

# Cadernos de Questões Comentadas do Teste de Progresso

**Engenharia Civil**



## **FUNDAÇÃO EDUCACIONAL SERRA DOS ÓRGÃOS – FESO**

Antônio Luiz da Silva Laginestra  
**Presidente**

Jorge Farah  
**Vice-Presidente**

Luiz Fernando da Silva  
**Secretário**

Carlos Alberto Oliveira Ramos da Rocha  
José Luiz da Rosa Ponte  
Paulo Cezar Wiertz Cordeiro  
Wilson José Fernando Vianna Pedrosa  
**Vogais**

Luis Eduardo Possidente Tostes  
**Direção Geral**

Michele Mendes Hiath Silva  
**Direção de Planejamento**

Ana Claudia Baddini dos Santos  
**Direção Administrativa**

Fillipe Ponciano Ferreira  
**Direção Jurídica**

## **CENTRO UNIVERSITÁRIO SERRA DOS ÓRGÃOS – UNIFESO**

Verônica Santos Albuquerque  
**Reitora**

Marcelo Siqueira Maia Vinagre Mocarzel  
**Direção de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão**

Mariana Beatriz Arcuri  
**Direção Acadêmica de Ciências da Saúde**

Vivian Telles Paim  
**Direção Acadêmica de Ciências e Humanas e Tecnológicas**

Anne Rose Alves Federici Marinho  
**Direção de Educação a Distância**

## **HOSPITAL DAS CLÍNICAS COSTANTINO OTTAVIANO – HCTCO**

Rosane Rodrigues Costa  
**Direção Geral**

## **CENTRO EDUCACIONAL SERRA DOS ÓRGÃOS – CESO**

Roberta Franco de Moura Monteiro  
**Direção**

## **CENTRO CULTURAL FESO PROARTE – CCFP**

Edenise da Silva Antas  
**Direção**

**EDITORA UNIFESO**

**Comitê Executivo**

Marcelo Siqueira Maia Vinagre Mocarzel (Presidente)

**Conselho Editorial e Deliberativo**

Marcelo Siqueira Maia Vinagre Mocarzel

Mariana Beatriz Arcuri

Verônica dos Santos Albuquerque

Vivian Telles Paim

**Assistente Editorial**

Matheus Moreira Nogueira

**Formatação**

Matheus Moreira Nogueira

**Capa**

Gerência de Comunicação

C389 Centro Universitário Serra dos Órgãos.

Caderno de questões comentadas do Teste de Progresso: Engenharia Civil /  
Centro Universitário Serra dos Órgãos. -- Teresópolis: UNIFESO, 2026.

72 p.: il. color.

ISBN 978-65-5320-078-4

1. Teste de Progresso. 2. Avaliação do Desempenho Discente.  
3. Engenharia Civil. 4. Unifeso. I. Título.

CDD 378.8153

EDITORA UNIFESO

*Avenida Alberto Torres, nº 111*

*Alto – Teresópolis – RJ – CEP: 25.964-004*

**Telefone:** (21) 2641-7184

**E-mail:** [editora@unifeso.edu.br](mailto:editora@unifeso.edu.br)

**Endereço Eletrônico:** <http://www.unifeso.edu.br/editora/index.php>

## APRESENTAÇÃO

O Teste de Progresso consiste em um instrumento avaliativo que foi desenvolvido na década de setenta nas Escolas de Medicina da Universidade Kansas, nos EUA, e de Limburg, na Holanda. No Brasil sua primeira aplicação se deu em sessenta cursos de Medicina no ano de 1999. No UNIFESO, esse teste é aplicado desde o ano de 2007 para os cursos de Graduação em Medicina, Enfermagem e Odontologia e a partir do ano de 2008 para os demais. No curso de Graduação em Engenharia Civil, o teste é aplicado a todos os discentes, mantendo-se a complexidade das questões para todos os períodos. São cinquenta questões de múltipla escolha, sendo dez de conhecimento geral e quarenta de conhecimento específico formuladas e/ou escolhidas pelo nosso corpo docente, que contém como base os conteúdos programáticos dos cinco anos do curso e fundamentadas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs).

O Teste de Progresso permite que seja avaliada a evolução do estudante, bem como das turmas, ao longo do curso. Serve também como alicerce para constantes reavaliações curriculares e dos processos avaliativos aplicados, favorecendo a elaboração de novas estratégias, quando necessário. Sendo assim, podemos considerá-lo um instrumento fundamental para a garantia de uma auto-avaliação pelos discentes e pelo curso como um todo.

## AUTORES

Bruno Cavalcante Mota

Danielle Ferrerira dos Santos

Eliane Rezende Mesquita

Juliana de Matos Ponte Raimundo

Maria Rafaela Bezerra de Macedo Ribeiro

Rosembergue Brasileiro da Rocha Freire Junior

Tamiko Goto Rodrigues

Tatiane Pilar de Almeida

Thiago Piantino Camara

|                                                                                  |                                                                         |        |                  |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|------------------|-------------------|
|  | <b>FESO</b><br><b>CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL</b>            |        |                  | <b>NOTA FINAL</b> |
|                                                                                  | Aluno:                                                                  |        |                  |                   |
|                                                                                  | Componente Curricular: CONHECIMENTOS GERAIS e CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS |        |                  |                   |
|                                                                                  | Professor (es):                                                         |        |                  |                   |
|                                                                                  | Período: 202601                                                         | Turma: | Data: 13/05/2026 |                   |

## TESTE DE PROGRESSO 2026 - ENGENHARIA CIVIL

### RELATÓRIO DE DEVOLUTIVA DE PROVA PROVA 14088 - CADERNO 001

#### 1ª QUESTÃO

##### Enunciado:

A rápida incorporação de sistemas baseados em inteligência artificial, automação avançada e análise massiva de dados tem ampliado tanto as possibilidades de inovação quanto os dilemas regulatórios enfrentados por diferentes países. No Brasil, debates recentes sobre proteção de dados, responsabilidade algorítmica e transparência na utilização de modelos automatizados revelam tensões entre o estímulo ao desenvolvimento tecnológico e a necessidade de preservar direitos fundamentais. A ampliação dessas tecnologias em setores públicos e privados, especialmente em áreas sensíveis como saúde, justiça e segurança, intensifica o debate sobre riscos, controles institucionais e padrões éticos. Considerando esse contexto, qual interpretação explica o principal desafio enfrentado pelo país na regulação da inteligência artificial?

##### Alternativas:

##### (alternativa A)

A adoção de diretrizes que limitem de forma absoluta qualquer utilização de tecnologias de automação no setor público.

##### (alternativa B)

A formulação de normas que se restrinjam exclusivamente ao incentivo econômico, sem considerar impactos sociais ou institucionais.

##### (alternativa C)

A transferência integral da regulação para empresas privadas, dispensando a atuação do Estado.

##### (alternativa D)

A proibição do uso de inteligência artificial em setores sensíveis, independentemente de sua regulamentação.

##### (alternativa E) (CORRETA)

A criação de mecanismos que conciliem inovação com salvaguardas éticas e jurídicas capazes de garantir transparência e responsabilidade no uso de sistemas automatizados.

##### Resposta comentada:

Fonte: Adaptado de Gran Questões.

A alternativa **C** expressa corretamente o principal desafio da regulação da inteligência artificial no Brasil: **equilibrar o avanço tecnológico com a proteção de direitos fundamentais**.

O texto destaca justamente essa tensão entre:

- o **incentivo à inovação tecnológica** (uso de IA, automação, dados),
- e a necessidade de garantir **transparência, responsabilidade, ética e proteção de direitos** (como privacidade e segurança).

Portanto, o grande desafio não é impedir a tecnologia nem liberar totalmente seu uso, mas sim **criar regras que permitam o desenvolvimento com controle e responsabilidade**.

**Feedback:**

--

**2ª QUESTÃO****Enunciado:**

Veja a figura abaixo:

### Crianças impactadas pela guerra em Israel e Gaza

Atualizado em 6 de novembro

**4.104** Crianças palestinas mortas

 4 em cada 10 pessoas mortas são crianças

**31** Crianças israelenses mortas e 30 consideradas reféns

**1.270** Crianças desaparecidas embaixo dos escombros em Gaza

Fonte: Ministério da Saúde palestino e autoridades israelenses em 06/11 

O gráfico apresentado evidencia o aumento do número de crianças mortas no contexto do conflito entre Israel e Palestina, permitindo observar a intensificação dos impactos do confronto sobre a população civil infantil. Com base na leitura do gráfico e nos fundamentos do Direito Internacional dos Direitos Humanos (DIDH) e do Direito Internacional Humanitário (DIH), analise as afirmativas a seguir:

- I. O aumento expressivo de mortes de crianças pode indicar dificuldades na observância do princípio da distinção, especialmente quanto à proteção de civis em áreas de conflito.
- II. A incidência simultânea do DIDH e do DIH em conflitos armados permite avaliar juridicamente as condutas tanto sob a perspectiva da proteção da pessoa humana quanto das regras de condução das hostilidades.
- III. A análise jurídica dos dados exige considerar não apenas a ocorrência das mortes, mas também critérios como proporcionalidade e precauções no ataque.
- IV. Em contextos de conflito armado, crianças deixam de ser objeto de proteção jurídica específica, pois o regime aplicável passa a ser exclusivamente militar.

**Agora, assinale a alternativa correta:**

**Alternativas:****(alternativa A)**

Apenas I e III estão corretas.

**(alternativa B)**

Apenas I e II estão corretas.

**(alternativa C)**

Todas as afirmativas estão corretas.

**(alternativa D) (CORRETA)**

Apenas I, II e III estão corretas.

**(alternativa E)**

Apenas II e IV estão corretas.

**Resposta comentada:**

A afirmativa IV está errada porque as crianças não deixam de ser objeto de proteção durante o conflito armado, pelo contrário, possuem uma proteção jurídica específica, presente tanto no DIH como no DIDH.

**Feedback:**

--

**3ª QUESTÃO****Enunciado:**

O aquecimento global configura-se como um dos principais desafios ambientais do mundo contemporâneo, pois seus efeitos se manifestam de forma ampla sobre os sistemas naturais e sobre as atividades humanas. A intensificação do efeito estufa, associada principalmente a ações antrópicas, tem provocado alterações nos regimes de chuvas, aumento da frequência de eventos climáticos extremos e impactos sobre a biodiversidade. A compreensão desse fenômeno é fundamental para a formulação de políticas públicas e para a adoção de práticas sustentáveis. Diante desse contexto, qual alternativa apresenta corretamente uma característica do aquecimento global?

**Alternativas:****(alternativa A)**

Ausência de impactos sobre os ecossistemas naturais.

**(alternativa B)**

Redução da temperatura média global em decorrência da diminuição da radiação solar.

**(alternativa C)**

Ocorrência exclusiva por causas naturais, sem influência humana.

**(alternativa D)**

Inexistência de relação com atividades econômicas humanas.

**(alternativa E) (CORRETA)**

Relação direta com o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

**Resposta comentada:**

Fonte: Adaptado de Gran Questões.

A alternativa **B** está correta porque identifica a principal causa do aquecimento global: o **aumento da concentração de gases de efeito estufa (como CO<sub>2</sub>, metano e óxidos de nitrogênio) na atmosfera**.

Esses gases intensificam o efeito estufa natural, **retendo mais calor na Terra** e elevando a temperatura média global.

Grande parte desse aumento está associada a **atividades humanas**, como:

- queima de combustíveis fósseis,
- desmatamento,
- atividades industriais e agropecuárias.

**Feedback:**

--

**4ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

A fome e a insegurança alimentar, antigos problemas da sociedade, são agravados em regiões com elevados índices de desigualdade social. Propor soluções para esse quadro requer uma abordagem multidimensional, que possibilite a interação entre as dimensões sociais, culturais, políticas, econômicas e ambientais envolvidas na produção e na distribuição de alimentos.



Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/05/1788102>

Considerando o texto e a imagem apresentados, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

I. A fome no mundo é um fenômeno biológico e sociológico inevitável.

**PORQUE**

II. A disponibilidade desigual de alimentos, o acirramento de conflitos geopolíticos, a formação de cadeias agrícolas globais e o aumento das catástrofes climáticas são fatores que impactam a segurança alimentar de um grande número de populações.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

**Alternativas:****(alternativa A)**

As asserções I e II são proposições falsas.

**(alternativa B) (CORRETA)**

A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.

**(alternativa C)**

A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.

**(alternativa D)**

As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.

**(alternativa E)**

As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.

**Resposta comentada:**

QUESTÃO 01 ENADE 2023 (adaptado)

**Feedback:**

--

**Enunciado:**

O direito à cidade é um conceito que vai além do simples acesso ao espaço urbano. Conforme o Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), ele compreende o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer para as presentes e futuras gerações. Em sua dimensão de direitos humanos, o direito à cidade implica que o espaço urbano deve ser planejado e gerido de forma a garantir dignidade, participação popular e não discriminação a todos os seus habitantes.

Considere o seguinte cenário: em um município de médio porte, uma obra de revitalização do centro histórico ampliou calçadas, instalou rampas de acessibilidade e renovou a iluminação pública. Contudo, ao mesmo tempo, o poder público removeu, sem consulta prévia, uma comunidade de baixa renda que ocupava há mais de 20 anos uma área próxima ao centro, realocando seus moradores para um conjunto habitacional situado a 30 km do local, distante de serviços de saúde, escolas e transporte público de qualidade.

Considerando os princípios dos direitos humanos e o conceito de direito à cidade, avalie as afirmações a seguir.

- I. A instalação de rampas e a ampliação de calçadas são medidas compatíveis com o direito à cidade, pois promovem acessibilidade e inclusão no espaço urbano.
- II. A remoção da comunidade sem consulta prévia contraria o direito à participação popular previsto no Estatuto da Cidade, mas não configura violação de direitos humanos, desde que o poder público ofereça alternativa de moradia.
- III. A realocação dos moradores para um local distante de serviços essenciais agrava a exclusão socioespacial, comprometendo direitos como saúde, educação e mobilidade, o que é incompatível com uma perspectiva integral de direitos humanos.
- IV. O direito à cidade, em sua dimensão de direitos humanos, exige que as políticas urbanas considerem não apenas o acesso à moradia, mas também a proximidade a serviços, o pertencimento comunitário e a participação dos afetados nas decisões.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

II e III, apenas.

**(alternativa B) (CORRETA)**

I, III e IV, apenas.

**(alternativa C)**

I, II, III e IV.

**(alternativa D)**

II, III e IV, apenas.

**(alternativa E)**

I e II, apenas.

**Resposta comentada:**

Afirmativa I — Verdadeira. A instalação de rampas e a ampliação de calçadas são exemplos diretos de ações voltadas à acessibilidade universal, sendo compatíveis com o direito à cidade ao garantir que pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida possam usufruir do espaço urbano com dignidade.

Afirmativa II — Falsa. A remoção forçada sem consulta prévia não é apenas uma violação do princípio de participação popular do Estatuto da Cidade — ela constitui também uma violação de direitos humanos reconhecida internacionalmente, inclusive pelo Comentário Geral nº 7 do Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da ONU, que trata das remoções forçadas. A mera oferta de alternativa de moradia não afasta a violação quando o processo é conduzido sem participação, transparência e consulta prévia aos afetados.

Afirmativa III — Verdadeira. Realocar pessoas para locais sem acesso adequado a saúde, educação e transporte representa uma forma de exclusão socioespacial que viola a integralidade dos direitos humanos. O direito à moradia adequada, conforme parâmetros internacionais, inclui localização que permita acesso a serviços e oportunidades.

Afirmativa IV — Verdadeira. O direito à cidade em perspectiva de direitos humanos é multidimensional: envolve moradia, mobilidade, serviços, pertencimento e participação. Políticas urbanas que desconsideram essas dimensões, mesmo quando oferecem moradia física, reproduzem desigualdades e violam o princípio da dignidade humana..

**Feedback:**

--

**6ª QUESTÃO****Enunciado:**

Observe a charge a seguir e, depois, responda à questão sobre o tema que ela apresenta:



(Fonte: [http://www.genildo.com/2021\\_08\\_23\\_archive.html](http://www.genildo.com/2021_08_23_archive.html))

A comunicação no mundo digital redefine as relações entre emissores, receptores e mensagens, especialmente a partir do uso de plataformas digitais.

Nesse contexto, é CORRETO afirmar que:

**Alternativas:****(alternativa A) (CORRETA)**

A formação de bolhas informacionais e câmaras de eco resulta, entre outros fatores, da personalização algorítmica dos conteúdos consumidos pelos usuários.

**(alternativa B)**

A desintermediação completa da comunicação digital elimina relações de poder e controle sobre a circulação da informação.

