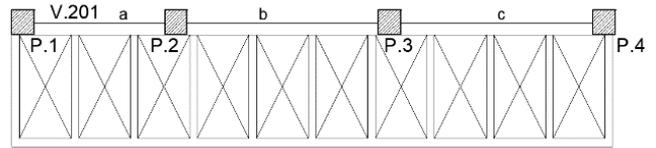


A correta classificação de seus mecanismos são, respectivamente,

- (A) protensão e encavilhamento (efeito de pino) da armadura.
- (B) arqueamento do banzo comprimido e encavilhamento (efeito de pino) da armadura.
- (C) arqueamento do banzo comprimido e protensão.
- (D) engrenagem dos agregados e encavilhamento da armadura (efeito de pino).
- (E) encavilhamento da armadura (efeito de pino) e protensão.

49

Considere a viga V.201 de concreto armado convencional indicada no desenho abaixo que recebe um pergolado com 11 vigas transversais:

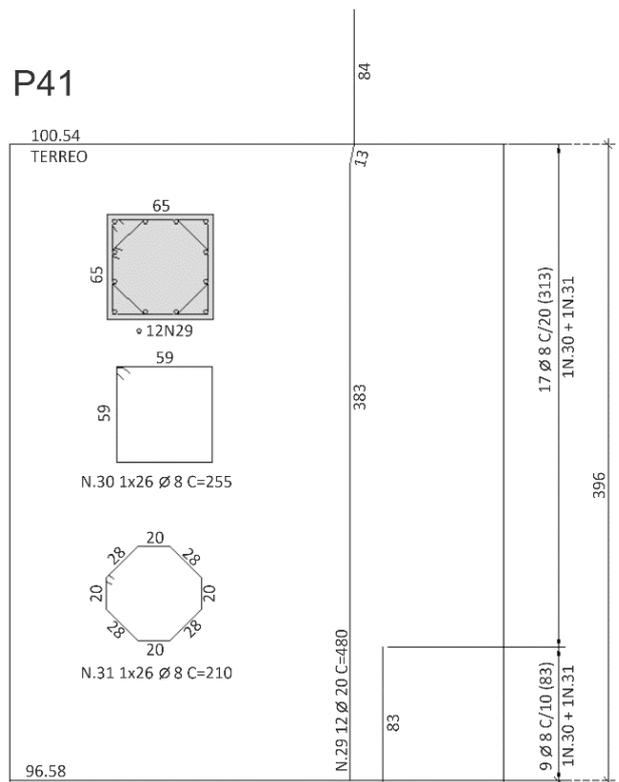


Quais efeitos nos tramos da viga V.201 deverão ser avaliados para atender ELU?

- (A) Tração, cisalhamento e flexão pura.
- (B) Compressão, cisalhamento e torção.
- (C) Flexão pura, cisalhamento, tração e torção.
- (D) Flexão pura, compressão e torção.
- (E) Flexão pura, cisalhamento e torção.

50

No detalhamento da armadura do lance em destaque do pilar P41, indicado no desenho a seguir:



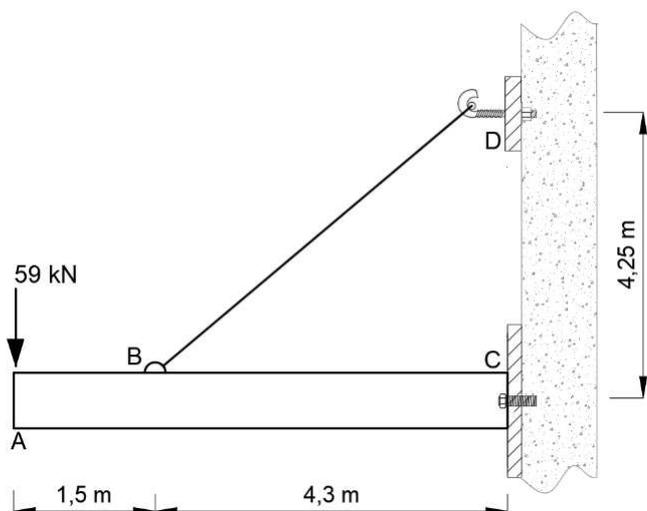
Para qual função as posições N.30 e N.31 são destinadas?

- (A) Equilíbrio de flexão.
- (B) Equilíbrio da torção.
- (C) Equilíbrio de flexão composta.
- (D) Proteção contra a flambagem das barras longitudinais.
- (E) Proteção contra a flambagem do próprio pilar.



