



TRANSPETRO

PETROBRAS TRANSPORTE S.A

ENGENHARIA NAVAL

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

INCLUI QUESTÕES GABARITADAS

**EDITAL N° 1 - TRANSPETRO/PSP/
MAR-2026.1, DE 14/08/2026**



BÔNUS

ÁREA DO
CONCURSEIRO

- **Português:** Ortografia, Fonologia, Acentuação Gráfica, Concordância, Regência, Crase e Pontuação.
- **Informática:** Computação na Nuvem, Armazenamento em Nuvem, Intranet, Internet, Conceitos, Protocolos e Segurança da informação.

41
ANOS
A SOLUÇÃO PARA O SEU CONCURSO



AVISO IMPORTANTE:



Este é um Material de Demonstração

Este arquivo é apenas uma amostra do conteúdo completo da Apostila.

Aqui você encontrará algumas páginas selecionadas para que possa conhecer a qualidade, estrutura e metodologia do nosso material. No entanto, **esta não é a apostila completa.**

POR QUE INVESTIR NA APOSTILA COMPLETA?

- × Conteúdo totalmente alinhado ao edital
- × Teoria clara, objetiva e sempre atualizada
- × Questões gabaritadas
- × Diferentes práticas que otimizam seus estudos

Ter o material certo em mãos transforma sua preparação e aproxima você da **APROVAÇÃO.**

Garanta agora o acesso completo e aumente suas chances de aprovação:
<https://www.editorasolucao.com.br/>



TRANSPETRO

▼

Engenharia Naval



SL-002ST-26
7901183007271

Língua Portuguesa

1. Compreensão de textos	7
2. Ortografia oficial	10
3. Mecanismos de coesão textual	14
4. Significação das palavras	18
5. Emprego de tempos e modos verbais. Emprego das classes de palavras	21
6. Coordenação e de subordinação	32
7. Emprego dos sinais de pontuação	35
8. Concordância verbal e nominal	38
9. Regência verbal e nominal	41
10. Emprego do sinal indicativo de crase	45
11. Colocação dos pronomes átonos	48

Língua inglesa

1. Compreensão de texto escrito em língua inglesa	59
2. Itens gramaticais relevantes para a compreensão dos conteúdos semânticos	60

Conhecimentos Específicos Engenharia Naval

1. Arquitetura Naval: Equilíbrio de corpos flutuantes; Características hidrostáticas; Dimensões principais e coeficientes de forma; Linha de carga e tonelage de arqueação	113
2. Pesos e centros; Estabilidade estática de corpos flutuantes; Estabilidade transversal a pequenos e grandes ângulos de inclinação	117
3. Solicitações externas à inclinação; Teste de inclinação	120
4. Avaria e subdivisão; Estabilidade intacta e em avaria	123
5. Estática dos fluidos; Cinemática dos fluidos; Escoamento sem viscosidade incompressível e unidirecional; Escoamento sem viscosidade e incompressível no plano tridimensional	127
6. Escoamento viscoso incompressível; Teoria da camada limite; Escoamento com superfície livre	130
7. Análise dimensional e semelhança; Modelo em escala reduzida	133
8. Teoria do perfil; Teoria de asa; Resistência ao avanço, coeficientes propulsivos, natureza e determinação da resistência	137
9. Equações gerais do corpo rígido (movimento)	140
10. Mar regular e irregular; Teoria espectral; Critérios para comportamento em ondas	143
11. Geometria e função dos elementos estruturais básicos; Propriedades mecânicas dos materiais estruturais	147
12. Ações internas em componentes estruturais; Conceito de tensão; Solicitação e estados de tensão; Representação tensorial; Invariantes, estado hidrostático, tensões principais	150
13. Lei de Hooke generalizada; Deformação de cisalhamento; Campos de deslocamentos, deformações e tensões	154
14. Isostática e diagramas de esforços em vigas; Hiperestática (método dos deslocamentos)	157
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	160

ÍNDICE

16. Cálculo de cargas em estruturas flutuantes; Resistência primária de estruturas; Dimensionamento da seção mestra e concepção estrutural, seções típicas; Critérios de resistência	163
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	166
18. Instalações propulsoras de navio; Motores de combustão interna; Turbinas; Caldeiras; Balanço térmico	170
19. Sistemas de óleo combustível, óleo lubrificante e de resfriamento; Sistemas de vapor; Sistemas de ventilação; Sistemas de ar comprimido	174
20. Tubulações e Válvulas; Bombas centrífugas; Bombas de deslocamento positivo; Compressores; Cálculo de perdas de carga; Head e NPSH de bombas centrífugas	177
21. Sistemas de geração e distribuição de energia elétrica	180
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	183
23. Equipamentos e sistemas de segurança e salvatagem; Sistema de tratamento de água oleosa e resíduos (MARPOL)	187
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	190
25. Arranjo geral, Arranjo de Praça de Máquinas, de conveses e acomodações	193

LÍNGUA PORTUGUESA

COMPREENSÃO DE TEXTOS

A compreensão e a interpretação de textos são habilidades essenciais para que a comunicação alcance seu objetivo de forma eficaz. Em diversos contextos, como na leitura de livros, artigos, propagandas ou imagens, é necessário que o leitor seja capaz de entender o conteúdo proposto e, além disso, atribuir significados mais amplos ao que foi lido ou visto.