**(alternativa C)**

A comunicação digital reduz a participação social, uma vez que limita a produção de conteúdo aos grandes veículos de mídia.

**(alternativa D)**

As plataformas digitais impedem a circulação de informações falsas, garantindo total confiabilidade dos conteúdos compartilhados.

**(alternativa E)**

A lógica algorítmica das plataformas digitais promove, de forma automática, a pluralidade de ideias e o acesso equilibrado a diferentes pontos de vista.

**Resposta comentada:**

Fonte: Adaptado de Gran Questões.

A alternativa **B** está correta porque expressa um dos principais fenômenos da comunicação digital contemporânea: a formação de **bolhas informacionais** e **câmaras de eco**.

Isso ocorre porque os algoritmos das plataformas digitais (como redes sociais) **personalizam o conteúdo** com base no comportamento do usuário (curtidas, compartilhamentos, buscas).

Como resultado, a pessoa passa a consumir predominantemente conteúdos que **reforçam suas próprias opiniões**, tendo menos contato com visões diferentes.

**Feedback:**

--

**7ª QUESTÃO****Enunciado:**

As minorias sociais são grupos de pessoas que, dentro de uma sociedade, enfrentam discriminação, preconceito e desigualdades devido a fatores como raça, etnia, gênero, orientação sexual, deficiência, idade, religião, ou condições socioeconômicas. São grupos que, historicamente, têm sido marginalizados e excluídos do acesso a direitos e oportunidades.

A respeito da temática e considerando a realidade brasileira, é possível afirmar que:

**Alternativas:****(alternativa A)**

A população LGBTQIA+ no Brasil não está totalmente desprovida de proteção jurídica, pois existem algumas leis específicas a este grupo, criadas pelo Congresso Nacional, que garantem direitos humanos, mas a persistência de crimes de ódio e violência demonstram a necessidade de avanços na legislação e na conscientização social.

**(alternativa B)**

As mulheres não podem ser consideradas minorias sociais, porque apesar de, em muitas sociedades, elas ocuparem posições de menor poder e privilégio em comparação aos homens, enfrentando tratamento desigual e discriminação sistêmica, elas são maioria da população.

**(alternativa C)**

As experiências pessoais são atravessadas por estruturas de poder que se manifestam na sociedade, de modo que apenas quem enfrentou uma determinada violência na vida – como, por exemplo, alguém que foi vítima de racismo – possui “lugar de fala”, ou seja, pode se manifestar sobre a temática.

**(alternativa D) (CORRETA)**

A proibição da exclusão não resulta automaticamente na inclusão. Logo, não é suficiente proibir a exclusão, quando o que se pretende é garantir a equidade, com a efetiva inclusão social de grupos que sofreram e sofrem um consistente padrão de violência e discriminação.

**(alternativa E)**

No Brasil, é juridicamente impossível que uma pessoa trans proceda à alteração de nome em seus documentos, pois a definição de “mulher” e de “homem”, de acordo com o Poder Judiciário brasileiro, refere-se ao sexo biológico, e não à identidade de gênero.

**Resposta comentada:**

Não há leis criadas pelo Congresso Nacional específicas para a população LGBT+. As conquistas de direito se deram a partir de decisões judiciais. Para o STF, a alteração de documentos de pessoas trans é permitida ainda que não haja cirurgia de alteração sexual. As mulheres são consideradas minorias sociais em razão da subjugação histórica, embora sejam maioria da população. Conforme ensina Djamila Ribeiro, em sua obra “O que é lugar de fala”, todos possuem lugar de fala e podem falar sobre estruturas sociais e discriminações a partir de seu local social.

**Feedback:**

--

**8ª QUESTÃO****Enunciado:**

De acordo com o Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2025, no ano de 2024 foi registrado, novamente, um aumento de casos de violência contra mulher, nas suas mais diversas formas –psicológica, sexual, patrimonial, física, entre outras. No que tange ao fenômeno do feminicídio e sua proteção no sistema de Direitos Humanos, analise as asserções a seguir e a relação proposta entre elas:

- I. O feminicídio é a expressão máxima de uma violência estrutural e sistemática de que atinge as mulheres, cuja omissão do estado na prevenção, julgamento e condenação de criminosos pode acarretar a responsabilidade internacional do país perante órgãos como a Comissão Interamericana de Direitos Humanos.

**PORQUE**

- II. A única forma de prevenção do aumento desses casos é com um maior rigor nas condenações de pessoas que assassinam mulheres. Entende-se que o aumento do rigor nas punições vai diminuir, sensivelmente, essa epidemia de feminicídios que o Brasil vem sofrendo.

**A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.**

**Alternativas:****(alternativa A) (CORRETA)**

A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.

**(alternativa B)**

As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.

**(alternativa C)**

As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.

**(alternativa D)**

A asserção II é uma proposição verdadeira, e a I é uma proposição falsa.

**(alternativa E)**

As asserções I e II são proposições falsas.

**Resposta comentada:**

A asserção I está correta.

O crime contra Maria da Penha Maia Fernandes é um exemplo de caso julgado pela Comissão Interamericana de Direitos Humanos e que condenou o Brasil por negligência e omissão de proteção contra a violência doméstica.

A Asserção II é incorreta.

Prevenir o aumento de feminicídios não está ligado somente a prisão de pessoas que cometeram assassinato. Criminalizar os discursos de ódio em redes sociais, educação para mídias e discutir as temáticas de gênero no ensino fundamental e médio são medidas também necessárias para impedir essa quantidade de casos de assassinatos contra mulheres.

**Feedback:**

--

**9ª QUESTÃO****Enunciado:****TEXTO 1**

Maria Bárbara tinha o verdadeiro tipo das velhas maranhenses criadas na fazenda. Tratava muito dos avós, quase todos portugueses. Quando falava dos pretos, dizia “os sujos” e, quando se referia a um mulato dizia “o cabra”. Maria Bárbara tinha grande admiração pelos portugueses, dedicava-lhes um entusiasmo sem limites, preferia-os em tudo aos brasileiros. Quando a filha foi pedida por Manuel Pedroso, então principiante no comércio da capital, ela dissera: “Bem! Ao menos tenho a certeza de que é branco!”

AZEVEDO, A. O mulato. São Luís: Typografi a o Paiz, 1881 (adaptado).

**TEXTO 2**

A morte brinca com balas nos dedos gatilhos dos meninos. Dorvi se lembrou do combinado, o juramento feito em voz uníssona, gritado sob o pipocar dos tiros: — A gente combinamos de não morrer! Balas enfeitam o coração da noite. Não gosto de filmes da tevê. Morre e mata de mentira. Aqui, não. Às vezes a morte é leve como a poeira. E a vida se confunde com um pó branco qualquer. Às vezes é uma fumaça adocicada enchendo o pulmão da gente.

EVARISTO, C. Olhos d´água. Rio de Janeiro: Pallas. Fundação Biblioteca Nacional, 2016 (adaptado).

**TEXTO 3**



DEL NUNES. O Cria. Disponível em: <https://www.instagram.com/p/CgCSOKegX4J/>.

O Cria é uma releitura da pintura “O Mestiço” de Cândido Portinari. Em sua obra, Del Nunes personifica a identidade do jovem brasileiro das periferias do Brasil. Oriundo de São Cristóvão, bairro periférico de Salvador, o artista transmite em suas produções a essência da cultura preta, cria e recria momentos do povo negro apagados pela história, divulgando-as nas redes sociais.

A partir das informações apresentadas e tendo em vista a possibilidade das várias manifestações culturais estabelecerem relação com a construção da memória e a definição da identidade cultural de um povo, avalie as afirmações a seguir.

- I. Os trechos das obras apresentadas nos textos 1 e 2 e a ressignificação artística proposta no texto 3 resgatam uma reflexão acerca da condição histórica da maioria da população brasileira.
- II. Ao longo do processo histórico de constituição da identidade do povo brasileiro, o convívio cooperativo e cordial entre as diferentes culturas contribuiu para a integração e o respeito às diferenças étnicas e religiosas.
- III. A produção de conteúdo artístico que proponha a reflexão sobre a condição social da população negra provoca a quebra do silenciamento imposto pelo processo de segregação historicamente promovido pelo processo de colonização.
- IV. A arte expressa no texto 3, ao imitar uma obra clássica de Portinari, apresenta limitação na promoção do empoderamento da população afrodescendente, provocando um acirramento cultural.

É correto apenas o que se afirma em:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

II e III.

**(alternativa B)**

II.

**(alternativa C)**

I e IV;

**(alternativa D)**

IV.

**(alternativa E) (CORRETA)**

I e III.

**Resposta comentada:**  
QUESTÃO 06 - ENADE 2023.

**Feedback:**

--

### 10ª QUESTÃO

**Enunciado:**

Leia o texto a seguir:

Em um cenário internacional marcado por conflitos armados e instabilidade geopolítica, o preço do petróleo tem apresentado forte volatilidade, impactando diretamente o valor dos combustíveis em diversos países. Em 2026, a elevação do barril de petróleo e as tensões internacionais já começam a pressionar os preços de gasolina e diesel no Brasil, além de afetar a inflação e o custo do transporte.

Além disso, países que mantêm relações comerciais com grandes exportadores de energia, como a Rússia, passam a ser alvo de críticas e possíveis pressões econômicas, sob a justificativa de que contribuem para a sustentação financeira de países em conflito.

*G1. Trump ameaça impor tarifas a países que comprem petróleo russo. Rio de Janeiro: Globo, 2026 (adaptado).*

Com base nesse contexto, é correto afirmar que o Brasil pode sofrer pressões internacionais porque:

**Alternativas:**

**(alternativa A) (CORRETA)**

Importa combustíveis e insumos estratégicos de países envolvidos no conflito.

**(alternativa B)**

Rompeu relações comerciais com países produtores de petróleo.

**(alternativa C)**

Mantém políticas internas que impedem a variação do preço dos combustíveis.

**(alternativa D)**

Integra alianças militares diretamente envolvidas no conflito.

**(alternativa E)**

Exporta armamentos para países em guerra.

**Resposta comentada:**

O texto destaca que, em um cenário de conflitos e tensões internacionais, países que mantêm relações comerciais com grandes exportadores de energia (como a Rússia) podem sofrer **pressões econômicas e políticas**.

O Brasil, mesmo sendo produtor de petróleo, **ainda depende da importação de combustíveis refinados e outros insumos estratégicos**. Se essas importações vêm de países envolvidos em conflitos (ou alvo de sanções), o país pode ser criticado ou pressionado internacionalmente.

**Feedback:**

--

### 11ª QUESTÃO

**Enunciado:**

Uma estrutura de concreto armado localizada em zona industrial úmida, classificada como Classe de Agressividade Ambiental IV (muito forte) segundo a ABNT NBR 6118, apresentou, após alguns anos de serviço, fissuração mapeada e exsudação de gel em juntas e superfícies expostas. Ensaios confirmaram a presença de reação álcali-agregado (RAA).

Considerando os mecanismos físico-químicos envolvidos, o controle de durabilidade e as prescrições normativas, analise as afirmações a seguir:

I. Em concretos expostos a classes de agressividade ambiental elevadas, a redução da relação água/cimento, embora diminua a permeabilidade e a entrada de agentes externos, pode não ser suficiente para mitigar a RAA, pois a umidade interna já existente pode sustentar a reação ao longo do tempo.

PORQUE

II. A principal forma de controle da RAA em ambientes de alta agressividade consiste no aumento da compacidade do concreto, já que a redução da permeabilidade impede simultaneamente a penetração de umidade e a mobilidade dos álcalis responsáveis pela reação.

Assinale a alternativa correta:

**Alternativas:****(alternativa A)**

As afirmações I e II são verdadeiras, mas a II não justifica a I.

**(alternativa B)**

A afirmação I é falsa, e a II é verdadeira.

**(alternativa C)**

As afirmações I e II são falsas.

**(alternativa D) (CORRETA)**

A afirmação I é verdadeira, e a II é falsa.

**(alternativa E)**

As afirmações I e II são verdadeiras, e a II justifica corretamente a I.

**Resposta comentada:**

A afirmação I é verdadeira, pois a RAA depende de três fatores: álcalis disponíveis, agregados reativos e umidade. Mesmo com concreto denso (baixa permeabilidade), a umidade interna residual e a água de hidratação podem ser suficientes para manter a reação ao longo do tempo, especialmente em ambientes úmidos. Logo, apenas reduzir a permeabilidade não elimina o risco de RAA.

A afirmação II é falsa: embora o aumento da compacidade seja essencial para durabilidade geral (CAA elevada), ele não é o principal mecanismo de controle da RAA. A mitigação da RAA envolve, prioritariamente:

- uso de cimentos com baixo teor de álcalis,
- adições minerais (pozolanas, escória, sílica ativa),
- controle da reatividade dos agregados.

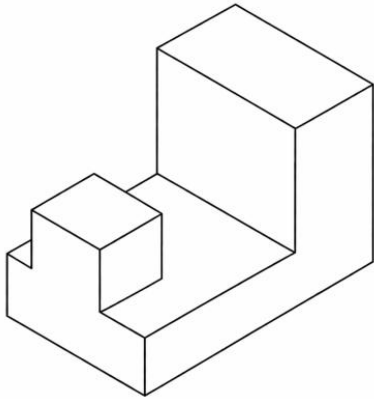
Além disso, a redução da permeabilidade não impede completamente a presença de umidade nem a mobilidade iônica interna — apenas a diminui, não sendo suficiente como estratégia isolada.

**Feedback:**

--

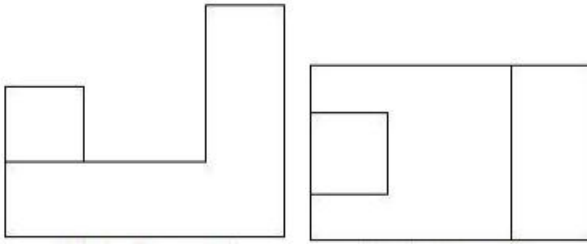
**Enunciado:**

Considerando a figura apresentada, que representa um sólido tridimensional em perspectiva, e adotando o sistema de projeção ortogonal em primeiro diedro, assinale a alternativa que identifica corretamente as projeções correspondentes, respectivamente, às vistas frontal e superior do objeto.

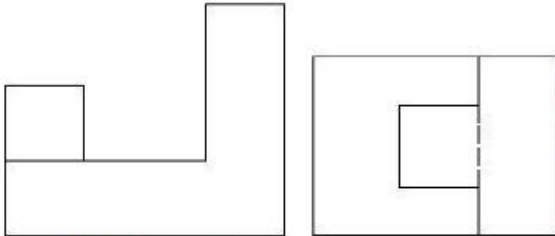


Para responder à questão, leve em conta a correta interpretação das formas, volumes, arestas e relações espaciais do sólido, bem como os princípios de representação em desenho técnico.