53

Observe a figura a seguir:



Na análise estrutural do projeto da estrutura em aço da figura, a qual é formada por uma viga AC e um cabo BD, as mais adequadas teorias para as análises de tensões que deveriam ser feitas para os trechos BC e BD seriam:

- (A) Flexão simples e tração simples.
- (B) Flexão pura e tração simples.
- (C) Flexão composta e tração simples.
- (D) Flexão simples e compressão.
- (E) Flexão composta e flexão simples.

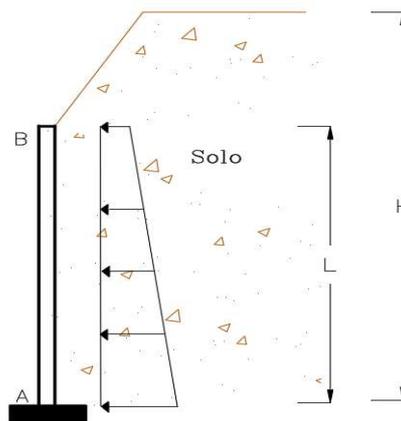
54

Para determinação da resistência à compressão ou à tração dos materiais estruturais devem ser realizados ensaios em laboratório de uma determinada quantidade de testemunhos (corpos-de-prova) de uma amostra para determinação da resistência característica. É mais correto afirmar que

- (A) de acordo com as normas técnicas vigentes, a quantidade de testemunhos não influencia no resultado da resistência característica.
- (B) o valor da resistência média da amostra será maior que o valor da resistência característica.
- (C) o valor da resistência característica da amostra será maior ou igual ao valor da resistência média.
- (D) a determinação do valor da resistência característica depende do coeficiente de segurança adotado para o material em análise.
- (E) a resistência característica tende a ser igual à resistência média para qualquer tipo de material estrutural.

TEXTO PARA AS QUESTÕES 55 E 56

A estrutura ilustrada na figura a seguir serve como contenção de terra que está engastada na fundação em A.



Considere-a como uma viga em balanço no plano. O solo exerce sobre ela uma carga horizontal, contida no plano, com variação linear conforme figura. O valor da carga em A é dado pela relação:

$$q_e = \gamma_{solo} \cdot H \cdot b \cdot k_0$$

Onde:

- γ_{solo} sendo o peso específico do solo;
- H a distância desde a base da fundação até a superfície livre do solo;
- k_0 é o coeficiente de empuxo do solo;
- b a largura;
- L a altura da estrutura.

Considere:

- $\gamma_{solo} = 20 \text{ kN/m}^3$
- $H = 8 \text{ m}$
- $k_0 = 1/2$
- $b = 1 \text{ m}$
- $L = 6 \text{ m}$

55

Com base nessas informações, a reação de momento na base da estrutura, em A, é de:

- (A) 180 kNm.
- (B) 480 kNm.
- (C) 720 kNm.
- (D) 960 kNm.
- (E) 1080 kNm.

56

Na construção dos diagramas de esforços solicitantes da estrutura, as funções do esforço cortante e momento fletor são, respectivamente, do tipo:

- (A) Linear e parábola.
- (B) Parábola e linear.
- (C) Parábola e polinômio de grau 3.
- (D) Linear e polinômio de grau 3.
- (E) Parábola e parabólico.



57

O conceito de estabilidade da estrutura deve ser considerado no dimensionamento de uma estrutura. Considerando a segurança do conjunto, assinale a alternativa correta.

- (A) A resistência é responsável pelo colapso da estrutura, portanto é mais importante que a estabilidade.
- (B) A estabilidade e resistência são conceitos estruturais não abordados no método das tensões admissíveis.
- (C) A resistência e a estabilidade são importantes e devem ser levadas em consideração.
- (D) A resistência refere-se ao colapso e a estabilidade a deformações excessivas.
- (E) A estabilidade não significa que a estrutura irá entrar em colapso, portanto não é o item mais importante.

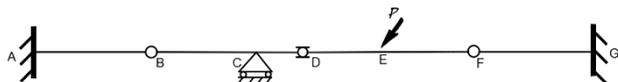
58

Como deve ser o procedimento para dimensionar uma estrutura atualmente?

