

COM BASE NO EDITAL Nº 4 - TRANSPETRO/PSP/TERRA/NÍVEL SUPERIOR 2026.4, DE 11/08/2026



TRANSPETRO

PETROBRAS TRANSPORTE S.A

ENGENHARIA NAVAL

- ▶ Língua Portuguesa
- ▶ Língua inglesa
- ▶ Conhecimentos Específicos



BÔNUS
CURSO ON-LINE

- PORTUGUÊS
- INFORMÁTICA



AVISO IMPORTANTE: **Este é um Material de Demonstração**

Este arquivo representa uma prévia exclusiva da apostila.

Aqui, você poderá conferir algumas páginas selecionadas para conhecer de perto a qualidade, o formato e a proposta pedagógica do nosso conteúdo. Lembramos que este não é o material completo.



POR QUE INVESTIR NA APOSTILA COMPLETA?



- × Conteúdo totalmente alinhado ao edital.
- × Teoria clara, objetiva e sempre atualizada.
- × Dicas práticas, quadros de resumo e linguagem descomplicada.
- × Questões gabaritadas
- × Bônus especiais que otimizam seus estudos.

Aproveite a oportunidade de intensificar sua preparação com um material completo e focado na sua aprovação:
Acesse agora: www.apostilasopcao.com.br

Disponível nas versões impressa e digital, com envio imediato!

Estudar com o material certo faz toda a diferença na sua jornada até a APROVAÇÃO.





TRANSPETRO

PETROBRAS TRANSPORTE S.A

ENGENHARIA NAVAL

EDITAL Nº 4 - TRANSPETRO/PSP/TERRA/
NÍVEL SUPERIOR 2026.4, DE 11/08/2026

CÓD: OP-002ST-26
7901204400968

ÍNDICE

Língua Portuguesa

1. Compreensão de textos	7
2. Ortografia oficial	8
3. Mecanismos de coesão textual.....	8
4. Significação das palavras.....	9
5. Emprego de tempos e modos verbais	10
6. Emprego das classes de palavras	13
7. Coordenação e de subordinação	20
8. Emprego dos sinais de pontuação	25
9. Concordância verbal e nominal	26
10. Regência verbal e nominal.....	28
11. Emprego do sinal indicativo de crase.....	29
12. Colocação dos pronomes átonos.....	29

Língua inglesa

1. Compreensão de texto escrito em língua inglesa	41
2. Itens gramaticais relevantes para a compreensão dos conteúdos semânticos	42

Conhecimentos Específicos Engenharia Naval

1. Arquitetura naval: equilíbrio de corpos flutuantes; características hidrostáticas; dimensões principais e coeficientes de forma; linha de carga e tonelagem de arqueação	95
2. Pesos e centros; estabilidade estática de corpos flutuantes; estabilidade transversal a pequenos e grandes ângulos de inclinação	99
3. Solicitações externas à inclinação; teste de inclinação	102
4. Avaria e subdivisão; estabilidade intacta e em avaria.....	105
5. Estática dos fluidos; cinemática dos fluidos; escoamento sem viscosidade incompressível e unidirecional; escoamento sem viscosidade e incompressível no plano tridimensional	109
6. Escoamento viscoso incompressível; teoria da camada limite; escoamento com superfície livre	112
7. Análise dimensional e semelhança; modelo em escala reduzida	115
8. Teoria do perfil; teoria de asa; resistência ao avanço, coeficientes propulsivos, natureza e determinação da resistência	119
9. Equações gerais do corpo rígido (movimento)	122
10. Mar regular e irregular; teoria espectral; critérios para comportamento em ondas.....	125
11. Geometria e função dos elementos estruturais básicos; propriedades mecânicas dos materiais estruturais	129
12. Ações internas em componentes estruturais; conceito de tensão; solicitação e estados de tensão; representação tensorial; invariantes, estado hidrostático, tensões principais	132
13. Lei de hooke generalizada; deformação de cisalhamento; campos de deslocamentos, deformações e tensões	136
14. Isostática e diagramas de esforços em vigas; hiperestática (método dos deslocamentos)	139
15. Flexão de vigas; tensões de cisalhamento e de flexão em vigas; momentos de inércia e módulos de seção de vigas; torção de tubos; flambagem de vigas e placas	142