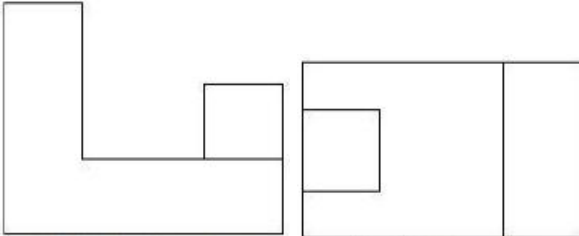
**Alternativas:**  
**(alternativa A) (CORRETA)**



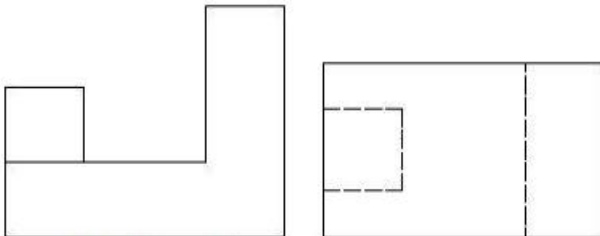
**(alternativa B)**



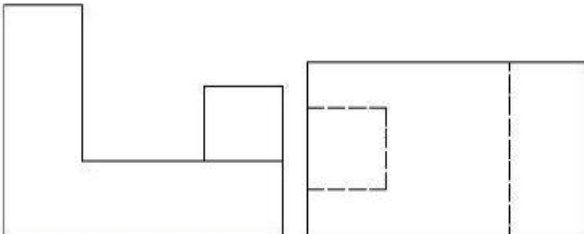
**(alternativa C)**



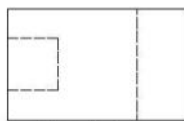
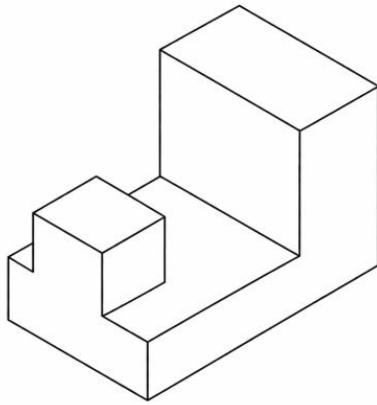
**(alternativa D)**



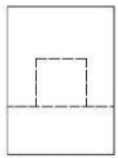
**(alternativa E)**



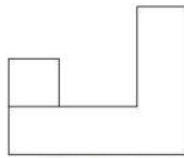
**Resposta comentada:**



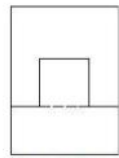
Vista Inferior



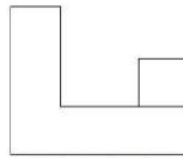
Vista Lateral Direita



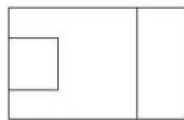
Vista Frontal



Vista Lateral Esquerda



Vista de Costas



Vista Superior

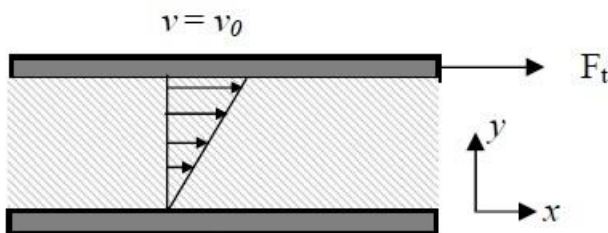
**Feedback:**

--

**13ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

O comportamento de fluidos viscosos sob a ação de forças tangenciais é fundamental para a compreensão dos fenômenos de escoamento. Quando um fluido se encontra confinado entre superfícies sólidas e uma delas passa a se movimentar, surgem tensões de cisalhamento responsáveis pela transmissão de movimento entre as camadas do fluido. A Figura abaixo ilustra um fluido inicialmente em repouso entre duas placas planas paralelas. Em determinado instante, a placa superior passa a se movimentar sob a ação de uma força tangencial  $F_t$ , enquanto a placa inferior permanece fixa. De acordo com os princípios da mecânica dos fluidos, a força tangencial gera uma tensão de cisalhamento no fluido e, pelo princípio da aderência, as camadas do fluido em contato com as superfícies sólidas assumem a velocidade dessas superfícies.



FOX, Robert W.; McDONALD, Alan T.; PRITCHARD, Philip J. *Introdução à Mecânica dos Fluidos*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. (Adaptado)

Nesse contexto, pode-se afirmar que o movimento do fluido entre as placas caracteriza-se por:

**Alternativas:**

**(alternativa A) (CORRETA)**

formação de um perfil de velocidades no fluido, no qual a velocidade é máxima junto à placa superior e diminui gradualmente até ser zero junto à placa inferior.

**(alternativa B)**

velocidade de 25 m/s em todas as camadas do fluido, pois o movimento da placa superior é transmitido integralmente para todo o fluido.

**(alternativa C)**

velocidade máxima de  $v_0$  m/s junto à placa inferior, pois o fluido tende a se acumular na região de menor movimento.

**(alternativa D)**

ausência de tensão de cisalhamento, já que o fluido está inicialmente em repouso.

**(alternativa E)**

velocidade zero em todo o fluido, pois a placa inferior impede o deslocamento das camadas superiores.

**Resposta comentada:**

De acordo com a Mecânica dos Fluidos, quando a placa superior começa a se mover, a força tangencial aplicada gera tensão de cisalhamento no fluido. O fluido em contato com a placa superior adquire a mesma velocidade da placa e em contato com a placa inferior fixa possui velocidade zero.

**Feedback:**

--

**14ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

As lajes de concreto armado são elementos estruturais responsáveis por receber e transmitir as cargas de utilização para vigas e pilares da edificação. No processo de dimensionamento dessas estruturas, o engenheiro deve realizar diferentes verificações estruturais, relacionadas tanto à segurança da estrutura quanto ao seu desempenho durante a vida útil da construção.

Entre essas verificações, algumas estão associadas à capacidade resistente da estrutura frente às ações atuantes, enquanto outras estão relacionadas ao comportamento da estrutura em condições normais de utilização, envolvendo aspectos como deformações e fissuração.

Considerando a classificação dessas verificações em termos de estados limites prevista no projeto estrutural, completa-se corretamente a seguinte afirmação:

As verificações relacionadas à limitação de fissuração e ao controle de deformações excessivas em lajes de concreto armado classificam-se, quanto ao estado limite considerado, como:

**Alternativas:**  
**(alternativa A) (CORRETA)**

Estado Limite de Serviço.

**(alternativa B)**

verificação da estabilidade global da estrutura.

**(alternativa C)**

verificação da resistência à flexão da seção.

**(alternativa D)**

Estado Limite Último.

**(alternativa E)**

verificação da resistência ao cisalhamento da seção.

**Resposta comentada:**

Alternativa: Estado Limite Último – **Incorreta.**

O Estado Limite Último (ELU) está relacionado à segurança estrutural e à capacidade resistente da estrutura frente às ações de cálculo, envolvendo situações de ruptura ou perda de estabilidade da seção estrutural.

Alternativa: Estado Limite de Serviço – **Correta.**

O Estado Limite de Serviço (ELS) está associado ao desempenho da estrutura durante sua utilização normal. Nesse estado limite são verificadas condições como controle de fissuração e limitação de deformações (flechas) em elementos estruturais, incluindo lajes de concreto armado.

Alternativa: verificação da resistência à flexão da seção – **Incorreta.**

A verificação da resistência à flexão da seção faz parte do dimensionamento estrutural relacionado à capacidade resistente do elemento, estando associada às verificações de Estado Limite Último (ELU).

Alternativa: verificação da resistência ao cisalhamento da seção – **Incorreta.**

A verificação da resistência ao cisalhamento também corresponde a uma verificação de segurança estrutural ligada à resistência da seção, sendo tratada no âmbito das verificações de Estado Limite Último (ELU).

Alternativa verificação da estabilidade global da estrutura – **Incorreta.**

A estabilidade global da estrutura refere-se ao comportamento do sistema estrutural como um todo frente às ações atuantes, sendo analisada no contexto da segurança estrutural e não especificamente nas verificações de desempenho em serviço.

**Feedback:**

--

**Enunciado:**

Interprete e aplique os conceitos apresentados na situação a seguir.

Um engenheiro de transportes deve dimensionar a frota necessária para uma nova linha de ônibus que ligará um bairro periférico ao centro. Sabe-se que a demanda máxima no horário de pico é de **2.100 passageiros por hora**. A empresa operadora utilizará ônibus padronizados com capacidade para **70 passageiros** cada. Para garantir o nível de serviço adequado e evitar a superlotação, o intervalo de tempo entre as partidas (*headway*) deve ser calculado com precisão.

Considerando que toda a demanda de pico deve ser atendida pela capacidade ofertada, o engenheiro determina que o **intervalo máximo permitido entre os veículos** para atender a essa demanda é de:

**Alternativas:****(alternativa A)**

3,0 minutos.

**(alternativa B)**

5,0 minutos.

**(alternativa C) (CORRETA)**

2,0 minutos.

**(alternativa D)**

1,5 minuto.

**(alternativa E)**

10,0 minutos.

**Resposta comentada:**

1) Calcula-se o número de viagens necessárias por hora:

$$N = \text{Demanda/Capacidade} = 2100/70 = 30 \text{ veículos/hora}$$

2) O intervalo (*headway*) é a divisão do tempo (60 minutos ou 3600 segundos) pelo número de viagens:

$$H = 60/30 = 2 \text{ minutos ou } H = 3600/30 = 120 \text{ segundos}$$

3) Se o intervalo for maior que 2 minutos, haverá menos de 30 viagens por hora, resultando em uma oferta menor que a demanda de 2.100 passageiros/h, o que causaria superlotação ou falha no atendimento.

**Feedback:**

--

**16ª QUESTÃO****Enunciado:**

Um engenheiro civil analisa o comportamento hidrológico de uma bacia urbana de 2,5 km² com alto grau de impermeabilização (75%). Após um evento de chuva intensa com duração de 2 horas, foram registrados os seguintes dados de vazão no exutório da bacia:

| Tempo (h)    | 0   | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vazão (m³/s) | 0,2 | 1,8 | 4,5 | 6,2 | 5,8 | 3,1 | 1,4 | 0,5 | 0,2 |

Analisando o hidrograma resultante desse evento, o engenheiro identifica corretamente que:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

O tempo de pico ocorre em  $t = 2,0$  h, com vazão de pico de  $5,8 \text{ m}^3/\text{s}$ , indicando que a bacia respondeu ao evento de chuva antes do término da precipitação

**(alternativa B)**

A vazão de base, constante em  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , representa o escoamento superficial direto gerado pela chuva intensa sobre as superfícies impermeáveis

**(alternativa C) (CORRETA)**

O tempo de pico ocorre em  $t = 1,5$  h, com vazão de pico de  $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , indicando resposta rápida típica de bacias com alta impermeabilização

**(alternativa D)**

O tempo de recessão, que corresponde ao trecho de  $t = 0$  a  $t = 1,5$  h, indica o período em que a contribuição do escoamento superficial é crescente e supera a infiltração

**(alternativa E)**

O volume total escoado pode ser estimado apenas pela diferença entre a vazão de pico e a vazão de base, resultando em  $6,0 \text{ m}^3/\text{s}$

**Resposta comentada:****Alternativa correta:**

O pico de vazão ocorre em  $t = 1,5$  h, com valor de  $6,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , antes do término da chuva (2 h). Esse comportamento é típico de bacias impermeabilizadas, que apresentam resposta rápida e maior intensidade de escoamento.

**Alternativas incorretas:**

- Há erro na leitura dos dados da tabela, com indicação incorreta do valor e do instante da vazão de pico.
- Confusão na identificação dos trechos do hidrograma: o intervalo inicial corresponde à fase de ascensão, e não de recessão.
- Interpretação equivocada da vazão de base, que está associada ao escoamento subterrâneo/subsuperficial, e não ao escoamento superficial direto.
- Procedimento incorreto para cálculo de volume, que deve ser obtido pela integração da área sob o hidrograma, e não por diferença entre vazões.

**Feedback:**

--

**17ª QUESTÃO****Enunciado:**

Durante a movimentação de materiais em um canteiro de obras, um trabalhador empurra um bloco de concreto apoiado sobre uma superfície horizontal. Ao aumentar gradualmente a força aplicada, observa-se que o bloco passa a se mover e sua velocidade aumenta progressivamente ao longo do tempo.

Esse tipo de situação é frequentemente analisado na mecânica clássica para compreender como forças atuam sobre os corpos e como essas ações influenciam o movimento de objetos utilizados em atividades cotidianas da engenharia.

Nesse contexto, o princípio da mecânica que estabelece que a variação do movimento de um corpo depende da força resultante que atua sobre ele e da massa do objeto corresponde à

**Alternativas:****(alternativa A)**

Lei da Conservação da Quantidade de Movimento.

**(alternativa B)**

Lei da Gravitação Universal.

**(alternativa C)**

Lei da Ação e Reação.

**(alternativa D)**

Lei de Coulomb.

**(alternativa E) (CORRETA)**

Lei Fundamental da Dinâmica.

**Resposta comentada:**

A situação descrita envolve um corpo que inicialmente está em repouso e passa a se mover quando uma força é aplicada, aumentando gradualmente sua velocidade. Esse comportamento é explicado pela Lei Fundamental da Dinâmica, conhecida como Segunda Lei de Newton.

Essa lei estabelece que a aceleração de um corpo depende diretamente da força resultante aplicada e inversamente de sua massa, sendo expressa pela relação:

$$F = m \cdot a$$

De acordo com esse princípio:

- quando a força resultante aumenta, a aceleração do corpo também aumenta;
- para uma mesma força aplicada, corpos com maior massa apresentam menor aceleração.

No exemplo apresentado, ao aumentar a força aplicada ao bloco de concreto, a força resultante que atua sobre ele também aumenta, fazendo com que o bloco adquira maior aceleração e, conseqüentemente, maior velocidade ao longo do tempo.

Assim, o fenômeno descrito corresponde à Lei Fundamental da Dinâmica, que relaciona força, massa e aceleração no movimento dos corpos.

**Feedback:**

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física: mecânica. 10a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica 1: mecânica. 4a ed. São Paulo: Blucher, 2009.

RESNICK, R.; et al. Física 2. 5a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

**18ª QUESTÃO****Enunciado:**

As vigas Gerber isostáticas são constituídas por uma associação de vigas isostáticas que possuem estabilidade própria com outras vigas que se apoiam sobre as primeiras, garantindo estabilidade ao conjunto. A ligação entre os trechos da viga ocorre por meio de rótulas, que permitem a articulação entre as partes da estrutura.

Considere uma viga Gerber submetida a carregamento vertical distribuído ao longo de seus vãos. Após a determinação das reações de apoio, o engenheiro responsável constrói o diagrama de momento fletor da estrutura.

Nesse caso, no ponto onde se localiza uma rótula da viga Gerber, o diagrama de momento fletor apresenta

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

continuidade do momento fletor entre os dois segmentos da viga.

**(alternativa B)**

valor constante entre os dois trechos da viga.

**(alternativa C)**

valor máximo devido à rotação permitida pela ligação.

**(alternativa D)**

inversão do sinal do momento fletor entre os trechos da viga.

**(alternativa E) (CORRETA)**

valor nulo.

**Resposta comentada:**

Alternativa: valor nulo – **Correta.**

Nas vigas Gerber, as rótulas permitem rotação relativa entre os trechos da viga e não transmitem momento fletor. Dessa forma, no ponto correspondente à rótula o momento fletor é igual a zero, fazendo com que o diagrama de momento intercepte o eixo nesse ponto.

Alternativa: valor máximo devido à rotação permitida pela ligação – **Incorreta.**

A presença da rótula não provoca momento máximo na estrutura. Pelo contrário, ela impede a transmissão de momento fletor entre os trechos da viga.

Alternativa: valor constante entre os dois trechos da viga – **Incorreta.**

O momento fletor não permanece constante ao longo da viga, pois sua variação depende do carregamento aplicado e das condições de apoio da estrutura.

Alternativa: continuidade do momento fletor entre os dois segmentos da viga – **Incorreta.**

A rótula impede a transmissão de momento fletor entre os segmentos da viga, não havendo continuidade do momento nesse ponto.

Alternativa: inversão do sinal do momento fletor entre os trechos da viga – **Incorreta.**

A presença da rótula apenas impõe momento fletor nulo no ponto, não determinando necessariamente mudança de sinal no diagrama de momento.

**Feedback:**

--

**Enunciado:**

Uma camada de argila saturada, com espessura de 4 m, encontra-se submetida a um carregamento adicional devido à construção de um aterro. Antes da aplicação da carga, a tensão vertical efetiva média na camada era de 100 kPa. Após a construção, a tensão total aumentou em 80 kPa. Sabe-se que, imediatamente após a aplicação da carga, todo o incremento de tensão é inicialmente suportado pela água nos vazios (condição não drenada), e que, ao longo do tempo, ocorre dissipação da poropressão, transferindo esse incremento para a estrutura sólida do solo. Considerando que, ao final do adensamento primário, toda a poropressão excedente foi dissipada, qual será a tensão vertical efetiva final média na camada de argila?

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

100 kPa

**(alternativa B)**

140 kPa

**(alternativa C)**

200 kPa

**(alternativa D) (CORRETA)**

180 kPa

**(alternativa E)**

160 kPa

**Resposta comentada:**

D) 180 kPa

Pelo princípio das tensões efetivas de Terzaghi:

$$\sigma' = \sigma - u$$

Incremento de tensão total:  $\Delta\sigma = 80$  kPa

Inicialmente ( $t = 0$ ):  $\Delta u = 80$  kPa, logo  $\Delta\sigma' = 0$

Ao final do adensamento:  $\Delta u = 0 \rightarrow \Delta\sigma' = \Delta\sigma = 80$  kPa

Logo:

$$\sigma'_{\text{final}} = \sigma'_{\text{inicial}} + \Delta\sigma' = 100 + 80 = 180 \text{ kPa}$$

A questão exige a aplicação direta do conceito de tensões efetivas e do mecanismo de adensamento, distinguindo claramente o comportamento imediato (não drenado) e o comportamento ao longo do tempo (drenado). Trata-se de uma competência essencial para prever recalques e avaliar o desempenho de fundações em solos argilosos saturados.

**Feedback:**

--

**20ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

No dimensionamento de sistemas de drenagem urbana, como galerias pluviais, sarjetas e bueiros, é essencial estimar corretamente a vazão máxima que pode ocorrer em uma bacia hidrográfica durante eventos de chuva intensa. Para isso, um dos parâmetros hidrológicos mais importantes é o tempo de concentração, pois ele representa o tempo de resposta da bacia ao evento de precipitação e influencia diretamente a determinação do pico de vazão no exutório.