- (A) Definir dimensões das peças e as cargas, determinar os esforços solicitantes de cálculo na estrutura e verificar as resistências de projeto pelo método das tensões admissíveis.
- (B) As dimensões não são informações importantes no dimensionamento pelo método das tensões admissíveis.
- (C) Definir dimensões das peças e as cargas, determinar os esforços solicitantes de cálculo na estrutura e verificar as resistências de projeto pelo método dos estados limites.
- (D) Definir dimensões das peças e as cargas, determinar os esforços solicitantes característicos na estrutura e verificar as resistências características pelo método das tensões admissíveis.
- (E) Para os dois métodos de dimensionamento, as cargas são utilizadas em seus valores de cálculo para determinar os esforços solicitantes.

59

Para a ponte construída com elementos pré-moldados indicada na figura, em que A e G são engastes, C é um apoio móvel, e que os tipos de ligações em B, D e F são dentes de apoios (dentes de Gerber) que em B e F se transmitam esforços normal e cortante e em D apenas esforço cortante.



Assim, pode-se admitir quanto a estabilidade e estaticidade do sistema que:

- (A) É estável e isostático.
- (B) É estável e hiperestático com 1 grau de hiperestaticidade.
- (C) É estável e hiperestático com 2 graus de hiperestaticidade.
- (D) É estável e hiperestático com 3 graus de hiperestaticidade.
- (E) É instável e, portanto, hipostático.

60

No modelo de viga de Euler-Bernoulli, simplificações foram introduzidas, mas seu uso é permitido em muitas áreas de engenharia. Sobre este modelo, assinale a alternativa correta.

- (A) Não permite carregamentos dinâmicos.
- (B) As seções transversais permanecem planas e perpendiculares à linha neutra.
- (C) Permite considerar o coeficiente de Poisson.
- (D) A tensão de cisalhamento pode ser calculada.
- (E) Pode ser um material heterogêneo.

61

Os métodos dos estados limites podem ser classificados em estados limites últimos e de utilização. Qual das alternativas abaixo define o estado limite de utilização?

- (A) Desconforto aos usuários ou danos à construção ou ao seu conteúdo devido vibrações excessivas.
- (B) Perda de equilíbrio da estrutura.
- (C) Ruptura ou deformação plástica excessiva.
- (D) Instabilidade por deformação.
- (E) Instabilidade dinâmica.

62

A resistência ao cisalhamento do solo pode ser expressa pela lei de Mohr Coulomb, dada por:

$$\tau = c + \sigma \cdot \text{tg}(\phi)$$

Com base nessa informação, assinale a alternativa correta.

- (A) A equação só vale para material arenoso.
- (B) A equação só vale para solo argiloso.
- (C) A equação vale para solos arenoso e argiloso.
- (D) A equação não vale para solos compactados.
- (E) O parâmetro c é negativo para solos argilosos.

63

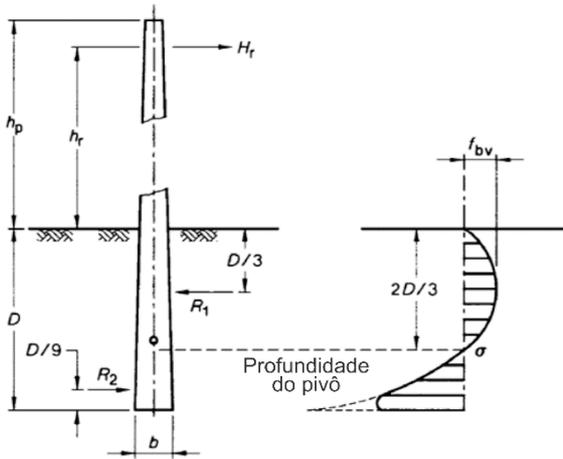
Com relação ao método das tensões admissíveis que é conceitualmente diferente do método dos estados limites, pode-se afirmar:

- (A) Foi implantado a partir da ABNT NBR 7190-1:2022.
- (B) Foi implantado a partir da ABNT NBR 7190:1997.
- (C) É um método anterior a ABNT NBR 7190:1997.
- (D) Foi implantado entre o período de 1997 e 2000.
- (E) Foi implantado entre o período de 2000 e 2001.



64

Considere um pilar engastado no solo submetido à força H_r e com a distribuição de esforços ilustrada na figura abaixo.