ÍNDICE

16. Cálculo de cargas em estruturas flutuantes; resistência primária de estruturas; dimensionamento da seção mestra e concepção estrutural, seções típicas; critérios de resistência	145
17. Mecânica estrutural de navios e plataformas oceânicas; vibração de estruturas; sistemas estruturais em vários graus de liberdade; arranjo estrutural do casco; peso estrutural e determinação do peso leve	148
18. Instalações propulsoras de navio; motores de combustão interna; turbinas; caldeiras; balanço térmico	152
19. Sistemas de óleo combustível, óleo lubrificante e de resfriamento; sistemas de vapor; sistemas de ventilação; sistemas de ar comprimido	156
20. Tubulações e válvulas; bombas centrífugas; bombas de deslocamento positivo; compressores; cálculo de perdas de carga; head e npsh de bombas centrífugas.....	159
21. Sistemas de geração e distribuição de energia elétrica	162
22. Equipamentos de convés: amarração e fundeio, movimentação de cargas; sistemas de convés e casa de bombas: sistema de carga, sistema de lastro e sistema de combate a incêndio	165
23. Equipamentos e sistemas de segurança e salvatagem; sistema de tratamento de água oleosa e resíduos (marpol)	169
24. Teorias do projeto do navio; metodologias de projeto; requisitos de projeto das sociedades classificadoras; características essenciais do processo de projeto: projeto preliminar, projeto básico e projeto de detalhamento; cronograma de atividades e método do caminho crítico.....	172
25. Arranjo geral, arranjo de praça de máquinas, de conveses e acomodações	175

LÍNGUA PORTUGUESA

COMPREENSÃO DE TEXTOS

► Definição Geral

Embora correlacionados, compreensão e interpretação são processos distintos. A compreensão refere-se ao entendimento das informações explícitas do texto, enquanto a interpretação envolve a elaboração de conclusões fundamentadas a partir dessas informações.

Exemplificando, quando uma avaliação exige a compreensão de uma questão, a resposta encontra-se explicitamente no texto. Já a interpretação ocorre quando o leitor, a partir das informações textuais, elabora conclusões logicamente fundamentadas.

► Compreensão de Textos

A compreensão textual consiste na análise do que está explícito no texto, ou seja, na identificação da mensagem. Compreender um texto é assimilar intelectualmente sua mensagem, identificando com precisão as informações explícitas nele contidas.

Compreender um texto é captar, de forma objetiva, a mensagem transmitida por ele. Portanto, a compreensão textual envolve a decodificação da mensagem que é feita pelo leitor.

Por exemplo, ao ouvirmos uma notícia, automaticamente compreendemos a mensagem transmitida por ela, assim como o seu propósito comunicativo, que é informar o ouvinte sobre um determinado evento.

► Interpretação de Textos

É o entendimento que resulta da associação entre as ideias do texto, permitindo ao leitor inferir sentidos implícitos, sem ultrapassar os limites estabelecidos pelo próprio texto. Resumidamente, interpretar é atribuir sentido ao texto por meio de inferências e da relação entre suas ideias, sempre com base nos elementos linguísticos e discursivos apresentados.

A interpretação de textos compreende a habilidade de se chegar a conclusões específicas após a leitura de algum tipo de texto, seja ele escrito, oral ou visual.

Grande parte da bagagem interpretativa do leitor é resultado da leitura, integrando um conhecimento que foi sendo assimilado ao longo da vida. Interpretação de texto é a habilidade de inferir informações implícitas, estabelecer relações entre ideias e compreender sentidos não expressos literalmente, sempre com base nos elementos linguísticos e discursivos do texto.

Exemplo de compreensão e interpretação de textos

Para compreender melhor a compreensão e interpretação de textos, analise a questão abaixo, que aborda os dois conceitos em um texto misto (verbal e visual):

FGV > SEDUC/PE > Agente de Apoio ao Desenvolvimento Escolar Especial > 2015

Português > Compreensão e interpretação de textos

A imagem a seguir ilustra uma campanha pela inclusão social.