Nesse contexto, o tempo de concentração pode ser definido como o

**Alternativas:****(alternativa A)**

tempo médio de permanência da água subterrânea nos aquíferos da bacia hidrográfica.

**(alternativa B)**

período necessário para que o solo atinja sua capacidade máxima de saturação durante uma chuva.

**(alternativa C) (CORRETA)**

intervalo de tempo entre o início da precipitação e o momento em que toda a bacia passa a contribuir para o escoamento na seção de saída.

**(alternativa D)**

tempo que a água leva para evaporar após um evento de chuva intensa na bacia hidrográfica.

**(alternativa E)**

intervalo necessário para que toda a água precipitada em uma bacia infiltre completamente no solo.

**Resposta comentada:**

A alternativa correta é aquela que define o tempo de concentração como o intervalo entre o início da precipitação e o momento em que toda a área da bacia hidrográfica passa a contribuir simultaneamente para o escoamento na seção de saída. Esse conceito está diretamente relacionado ao tempo necessário para que a água proveniente do ponto hidráulicamente mais distante alcance o exutório, sendo um parâmetro fundamental para a estimativa da vazão de pico em projetos de drenagem urbana.

A alternativa que associa o tempo de concentração ao processo de infiltração total da água precipitada está incorreta, pois a infiltração representa apenas um dos mecanismos do balanço hidrológico e não caracteriza o tempo de resposta global da bacia ao evento de chuva.

A alternativa que relaciona o tempo de concentração ao processo de evaporação após a chuva também está incorreta, uma vez que a evaporação faz parte do ciclo hidrológico, mas não possui relação direta com o tempo necessário para que a bacia contribua integralmente para o escoamento superficial.

A alternativa que associa o conceito ao tempo necessário para a saturação do solo está incorreta, pois a saturação influencia o escoamento superficial, mas não define o momento em que toda a bacia passa a contribuir hidrológicamente para o exutório.

Por fim, a alternativa que relaciona o tempo de concentração ao tempo médio de permanência da água subterrânea nos aquíferos está incorreta, pois esse conceito se refere ao tempo de residência da água subterrânea, que ocorre em escalas temporais muito superiores às envolvidas na resposta hidrológica superficial de eventos de chuva utilizados em projetos de drenagem.

**Feedback:**

--

**21ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Em um projeto de drenagem urbana, a velocidade de escoamento em um canal pode ser estimada pela Equação de Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

em que n representa o coeficiente de rugosidade, R o raio hidráulico e S a declividade do canal.

Em uma intervenção de requalificação ambiental, um canal anteriormente revestido em concreto foi substituído por um canal vegetado, com maior rugosidade, mantendo-se inalterados o raio hidráulico e a declividade.

Nessa situação, espera-se que a velocidade de escoamento da água no canal seja

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

maior, devido à redução da resistência ao escoamento proporcionada pela vegetação.

**(alternativa B)**

variável, pois a Equação de Manning não se aplica a canais naturais.

**(alternativa C)**

constante, pois o raio hidráulico e a declividade não foram alterados.

**(alternativa D) (CORRETA)**

menor, em função do aumento do coeficiente de rugosidade do revestimento.

**(alternativa E)**

maior, devido à ampliação da área de contato entre a água e a superfície do canal.

**Resposta comentada:**

A alternativa B está correta porque, de acordo com a Equação de Manning a velocidade de escoamento ( $V$ ) é inversamente proporcional ao coeficiente de rugosidade ( $n$ ).

No enunciado, a substituição do revestimento de concreto por um canal vegetado implica aumento da rugosidade (maior valor de  $n$ ), enquanto o raio hidráulico ( $R$ ) e a declividade ( $S$ ) permanecem constantes.

Assim, com o aumento de  $n$ , a velocidade de escoamento diminui, pois há maior resistência ao fluxo da água.

Análise das demais alternativas:

- maior, devido à ampliação da área de contato entre a água e a superfície do canal. **Incorreta.**  
Embora a vegetação aumente o contato com a superfície, isso resulta em maior resistência ao escoamento, e não em aumento da velocidade.
- constante, pois o raio hidráulico e a declividade não foram alterados. **Incorreta.**  
A velocidade também depende do coeficiente de rugosidade ( $n$ ), que foi alterado. Portanto, não permanece constante.
- maior, devido à redução da resistência ao escoamento proporcionada pela vegetação. **Incorreta.**  
A vegetação aumenta a resistência ao escoamento, elevando o valor de  $n$  e reduzindo a velocidade.
- variável, pois a Equação de Manning não se aplica a canais naturais. **Incorreta.**  
A Equação de Manning é amplamente utilizada tanto em canais artificiais quanto naturais, incluindo canais vegetados.

**Feedback:**

--

**22ª QUESTÃO****Enunciado:**

Uma construtora foi contratada para executar um empreendimento residencial de médio porte em área urbana consolidada de um município de 120.000 habitantes. O terreno, com 8.500 m<sup>2</sup>, está localizado adjacente a um curso d'água urbano, a aproximadamente 25 metros da margem, e apresenta vegetação de porte arbóreo em parte de sua extensão. Durante a fase de planejamento, a equipe de engenharia deu início ao processo de licenciamento ambiental junto ao órgão competente, considerando os potenciais impactos socioambientais do empreendimento.

A Resolução CONAMA nº 237/1997 regulamenta o licenciamento ambiental como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo competências, etapas, critérios para exigência de EIA/RIMA e diretrizes para a avaliação de impactos ambientais de atividades e empreendimentos modificadores do meio ambiente.

Com base no cenário descrito e nos dispositivos da Resolução CONAMA nº 237/1997, analise as afirmativas a seguir:

- I.** O licenciamento ambiental do empreendimento deverá considerar os impactos ambientais gerados nas fases de planejamento, instalação e operação, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico da área de influência direta e indireta da obra, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 237/1997.
- II.** Por se tratar de edificação urbana em área já consolidada, o empreendimento está automaticamente dispensado do licenciamento ambiental, uma vez que a Resolução CONAMA nº 237/1997 restringe sua aplicação a empreendimentos de infraestrutura de grande porte, como rodovias, ferrovias e usinas hidrelétricas.
- III.** A proximidade do terreno a um curso d'água e a presença de vegetação arbórea são condicionantes socioambientais que o engenheiro civil deve considerar ainda na fase de planejamento do empreendimento, podendo influenciar diretamente na definição do tipo de licença exigida e nas condicionantes estabelecidas pelo órgão ambiental competente.
- IV.** A Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece que o licenciamento ambiental é composto por três etapas sequenciais — Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO) —, cada uma correspondendo a uma fase distinta do empreendimento e podendo ser acompanhada de exigências e condicionantes específicas.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

I e II, apenas

**(alternativa B)**

I, II e IV, apenas

**(alternativa C)**

II e III, apenas

**(alternativa D) (CORRETA)**

I, III e IV, apenas

**(alternativa E)**

I, II, III e IV

**Resposta comentada:**

**I — CORRETA** A Resolução CONAMA nº 237/1997, em seu art. 1º, define impacto ambiental regional como aquele que afeta os meios físico, biótico e socioeconômico, e em seu art. 3º determina que o licenciamento deve considerar todas as fases do empreendimento. A avaliação integrada dessas fases e meios é obrigação do processo de licenciamento, independentemente do porte da obra.

**II — INCORRETA** A Resolução CONAMA nº 237/1997 não restringe o licenciamento ambiental a grandes obras de infraestrutura. Seu Anexo 1 lista expressamente as atividades sujeitas ao licenciamento, incluindo obras civis em geral, parcelamento do solo e intervenções em áreas de preservação. A localização em área urbana consolidada não é critério de dispensa, especialmente diante da proximidade a curso d'água e da supressão de vegetação.

**III — CORRETA** O art. 6º da Resolução CONAMA nº 237/1997 estabelece que o órgão ambiental competente definirá os documentos, projetos e estudos necessários ao licenciamento, considerando as especificidades do empreendimento e de sua área de inserção. Fatores como a proximidade a recursos hídricos e a presença de vegetação arbórea são determinantes para a definição das exigências, condicionantes e até da necessidade de EIA/RIMA, devendo ser considerados pelo engenheiro civil desde a concepção do projeto.

**IV — CORRETA** O art. 8º da Resolução CONAMA nº 237/1997 define as três modalidades de licença ambiental — LP, LI e LO —, cada uma vinculada a uma fase específica do empreendimento: planejamento, implantação e operação, respectivamente. O conhecimento dessas etapas é essencial para que o engenheiro civil planeje o cronograma da obra em conformidade com as exigências legais do licenciamento.

**Feedback:**

--

**23ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Durante o dimensionamento de uma sapata isolada apoiada em solo arenoso, um engenheiro civil utilizou a teoria clássica de capacidade de carga para avaliar a tensão de ruptura do solo. Para isso, considerou os parâmetros de resistência do solo obtidos em ensaios de campo e laboratório, bem como a largura da fundação e a profundidade de assentamento. A capacidade de carga última para fundações superficiais, segundo a formulação clássica, pode ser representada pela expressão:

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$$

em que:  $c$  é a coesão do solo;  $\gamma$  é o peso específico do solo;  $D_f$  é a profundidade da fundação;  $B$  é a largura da fundação;  $N_c$ ,  $N_q$  e  $N_\gamma$  são fatores de capacidade de carga dependentes do ângulo de atrito interno do solo.

Com base nesses conceitos, analise as afirmações a seguir.

I. Em solos puramente arenosos (sem coesão), a capacidade de carga de fundações superficiais depende principalmente do peso específico do solo, da profundidade de assentamento da fundação e da largura da sapata.

**PORQUE**

II. Em solos granulares, a coesão é considerada nula, e a resistência ao cisalhamento é governada principalmente pelo ângulo de atrito interno, que influencia diretamente os fatores  $N_q$  e  $N_\gamma$  da equação de capacidade de carga.

A respeito dessas afirmações, assinale a alternativa correta.

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

As afirmações I e II são verdadeiras, mas a II não justifica a I.

**(alternativa B)**

A afirmação I é falsa, e a II é verdadeira.

**(alternativa C)**

A afirmação I é verdadeira, e a II é falsa.

**(alternativa D) (CORRETA)**

As afirmações I e II são verdadeiras, e a II justifica corretamente a I.

**(alternativa E)**

As afirmações I e II são falsas.

**Resposta comentada:**

A) Correta. Em solos arenosos, considera-se  $c \approx 0$ . Assim, o primeiro termo da equação deixa de contribuir significativamente para a capacidade de carga, restando os termos associados ao peso específico do solo, à profundidade da fundação e à largura da sapata. Além disso, o ângulo de atrito interno controla os fatores  $N_q$  e  $N_\gamma$ , justificando a relação apresentada.

B) Incorreta. A afirmação II explica diretamente o motivo pelo qual a coesão não participa do cálculo em solos granulares.

C) Incorreta. A afirmação II está correta do ponto de vista da mecânica dos solos.

D) Incorreta. A afirmação I está correta, pois descreve adequadamente o comportamento típico de solos arenosos.

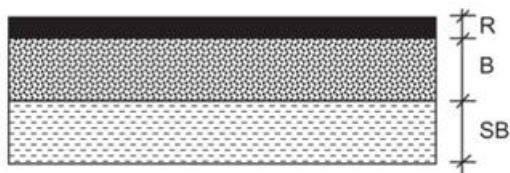
E) Incorreta. Ambas as afirmações estão de acordo com a teoria clássica de capacidade de carga.

**Feedback:**

--

**24ª QUESTÃO****Enunciado:**

Um engenheiro foi encarregado de dimensionar um pavimento rodoviário, constituído das camadas mostradas na figura abaixo, utilizando o Método Empírico de Projeto de Pavimentos Flexíveis adotado pelo DNIT. Onde:



R = espessura do revestimento (concreto asfáltico);

B = espessura da base (brita graduada);

SB = espessura da sub-base (solo granular com CBR  $\geq 20\%$ ).

O pavimento deverá ser dimensionado para um período de projeto (vida útil) igual a 10 anos, sabendo-se que o número N final estimado na rodovia é  $7 \times 10^6$  (operações do eixo padrão de 8,2 ton). Segundo o método adotado, as espessuras das camadas do pavimento devem satisfazer as seguintes condições:

$$R.K_R + B.K_B \geq h_{20}$$

$$R.K_R + B.K_B + SB.K_{SB} \geq h_{SL}$$

$K_R$ ,  $K_B$  e  $K_{SB}$  = coeficientes estruturais das camadas do pavimento;

$h_{20}$  = espessura total do pavimento acima da sub-base;

$h_{SL}$  = espessura total do pavimento acima do subleito.

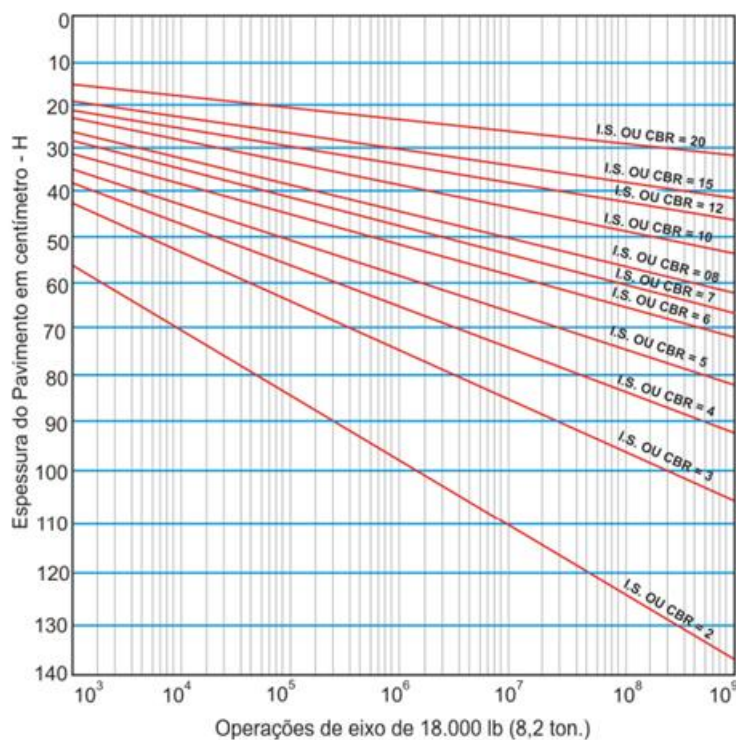
A espessura do revestimento deve ser determinada em função do tráfego total durante o período de projeto, dada por:

| N                             | Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|
| $N \leq 10^6$                 | Tratamentos superficiais betuminosos              |
| $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$ | Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura |
| $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$ | Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura       |
| $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$ | Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura      |
| $N > 5 \times 10^7$           | Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura      |

Os coeficientes estruturais das camadas podem ser obtidos na tabela a seguir.

| Tipo de material                            | Coefficiente |
|---------------------------------------------|--------------|
| Base ou revestimento em concreto asfáltico  | 2,0          |
| Base ou revestimento pré-misturado a quente | 1,7          |
| Base ou revestimento pré-misturado a frio   | 1,4          |
| Revestimento betuminoso por penetração      | 1,2          |
| Base ou sub-base granular                   | 1,0          |

A espessura total do pavimento, acima de cada camada, deve ser determinada por meio do gráfico, abaixo.



O Índice de Suporte Califórnia - CBR do subleito é igual a 6%. Considerando que, por especificação, as espessuras da base e da sub-base não podem ser, individualmente, inferiores a 15 cm, aplique o método de dimensionamento empírico e calcule a espessura do revestimento, da base e da sub-base, respectivamente. Lembre-se que, para execuções de camadas granulares, devem ser adotados valores de espessura múltiplos de 5.

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

7,5 cm; 10 cm; 25 cm

**(alternativa B) (CORRETA)**

7,5 cm; 15 cm; 30 cm

**(alternativa C)**

5,0 cm; 15 cm; 15 cm

**(alternativa D)**

7,5 cm; 15 cm; 25 cm

**(alternativa E)**

5,0 cm; 10 cm; 15 cm

**Resposta comentada:**

Para o tráfego proposto, a espessura do revestimento é de 7,5 cm, conforme tabela apresentada no enunciado.

Para o CBR de 20%, tem-se que  $h_{20} = 26$  e que o  $K_b = 1,0$  (material granular) e o  $K_r = 2,0$  (mistura asfáltica de concreto asfáltico), dessa forma, para a base:

$B = 26 - 7,5 \cdot 2 = 11$  cm, como é menor que o mínimo, adota-se o mínimo (15 cm)

Para a sub-base, que protege o subleito de 6%, tem-se que o  $h_6 = 57$  e o  $K_{sb} = 1,0$  (material granular)

$SB = 57 - 15 \cdot 1 - 7,5 \cdot 2 = 27$  cm (arredonda-se para 30 cm, pois não é possível diferenciar apenas 2 cm de camada granular).