Para isso, é importante distinguir os conceitos de compreensão e interpretação, bem como reconhecer que um texto pode ser verbal (composto por palavras) ou não-verbal (constituído por imagens, símbolos ou outros elementos visuais).

Compreender um texto implica decodificar sua mensagem explícita, ou seja, captar o que está diretamente apresentado. Já a interpretação vai além da compreensão, exigindo que o leitor utilize seu repertório pessoal e conhecimentos prévios para gerar um sentido mais profundo do texto. Dessa forma, dominar esses dois processos é essencial não apenas para a leitura cotidiana, mas também para o desempenho em provas e concursos, onde a análise de textos e imagens é frequentemente exigida.

Essa distinção entre compreensão e interpretação é crucial, pois permite ao leitor ir além do que está explícito, alcançando uma leitura mais crítica e reflexiva.

CONCEITO DE COMPREENSÃO

A compreensão de um texto é o ponto de partida para qualquer análise textual. Ela representa o processo de decodificação da mensagem explícita, ou seja, a habilidade de extrair informações diretamente do conteúdo apresentado pelo autor, sem a necessidade de agregar inferências ou significados subjetivos. Quando compreendemos um texto, estamos simplesmente absorvendo o que está dito de maneira clara, reconhecendo os elementos essenciais da comunicação, como o tema, os fatos e os argumentos centrais.

► A Compreensão em Textos Verbais

Nos textos verbais, que utilizam a linguagem escrita ou falada como principal meio de comunicação, a compreensão passa pela habilidade de ler com atenção e reconhecer as estruturas linguísticas. Isso inclui:

- **Vocabulário**: O entendimento das palavras usadas no texto é fundamental. Palavras desconhecidas podem comprometer a compreensão, tornando necessário o uso de dicionários ou ferramentas de pesquisa para esclarecer o significado.

- **Sintaxe**: A maneira como as palavras estão organizadas em frases e parágrafos também influencia o processo de compreensão. Sentenças complexas, inversões sintáticas ou o uso de conectores como conjunções e preposições requerem atenção redobrada para garantir que o leitor compreenda as relações entre as ideias.

- **Coesão e coerência**: são dois pilares essenciais da compreensão. Um texto coeso é aquele cujas ideias estão bem conectadas, e a coerência se refere à lógica interna do texto, onde as ideias se articulam de maneira fluida e compreensível.

Ao realizar a leitura de um texto verbal, a compreensão exige a decodificação de todas essas estruturas. É a partir dessa leitura atenta e detalhada que o leitor poderá garantir que absorveu o conteúdo proposto pelo autor de forma plena.

► A Compreensão em Textos Não-Verbais

Além dos textos verbais, a compreensão se estende aos textos não-verbais, que utilizam símbolos, imagens, gráficos ou outras representações visuais para transmitir uma mensagem. Exemplos de textos não-verbais incluem obras de arte, fotografias, infográficos e até gestos em uma linguagem de sinais.

A compreensão desses textos exige uma leitura visual aguçada, na qual o observador decodifica os elementos presentes, como:

- **Cores**: As cores desempenham um papel comunicativo importante em muitos contextos, evocando emoções ou sugerindo informações adicionais. Por exemplo, em um gráfico, cores diferentes podem representar categorias distintas de dados.

- **Formas e símbolos**: Cada forma ou símbolo em um texto visual pode carregar um significado próprio, como sinais de trânsito ou logotipos de marcas. A correta interpretação desses elementos depende do conhecimento prévio do leitor sobre seu uso.

- **Gestos e expressões**: Em um contexto de comunicação corporal, como na linguagem de sinais ou em uma apresentação oral acompanhada de gestos, a compreensão se dá ao identificar e entender as nuances de cada movimento.

► Fatores que Influenciam a Compreensão

A compreensão, seja de textos verbais ou não-verbais, pode ser afetada por diversos fatores, entre eles:

- **Conhecimento prévio**: Quanto mais familiarizado o leitor estiver com o tema abordado, maior será sua capacidade de compreender o texto. Por exemplo, um leitor que já conhece o contexto histórico de um fato poderá compreender melhor uma notícia sobre ele.

▪ **Contexto:** O ambiente ou a situação em que o texto é apresentado também influencia a compreensão. Um texto jornalístico, por exemplo, traz uma mensagem diferente dependendo de seu contexto histórico ou social.