“A Constituição garante o direito à educação para todos e a inclusão surge para garantir esse direito também aos alunos com deficiências de toda ordem, permanentes ou temporárias, mais ou menos severas.”

A partir do fragmento acima, assinale a afirmativa **incorreta**.

- (A) A inclusão social é garantida pela Constituição Federal de 1988.
- (B) As leis que garantem direitos podem ser mais ou menos severas.
- (C) O direito à educação abrange todas as pessoas, deficientes ou não.
- (D) Os deficientes temporários ou permanentes devem ser incluídos socialmente.
- (E) “Educação para todos” inclui também os deficientes.

Resolução:

Em “A” – Errado: o texto é sobre direito à educação, incluindo as pessoas com deficiência, ou seja, inclusão de pessoas na sociedade.

Em “B” – Certo: o complemento “mais ou menos severas” se refere à “deficiências de toda ordem”, não às leis.

Em “C” – Errado: o advérbio “também”, nesse caso, indica a inclusão/adção das pessoas portadoras de deficiência ao direito à educação, além das que não apresentam essas condições.

Em “D” – Errado: além de mencionar “deficiências de toda ordem”, o texto destaca que podem ser “permanentes ou temporárias”.

AMOSTRA

Em “E” – Errado: a alternativa apenas retoma a ideia central do texto, sem apresentar qualquer informação incorreta, motivo pelo qual não atende ao comando da questão

Resposta: Letra B.

ORTOGRAFIA OFICIAL

A ortografia oficial diz respeito às regras gramaticais referentes à escrita correta das palavras. Para melhor entendê-las, é preciso analisar caso a caso. Lembre-se de que a melhor maneira de memorizar a ortografia correta de uma língua é por meio da leitura, que também faz aumentar o vocabulário do leitor.

Neste texto serão abordadas regras para dúvidas frequentes entre os falantes do português. No entanto, é importante ressaltar que existem inúmeras exceções para essas regras, portanto, fique atento!

► **Alfabeto**

O primeiro passo para compreender a ortografia oficial é conhecer o alfabeto (os sinais gráficos e seus sons). No português, o alfabeto se constitui 26 letras, divididas entre **vogais** (a, e, i, o, u) e **consoantes** (restante das letras).

Com o Novo Acordo Ortográfico, as consoantes **K**, **W** e **Y** foram reintroduzidas ao alfabeto oficial da língua portuguesa, de modo que elas são usadas apenas em duas ocorrências: **transcrição de nomes próprios e abreviaturas e símbolos de uso internacional**.

► **Uso do “X”**

Algumas dicas são relevantes para saber o momento de usar o X no lugar do CH:

- Depois das sílabas iniciais “me” e “en” (ex: mexerica; enxergar)
- Depois de ditongos (ex: caixa)
- Palavras de origem indígena ou africana (ex: abacaxi; orixá)

► **Uso do “S” ou “Z”**

Algumas regras do uso do “S” com som de “Z” podem ser observadas:

- Depois de ditongos (ex: coisa)
- Em palavras derivadas cuja palavra primitiva já se usa o “S” (ex: casa > casinha)
- Nos sufixos “ês” e “esa”, ao indicarem nacionalidade, título ou origem. (ex: portuguesa)
- Nos sufixos formadores de adjetivos “ense”, “oso” e “osa” (ex: populoso)

► **Uso do “S”, “SS”, “Ç”**

- “S” costuma aparecer entre uma vogal e uma consoante (ex: diversão)
- “SS” costuma aparecer entre duas vogais (ex: processo)
- “Ç” costuma aparecer em palavras estrangeiras que passaram pelo processo de aportuguesamento (ex: muçarela)

Os diferentes porquês

POR QUE	Usado para fazer perguntas. Pode ser substituído por “por qual motivo”
PORQUE	Usado em respostas e explicações. Pode ser substituído por “pois”
POR QUÊ	O “que” é acentuado quando aparece como a última palavra da frase, antes da pontuação final (interrogação, exclamação, ponto final)
PORQUÊ	É um substantivo, portanto costuma vir acompanhado de um artigo, numeral, adjetivo ou pronome

► **Parônimos e homônimos**

As palavras **parônimas** são aquelas que possuem grafia e pronúncia semelhantes, porém com significados distintos.