Logo, a alternativa correta é a a) 7,5 cm; 15 cm; 30 cm.

**Feedback:**

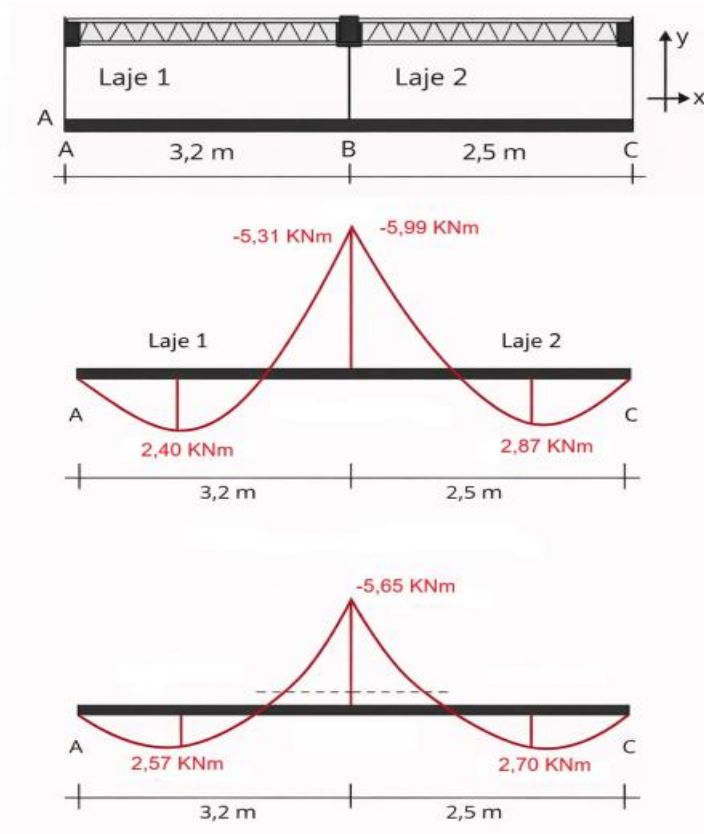
--

**25ª QUESTÃO**

### Enunciado:

Em uma edificação residencial, o pavimento tipo foi projetado utilizando laje pré-moldada treliçada com vigotas unidirecionais, apoiadas em vigas paralelas. Dois painéis de laje adjacentes possuem vãos diferentes, porém compartilham uma mesma viga intermediária, configurando continuidade estrutural.

Durante a análise estrutural, os momentos fletores negativos calculados no apoio comum, considerando cada painel isoladamente, apresentaram valores distintos. A equipe de projeto decidiu realizar a compatibilização dos momentos fletores no apoio intermediário, de modo a representar adequadamente o comportamento contínuo da laje.



Com base na análise estrutural desse sistema e na interpretação do diagrama de momentos fletores obtido após a compatibilização, avalie as afirmações a seguir.

- I. A compatibilização dos momentos no apoio comum entre dois painéis de laje contínua busca garantir a continuidade estrutural e o equilíbrio entre os esforços fletores atuantes.
- II. Após a compatibilização dos momentos negativos no apoio intermediário, podem ocorrer alterações nos momentos positivos nos vãos das lajes adjacentes.
- III. Caso os momentos fletores no apoio intermediário sejam diferentes para cada painel, a adoção do maior valor entre eles representa o procedimento correto de compatibilização.
- IV. Em lajes pré-moldadas treliçadas contínuas, a compatibilização dos momentos no apoio comum influencia diretamente o dimensionamento da armadura negativa na região da viga intermediária.

Considerando a análise estrutural do sistema descrito, é correto apenas o que se afirma em

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

II, III e IV.

**(alternativa B)**

I, III e IV.

**(alternativa C)**

I e II.

**(alternativa D) (CORRETA)**

I, II e IV.

**(alternativa E)**

I, II e III.

**Resposta comentada:****Afirmação I****Verdadeira.**

A compatibilização dos momentos no apoio comum tem como objetivo garantir que o sistema represente o comportamento estrutural contínuo da laje.

Quando os painéis são analisados separadamente, cada um fornece um valor diferente de momento negativo no apoio. Entretanto, fisicamente existe apenas um momento naquele apoio, pois a viga intermediária é única.

Assim, a compatibilização busca garantir a continuidade estrutural, assegurar o equilíbrio entre os esforços fletores e definir um único valor de momento no apoio.

**Afirmação II****Verdadeira.**

Quando o momento negativo no apoio intermediário é compatibilizado, ou seja, ajustado em relação ao valor obtido na análise isolada de cada painel, o diagrama de momentos fletores precisa ser modificado.

Como consequência, os momentos positivos nos vãos das lajes também podem sofrer alterações, pois o diagrama deve manter o equilíbrio estrutural do sistema.

**Afirmação III****Falsa.**

A compatibilização não consiste simplesmente em adotar o maior momento negativo obtido nos cálculos isolados de cada painel.

O procedimento correto envolve métodos como compatibilização gráfica dos diagramas de momentos, equilíbrio das áreas do diagrama ou outros procedimentos de análise estrutural que representem o comportamento contínuo da laje.

Adotar apenas o maior valor seria excessivamente conservador e não representaria adequadamente o comportamento real da estrutura.

**Afirmação IV****Verdadeira.**

O momento negativo compatibilizado no apoio intermediário influencia diretamente o dimensionamento da armadura negativa da laje na região da viga.

Em lajes pré-moldadas treliçadas contínuas, o momento negativo provoca tração na parte superior da laje, exigindo armadura superior de continuidade. Portanto, o valor compatibilizado do momento é fundamental para o correto dimensionamento dessa armadura.

**Feedback:**

--

**26ª QUESTÃO****Enunciado:**

O desempenho do concreto está diretamente relacionado à composição do cimento, ao fator água/cimento e ao uso de aditivos, além das leis empíricas que regem seu comportamento mecânico. Com base nesses aspectos, analise as afirmativas a seguir:

I. A alita ( $C_3S$ ) é o principal composto do cimento responsável pelo ganho de resistência nas idades iniciais do concreto, influenciando diretamente o valor de  $f_{cj}$  em idades reduzidas.

II. O uso de aditivo incorporador de ar promove aumento da resistência à compressão do concreto, devido à formação de microbolhas que reduzem a relação água/cimento efetiva.

III. Não é correto afirmar que a redução do fator água/cimento sempre implica aumento da resistência, uma vez que a falta de água pode comprometer a hidratação do cimento e reduzir o desempenho mecânico.

IV. A Lei de Abrams estabelece que a resistência do concreto aumenta com o aumento do fator água/cimento, devido à melhoria da trabalhabilidade da mistura.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:****(alternativa A)**

I e II, apenas.

**(alternativa B)**

II e IV, apenas.

**(alternativa C)**

I, III e IV, apenas.

**(alternativa D) (CORRETA)**

I e III, apenas.

**(alternativa E)**

I, II e IV, apenas.

**Resposta comentada:****I. Correta.**

A alita ( $C_3S$ ) é o principal composto do cimento responsável pelo ganho de resistência nas primeiras idades, contribuindo diretamente para valores mais elevados de  $f_{cj}$  em idades iniciais.

**II. Incorreta.**

O aditivo incorporador de ar não aumenta a resistência à compressão. A presença de microbolhas de ar introduz vazios no concreto, reduzindo a resistência mecânica, embora traga benefícios como maior durabilidade e melhor trabalhabilidade.

**III. Correta.**

A redução do fator água/cimento tende a aumentar a resistência, mas não de forma ilimitada. Teores muito baixos de água podem prejudicar a hidratação do cimento, comprometendo o desempenho mecânico e a durabilidade.

**IV. Incorreta.**

A Lei de Abrams estabelece uma relação inversa entre o fator água/cimento e a resistência do concreto. Portanto, é incorreto afirmar qualquer relação direta entre esses parâmetros ou considerar que o aumento do fator a/c eleva a resistência à compressão.

**Feedback:**

--

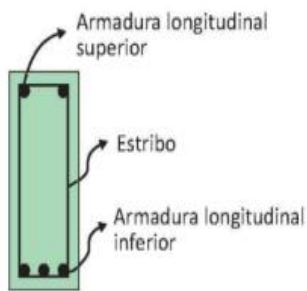
**27ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

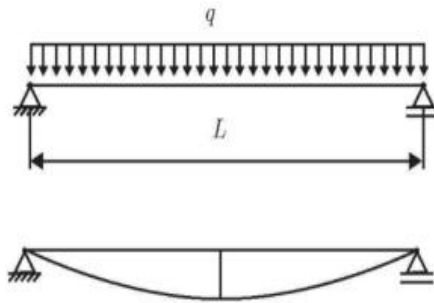
A leitura e a interpretação de projetos estruturais são atividades essenciais na prática da engenharia civil. Em projetos de estruturas de concreto armado, a disposição das armaduras nas vigas é definida de acordo com os esforços internos gerados pelos carregamentos atuantes, garantindo a segurança e o desempenho adequado da estrutura.

Durante o dimensionamento de vigas submetidas a carregamentos distribuídos, é necessário compreender como os esforços internos se desenvolvem ao longo do elemento estrutural, principalmente o momento fletor, que influencia diretamente a posição das armaduras longitudinais.

Considere as informações apresentadas a seguir.



Seção transversal - Viga



Carregamento e diagrama momento fletor - Viga

Com base na interpretação das informações apresentadas e considerando o comportamento estrutural de uma viga de concreto armado submetida ao carregamento indicado, conclui-se que a principal função da armadura longitudinal posicionada na parte inferior da viga é resistir ao

**Alternativas:**

**(alternativa A) (CORRETA)**

momento fletor positivo atuante na viga.

**(alternativa B)**

esforço normal atuante na viga.

**(alternativa C)**

esforço cortante atuante na viga.

**(alternativa D)**

momento fletor negativo atuante na viga.

**(alternativa E)**

momento torsor atuante na viga.

**Resposta comentada:**

Em vigas de concreto armado simplesmente apoiadas submetidas a carregamentos distribuídos, o diagrama de momento fletor apresenta valores positivos na região central do vão.

Nessa condição de carregamento:

- a fibra superior da viga fica comprimida,
- a fibra inferior fica tracionada.

Como o concreto possui baixa resistência à tração, é necessário utilizar armadura longitudinal inferior para resistir aos esforços de tração gerados pelo momento fletor positivo.

Assim, a armadura posicionada na parte inferior da viga tem a função de absorver as tensões de tração decorrentes do momento fletor positivo, garantindo a capacidade resistente do elemento estrutural.

Portanto, conclui-se que a principal função da armadura longitudinal inferior é resistir ao momento fletor positivo atuante na viga.

**Feedback:**

MARTHA, L. F.: Análise de estruturas: conceitos e Métodos Básicos; Campos / Elsevier, 2010

SORIANO, H. L. Análise de estruturas: Método das forças e Método dos deslocamentos. Editora Ciência Moderna, 2006.

KASSIMALI, ASLAM; Análise Estrutural, 5 ed. Cengage Learning

**28ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Durante a etapa de concepção de um edifício térreo de pequeno porte, o engenheiro civil responsável avaliou a possibilidade de adoção de sapatas corridas como solução de fundação, em razão da baixa magnitude das cargas e da necessidade de uma solução executiva economicamente viável. Para isso, foi realizada investigação geotécnica simplificada, a qual indicou a ocorrência de uma camada de solo argiloso homogêneo, saturado, com comportamento compatível, em análise de curto prazo, com a condição não drenada. Nessas situações, a verificação da capacidade de carga do solo é indispensável para identificar se a fundação superficial é tecnicamente adequada, evitando a ruptura do terreno de apoio. Para solos puramente coesivos, uma das expressões clássicas empregadas nessa estimativa é a formulação de Terzaghi para sapatas corridas, que permite calcular a tensão última de ruptura a partir dos parâmetros do solo e da profundidade de assentamento da fundação. Considere que, para o solo investigado, foram obtidos os seguintes parâmetros geotécnicos:

coesão:  $c=20\text{kPa}$

ângulo de atrito interno:  $\phi=10^\circ$

peso específico natural do solo:  $\gamma=18\text{kN/m}^3$

profundidade de assentamento da fundação:  $D=1,5\text{m}$

largura da fundação:  $B=2,0\text{m}$

Para esse caso, a capacidade de carga última do solo pode ser estimada por:

$$q_u = c \cdot N_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Sabendo que, para

$\phi=10^\circ$ ,  $N_c=8$  e  $N_q=2,5$ , e  $N_\gamma=1$  a capacidade de carga última  $q_u$  é igual a:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

114.50 kPa

**(alternativa B)**

168.00 kPa

**(alternativa C)**

141.00 kPa

**(alternativa D) (CORRETA)**

201.50 kPa

**(alternativa E)**

245.50 kPa

**Resposta comentada:**

Letra D

Aplicando a expressão dada:

$$q_u = 20 \times 8 + 18 \times 1,5 \times 2,5 + 0,5 \times 18 \times 2 \times 1$$

$$q_u = 245,50 \text{ kPa}$$

**Feedback:**

--

**29ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Uma empresa de saneamento recebeu o laudo de qualidade da água bruta captada em um manancial superficial, com as seguintes características:

| Parâmetro         | Valor medido | Parâmetros de Potabilidade (Portaria GM/MS nº 888/2021) |
|-------------------|--------------|---------------------------------------------------------|
| Turbidez          | 320 uT       | 5 uT (pós-tratamento)                                   |
| Cor aparente      | 85 uH        | 15 uH (pós-tratamento)                                  |
| Coliformes totais | Presença     | Ausência (água tratada)                                 |
| pH                | 6,3          | 6,0 - 9,5                                               |
| Fluoreto          | 0,4 mg/L     | 0,6 - 0,9 mg/L                                          |

Com base nos dados apresentados, a equipe técnica da ETA precisou revisar as etapas do tratamento convencional para garantir a conformidade da água distribuída com os padrões de potabilidade vigentes.

Considerando o tratamento convencional completo e os parâmetros identificados no laudo, algumas etapas do processo precisarão ser ajustadas ou implementadas para garantir a conformidade da água com os padrões de potabilidade vigentes.

I. A elevada turbidez e cor aparente indicam necessidade de otimização da dosagem de coagulante na etapa de coagulação/floculação, visto que esses parâmetros estão diretamente relacionados à presença de partículas coloidais e material em suspensão na água bruta.

II. A presença de coliformes totais na água bruta dispensa o uso de desinfecção na ETA, desde que a filtração seja realizada em filtro lento de areia, pois esse processo elimina microrganismos com eficiência superior a 99,9%.

III. O valor de fluoreto abaixo do mínimo recomendado pela Portaria GM/MS nº 888/2021 indica a necessidade de fluoretação da água tratada, etapa que deve ser realizada após a desinfecção para evitar interferência nos processos anteriores.

IV. O pH de 6,3 da água bruta, embora dentro do VMP para distribuição, pode comprometer a eficiência da coagulação química, que ocorre de forma otimizada em faixas de pH entre 6,5 e 7,5, podendo exigir correção prévia com cal ou barrilha.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:****(alternativa A)**

I e III, apenas

**(alternativa B) (CORRETA)**

I, III e IV, apenas

**(alternativa C)**

II e IV, apenas

**(alternativa D)**

I, II, III e IV

**(alternativa E)**

I e II, apenas

**Resposta comentada:**

**I — CORRETA** Turbidez de 320 uT e cor aparente de 85 uH são indicadores diretos de concentração de partículas coloidais e matéria orgânica em suspensão. A coagulação/floculação é a etapa responsável por desestabilizar essas partículas, e sua eficiência depende diretamente da dosagem adequada de coagulante (ex.: sulfato de alumínio ou cloreto férrico). A revisão dessa etapa é tecnicamente necessária e justificada.

**II — INCORRETA** A presença de coliformes totais nunca dispensa a desinfecção, independentemente do tipo de filtração adotada. O filtro lento possui boa eficiência microbiológica, mas não substitui a desinfecção química como barreira sanitária obrigatória. Além disso, a Portaria GM/MS nº 888/2021 exige a ausência de coliformes totais na água distribuída, tornando a desinfecção etapa indispensável no tratamento.

**III — CORRETA** O valor de 0,4 mg/L de fluoreto está abaixo do mínimo de 0,6 mg/L estabelecido pela portaria vigente. A fluoretação é uma medida de saúde pública obrigatória em sistemas de abastecimento, conforme a Lei nº 6.050/1974. Sua realização após a desinfecção é tecnicamente adequada para evitar reações que comprometam os processos de coagulação e filtração.