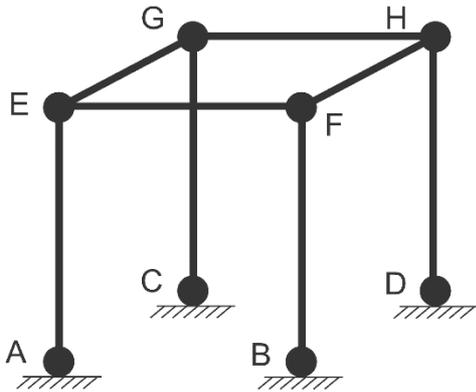
a) Forças e reações b) Distribuição de pressão

Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- (A) $R_1 = H_r$.
- (B) $R_1 = R_2$.
- (C) $R_2 = H_r$.
- (D) $R_1 = R_2 + H_r$.
- (E) $R_1 = R_2 - H_r$.

65

A imagem representa uma treliça espacial. Os pontos A, B, C e D são apoios fixos. Os pontos E, F, G e H são articulados.



Quais barras são necessárias para tornar essa estrutura estável?

- (A) Adicionar barras AG/BH/CE/DF.
- (B) Adicionar barras AF/BE/CH/DG.
- (C) Adicionar barras AF/BE/EH/FG.
- (D) Adicionar barras AG/BH/DG/EH.
- (E) Adicionar barras CH/DG/EH/FG.

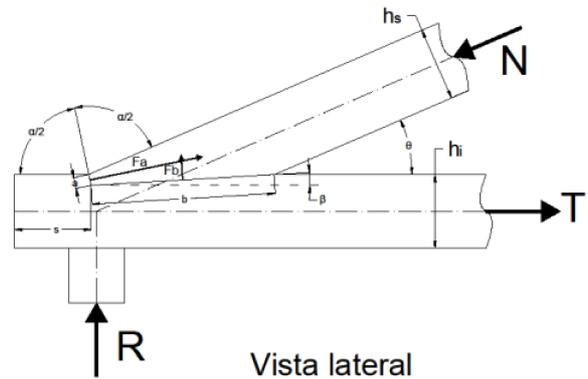
66

No eixo de coordenadas coincidentes com as fibras da madeira, pode-se afirmar que é um material ortótropo as direções paralela, radial e tangencial. Para caracterizar um material elástico linear ortótropo é necessário conhecer quantas constantes elásticas independentes?

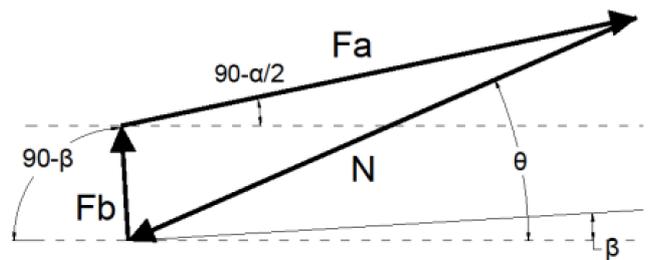
- (A) 2.
- (B) 3.
- (C) 5.
- (D) 9.
- (E) 11.

67

As estruturas de madeira podem ter ligações com sambladuras ou entalhes, como a da figura abaixo.



A decomposição das forças é esquematizada na figura seguinte.



Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- (A) Apenas com o dimensionamento do banzo inferior (fora do entalhe) ao esforço T é suficiente para dar segurança estrutural.
- (B) Apenas com o dimensionamento do banzo superior (fora do entalhe) ao esforço N é suficiente para dar segurança estrutural.
- (C) O entalhe entre o banzo superior e inferior deve ser a bissetriz do ângulo α porque neste caso a força F_a atuará com a mesma inclinação na madeira.
- (D) O entalhe só absorve força F_b .
- (E) Não é preciso entalhe.



68

Observe a tabela a seguir:

Tabela 3 – Classes de resistência definidas em ensaios de peças estruturais

		Coníferas											Folhosas								
Símbolo		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Propriedades de resistência MPa																					
Flexão	$f_{b,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	18	24	30	35	40	50	60	70
Tração paralela	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	11	14	18	21	24	30	36	42
Tração perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressão paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	18	21	23	25	26	29	32	34
Compressão perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	11	13,5
Cisalhamento	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0

Fonte: ABNT NBR 7190-1:2022 (adaptado).

Segundo a Tabela 3 da ABNT NBR 7190-1:2022, uma madeira de folhosa classificada com D30 possui os seguintes valores de resistência característica:

- (A) Flexão = 30 MPa.
- (B) Tração paralela = 30 MPa.
- (C) Tração perpendicular = 0,4 MPa.
- (D) Compressão paralela = 25 MPa.
- (E) Cisalhamento = 3,4 MPa.