Ex.:

*Cumprimento (saudação) X comprimento (extensão);
Tráfego (trânsito) X tráfico (comércio ilegal).*

Já as palavras **homônimas** são aquelas que possuem a mesma grafia e pronúncia, porém têm significados diferentes.

Ex.:

*Rio (verbo “rir”) X rio (curso d’água);
Manga (blusa X manga (fruta)).*

MECANISMOS DE COESÃO TEXTUAL

A coerência e a coesão são essenciais na escrita e na interpretação de textos. Ambos se referem à relação adequada entre os componentes do texto, de modo que são independentes entre si. Isso quer dizer que um texto pode estar coeso, porém incoerente, e vice-versa.

Enquanto a coesão tem foco nas questões gramaticais, ou seja, ligação entre palavras, frases e parágrafos, a coerência diz respeito ao conteúdo, isto é, uma sequência lógica entre as ideias.

► **Coesão**

A coesão textual ocorre, normalmente, por meio do uso de **conectivos** (preposições, conjunções, advérbios). Ela pode ser obtida a partir da **anáfora** (retoma um componente) e da **catáfora** (antecipa um componente).

LÍNGUA INGLESA

COMPREENSÃO DE TEXTO ESCRITO EM LÍNGUA INGLESA

A compreensão e interpretação de textos em língua inglesa vão muito além da simples tradução de palavras. Esse processo envolve a capacidade de entender o significado global do texto, reconhecer relações entre suas partes e identificar como ele dialoga com outros textos e contextos. Para que isso ocorra de forma eficiente, é fundamental desenvolver tanto o domínio do vocabulário e da estrutura da língua quanto a habilidade de perceber relações intratextuais e intertextuais.

O processo de leitura em inglês requer não apenas o reconhecimento de palavras isoladas, mas a capacidade de entender como essas palavras se organizam para construir significados complexos. Além disso, é essencial que o leitor consiga identificar relações internas no texto, como a coesão entre parágrafos e a progressão de ideias, bem como conexões externas, que envolvem referências a outros textos, contextos históricos, culturais ou literários.

A seguir, o tema será explorado em três partes: o domínio do vocabulário e da estrutura da língua, as relações intratextuais e a intertextualidade no processo de leitura.

DOMÍNIO DO VOCABULÁRIO E DA ESTRUTURA DA LÍNGUA

O primeiro passo para uma compreensão eficaz de textos em inglês é o domínio do vocabulário. O vocabulário pode ser dividido em dois tipos principais:

- **Active vocabulary (vocabulário ativo):** composto por palavras que o leitor é capaz de usar em sua própria produção oral e escrita.
- **Passive vocabulary (vocabulário passivo):** formado por palavras que o leitor reconhece e compreende quando encontra em um texto, mas que pode não usar com frequência em suas próprias falas ou escritas.

Para interpretar textos com precisão, é necessário ampliar o vocabulário passivo, pois ele representa uma grande parte das palavras encontradas em leituras acadêmicas, jornalísticas, literárias e técnicas. Estratégias como a leitura regular de diferentes tipos de textos, o uso de flashcards, a prática de contextos de uso e o estudo de sinônimos e antônimos ajudam a expandir esse repertório.

Além do vocabulário isolado, é fundamental compreender o uso de expressões idiomáticas (idiomatic expressions), phrasal verbs, collocations (combinações de palavras que ocorrem naturalmente) e false cognates (falsos cognatos), que podem levar a interpretações equivocadas se não forem bem conhecidos. Por exemplo, o termo “actually” em inglês significa “na verdade” e não “atualmente”, o que é um erro comum entre estudantes de inglês.