**IV — CORRETA** Embora o pH 6,3 esteja dentro do VMP para a água distribuída, o processo de coagulação química com sulfato de alumínio tem eficiência reduzida abaixo de 6,5. A correção de pH com cal hidratada ou barrilha antes da coagulação é uma prática operacional comum em ETAs que tratam águas levemente ácidas, sendo tecnicamente justificada para garantir a formação adequada dos flocos.

**Feedback:**

--

**30ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Interprete e aplique os conceitos apresentados a seguir.

O comportamento do tráfego em um trecho rodoviário pode ser descrito pelo **modelo de Greenshields**, no qual a velocidade média espacial varia linearmente com a densidade de veículos, conforme:

$$v = v_f \cdot \left(1 - \frac{k}{k_j}\right)$$

Onde:

$v_f$  é a velocidade de fluxo livre;

$k$  é a densidade de veículos;

$k_j$  é a densidade de congestionamento (quando a velocidade é nula)

O fluxo é dado por:  $q = k \cdot v$

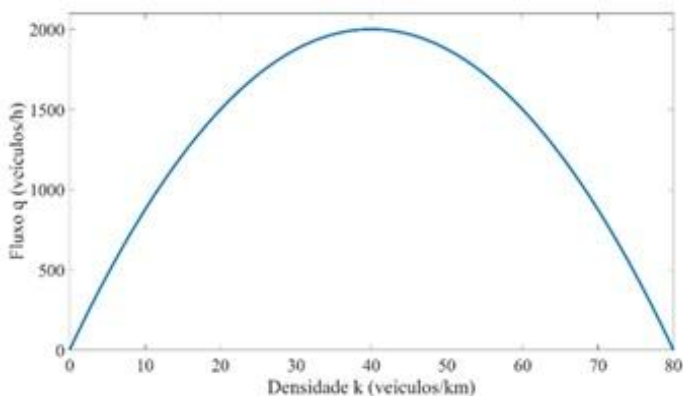
Sabe-se ainda que, nesse modelo:

- A densidade crítica ocorre em  $k_c = k_j/2$
- A velocidade crítica correspondente  $v_c = v_f/2$
- O fluxo máximo ocorre no ponto crítico.

Um engenheiro analisa um trecho com:

- Velocidade de fluxo livre  $v_f = 100$  km/h
- Densidade crítica  $k_c = 40$  veículos/km

Durante um determinado período, a densidade observada é de 60 veículos/km. Um gráfico é apresentado na análise:



Com base nessas informações e na interpretação do diagrama fundamental, assinale a alternativa correta:

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

A velocidade média dos veículos é igual à velocidade de fluxo livre.

**(alternativa B)**

O aumento da densidade implica aumento da velocidade média.

**(alternativa C) (CORRETA)**

O fluxo está em regime congestionado, pois a densidade observada é superior à densidade crítica.

**(alternativa D)**

A rodovia opera em regime livre, pois a velocidade ainda é elevada.

**(alternativa E)**

O fluxo máximo ocorre na condição observada, pois a densidade é elevada.

**Resposta comentada:**

Se a densidade medida (60 v/km) é maior que a densidade crítica (40 v/km), a via entrou na parte descendente da curva do diagrama fundamental, caracterizando o regime de tráfego congestionado ou instável.

**Feedback:**

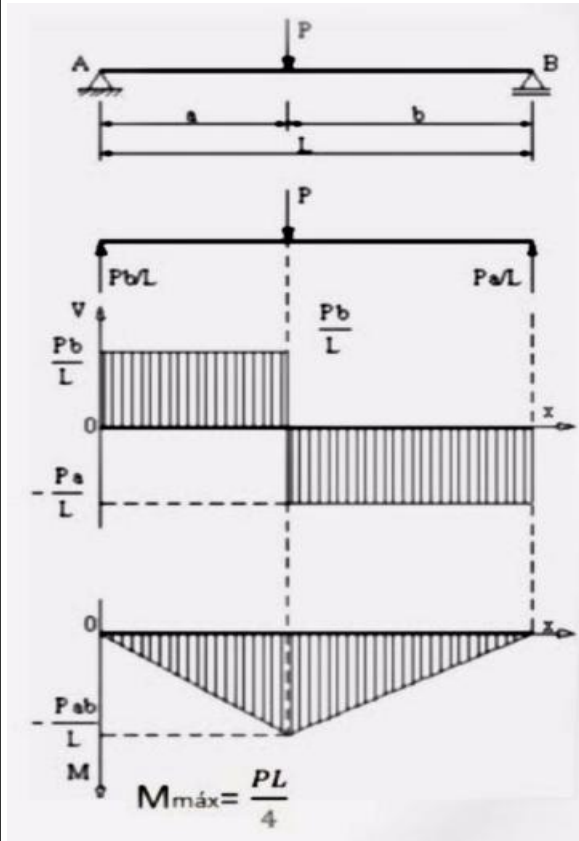
--

**31ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Um engenheiro civil está analisando o comportamento estrutural de uma viga biapoiada submetida a diferentes tipos de carregamento ao longo do seu comprimento. Durante a verificação do projeto, ele utiliza os diagramas de esforço cortante (V) e momento fletor (M) para avaliar os pontos críticos da estrutura.

A figura a seguir apresenta os diagramas de esforço cortante e momento fletor obtidos para essa viga:



Com base na análise dos diagramas apresentados, assinale a alternativa correta:

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

O momento fletor é constante ao longo da viga.

**(alternativa B)**

O momento fletor é nulo nos pontos onde o esforço cortante muda de sinal.

**(alternativa C)**

O ponto de momento fletor máximo ocorre onde o esforço cortante é máximo.

**(alternativa D) (CORRETA)**

O esforço cortante é nulo no ponto onde o momento fletor é máximo.

**(alternativa E)**

O esforço cortante não depende do carregamento aplicado.

**Resposta comentada:**

**C) O esforço cortante é nulo no ponto onde o momento fletor é máximo.**

Justificativa:

Existe uma relação fundamental entre esforço cortante e momento fletor:

- O esforço cortante (V) é a derivada do momento fletor (M) em relação ao comprimento da viga:

$$V = \frac{dM}{dx} \quad V = dx \frac{dM}{dx}$$

Isso significa que:

- Quando o momento fletor é máximo ou mínimo, sua derivada é zero.
- Logo, o esforço cortante nesse ponto é nulo.

Observando o diagrama:

- O momento fletor atinge seu valor máximo no meio da viga (sob a carga P).
- Exatamente nesse ponto, o diagrama de esforço cortante cruza o zero (troca de sinal).

**Feedback:**

--

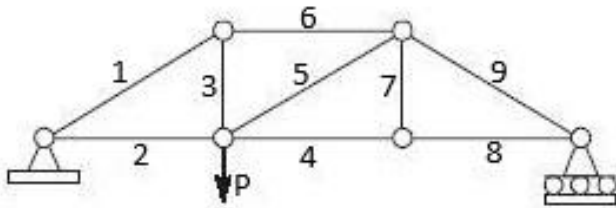
**32ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Treliças planas são amplamente utilizadas em estruturas de engenharia civil, como coberturas metálicas de galpões, passarelas e pontes leves, devido à sua eficiência estrutural e à capacidade de transmitir cargas por meio de esforços axiais nas barras. Em muitas situações, a análise inicial da treliça permite identificar barras que não participam da transmissão de esforços internos, sendo classificadas como membros de força nula.

A identificação desses membros é importante porque permite simplificar a análise estrutural e compreender melhor o caminho de transmissão das cargas dentro da estrutura. Essa identificação pode ser realizada observando-se as condições de equilíbrio nos nós e a geometria das barras conectadas.

Considere a treliça plana apresentada na figura a seguir, na qual as barras estão numeradas de 1 a 9, e uma carga vertical  $P$  está aplicada em um dos nós inferiores.



Com base na análise das condições de equilíbrio nos nós da treliça e nas regras de identificação de membros de força nula, o elemento estrutural que não está submetido a esforço axial é o membro

**Alternativas:**

(alternativa A)

9.

(alternativa B)

5.

(alternativa C)

3.

(alternativa D)

6.

(alternativa E) (CORRETA)

7.

**Resposta comentada:**

Na análise de treliças planas, existem regras que permitem identificar membros de força nula apenas pela observação da geometria e das condições de carregamento da estrutura, sem a necessidade de resolver todo o sistema de equações.

Uma dessas regras estabelece que:

Quando três barras se encontram em um nó que não possui carregamento externo ou reação de apoio, e duas dessas barras são colineares, a terceira barra não colinear é um membro de força nula.

Observando a treliça apresentada, verifica-se que no nó central inferior conectam-se três barras:

- barra 4,
- barra 8,
- barra 7.

Nesse nó:

- as barras 4 e 8 estão alinhadas horizontalmente, portanto são colineares;
- não há carga externa aplicada diretamente nesse nó;
- não existe reação de apoio nesse ponto.

Para que o nó esteja em equilíbrio, as forças nas barras colineares podem se equilibrar entre si ao longo da mesma direção horizontal. Assim, não é necessário que a barra vertical 7 transmita esforço axial para satisfazer as equações de equilíbrio do nó.

Dessa forma, conclui-se que:

$$F_7 = 0$$

Portanto, a barra 7 é um membro de força nula.

A identificação desse tipo de membro é útil porque permite simplificar a análise estrutural, reduzindo o número de incógnitas no cálculo das forças internas da treliça.

**Feedback:**

BEER, F.P.: et al. Mecânica vetorial para engenheiros: estática. Mc Graw Hill, 2006.

Meriam, J, L; Kraige, L. G. Mecânica para engenharia: estática. LTC, 2009.

BEER, F.P.; JONSTON JR., E. R.: Resistência dos Materiais. Pearson Makron Books, 2008.

**33ª QUESTÃO****Enunciado:**

A Madeira Laminada Colada (MLC) é um produto estrutural engenheirado obtido pela colagem de lâminas de madeira serrada. Esse sistema tem sido utilizado em estruturas de edificações e coberturas de grandes vãos, ampliando as possibilidades construtivas em comparação ao uso de peças maciças de madeira.

Considerando as características estruturais e construtivas da MLC, avalie as asserções a seguir e a relação proposta entre elas.

**I.** Elementos estruturais em Madeira Laminada Colada (MLC) apresentam maior uniformidade de propriedades mecânicas do que peças estruturais de madeira maciça serrada.

**PORQUE**

**II.** Na fabricação da MLC, as lâminas de madeira são coladas com as fibras orientadas perpendicularmente entre si, aumentando a resistência do elemento estrutural em todas as direções.

A respeito dessas asserções, assinale a opção correta.

**Alternativas:****(alternativa A)**

As asserções I e II são proposições verdadeiras, e a II é uma justificativa correta da I.

**(alternativa B)**

As asserções I e II são proposições verdadeiras, mas a II não é uma justificativa correta da I.

**(alternativa C)**

As asserções I e II são proposições falsas.

**(alternativa D) (CORRETA)**

A asserção I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.

**(alternativa E)**

A asserção I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.

**Resposta comentada:**

A MLC apresenta maior uniformidade de propriedades mecânicas em relação à madeira maciça, pois as lâminas são selecionadas, classificadas e combinadas durante o processo de fabricação, reduzindo a influência de defeitos naturais da madeira.

Asserção II – Falsa

Na Madeira Laminada Colada (MLC) as lâminas são coladas com as fibras paralelas, e não perpendiculares. A disposição perpendicular das camadas ocorre em outro produto engenheirado, o CLT (Cross Laminated Timber).

**Feedback:**

--

**34ª QUESTÃO****Enunciado:**

No dimensionamento de fundações superficiais, a avaliação da carga de ruptura do solo é fundamental para garantir a segurança e a viabilidade do projeto. Métodos clássicos, como o de Terzaghi, permitem estimar a capacidade de carga última com base em parâmetros geotécnicos, como coesão ( $c$ ), ângulo de atrito ( $\phi$ ), peso específico ( $\gamma$ ) e dimensões da fundação. Além da segurança à ruptura, o engenheiro deve considerar aspectos como recalques admissíveis, condições de drenagem, nível do lençol freático e custos associados às soluções adotadas. Em determinados cenários, a escolha entre fundações rasas e profundas envolve não apenas critérios técnicos, mas também econômicos e ambientais. Com base nesse contexto, avalie as afirmações a seguir:

- I. Solos com elevada coesão e baixo ângulo de atrito tendem a apresentar parcelas significativas de resistência associadas ao termo coesivo na capacidade de carga.
- II. A adoção de fundações profundas é sempre a solução mais econômica quando há baixa capacidade de carga do solo superficial.
- III. A elevação do nível do lençol freático pode reduzir a capacidade de carga do solo, influenciando negativamente a viabilidade técnica da fundação superficial.
- IV. A avaliação da capacidade de carga deve ser realizada de forma isolada, sem necessidade de considerar recalques, pois estes não afetam o desempenho estrutural.

Assinale a alternativa correta:

**Alternativas:  
(alternativa A)**

I, II, III e IV.

**(alternativa B) (CORRETA)**

I e III, apenas.

**(alternativa C)**

II e IV, apenas.

**(alternativa D)**

I, II e III, apenas.

**(alternativa E)**

I, III e IV, apenas.

**Resposta comentada:**

A) Apenas I e III estão corretas.

Item I - Correto: Em solos coesivos ( $\phi$  baixo), a resistência ao cisalhamento possui contribuição relevante da coesão ( $c$ ), impactando diretamente a capacidade de carga (parcela  $c \cdot N_c$ )

Item II - Incorreto: Fundações profundas nem sempre são economicamente viáveis; seu custo elevado pode inviabilizar a solução, sendo necessário avaliar alternativas como melhoramento do solo ou aumento da área da fundação.

Item III - Correto: A presença de água reduz as tensões efetivas ( $\sigma'$ ), diminuindo a resistência ao cisalhamento e, consequentemente, a capacidade de carga.

Item IV - Incorreto: O desempenho de fundações depende tanto da segurança à ruptura quanto dos recalques admissíveis; recalques excessivos podem comprometer a funcionalidade e a integridade da estrutura.

**Feedback:**

--

**35ª QUESTÃO****Enunciado:**

Uma viga de concreto armado simplesmente apoiada está submetida a um carregamento distribuído uniforme. Considerando o Estado Limite Último (ELU), o engenheiro deve dimensionar a armadura longitudinal.

Assinale a alternativa correta:

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

O ELU é utilizado apenas para estruturas metálicas.

**(alternativa B)**

O ELU avalia apenas fissuração do concreto.

**(alternativa C) (CORRETA)**

O ELU está relacionado à segurança estrutural contra colapso.

**(alternativa D)**

A verificação no ELU considera apenas deformações máximas admissíveis.

**(alternativa E)**

O dimensionamento no ELU não considera coeficientes de segurança.

**Resposta comentada:**

ELU está associado à ruptura/colapso da estrutura.

**Feedback:**

--

**36ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) são compostas por diferentes etapas, organizadas de forma sequencial, com o objetivo de remover sólidos, matéria orgânica e outros poluentes antes do lançamento do efluente no meio ambiente.

De modo geral, essas etapas podem ser classificadas em tratamento preliminar, primário e secundário, cada uma com funções específicas no processo.

Assinale a alternativa que apresenta corretamente a associação entre uma etapa do tratamento de esgoto e sua principal função:

**Alternativas:  
(alternativa A)**

Tratamento preliminar – remoção de matéria orgânica dissolvida por processos biológicos.

**(alternativa B)**

Tratamento preliminar – remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo.

**(alternativa C)**

Tratamento secundário – remoção de areia e sólidos sedimentáveis pesados.

**(alternativa D) (CORRETA)**

Tratamento secundário – remoção de matéria orgânica biodegradável por ação de microrganismos.

**(alternativa E)**

Tratamento primário – remoção de sólidos grosseiros por meio de grades e peneiras.

**Resposta comentada:**

Análise das alternativas:

- Tratamento preliminar – remoção de matéria orgânica dissolvida por processos biológicos. **Incorreta.**  
O tratamento preliminar tem como função principal a remoção de sólidos grosseiros (como plásticos, panos e resíduos maiores) e materiais inertes (areia), por meio de grades, peneiras e desarenadores.  
A remoção de matéria orgânica dissolvida por processos biológicos ocorre no tratamento secundário, e não no preliminar.
- Tratamento primário – remoção de sólidos grosseiros por meio de grades e peneiras. **Incorreta.**  
A remoção de sólidos grosseiros por grades e peneiras é característica do tratamento preliminar.  
O tratamento primário tem como objetivo principal a remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica, geralmente por processos físicos como a decantação.
- Tratamento secundário – remoção de matéria orgânica biodegradável por ação de microrganismos. **Correta.**  
O tratamento secundário é responsável pela remoção da matéria orgânica biodegradável dissolvida, por meio da ação de microrganismos em processos biológicos (como lodos ativados, lagoas aeradas ou wetlands construídos). Essa etapa é fundamental para reduzir a carga poluidora do efluente antes do lançamento no meio ambiente.
- Tratamento preliminar – remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo. **Incorreta.**  
A remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) não ocorre no tratamento preliminar.  
Esse tipo de remoção está associado a etapas mais avançadas, geralmente chamadas de tratamento terciário ou avançado, quando há necessidade de maior polimento do efluente.
- Tratamento secundário – remoção de areia e sólidos sedimentáveis pesados. **Incorreta.**  
A remoção de areia e sólidos sedimentáveis pesados ocorre no tratamento preliminar (desarenação) e parcialmente no tratamento primário (decantação).  
O tratamento secundário é voltado principalmente à remoção biológica da matéria orgânica, e não à separação de sólidos pesados.

