



TRANSPETRO

PETROBRAS TRANSPORTE S.A

Segundo Oficial de Máquinas

- ▶ Língua Portuguesa
- ▶ Língua Inglesa
- ▶ Combustíveis e Lubrificantes
- ▶ Equipamentos e Máquinas de Sistemas Auxiliares
- ▶ Caldeiras
- ▶ Máquinas, Sistemas de Propulsão e Auxiliares
- ▶ Sistemas Elétricos Marítimos
- ▶ Combate a Incêndio
- ▶ Fabricação Mecânica
- ▶ Embarcações de Salvamento, Equipamentos Salva-vidas e Sobrevivência no Mar



Conteúdo de acordo
com o edital
Questões gabaritadas
da banca Cesgranrio

Petrobras Transporte S.A

TRANSPETRO

Segundo Oficial de Máquinas (20M)

APRESENTAÇÃO

Se você tem este livro em mãos, é porque está construindo sua jornada rumo à tão sonhada aprovação com compromisso e dedicação.

A Editora Nova Concursos será sua maior aliada neste percurso, oferecendo um material de qualidade que será seu guia de estudos.

Nosso livro foi elaborado com a experiência de professores renomados, especialistas em concursos públicos, somada à organização e dedicação do nosso time editorial.

O conteúdo programático do edital foi criteriosamente analisado para abordar todos os temas cobrados em um sumário que foi pensado para te apresentar uma sequência lógica; isso facilitará a compreensão do conteúdo cobrado para o cargo de Segundo Oficial de Máquinas (2OM) de acordo com o Edital nº 02 - TRANSPETRO/PSP/MAR-2026.2, de 11 de agosto de 2026.

Para complementar seus estudos e auxiliar sua memorização, ao decorrer da teoria você encontrará recursos como boxes Importante e Dica, com macetes valiosos selecionados para otimizar seu tempo; para um planejamento completo, ao final de todas as disciplinas apresentamos a seção Hora de Praticar, com questões gabaritadas da banca CESGRANRIO, organizadora contratada para a realização do certame para que você pratique a teoria e já conheça o perfil da banca.

Este material é um verdadeiro diferencial, pois proporciona uma abordagem completa e especializada que irá te guiar até o sucesso.

Vamos juntos rumo à aprovação!

AVISO IMPORTANTE

ESTE É UM MATERIAL DE DEMONSTRAÇÃO

Este arquivo é apenas uma amostra do conteúdo completo da apostila. Aqui você encontrará o sumário do material e algumas páginas selecionadas, para que possa conhecer a qualidade, a estrutura e a metodologia do nosso conteúdo. No entanto, esta não é a apostila completa.

POR QUE ADQUIRIR A VERSÃO COMPLETA?

- ✓ conteúdo organizado de acordo com o edital;
- ✓ teoria objetiva e atualizada;
- ✓ dicas e fluxogramas para auxiliar a memorização;
- ✓ questões gabaritadas para o treino da teoria.

**GARANTA A VERSÃO COMPLETA DO
MATERIAL COMPLETO COM DESCONTO!**

QUERO MATERIAL COMPLETO!

SUMÁRIO

LÍNGUA PORTUGUESA.....	11
■ COMPREENSÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS DE GÊNEROS VARIADOS	11
■ RECONHECIMENTO DE TIPOS E GÊNEROS TEXTUAIS	14
■ DOMÍNIO DA ORTOGRAFIA OFICIAL.....	24
■ DOMÍNIO DOS MECANISMOS DE COESÃO TEXTUAL	26
EMPREGO DE ELEMENTOS DE REFERENCIAÇÃO, SUBSTITUIÇÃO E REPETIÇÃO, DE CONECTORES E DE OUTROS ELEMENTOS DE SEQUENCIAÇÃO TEXTUAL.....	26
■ DOMÍNIO DA ESTRUTURA MORFOSSINTÁTICA DO PERÍODO.....	31
Relações de Coordenação Entre Orações e Entre Termos da Oração	37
Relações de Subordinação Entre Orações e Entre Termos da Oração.....	38
REGÊNCIA VERBAL E NOMINAL.....	41
CONCORDÂNCIA VERBAL E NOMINAL.....	43
■ EMPREGO DAS CLASSES DE PALAVRAS	50
Colocação dos Pronomes Átonos	58
EMPREGO DE TEMPOS E MODOS VERBAIS	59
■ EMPREGO DOS SINAIS DE PONTUAÇÃO	66
■ EMPREGO DO SINAL INDICATIVO DE CRASE	69
■ REESCRITA DE FRASES E PARÁGRAFOS DO TEXTO.....	72
SIGNIFICAÇÃO DAS PALAVRAS	72
SUBSTITUIÇÃO DE PALAVRAS OU DE TRECHOS DE TEXTO; REORGANIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE ORAÇÕES E DE PERÍODOS DO TEXTO; REESCRITA DE TEXTOS DE DIFERENTES GÊNEROS E NÍVEIS DE FORMALIDADE.....	74
LÍNGUA INGLESA.....	93
■ COMPREENSÃO DE TEXTOS ESCRITOS EM LÍNGUA INGLESA	93
■ ITENS GRAMATICAIS RELEVANTES PARA O ENTENDIMENTO DOS SENTIDOS DOS TEXTOS	99

COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES 161

■ COMBUSTÍVEL 161

DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS INDUSTRIAIS.....161

Petróleo e Hidrocarbonetos161

Bunkerr.....162

Propriedades dos Combustíveis (Viscosidade, Ponto de Fulgor, Ponto de Combustão, Ponto de Ignição, Volatilidade, Poder Calorífico).....162

Propriedades que Especificam os Principais Combustíveis.....163

PRINCÍPIOS DA COMBUSTÃO INTERNA.....164

Definição de Combustão164

Região Explosiva Num Tanque de um Navio Petroleiro164

Composição Química da Atmosfera.....164

Combustão Completa e Incompleta.....165

Ar Necessário à Combustão165

Ponto de Orvalho dos Produtos da Combustão166

ÓLEOS LUBRIFICANTES.....166

Aplicação.....166

Classificação.....166

Principais Propriedades167

Lubrificação de Motores Diesel Marítimos167

Aditivos para Lubrificantes.....168

GRAXAS LUBRIFICANTES – VANTAGENS E CLASSIFICAÇÃO DAS GRAXAS168

Funções168

Componentes.....168

Caracterização168

Aplicação.....169

LUBRIFICAÇÃO DE MANCAIS.....169

EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS DE SISTEMAS AUXILIARES 171

■ TUBOS, REDES E ACESSÓRIOS..... 171

TUBOS: MATERIAIS, FABRICAÇÃO E DIMENSÕES171

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO173

Instrumentos de Medição de Temperatura173

Instrumentos de Medição de Pressão.....173

Medidores de Nível174

Medidores de Vazão	174
COMPRESSORES DE AR.....	174
Definição e Classificação	174
Princípio de Funcionamento	175
Método de Controle de Capacidade dos Compressores de Ar.....	175
Cuidados na Operação dos Compressores de Ar.....	176
BOMBAS.....	176
Definição e Classificação	176
Emprego das Bombas a Bordo	176
Princípio de Funcionamento	177
SEPARADORES CENTRÍFUGOS	178
CONCEITOS.....	178
Princípio de Funcionamento	178
Principais Componentes	179
Manutenção e Limpeza	179
CALDEIRAS.....	181
■ PRINCÍPIOS FÍSICOS APLICADOS A CALDEIRA.....	181
CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO.....	184
Princípio de Funcionamento	184
Ciclo de Produção de Vapor.....	184
Esquema de Distribuição de Vapor a Bordo de Um Navio a Motor	185
Comunicação da Caldeira de Recuperação com a Caldeira Auxiliar.....	186
OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CALDEIRAS.....	187
TRATAMENTO DE ÁGUA DE CALDEIRA	189
MANUTENÇÃO BÁSICA DE UMA CALDEIRA	192
PREVENÇÃO DE ACIDENTES	194
■ SISTEMAS E COMPONENTES DAS CALDEIRAS.....	197
FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO	197
MEDIDORES E SENSORES DE NÍVEL.....	198
SISTEMA DE CONTROLE DE NÍVEL	199
AQUECEDOR DE ÁGUA DE ALIMENTAÇÃO	199
Tiragem.....	200