O domínio da estrutura da língua (grammar structures) também é essencial. Isso inclui o conhecimento de tempos verbais (verb tenses), vozes ativa e passiva (active and passive voice), uso de modais (modal verbs), estruturas condicionais (conditional sentences) e conjunções (conjunctions) que conectam ideias. A compreensão da gramática permite que o leitor identifique o papel de cada elemento no texto, facilitando a interpretação de informações implícitas e explícitas.

Por exemplo, ao ler a frase “If I had known about the meeting, I would have attended,” o leitor deve reconhecer que se trata de uma third conditional sentence, que expressa uma situação hipotética no passado, indicando que o falante não sabia da reunião e, portanto, não compareceu. Esse entendimento é crucial para interpretar o significado além das palavras individuais.

O conhecimento gramatical também contribui para a identificação de referências anafóricas e catafóricas (quando um pronome ou termo faz referência a algo já mencionado ou que será mencionado no texto), o que é fundamental para manter a coesão e entender como as ideias se relacionam.

Assim, o domínio do vocabulário e da estrutura gramatical da língua inglesa é o alicerce para uma leitura eficiente, permitindo que o leitor vá além da decodificação de palavras para compreender o significado completo do texto.

RELAÇÕES INTRATEXTUAIS: COESÃO E COERÊNCIA NO TEXTO

As relações intratextuais referem-se à maneira como as ideias e informações estão conectadas dentro do próprio texto. Isso envolve mecanismos de coesão e coerência, que garantem a fluidez da leitura e a clareza das ideias.

A coesão textual é construída por meio de elementos linguísticos que criam ligações entre frases, parágrafos e seções do texto. Os principais recursos de coesão incluem:

- **Conjunctions and linking words (conjunções e palavras de ligação):** termos como “however,” “therefore,” “although,” “in addition” ajudam a estabelecer relações de causa e efeito, contraste, adição, etc.
- **Reference words (pronomes e expressões referenciais):** pronomes como “he,” “she,” “it,” “this,” “that” mantêm a continuidade do texto, referindo-se a elementos mencionados anteriormente.



AMOSTRA

- **Substitution and ellipsis (substituição e elipse):** permitem evitar repetições desnecessárias, substituindo termos ou omitindo partes do texto que são facilmente inferíveis.
- **Lexical cohesion (coesão lexical):** uso de sinônimos, antônimos e termos relacionados semanticamente para reforçar o tema e criar unidade no texto.

Por exemplo, em um texto sobre o meio ambiente, termos como “pollution,” “contamination,” “environmental damage,” e “ecosystem degradation” criam coesão lexical ao abordar o mesmo campo semântico.

A coerência textual, por sua vez, está relacionada ao sentido global do texto. Um texto coerente apresenta ideias organizadas de forma lógica, com progressão temática clara e relações de causa, consequência e temporalidade bem definidas. A coerência depende não apenas da estrutura do texto, mas também do conhecimento prévio do leitor, que deve ser capaz de relacionar as informações apresentadas com seus próprios conhecimentos e experiências.

Por exemplo, ao ler um texto que começa com “Global warming has severe impacts on biodiversity” e continua explicando como o aumento da temperatura afeta espécies animais e vegetais, o leitor espera que o texto mantenha essa linha de raciocínio, apresentando exemplos, causas e possíveis soluções para o problema. Se o texto mudar abruptamente para um tema sem relação, a coerência será comprometida.

Entender as relações intratextuais é fundamental para interpretar textos em inglês de forma eficaz, pois permite identificar como as informações estão organizadas e como cada parte contribui para o todo.

INTERTEXTUALIDADE NO PROCESSO DE LEITURA

A intertextualidade refere-se à relação entre diferentes textos. Trata-se da capacidade de reconhecer como um texto faz referência a outros textos, obras, eventos históricos, contextos culturais ou até mesmo a discursos sociais amplos. Esse fenômeno é comum em textos literários, jornalísticos, publicitários e acadêmicos, e sua identificação enriquece a interpretação do texto.