**Feedback:**

--

**37ª QUESTÃO**

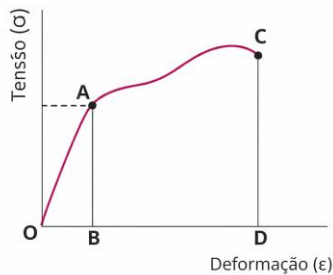
**Enunciado:**

Durante o desenvolvimento de um componente estrutural metálico utilizado em uma passarela de pedestres, um grupo de estudantes analisou o comportamento mecânico do material a partir do ensaio de tração uniaxial, com o objetivo de avaliar sua capacidade de absorver energia antes e após o início do escoamento.

Sabe-se que a área sob a curva tensão  $\times$  deformação representa a energia de deformação por unidade de volume absorvida pelo material. A partir dessa curva, podem ser determinadas duas propriedades importantes:

- a energia absorvida sem ocorrência de deformação permanente
- a energia absorvida até a ruptura do material

A figura a seguir apresenta o gráfico tensão  $\times$  deformação obtido experimentalmente.



Com base nessas informações, os limites no gráfico que representam corretamente essas duas propriedades são:

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

OACD — Módulo de resiliência; e ACDB — Módulo de tenacidade

**(alternativa B)**

OAB — Módulo de resiliência; e ACDB — Módulo de tenacidade

**(alternativa C)**

OACD — Módulo de resiliência; e OAB — Módulo de tenacidade

**(alternativa D) (CORRETA)**

OAB — Módulo de resiliência; e OACD — Módulo de tenacidade

**(alternativa E)**

ACDB — Módulo de resiliência; e OAB — Módulo de tenacidade

**Resposta comentada:**

A questão exige interpretar áreas sob o gráfico tensão  $\times$  deformação, que representam energia de deformação por unidade de volume.

Duas propriedades são solicitadas:

1 - Módulo de resiliência

O módulo de resiliência corresponde à:

energia máxima que o material consegue absorver sem sofrer deformação permanente

Ou seja:

- apenas região elástica
- limite até o escoamento
- área triangular inicial do gráfico

No gráfico apresentado, essa região corresponde à área: OAB

Portanto:

OAB = módulo de resiliência

2 - Módulo de tenacidade

O módulo de tenacidade corresponde à:

energia total absorvida pelo material até a ruptura

Ou seja:

- inclui região elástica
- inclui região plástica
- vai desde a origem até o ponto final de ruptura

Matematicamente:

Tenacidade = Área total sob a curva tensão  $\times$  deformação

No gráfico: OACD

Logo:

OACD = módulo de tenacidade

**Feedback:**

BEER, F.P.: et al. Mecânica vetorial para engenheiros: estática. Mc Graw Hill, 2006.

Meriam, J, L; Kraige, L. G. Mecânica para engenharia: estática. LTC, 2009.

BEER, F.P.; JONSTON JR., E. R.: Resistência dos Materiais. Pearson Makron Books, 2008.

**38ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

No município de Teresópolis, RJ, onde a topografia é acidentada, o sistema de abastecimento de água precisa atender bairros situados em cotas elevadas em relação ao reservatório principal. Para isso, são utilizados sistemas de elevação de água (estações elevatórias), cujo desempenho depende de fatores como altura manométrica, perdas de carga, eficiência energética e custos operacionais.

Durante a revisão do sistema existente, a equipe técnica avaliou diferentes estratégias para melhorar o desempenho e a sustentabilidade do sistema.

Analise as afirmativas a seguir:

- I. A adoção de bombas com maior rendimento pode reduzir o consumo de energia elétrica do sistema de elevação.
- II. O aumento do diâmetro das tubulações de recalque pode reduzir as perdas de carga ao longo do sistema.
- III. A instalação de reservatórios intermediários em cotas mais elevadas pode contribuir para a regularização da pressão e redução do consumo energético.
- IV. A escolha de bombas deve considerar apenas a vazão requerida, sendo a altura manométrica um fator secundário no dimensionamento.
- V. A redução das perdas de carga no sistema contribui para a diminuição da altura manométrica total requerida.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:**

**(alternativa A) (CORRETA)**

I, II, III e V, apenas.

**(alternativa B)**

I, II, III, IV e V.

**(alternativa C)**

II, IV e V, apenas.

**(alternativa D)**

I, II e III, apenas.

**(alternativa E)**

I, III e IV, apenas.

**Resposta comentada:**

I. A adoção de bombas com maior rendimento pode reduzir o consumo de energia elétrica do sistema de elevação. **Correta.**

Bombas com maior rendimento (eficiência) convertem melhor a energia elétrica em energia hidráulica, reduzindo perdas no sistema. Assim, para a mesma vazão e altura manométrica, o consumo energético tende a ser menor, contribuindo para maior eficiência operacional.

II. O aumento do diâmetro das tubulações de recalque pode reduzir as perdas de carga ao longo do sistema. **Correta.**

As perdas de carga distribuídas são inversamente relacionadas ao diâmetro da tubulação. Ao aumentar o diâmetro, reduz-se a velocidade do escoamento e, conseqüentemente, as perdas por atrito, melhorando o desempenho hidráulico do sistema.

III. A instalação de reservatórios intermediários em cotas mais elevadas pode contribuir para a regularização da pressão e redução do consumo energético. **Correta.**

Reservatórios intermediários permitem setorização e melhor controle de pressão, além de possibilitar estratégias operacionais mais eficientes (como bombeamento fora do horário de pico). Isso pode reduzir o esforço contínuo das bombas e, portanto, o consumo energético.

IV. A escolha de bombas deve considerar apenas a vazão requerida, sendo a altura manométrica um fator secundário no dimensionamento. **Incorreta.**

A seleção de bombas depende fundamentalmente da vazão e da altura manométrica total (HMT). Ignorar a altura manométrica compromete totalmente o dimensionamento, podendo resultar em falha no atendimento do sistema ou operação ineficiente.

V. A redução das perdas de carga no sistema contribui para a diminuição da altura manométrica total requerida. **Correta.**

A altura manométrica total (HMT) é composta pela altura geométrica somada às perdas de carga. Portanto, ao reduzir essas perdas (por exemplo, com tubulações adequadas), diminui-se a HMT, exigindo menos energia para o bombeamento.

**Feedback:**

--

**39ª QUESTÃO****Enunciado:**

Leia o texto a seguir.

A implementação de Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS - *Intelligent Transport Systems*) é uma estratégia central para o gerenciamento da demanda urbana. Uma cidade planeja instalar um sistema de sinalização adaptativa que utiliza sensores de tráfego em tempo real para ajustar os tempos de semáforo.

Avalie as seguintes propostas de resultados esperados para este projeto:

I. Redução do tempo de viagem e do número de paradas, otimizando o fluxo nas vias arteriais.

II. Eliminação completa da necessidade de hierarquização viária, uma vez que o sistema ajusta qualquer volume de tráfego de forma autônoma.

III. Melhoria na segurança viária devido à redução de comportamentos de risco causados pelo congestionamento excessivo.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

II, apenas.

**(alternativa B)**

I, apenas.

**(alternativa C)**

I, II e III.

**(alternativa D) (CORRETA)**

I e III, apenas.

**(alternativa E)**

II e III, apenas.

**Resposta comentada:**

O ITS melhora a eficiência do fluxo (I) e a segurança (III). A afirmação II é incorreta pois nenhuma tecnologia substitui a necessidade de planejar a hierarquia das vias (locais, coletoras, arteriais), que é a base do planejamento urbano.

**Feedback:**

--

**40ª QUESTÃO****Enunciado:**

No planejamento de empreendimentos da engenharia civil, a análise de viabilidade econômica é essencial para avaliar se um projeto é financeiramente atrativo. Um dos indicadores utilizados é o Retorno sobre o Investimento (ROI), que relaciona o lucro obtido com o capital inicialmente aplicado. Em um estudo de viabilidade econômica para a execução de um pequeno empreendimento de engenharia civil, um investimento inicial de R\$ 100.000 foi aplicado na aquisição de equipamentos e após um ano de operação, o projeto gerou um retorno financeiro líquido de R\$ 120.000. Considerando que o Retorno sobre o Investimento (ROI) pode ser obtido pela razão entre o lucro obtido e o valor do investimento inicial.

Dentro desse contexto, o projeto de execução de obras realizou um investimento inicial de R\$ 100.000 na aquisição de equipamentos. Após um ano de operação, o projeto gerou um retorno financeiro total de R\$ 120.000, calcule o retorno percentual do investimento:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

15%

**(alternativa B)**

10%

**(alternativa C) (CORRETA)**

20%

**(alternativa D)**

30%

**(alternativa E)**

25%

**Resposta comentada:**

O Lucro obtido é calculado por:

$$\text{Lucro} = 120.000 - 100.000 = 20.000$$

O cálculo de Retorno sobre o investimento:

$$\text{ROI} = (20.000/100.000) \times 100 = 20\%$$

Logo, o retorno do investimento foi de 20%.

**Feedback:**

--

**41ª QUESTÃO****Enunciado:**

Leia o texto a seguir.

Uma mineradora no interior de Minas Gerais avalia a substituição de sua frota de caminhões rodoviários por um sistema ferroviário de curto percurso para o transporte de minério até o porto. A análise de produtividade aponta que, embora o investimento inicial (*Capex*) na ferrovia seja significativamente maior, o custo operacional (*Opex*) por tonelada transportada é reduzido em 60%, além de uma redução de 45% na emissão de gases de efeito estufa.

Considerando os pilares da viabilidade em projetos de transporte, avalie as afirmações a seguir:

I. A viabilidade econômica do projeto ferroviário depende diretamente do volume de carga, pois a alta produtividade do modal reduz o custo unitário fixo no longo prazo.

II. Sob o aspecto ambiental, a ferrovia apresenta menor eficiência energética se comparada ao modal rodoviário, devido à carga por eixo.

III. A viabilidade técnica deve considerar a menor flexibilidade de rota da ferrovia como um fator limitante em relação ao transporte porta a porta.

É correto o que se afirma em:

**Alternativas:****(alternativa A)**

I, II e III.

**(alternativa B)**

II, apenas.

**(alternativa C) (CORRETA)**

I e III, apenas.

**(alternativa D)**

II e III, apenas.

**(alternativa E)**

I, apenas.

**Resposta comentada:**

A afirmação I é correta, pois ferrovias dependem de ganho de escala para diluir custos fixos. A III é correta, pois a rigidez de rota é uma característica técnica inerente ao modal ferroviário. A II está incorreta porque a ferrovia é geralmente mais eficiente energeticamente por tonelada transportada do que o modal rodoviário.

**Feedback:**

--

**42ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Durante uma aula de programação aplicada à Física, um professor desenvolveu um algoritmo para organizar automaticamente as velocidades registradas em um experimento de movimento retilíneo.

Cinco medições de velocidade (em m/s) foram registradas por um sensor e armazenadas em um vetor. O algoritmo utiliza estruturas de repetição aninhadas para ordenar os valores em ordem crescente, permitindo que os alunos analisem posteriormente os dados experimentais.

Considere a seguinte entrada de dados para o vetor:

{18, 12, 25, 7, 20}

Observe o pseudocódigo a seguir.

inicio

variavel inteiro i, j

variavel real velocidade[5]

variavel real aux

para i de 1 ate 5

ler velocidade[i]

proximo

para i de 1 ate 4

para j de i+1 ate 5

se velocidade[i] > velocidade[j] entao

aux <- velocidade[i]

velocidade[i] <- velocidade[j]

velocidade[j] <- aux

fimse

proximo

proximo

para i de 1 ate 5

escrever velocidade[i], " "

proximo

fim

Durante a execução do algoritmo, ocorre um processo gradual de organização dos valores dentro do vetor.

Ao final do terceiro passo da estrutura de repetição externa ( $i = 3$ ), qual será o valor armazenado em velocidade[4]?

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

12.

**(alternativa B)**

18.

**(alternativa C)**

20.

**(alternativa D)**

7.

**(alternativa E) (CORRETA)**

25.

**Resposta comentada:**

Após o terceiro passo da repetição externa ( $i = 3$ ) o vetor fica:

[7, 12, 18, 25, 20]

Portanto:

velocidade[4] = 25

**Feedback:**

VILARIM, G. Algoritmos: Programação para Iniciantes. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004.

SOFFNER, Renato. Algoritmos e programação em linguagem C. São Paulo Saraiva 2013

SCHILD, Herbert. C Completo e Total. São Paulo: 6 Ed. Makron Books, 200

### 43ª QUESTÃO

**Enunciado:**

Durante a execução de uma obra de urbanização, o engenheiro civil responsável pela terraplenagem utilizou dados provenientes de um levantamento topográfico georreferenciado para estimar os volumes de corte e aterro. A área foi subdividida em seções regulares, permitindo o uso de métodos clássicos de cálculo de volume, como o método dos prismas (ou método das áreas médias), amplamente empregado em projetos lineares e plataformas. A correta estimativa dos volumes é essencial para o planejamento logístico da obra, incluindo transporte de material, dimensionamento de equipamentos e controle de custos, sendo diretamente aplicada na gestão eficiente do empreendimento. No método dos prismas, o volume entre duas seções consecutivas é obtido a partir:

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

da soma das áreas das seções dividida pela altura do prisma, independentemente da distância entre elas.

**(alternativa B)**

da diferença entre as áreas das seções, multiplicada pela largura média do terreno.

**(alternativa C)**

da multiplicação da maior área pela distância entre seções, desconsiderando a variação geométrica intermediária.

**(alternativa D)**

da área da seção inicial multiplicada pela área da seção final, dividida pela distância entre elas.

**(alternativa E) (CORRETA)**

da média aritmética das áreas das seções extremas multiplicada pela distância entre elas.

**Resposta comentada:**

B) da média aritmética das áreas das seções extremas multiplicada pela distância entre elas.

O método dos prismas (ou método das áreas médias) calcula o volume entre duas seções como:

$$V = [(A1 + A2)/2] * L$$

onde:

A1 e A2 são as áreas das seções consecutivas e L é a distância entre elas

Esse método é amplamente utilizado em terraplenagem e projetos viários, sendo fundamental para o planejamento e gerenciamento de obras, pois permite estimar volumes de movimentação de terra com boa precisão e simplicidade operacional.