▪ **Objetivos da leitura:** O propósito com o qual o leitor aborda o texto impacta a profundidade da compreensão. Se a leitura for para estudo, o leitor provavelmente será mais minucioso do que em uma leitura por lazer.

► **Compreensão como Base para a Interpretação**

A compreensão é o primeiro passo no processo de leitura e análise de qualquer texto. Sem uma compreensão clara e objetiva, não é possível seguir para uma etapa mais profunda, que envolve a interpretação e a formulação de inferências. Somente após a decodificação do que está explicitamente presente no texto, o leitor poderá avançar para uma análise mais subjetiva e crítica, onde ele começará a trazer suas próprias ideias e reflexões sobre o que foi lido.

A compreensão textual é um processo que envolve a decodificação de elementos verbais e não-verbais, permitindo ao leitor captar a mensagem essencial do conteúdo. Ela exige atenção, familiaridade com as estruturas linguísticas ou visuais e, muitas vezes, o uso de recursos complementares, como dicionários. Ao dominar a compreensão, o leitor cria uma base sólida para interpretar textos de maneira mais profunda e crítica.

TEXTOS VERBAIS E NÃO-VERBAIS

Na comunicação, os textos podem ser classificados em duas categorias principais: verbais e não-verbais. Cada tipo de texto utiliza diferentes recursos e linguagens para transmitir suas mensagens, sendo fundamental que o leitor ou observador saiba identificar e interpretar corretamente as especificidades de cada um.

► **Textos Verbais**

Os textos verbais são aqueles constituídos pela linguagem escrita ou falada, onde as palavras são o principal meio de comunicação. Eles estão presentes em inúmeros formatos, como livros, artigos, notícias, discursos, entre outros. A linguagem verbal se apoia em uma estrutura gramatical, com regras que organizam as palavras e frases para transmitir a mensagem de forma coesa e compreensível.

Características dos Textos Verbais:

- **Estrutura Sintática:** As frases seguem uma ordem gramatical que facilita a decodificação da mensagem.
- **Uso de Palavras:** As palavras são escolhidas com base em seu significado e função dentro do texto, permitindo ao leitor captar as ideias expressas.
- **Coesão e Coerência:** A conexão entre frases, parágrafos e ideias deve ser clara, para que o leitor compreenda a linha de raciocínio do autor.

Exemplos de textos verbais incluem:

- **Livros e artigos:** Onde há um desenvolvimento contínuo de ideias, apoiado em argumentos e explicações detalhadas.
- **Diálogos e conversas:** Que utilizam a oralidade para interações mais diretas e dinâmicas.
- **Panfletos e propagandas:** Usam a linguagem verbal de forma concisa e direta para transmitir uma mensagem específica.

A compreensão de um texto verbal envolve a decodificação de palavras e a análise de como elas se conectam para construir significado. É essencial que o leitor identifique o tema, os argumentos centrais e as intenções do autor, além de perceber possíveis figuras de linguagem ou ambiguidades.

► **Textos Não-Verbais**

Os textos não-verbais utilizam elementos visuais para se comunicar, como imagens, símbolos, gestos, cores e formas. Embora não usem palavras diretamente, esses textos transmitem mensagens completas e são amplamente utilizados em contextos visuais, como artes visuais, placas de sinalização, fotografias, entre outros.

Características dos Textos Não-Verbais:

- **Imagens e símbolos:** Carregam significados culturais e contextuais que devem ser reconhecidos pelo observador.
- **Cores e formas:** Podem ser usadas para evocar emoções ou destacar informações específicas. Por exemplo, a cor vermelha em muitos contextos pode representar perigo ou atenção.
- **Gestos e expressões:** Na comunicação corporal, como na linguagem de sinais ou na expressão facial, o corpo desempenha o papel de transmitir a mensagem.

Exemplos de textos não-verbais incluem:

- **Obras de arte:** Como pinturas ou esculturas, que comunicam ideias, emoções ou narrativas através de elementos visuais.
- **Sinais de trânsito:** Que utilizam formas e cores para orientar os motoristas, dispensando a necessidade de palavras.
- **Infográficos:** Combinações de gráficos e imagens que transmitem informações complexas de forma visualmente acessível.

A interpretação de textos não-verbais exige uma análise diferente da dos textos verbais. É necessário entender os códigos visuais que compõem a mensagem, como as cores, a composição das imagens e os elementos simbólicos utilizados. Além disso, o contexto cultural é crucial, pois muitos símbolos ou gestos podem ter significados diferentes dependendo da região ou da sociedade em que são usados.

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.

- **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.

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?

Então não pare por aqui: a versão **COMPLETA** vai te deixar ainda mais perto da sua aprovação e da tão sonhada estabilidade. Aproveite o **DESCONTO EXCLUSIVO** que liberamos para Você!

EU QUERO DESCONTO!