Existem diferentes formas de intertextualidade:

- **Citação direta ou indireta (quotation or paraphrase):** ocorre quando um texto menciona explicitamente outro, usando aspas ou reformulando uma ideia já conhecida.
- **Alusão (allusion):** uma referência sutil a outro texto, evento ou figura histórica, que o leitor deve reconhecer para compreender completamente o significado. Por exemplo, a expressão “to be or not to be” remete imediatamente à obra de Shakespeare, mesmo fora do contexto da peça.
- **Paródia e pastiche:** quando um texto imita ou faz uma releitura de outro, seja para homenageá-lo, seja para criticar ou modificar seu sentido original.
- **Interdiscursividade:** quando um texto incorpora elementos de diferentes gêneros discursivos, como um artigo acadêmico que inclui trechos de entrevistas, notícias e gráficos.

A intertextualidade é uma estratégia poderosa para enriquecer o significado de um texto. Por exemplo, um anúncio publicitário pode usar uma referência bíblica ou literária para criar um impacto emocional no público, enquanto um artigo de opinião pode citar estudos acadêmicos para reforçar sua argumentação.

Para identificar relações intertextuais em textos em inglês, o leitor precisa estar atento a pistas linguísticas, como aspas, expressões idiomáticas conhecidas, nomes próprios e eventos históricos mencionados. Além disso, o background knowledge (conhecimento prévio) é fundamental para fazer essas conexões de forma eficiente.

O reconhecimento da intertextualidade amplia a compreensão do texto, pois permite ao leitor perceber camadas de significado que vão além da superfície, enriquecendo a interpretação e promovendo uma leitura mais crítica e reflexiva.

A compreensão e interpretação de textos em inglês envolvem uma combinação de habilidades linguísticas e cognitivas. O domínio do vocabulário e da estrutura da língua fornece a base para decodificar o texto, enquanto a identificação das relações intratextuais e intertextuais permite uma compreensão mais profunda e crítica do conteúdo.

Desenvolver essas competências é essencial para leitores que desejam não apenas entender textos em inglês, mas também analisá-los de forma reflexiva, reconhecendo as conexões entre diferentes ideias, contextos e discursos. Esse processo contribui para o aprimoramento da proficiência linguística e para a formação de leitores mais autônomos e críticos em qualquer área do conhecimento.

ITENS GRAMATICAIS RELEVANTES PARA A COMPREENSÃO DOS CONTEÚDOS SEMÂNTICOS

Dentre os muitos tópicos gramaticais da língua inglesa, alguns se fazem primordiais para a compreensão textual e a contextualização da comunicação no idioma. Os tempos verbais são as principais gramáticas a serem estudadas para uma melhor compreensão do idioma por completo. Ao realizar a interpretação de um texto, deve-se levar o tempo verbal em consideração para que se possa contextualizar o momento ao qual a fala se refere. Confira a seguir.

Simple present

O *simple present* ou o presente simples é marcado por dois verbos auxiliares específicos DO e DOES. A conjugação verbal no tempo presente da língua inglesa é simples e se divide entre grupos de sujeitos. No infinitivo, ou seja, quando terminados em “ar”, “er”, “ir” no português, o verbo leva “to” em inglês, veja a seguir.

- Comer – to *eat*
- Beber – to *drink*
- Andar – to *walk*



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

ARQUITETURA NAVAL: EQUILÍBRIO DE CORPOS FLUTUANTES; CARACTERÍSTICAS HIDROSTÁTICAS; DIMENSÕES PRINCIPAIS E COEFICIENTES DE FORMA; LINHA DE CARGA E TONELAGEM DE ARQUEAÇÃO

FUNDAMENTOS DO EQUILÍBRIO HIDROSTÁTICO

► Forças atuantes em um corpo flutuante

Peso, empuxo e condição de equilíbrio

Um corpo flutuante em repouso está submetido, em primeira aproximação, a duas resultantes principais: o peso, aplicado no centro de gravidade G, e o empuxo hidrostático, aplicado no centro de carena B. O peso representa a ação gravitacional sobre toda a massa do corpo, enquanto o empuxo resulta da integração das pressões do fluido sobre a superfície molhada. Para um corpo livre, sem amarras ou forças externas horizontais relevantes, o equilíbrio exige que essas forças sejam verticais, colineares e de mesma intensidade. Em linguagem naval, a igualdade entre peso e empuxo significa que o deslocamento do navio é numericamente igual ao peso do volume de água deslocado.