69

Observe a tabela a seguir:

Tabela 4 – Definição de classes de carregamento e valores de k_{mod1}

Classes de carregamento	Ação variável principal da combinação		Tipos de madeira	
	Duração acumulada	Ordem de grandeza da duração acumulada da ação característica	Madeira serrada Madeira roliça Madeira lamelada colada (MLC) Madeira lamelada colada cruzada (MLCC) Madeira laminada colada (LVL)	Madeira recomposta
Permanente	Permanente	Mais de dez anos	0,60	0,30
Longa duração	Longa duração	Seis meses a dez anos	0,70	0,45
Média duração	Média duração	Uma semana a seis meses	0,80	0,65
Curta duração	Curta duração	Menos de uma semana	0,90	0,90
Instantânea	Instantânea	Muito curta	1,10	1,10

Fonte: ABNT NBR 7190-1:2022.

Segundo a ABNT NBR 7190-1:2022, item 5.8.4.1, o coeficiente de modificação k_{mod1} considera a duração acumulada e a ação variável principal da combinação do carregamento. Supondo que a ação variável principal seja de média duração, a partir da Tabela 4 desta norma, informe o valor do k_{mod1} para a madeira serrada.

- (A) 0,60.
- (B) 0,70.
- (C) 0,80.
- (D) 0,90.
- (E) 1,10.



70

Uma informação fundamental em uso da madeira, seja para estruturas ou não, é conhecer o teor de umidade e saber o ponto de saturação das fibras. Assinale a alternativa correta.

- (A) O ponto de saturação das fibras da madeira só depende da densidade.
- (B) O ponto de saturação das fibras varia com teor de umidade.
- (C) No ponto de saturação das fibras as paredes celulares estarão completamente saturadas de água, porém sem presença de água líquida nos vazios.
- (D) No ponto de saturação pode ocorrer presença de água líquida nos vazios.
- (E) O ponto de saturação das fibras não depende da espécie de madeira.

71

Uma barra vertical com seção transversal prismática de 100 mm x 100 mm engastada no piso é submetida à força de compressão na extremidade superior. A carga de flambagem desta barra é determinada pela seguinte equação.

$$P = \frac{\pi^2 \cdot I \cdot E}{4 \cdot L^2}$$

Dados:

$$\frac{\pi^2 \cdot I}{4 \cdot L^2} = 0,01679 \text{ cm}^2$$

Módulo de elasticidade – $E = 1000 \text{ kN/cm}^2$.

Momento de inércia correspondente ao eixo de menor inércia (I).

Comprimento da barra – $L = 350 \text{ cm}$.

Considere: $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$.

A carga crítica de flambagem P resulta em:

- (A) 167,9 N.
- (B) 167,9 kgf.
- (C) 1000 kgf.
- (D) 1679 N.
- (E) 1679 kgf.

72

A velocidade de propagação das ondas ultrassônicas na madeira na direção paralela às fibras é dada pela seguinte equação:

$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Dado:

- Módulo de elasticidade: $E = 1500000 \text{ N/c m}^2$
- Densidade do material: $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- $N = \text{kg} \cdot \text{m/s}^2$
- $\sqrt{15} = 3,873$

Assinale a alternativa que corresponde à velocidade de propagação:

- (A) $V = 38,73 \text{ m/s}$.
- (B) $V = 340 \text{ m/s}$.
- (C) $V = 387,3 \text{ m/s}$.
- (D) $V = 1225 \text{ m/s}$.
- (E) $V = 3873 \text{ m/s}$.

73

Dada uma seção retangular com $b = 6 \text{ cm}$ e $h = 12 \text{ cm}$, qual alternativa corresponde aos momentos de inércia nos eixos de menor e maior inércia?

- (A) Menor = 16 cm^4 e maior 64 cm^4 .
- (B) Menor = 21 cm^4 e maior 86 cm^4 .
- (C) Menor = 116 cm^4 e maior 232 cm^4 .
- (D) Menor = 120 cm^4 e maior 240 cm^4 .
- (E) Menor = 216 cm^4 e maior 864 cm^4 .

74

O conhecimento do teor de umidade é fundamental, pois as propriedades variam em função dele. Assinale alternativa correta.