Dampers	201
Sistema de Óleo Combustível	201
Queimadores e Métodos de Atomização	202
AQUECEDOR DE ÓLEO COMBUSTÍVEL	203
SOPRADORES DE FULIGEM	203
CONTROLE DE GASES DE COMBUSTÃO	204
TUBULÃO DE VAPOR	204
MEDIDORES DE PRESSÃO	205
DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA	206
SUPERAQUECEDORES	207
DESSUPERAQUECEDORES	207
ECONOMIZADORES	207
 MÁQUINAS, SISTEMAS DE PROPULSÃO E AUXILIARES	 211
■ SISTEMA DE PROPULSÃO PARA NAVIOS	211
SISTEMA DE PROPULSÃO A MOTOR DIESEL	213
SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO DOS MOTORES DIESEL	217
SISTEMA DE ÁGUA DE CIRCULAÇÃO DOS TROCADORES DE CALOR	219
SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	221
SISTEMA DE GOVERNO	223
 SISTEMAS ELÉTRICOS MARÍTIMOS	 227
■ GERADORES E MOTORES ELEMENTARES	227
ALTERNADORES	229
CONTROLE E OPERAÇÃO DE ALTERNADORES	232
MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS	234
DISPOSITIVOS ELÉTRICOS E PROTEÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	236
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE NAVIOS	239
 COMBATE A INCÊNDIO	 243
■ TRIÂNGULO DO FOGO	243

■ CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS	244
■ PROCESSOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIOS	246
■ PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS	247
■ SISTEMAS FIXOS DE EXTINÇÃO DE INCÊNDIO	248
■ EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO	250
FABRICAÇÃO MECÂNICA	253
■ SEGURANÇA NO USO DE FERRAMENTAS MANUAIS	253
METROLOGIA.....	255
Escala	255
Compasso	255
Calibre Vernier	256
Micrômetro	256
Relógio Comparador	257
Contadores de Rotação	257
TORNO MECÂNICO.....	257
Nomenclatura.....	258
Características	258
Procedimentos de Segurança	259
Limpeza e Manutenção do Torno	259
Cálculos de Rodas Dentadas	259
Ferramentas de Corte	260
EMBARCAÇÕES DE SALVAMENTO, EQUIPAMENTOS SALVA-VIDAS E SOBREVIVÊNCIA NO MAR.....	261
■ MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO.....	261
■ FAMILIARIZAÇÃO E TREINAMENTO	263
BALEEIRAS LANÇADAS POR TURCO E DE QUEDA LIVRE	264
■ BOTES DE RESGATE DEDICADOS.....	266
■ BALSAS SALVA-VIDAS INFLÁVEIS	267
UTILIZAÇÃO	267
AVISTAMENTO.....	268
ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS.....	268

■ SATÉLITES DE SALVAMENTO	269
■ ABANDONO DE PLATAFORMA, DE NAVIO E DE HELICÓPTERO	270

LÍNGUA PORTUGUESA

COMPREENSÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS DE GÊNEROS VARIADOS

A interpretação e a compreensão textual são aspectos essenciais a serem dominados por aqueles candidatos que buscam a aprovação em seleções e concursos públicos. Trata-se de um assunto que abrange questões específicas e de conteúdo geral nas provas. Conhecer e dominar estratégias que facilitem a apreensão desse assunto pode ser o grande diferencial entre o quase e a aprovação.

Além disso, seja a compreensão textual, seja a interpretação textual, ambas guardam uma relação de proximidade com um assunto pouco explorado pelos cursos de português: a **semântica**, que incide seus estudos sobre as relações de sentido que a forma linguística pode assumir.

Portanto, neste material, você encontrará recursos para solidificar seus conhecimentos sobre interpretação e compreensão textual, associando a essas temáticas as relações semânticas que permeiam o sentido de todo amontoado de palavras, tendo em vista que qualquer aglomeração textual é, atualmente, considerada texto e, dessa forma, deve ter um sentido que precisa ser reconhecido por quem lê.

Assim, vamos começar nosso estudo fazendo uma breve diferença entre os termos **compreensão** e **interpretação** textual.

Para muitos, essas palavras expressam o mesmo sentido, mas, como pretendemos deixar claro neste material, ainda que existam relações de sinonímia entre palavras do nosso vocabulário, a opção do autor por um termo em vez de outro reflete um sentido que deve ser interpretado no texto, uma vez que a **interpretação** realiza ligações com o texto a partir das ideias que o leitor pode concluir com a leitura.

Já a **compreensão** busca a análise de algo exposto no texto e, geralmente, é marcada por uma palavra ou expressão, apresentando mais relações semânticas e sintáticas. A compreensão textual estipula aspectos linguísticos essencialmente relacionados à significação das palavras e, por isso, envolve uma forte ligação com a semântica.

Sabendo disso, é importante separarmos os conteúdos que tenham mais apelo **interpretativo** ou **compreensivo**. Esses assuntos completam o estudo basilar de semântica com foco em provas e concursos, sempre visando à sua aprovação.