A grandeza fundamental é o volume de carena ∇ , isto é, o volume efetivamente submerso. Se ρ representa a massa específica da água e g a aceleração da gravidade, o empuxo é dado pela fórmula simples $E = \rho g \nabla$. O peso total pode ser escrito de forma simples como $W = mg$. No equilíbrio estático vertical, $E = W$. Essa igualdade não determina apenas a força resultante: ela fixa o calado de equilíbrio para determinada condição de carregamento e determinada densidade do fluido. Em água salgada, de maior densidade, o mesmo peso exige menor volume deslocado e, portanto, normalmente menor calado do que em água doce.

Quando o corpo possui distribuição de massa não uniforme, o centro de gravidade é obtido por ponderação dos pesos parciais. Para várias massas discretas, a coordenada de G resulta de uma relação complexa:

$$x_G = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i}$$

A mesma estrutura vale para as coordenadas transversal e vertical. Esse procedimento permite representar máquinas, tanques, carga, estrutura, equipamentos e consumíveis como parcelas de um sistema total. O equilíbrio longitudinal e transversal depende da posição relativa entre G e a linha de ação do empuxo, pois qualquer desalinhamento produz momento restaurador ou momento de inclinação.

Pressão hidrostática e origem do empuxo

Em um fluido em repouso, a pressão cresce com a profundidade. Para profundidade h medida a partir da superfície livre, a relação simples $p = \rho gh$ fornece a pressão manométrica. Em uma superfície curva ou inclinada, a direção local da pressão é normal à superfície. A soma vetorial de todas as contribuições elementares produz o empuxo vertical líquido. A resultante é equivalente ao peso do fluido deslocado, princípio que permite substituir uma integração de pressões por uma avaliação geométrica do volume submerso.

O centro de carena B coincide com o centro geométrico do volume de carena quando a densidade do fluido é uniforme. Assim, qualquer alteração de calado, trim ou banda modifica a geometria submersa e desloca B. Em equilíbrio sem inclinação, navios simétricos em relação ao plano diametral apresentam B nesse plano. Com banda, o centro de carena se desloca transversalmente para o bordo mais imerso, criando a base geométrica do momento restaurador.

► Equilíbrio de forças e momentos

Condições escalares e interpretação física

O equilíbrio completo de um corpo rígido exige nulidade da resultante de forças e da resultante de momentos. Em três dimensões, essa exigência pode ser representada de forma compacta por duas equações vetoriais simples, $\Sigma F = 0$ e $\Sigma M = 0$. Para a análise hidrostática naval, as componentes verticais e os momentos de arfagem e rolamento são particularmente importantes. Uma pequena alteração de peso desloca a linha d'água até que o novo empuxo iguale o novo peso; uma transferência interna de peso mantém o deslocamento, mas altera a posição de G e, consequentemente, o equilíbrio angular.

Os estados de equilíbrio podem ser organizados por sua resposta a pequenas perturbações. Uma perturbação angular pequena revela se o corpo tende a retornar, afastar-se ou permanecer na nova posição. Essa distinção depende do sinal do momento hidrostático inicial e da posição de G em relação ao metacentro correspondente.

AMOSTRA

Antes de analisar uma condição flutuante, é útil distinguir os elementos físicos envolvidos:

- O peso total define a força gravitacional e depende da soma de todos os pesos a bordo.
- O volume de carena define o empuxo para uma massa específica de água especificada.
- O centro de gravidade define a linha de ação do peso e responde às mudanças de carregamento.
- O centro de carena define a linha de ação do empuxo e responde às mudanças da geometria imersa.

Influência da densidade da água

A mudança de água salgada para água doce é um problema clássico de conservação de peso. Como W permanece praticamente constante e $E = \rho g \nabla$ deve continuar igual a W , uma redução de ρ exige aumento de ∇ . Esse aumento é obtido por imersão adicional do casco. Em termos práticos, o navio afunda alguns centímetros ou decímetros até deslocar volume suficiente para recuperar a igualdade hidrostática.