- (A) A variação do teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras (PSF) não é responsável pela variação dimensional de peças de madeira.
- (B) O teor de umidade atinge um valor limite de equilíbrio em função da temperatura e umidade relativa do ar.
- (C) O teor de umidade de equilíbrio é função apenas da temperatura.
- (D) O teor de umidade de equilíbrio depende somente da umidade relativa do ar.
- (E) A dimensão da peça de madeira reduz com aumento do teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras.

75

Considere um pilar curto (sem o efeito de flambagem) de madeira com seção transversal de 150 cm^2 submetido a uma força de compressão de 350 kN . Supondo que a resistência seja de 50 MPa , qual é a alternativa correta?

- (A) A capacidade de carga do pilar é de 600 kN .
- (B) A capacidade de carga do pilar é de 450 kN .
- (C) A capacidade de carga do pilar é de 750 kN .
- (D) O pilar não suportará a carga de 350 kN .
- (E) A seção transversal mínima para suportar 350 kN é de 75 cm^2 .

76

A resistência à compressão varia com o teor de umidade. Assinale a alternativa correta.

- (A) A resistência aumenta com a diminuição do teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras.
- (B) A resistência diminui com a diminuição do teor de umidade abaixo do ponto de saturação das fibras.
- (C) A resistência aumenta com a diminuição do teor de umidade mesmo acima do ponto de saturação das fibras.
- (D) A resistência pode aumentar ou diminuir com a diminuição do teor de umidade.
- (E) A variação da resistência não é definida na ABNT NBR 7190-1:2022.



77

A ligação parafusada em corte duplo com peças centrais e laterais em madeira conectadas por parafuso é ilustrada na figura a seguir:

Modo de falha	Força característica calculada por plano de corte e por pino utilizado
(Ia)	$F_{v,Rk1} = f_{e1,k} t_1 d$
(Ib)	$F_{v,Rk2} = 0,5 f_{e1,k} t_2 d \beta$
(II)	$F_{v,Rk3} = 1,05 \frac{f_{e1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,k}}{f_{e1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$
(III)	$F_{v,Rk4} = 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2 M_{y,k} f_{e1,k} d} + \frac{F_{ax,Rk}}{4}$

Com base nessas informações, assinale alternativa correta.

- (A) Os modos de falha resultam em valores de resistência iguais.
- (B) Os modos de falha dependem somente da madeira.
- (C) A capacidade de carga da ligação resulta do mínimo dos quatro modos de ruptura.
- (D) A capacidade de carga depende do parafuso e não da madeira.
- (E) Sempre ocorrerá ruptura na madeira.

78

Uma viga de madeira em balanço com seção prismática é submetida a uma carga pontual (P) de 1600 N na extremidade livre à distância (L) de 256 cm do engastamento. O momento resistente da seção transversal (W) é de 256 cm³. O valor máximo da tensão normal no engastamento devido à flexão é:

- (A) 15,1 MPa.
- (B) 16,0 MPa.
- (C) 16,0 kgf/cm².
- (D) 25,6 MPa.
- (E) 25,6 kgf/cm².

79

O que deve ser considerado para o cálculo estrutural e o dimensionamento de uma treliça de madeira?

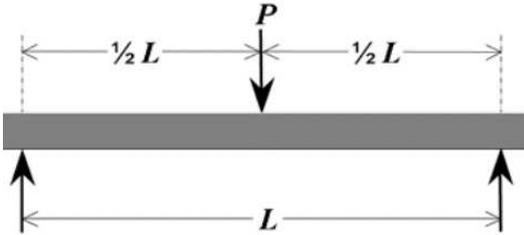
- (A) Avaliar as cargas permanentes e acidentais, calcular as tensões solicitantes e resistentes.
- (B) Avaliar as cargas permanentes e acidentais sem definir classe de resistência da madeira.
- (C) Realizar análise estrutural para determinar os esforços atuantes e verificar pelo método das tensões admissíveis.
- (D) Dimensionar sob a condição de que a resistência seja superior aos esforços atuantes.
- (E) Desconsiderar as cargas.



80

Num ensaio de flexão de viga de madeira, vide figura, foram obtidas seguintes informações:

- $L = 20 h$;
- $h = 50 \text{ mm}$;
- $b = 50 \text{ mm}$;
- $P = 5000 \text{ N}$.



A tensão normal à flexão é:

- (A) 20 MPa.
- (B) 30 MPa.
- (C) 40 MPa.
- (D) 50 MPa.
- (E) 60 MPa.