**Feedback:**

--

**44ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Durante o planejamento de uma obra de pequeno porte, o engenheiro responsável elaborou o cronograma físico-financeiro apresentado no quadro a seguir, no qual estão indicados a distribuição dos serviços ao longo dos meses e os respectivos custos.

| Item | Serviço              | Meses |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | Custo (R\$)      |
|------|----------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------------------|
|      |                      | 1     | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12   |                  |
| 1    | Mobilização de obra  | 100%  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | R\$ 80.000,00    |
| 2    | Infraestrutura       | 40%   | 30% | 30% |     |     |     |     |     |     |     |     |      | R\$ 520.000,00   |
| 3    | Superestrutura       |       |     |     | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% |     |     |     |      | R\$ 1.200.000,00 |
| 4    | Vedação e divisórias |       |     |     |     |     | 30% | 30% | 20% | 20% |     |     |      | R\$ 600.000,00   |
| 5    | Instalações prediais |       |     |     |     |     |     |     | 40% | 30% | 30% |     |      | R\$ 300.000,00   |
| 6    | Acabamentos          |       |     |     |     |     |     |     |     | 50% | 30% | 20% |      | R\$ 400.000,00   |
| 7    | Entrega da obra      |       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 100% | R\$ 50.000,00    |

Considerando o cronograma apresentado, o percentual financeiro acumulado da obra até o final do 8º mês é

**Alternativas:****(alternativa A)**

72,15%

**(alternativa B) (CORRETA)**

76,19%

**(alternativa C)**

78,45%

**(alternativa D)**

74,60%

**(alternativa E)**

75,32%

**Resposta comentada:**

1 - Custo Total:

$$80.000 + 520.000 + 1.200.000 + 600.000 + 300.000 + 400.00 + 50.000 = 3.150.000$$

2 - Custo acumulado até o 8º mês:

- Mobilização = 80.000
- Infraestrutura = 520.000
- Superestrutura = 100 % = 1.200.000
- Vedação = 80%

$$0,80 \times 600.000 = 480.00$$

- Instalações = 40%

$$0,40 \times 300.000 = 120.000$$

- Acumulado = 2.400.000

3 - Percentual Financeiro

$$\frac{2.400.000}{3.150.000} \times 100 = 76,19\%$$

**Feedback:**

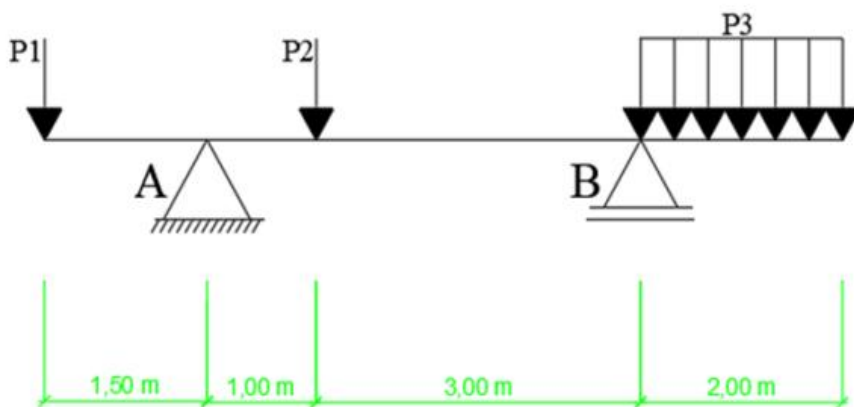
--

**45ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Durante a execução da estrutura de uma residência em concreto armado, o engenheiro responsável pela obra realizou a análise de uma viga com o objetivo de determinar as reações de apoio, etapa fundamental para o correto dimensionamento estrutural.

A viga foi modelada conforme o esquema apresentado, sendo apoiada nos pontos A e B, com trechos em balanço nas extremidades.



As ações atuantes na viga são:

$$P1=2\text{kN}$$

$$P2=3\text{kN}$$

$$P3=2\text{kN/m (carga distribuída uniforme)}$$

Para a análise, desconsidere o peso próprio da viga e quaisquer outras ações atuantes.

Considerando o equilíbrio estático da estrutura, o valor da reação vertical no apoio B é

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

4 kN

**(alternativa B)**  
10 kN

**(alternativa C) (CORRETA)**

5 kN

**(alternativa D)**

6 kN

**(alternativa E)**

8 kN

**Resposta comentada:**

Dados

$$P_1 = 2 \text{ kN}$$

$$P_2 = 3 \text{ kN}$$

$$P_3 = 2 \text{ kN/m} \times 2 \text{ m} = 4 \text{ kN}$$

-Equilíbrio de Forças

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_B - P_1 - P_2 - P_3 = 0$$

$$R_A + R_B - 2 - 3 - 4 = 0$$

$$R_A + R_B = 9 \text{ kN}$$

-Equilíbrio de Momentos em A

$$\sum M_A = 0$$

$$+ (P_1 \times 1,5) - (P_2 \times 1) + (4 \times R_B) - (P_3 \times 5) = 0$$

$$+ (P_1 \times 1,5) - (P_2 \times 1) + (4 \times R_B) - (4 \times 5) = 0$$

$$3 - 3 + 4R_B - 20 = 0$$

$$4R_B = 20$$

$$R_B = 5 \text{ kN}$$

**Resposta**  $R_B = 5 \text{ kN}$

**OU**

-Equilíbrio de Momentos em B

$$\sum M_B = 0$$

$$- (P_1 \times 5,5) + (4 \times R_B) - (P_2 \times 3) + (P_3 \times 1) = 0$$

$$- (2 \times 5,5) + (4 \times R_B) - (3 \times 3) + (4 \times 1) = 0$$

$$- 11 + 4R_B - 9 + 4 = 0$$

$$4R_B = 16$$

$$R_B = 4$$

-Substituindo em  $\sum F_y$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_B = 9 \text{ kN}$$

$$4 + R_B = 9 \text{ kN}$$

$$R_B = 5 \text{ kN}$$

**Resposta 5kN**

**Feedback:**

--

**Enunciado:**

Em sistemas elétricos de potência utilizados em instalações industriais, edifícios comerciais e infraestruturas urbanas, a proteção do sistema é fundamental para garantir a segurança dos equipamentos, das instalações e das pessoas. Para isso, utilizam-se dispositivos capazes de detectar condições anormais de operação, como sobrecorrentes, curtos-circuitos ou falhas de isolamento, e atuar rapidamente para interromper o circuito defeituoso.

Em projetos de engenharia elétrica aplicados à construção civil, o sistema de proteção normalmente é composto por diferentes dispositivos e equipamentos que trabalham de forma coordenada, realizando desde a medição das grandezas elétricas até a interrupção efetiva do circuito quando uma falha é identificada.

Nesse contexto, os principais componentes que constituem um sistema de proteção em instalações elétricas são

**Alternativas:****(alternativa A)**

eletrodutos, quadros de distribuição, dispositivos DR, dispositivos JR e sistemas de aterramento.

**(alternativa B)**

cabos condutores, transformadores elevadores, baterias, reatores e chaves seccionadoras.

**(alternativa C)**

barramentos, transformadores de potência, motores elétricos, barras e capacitores.

**(alternativa D) (CORRETA)**

transformadores de instrumentação, relés de proteção, canais de comunicação, fusíveis e disjuntores.

**(alternativa E)**

geradores, bancos de baterias, inversores, dispositivos JR, fibra óptica, cabos e retificadores.

**Resposta comentada:**

Os sistemas de proteção em instalações elétricas têm a função de identificar condições anormais de operação e isolar rapidamente a parte defeituosa do sistema, minimizando danos aos equipamentos e garantindo a continuidade e segurança do fornecimento de energia.

Para que isso ocorra de forma eficiente, o sistema de proteção é composto por diferentes dispositivos que desempenham funções específicas e complementares.

Os transformadores de instrumentação (transformadores de corrente e de potencial) têm a função de reduzir os níveis de corrente e tensão do sistema para valores adequados à medição e ao monitoramento, permitindo que os dispositivos de proteção operem com segurança.

Os relés de proteção são responsáveis por analisar as grandezas elétricas medidas e identificar situações anormais, como sobrecorrentes ou curtos-circuitos, emitindo o comando de atuação quando necessário.

Os canais de comunicação permitem a troca de informações entre dispositivos de proteção instalados em diferentes pontos do sistema, o que é comum em sistemas elétricos de maior porte.

Já os fusíveis e disjuntores são os dispositivos responsáveis pela interrupção efetiva do circuito, isolando a parte do sistema onde ocorreu a falha e protegendo os demais equipamentos.

Assim, o conjunto formado por transformadores de instrumentação, relés de proteção, canais de comunicação, fusíveis e disjuntores constitui os principais elementos de um sistema de proteção em instalações elétricas.

**Feedback:**

CREDER, Hélio; Instalações Elétricas; Rio de Janeiro; LTC; 13a edição.

**47ª QUESTÃO****Enunciado:**

A gestão adequada dos resíduos gerados na construção civil é fundamental para minimizar impactos ambientais e promover o uso racional de recursos naturais. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, incluindo sua classificação e formas adequadas de destinação.

Com base na Resolução CONAMA nº 307, analise as afirmativas a seguir sobre a classificação dos resíduos da construção civil e assinale a alternativa correta:

I. Resíduos como concreto, argamassa, tijolos e blocos cerâmicos são classificados como Classe A, pois podem ser reutilizados ou reciclados como agregados.

II. Materiais como plástico, papel, metais e vidro são classificados como Classe B, pois são recicláveis para outras destinações.

III. Resíduos perigosos ou contaminados, como tintas, solventes e materiais com substâncias nocivas, são classificados como Classe D.

IV. O gesso é classificado como Classe A, pois pode ser reutilizado diretamente como agregado na produção de concreto estrutural.

**Alternativas:****(alternativa A)**

Apenas as afirmativas I e II estão corretas.

**(alternativa B)**

Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.

**(alternativa C)**

I, II, III e IV.

**(alternativa D)**

Apenas as afirmativas I e IV estão corretas.

**(alternativa E) (CORRETA)**

Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.

**Resposta comentada:**

Analisando as afirmativas:

I – Correta. Resíduos como concreto, argamassa, tijolos e blocos são classificados como Classe A, podendo ser reutilizados ou reciclados como agregados.

II – Correta. Plásticos, papéis, metais e vidros são Classe B, pois são recicláveis para outras finalidades.

III – Correta. Resíduos contaminados ou perigosos (tintas, solventes, óleos etc.) são Classe D.

IV – Incorreta. O gesso é classificado como Classe C na redação tradicional da Resolução CONAMA nº 307, por não possuir tecnologia amplamente difundida de reciclagem economicamente viável.

**Feedback:**

--

**48ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Em projetos de fundações, a análise das tensões transmitidas ao solo e dos recalques associados é essencial para garantir o desempenho e a segurança das estruturas. A aplicação de cargas superficiais provoca incrementos de tensão no maciço de solo, cuja distribuição em profundidade pode ser estimada por soluções teóricas, como as propostas por Boussinesq, e depende das características do solo, da geometria da fundação e da intensidade do carregamento. Além disso, o recalque total de uma fundação pode ser decomposto em parcelas, como recalque imediato, recalque por adensamento e recalque secundário, sendo particularmente relevante, em solos argilosos saturados, o fenômeno de dissipação de poropressões ao longo do tempo. Considerando esse contexto, analise as afirmativas a seguir:

I. O aumento das tensões efetivas no solo, decorrente da dissipação das poropressões ao longo do tempo, está diretamente associado ao desenvolvimento de recalques por adensamento em solos argilosos saturados.

**PORQUE**

II. Durante o processo de adensamento, a água presente nos vazios do solo é expulsa, reduzindo o índice de vazios e promovendo a transferência gradual das tensões totais para a estrutura sólida do solo.

Assinale a alternativa correta:

**Alternativas:****(alternativa A)**

A asserção I é falsa, e a II é verdadeira.

**(alternativa B)**

As asserções I e II são falsas.

**(alternativa C)**

A asserção I é verdadeira, e a II é falsa.

**(alternativa D) (CORRETA)**

As asserções I e II são verdadeiras, e a II justifica corretamente a I.

**(alternativa E)**

As asserções I e II são verdadeiras, mas a II não justifica a I.

**Resposta comentada:**

As asserções I e II são verdadeiras, e a II justifica corretamente a I.

A questão exige que o estudante compreenda o mecanismo físico do adensamento, articulando conceitos de tensões totais, tensões efetivas e poropressão (princípio de Terzaghi). A dissipação da pressão neutra ( $u$ ) leva ao aumento da tensão efetiva ( $\sigma'$ ), que é responsável pela deformação do esqueleto do solo e, consequentemente, pelos recalques ao longo do tempo, aspecto central no dimensionamento de fundações em solos compressíveis.

**Feedback:**

--

**Enunciado:**

Durante a análise de viabilidade econômica de um empreendimento, um engenheiro civil avaliou dois projetos mutuamente exclusivos, considerando uma **Taxa Mínima de Atratividade (TMA) de 10% ao ano**.

Os resultados obtidos foram:

- Projeto A: Valor Presente Líquido (VPL) = R\$ 80.000 e Taxa Interna de Retorno (TIR) = 12%
- Projeto B: Valor Presente Líquido (VPL) = R\$ 95.000 e Taxa Interna de Retorno (TIR) = 9%

Com base nos critérios de análise econômica, a decisão mais adequada é

**Alternativas:**  
**(alternativa A)**

rejeitar ambos os projetos, pois apresentam resultados conflitantes.

**(alternativa B)**

aceitar apenas o projeto A, pois sua TIR é superior à TMA.

**(alternativa C)**

aceitar ambos os projetos, pois possuem VPL positivo.

**(alternativa D)**

aceitar apenas o projeto B, pois apresenta maior VPL.

**(alternativa E) (CORRETA)**

aceitar o projeto A, pois atende simultaneamente aos critérios de VPL positivo e TIR superior à TMA

**Resposta comentada:**

-Alternativa: aceitar apenas o projeto A, pois sua TIR é superior à TMA – Incorreta.

A justificativa é incompleta, pois desconsidera o critério do VPL.

-Alternativa: Aceitar apenas o projeto B, pois apresenta maior VPL – Incorreta.

O projeto B não atende à TMA.

-Alternativa: Aceitar ambos os projetos – Incorreta.

Projetos mutuamente exclusivos não podem ser executados simultaneamente.

-Alternativa: Rejeitar ambos os projetos – Incorreta.

O projeto A é viável.

-Alternativa: Aceitar o projeto A, pois atende simultaneamente aos critérios de VPL positivo e TIR superior à TMA – Correta.

Na análise de viabilidade econômica:

$VPL > 0$  → indica que o projeto gera valor

$TIR > TMA$  → indica que o retorno é superior ao mínimo exigido

**- Projeto A**

VPL positivo

$TIR (12\%) > TMA (10\%)$

Atende aos dois critérios → viável

**- Projeto B**

VPL positivo

$TIR (9\%) < TMA (10\%)$

Não atende ao critério da TIR → não recomendado

**R:** O projeto A é o único que satisfaz simultaneamente os dois critérios

**Feedback:**

--

**50ª QUESTÃO**

**Enunciado:**

Durante a inspeção de um reservatório de concreto armado em operação há cerca de dez anos, foram observadas fissuras em padrão mapiforme, presença de material gelatinoso esbranquiçado em algumas superfícies e expansão localizada do concreto. A investigação técnica indicou a ocorrência de reação álcali-agregado (RAA), associada à presença de agregados potencialmente reativos e elevada disponibilidade de umidade no ambiente de exposição.

Para a execução de reparos estruturais e para a especificação do concreto em uma futura ampliação da estrutura, a equipe técnica propôs alterações no traço do concreto e nos materiais constituintes, buscando reduzir a probabilidade de recorrência da patologia.

Considerando o diagnóstico da patologia e os mecanismos envolvidos na reação álcali-agregado, avalie as afirmações a seguir.

I. A substituição do cimento originalmente utilizado por cimento CP III (alto-forno) pode contribuir para reduzir a probabilidade de recorrência da reação, pois a presença de escória granulada tende a reduzir a concentração de álcalis disponíveis na solução dos poros e refinar a microestrutura do concreto.

II. A adoção de um traço com menor fator água/cimento pode contribuir para reduzir a permeabilidade do concreto e limitar a disponibilidade de umidade necessária à expansão do gel formado na reação.

III. O aumento da água de amassamento para melhorar a trabalhabilidade do concreto pode reduzir o risco de reação álcali-agregado, pois diminui a concentração de álcalis na solução dos poros.

IV. A escolha de um cimento com tempo de pega mais rápido não constitui, por si só, uma medida eficaz para mitigar a reação álcali-agregado, pois o tempo de pega está associado principalmente às condições de execução do concreto e não interfere diretamente nos mecanismos químicos responsáveis por essa reação.

V. A substituição do cimento por outro de menor calor de hidratação não elimina necessariamente o risco de reação álcali-agregado, pois esse fenômeno está relacionado principalmente à presença de álcalis reativos e agregados suscetíveis, e não à quantidade de calor liberada durante a hidratação.

É correto apenas o que se afirma em

**Alternativas:**

**(alternativa A)**

II, III e IV.

**(alternativa B) (CORRETA)**

I, II, IV e V.

**(alternativa C)**

I, III e V.

**(alternativa D)**

I, II, III e V.

**(alternativa E)**

I, II e IV.

**Resposta comentada:**

I – Correta.

O cimento CP III contém escória granulada de alto-forno, que pode reduzir a disponibilidade de álcalis na solução dos poros e melhorar a microestrutura do concreto, contribuindo para diminuir a suscetibilidade à RAA.

II – Correta.

Menor fator água/cimento reduz a permeabilidade do concreto, dificultando a entrada de água necessária para a expansão do gel formado na reação.

III – Incorreta.

O aumento da água de amassamento eleva a porosidade e a permeabilidade do concreto, favorecendo a entrada de umidade e podendo agravar a patologia.

IV – Correta.

O tempo de pega está relacionado ao comportamento do cimento no estado fresco e às condições de execução, não sendo um fator determinante para a ocorrência da reação álcali-agregado.

V – Correta.

O calor de hidratação está relacionado principalmente ao risco de fissuração térmica em elementos de grande volume, não sendo o mecanismo responsável pela reação álcali-agregado.

**Feedback:**

--