CARACTERÍSTICAS HIDROSTÁTICAS DO CASCO

► Curvas e propriedades geométricas

Volume, deslocamento e centros geométricos

As características hidrostáticas relacionam a geometria da parte submersa às grandezas necessárias para equilíbrio, trim e estabilidade. Para cada calado, podem ser determinados volume de carena, deslocamento, posição do centro de carena, área do plano de flutuação, posição do centro de flutuação e momentos de inércia da linha d'água. Em cascos convencionais, essas grandezas são tabuladas ou representadas em curvas hidrostáticas, permitindo interpolação entre condições de calado.

O deslocamento em massa é a massa de água deslocada e pode ser escrito de forma simples como $\Delta = \rho \nabla$. Quando a prática adota deslocamento como peso, usa-se $W = \rho g \nabla$. É essencial manter a convenção explícita porque algumas rotinas tratam Δ em toneladas e outras tratam W em unidades de força. A posição longitudinal de B influencia o trim, enquanto a altura vertical de B é indispensável no cálculo metacêntrico.

Para uma área de seção transversal $A(x)$ ao longo do comprimento, o volume de carena é obtido por integração. A relação é complexa:

$$\nabla = \int A(x) dx$$

Na prática, tabelas de cotas e métodos numéricos discretizam essa integração. A precisão depende da densidade de estações, da representação adequada das extremidades e da fidelidade geométrica do casco.

Plano de flutuação e centro de flutuação

O plano de flutuação é a seção do casco pela superfície livre. Sua área AWP influencia diretamente a variação de volume para pequenas mudanças de calado. O centro geométrico dessa área é o centro de flutuação F . Para pequenos trim, o navio pode ser

tratado como girando aproximadamente em torno de F , razão pela qual sua posição longitudinal é relevante em cálculos de alteração de calados à vante e à ré.

Os momentos de inércia geométricos da área de flutuação governam a posição dos metacentros. Para pequenas inclinações transversais, a distância metacêntrica BM depende do momento de inércia transversal da área de flutuação dividido pelo volume de carena. A relação complexa é:

$$BM = \frac{I_T}{\nabla}$$

Como cascos alongados possuem momento de inércia longitudinal muito maior que o transversal, o metacentro longitudinal costuma estar muito mais alto que o transversal, justificando maior rigidez contra variações de trim do que contra banda.

► Grandezas operacionais derivadas

Toneladas por centímetro e momento para alterar trim

A área do plano de flutuação permite estimar quanto peso pode ser acrescentado para obter pequena imersão paralela. Em unidades coerentes, a massa correspondente a uma variação de calado δT é aproximadamente $\rho AWP \delta T$. Em aplicações navais, essa relação é convertida para toneladas por centímetro de imersão, TPC, parâmetro que varia com o calado.

O momento necessário para alterar o trim em determinada unidade angular ou em determinada diferença de calados está associado à rigidez longitudinal. A formulação detalhada depende da convenção empregada e das unidades. O princípio físico, porém, é único: o momento de trim desloca longitudinalmente a distribuição de empuxo até equilibrar o momento de peso.

Tabelas hidrostáticas e leitura integrada

Uma tabela hidrostática reúne grandezas avaliadas no mesmo calado. A interpretação correta exige ler as propriedades como um conjunto, porque volume, área de flutuação, posições de B e F e parâmetros metacêntricos são geometricamente dependentes.

Grandeza	Símbolo usual	Função principal
Volume de carena	∇	Define o volume de água deslocado
Área do plano de flutuação	AWP	Relaciona pequena variação de calado e volume
Centro de carena	B	Localiza a resultante do empuxo
Centro de flutuação	F	Referência aproximada para pequenos trim
Raio metacêntrico	BM	Contribui para a estabilidade inicial



GOSTOU DESSE MATERIAL?

Imagine o impacto da versão **COMPLETA** na sua preparação. É o passo que faltava para garantir aprovação e conquistar sua estabilidade. Ative já seu **DESCONTO ESPECIAL!**

EU QUERO SER APROVADO!