QUESTÃO DISSERTATIVA

Considere um pilar curto, de seção quadrada e materiais indicados na figura 1. Nela, estão identificados os modelos ($\sigma \times \epsilon$) para os materiais concreto (C30) e aço (CA40), dados os valores característicos e de cálculo das suas resistências, assim como as deformações limites na compressão centrada (ϵ_{c2}) e na tração centrada (ϵ_{su}), assim como a hipótese de tração nula no concreto. Determine as capacidades resistentes características desse pilar, na tração e na compressão centrada, identificando a verificação da segurança – $N_{sd} \leq N_{Rd}$. Considere as barras de aço sem possibilidade de flambagem individual.

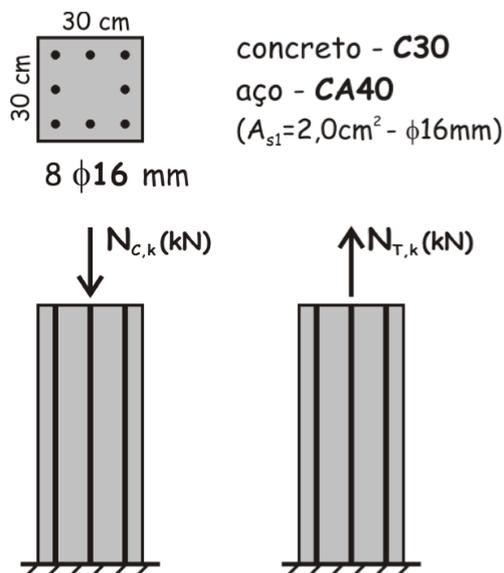
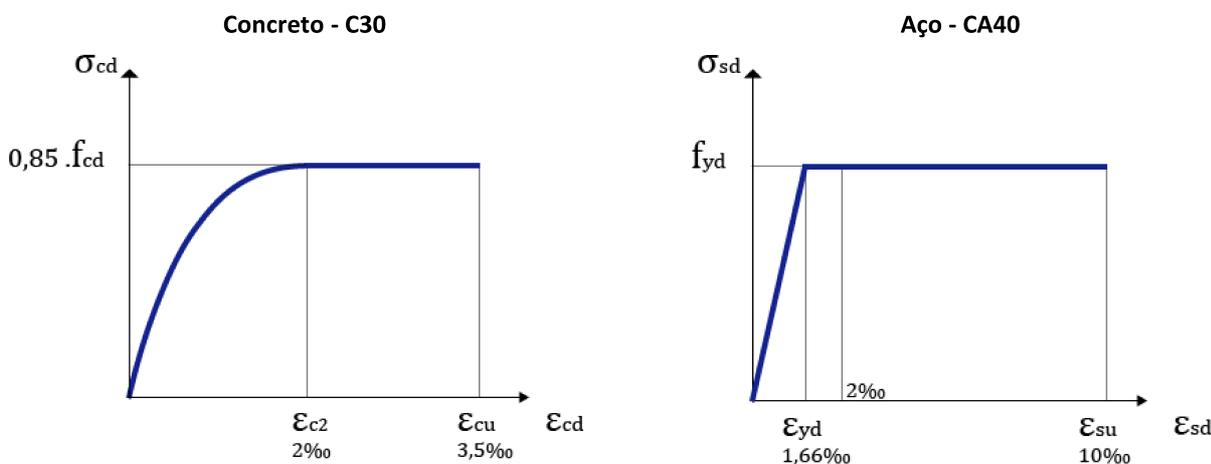


Figura 1.



$$0,85 \cdot f_{cd} = 0,85 \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 \cdot \frac{3,0}{1,4} = 1,82 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{40}{1,15} = 34,8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{yd} = E_s \cdot \epsilon_{yd}$$

$$\epsilon_{yd} = \frac{34,8}{21000} = 1,66 \cdot 10^{-3} < 2\text{‰}$$

Instruções:

- Na resolução da questão, não ultrapasse o quadro destinado à resposta.
- Em hipótese alguma o candidato deverá se identificar no campo destinado ao preenchimento da questão dissertativa. Receberão nota zero os conteúdos que permitirem, por qualquer modo, a identificação do candidato.



RASCUNHO



v.2

Concursos DRH 2023
1ª Fase – Objetiva e Dissertativa

0/0

1

1/100