INFERÊNCIA – ESTRATÉGIAS DE INTERPRETAÇÃO

A inferência é uma relação de sentido conhecida desde a Grécia Antiga e que embasa as teorias sobre interpretação de texto.

Interpretar é buscar ideias e pistas do autor do texto nas linhas apresentadas

Porém, apesar de aparentemente parecer algo subjetivo, há “regras” para se buscar essas pistas.

A primeira e mais importante delas é identificar a orientação do pensamento do autor do texto, que fica perceptível quando identificamos como o raciocínio dele foi exposto: se de maneira mais racional, a partir da análise de dados e informações com fontes confiáveis, ou se de maneira mais prática, partindo dos efeitos e das consequências, a fim de identificar as causas.

Por isso, é preciso compreender como podemos interpretar um texto mediante estratégias de leitura. Neste material, selecionamos as estratégias mais eficazes, que podem contribuir para sua aprovação em seleções que avaliam a competência leitora dos candidatos. A partir disso, selecionamos estratégias de leitura que foquem nas formas de inferência sobre um texto.

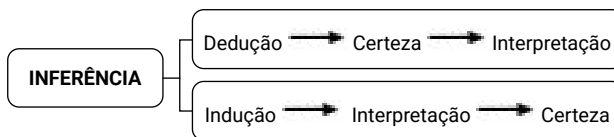
Dessa forma, é fundamental identificar como ocorre o processo de **inferência**, que se dá por **dedução** ou por **indução**. Para entender melhor, veja este exemplo:

O marido da minha chefe parou de beber.

Observe que é possível inferir várias informações. A primeira é que a chefe do enunciador é casada (informação comprovada pela palavra “marido”); a segunda é que o enunciador está trabalhando (informação comprovada pela expressão “minha chefe”); e a terceira é que o marido da chefe do enunciador bebia (informação comprovada pela expressão “parou de beber”). Note que há pistas contextuais do próprio texto que induzem o leitor a interpretar essas informações.

Tratando-se de interpretação textual, os processos de inferência, sejam por dedução ou por indução, partem de uma certeza prévia para a construção de uma interpretação, elaborada a partir das pistas oferecidas no texto, articuladas com as informações acessadas pelo leitor.

A seguir, apresentamos uma figura que representa como ocorre a relação desses processos:



A partir desse esquema, conseguimos visualizar melhor como o processo de interpretação ocorre. Agora, detalharemos esse processo, reconhecendo as estratégias que compõem cada maneira de inferir informações de um texto. Por isso, apresentaremos, nos tópicos seguintes, como usar estratégias de cunho dedutivo e indutivo e, ainda, como articular a isso o nosso conhecimento de mundo na interpretação de textos.

LÍNGUA INGLESA

COMPREENSÃO DE TEXTOS ESCRITOS EM LÍNGUA INGLESA

Para realizar uma leitura bem-sucedida em outro idioma, é preciso estar atento a alguns métodos e recursos capazes de auxiliar a interpretação textual.

COMPREENSÃO

Compreender é a capacidade de assimilar, interpretar e perceber o significado de algo. Compreender um idioma significa entender a coerência das informações de sua comunicação. O objeto da compreensão da língua inglesa pode estar situado em diferentes formas de comunicação, para cada qual existem maneiras mais apropriadas e adequadas de identificar o sentido, o propósito, o contexto, o estilo, a técnica e as informações presentes na mensagem.

Ao buscar compreender o sentido e o propósito de um texto na língua inglesa, faz-se necessário identificar elementos chave capazes de sintetizar informações, decodificar signos linguísticos, entender a semântica, ou seja, o sentido do texto, bem como seu propósito. Estes elementos podem estar presentes nos aspectos gramaticais do texto, um dos tópicos essenciais para o estudo da interpretação textual, mas podem também ser percebidos no contexto, no recorte, no tipo de linguagem (formal, informal, técnica etc.), no vocabulário utilizado, entre outros elementos estratégicos para a interpretação correta do texto.

Para que o leitor compreenda o sentido do texto, antes de qualquer leitura direta, é primordial que se faça um processo de escaneamento do texto em busca de palavras-chave e informações que indiquem a quem o texto se direciona, quem é o autor e seu narrador, a qual categoria textual ele pertence (artigo, crônica, conto, carta, bilhete etc.) e qual o assunto tratado. A partir desta coleta de informações, é possível iniciar a leitura inicial, que irá buscar identificar o sentido do texto. O sentido indica o que o interlocutor quer dizer com que propôs escrever. A capacidade de identificar o sentido está intrinsecamente ligada ao conhecimento e à identificação de:

- palavras;
- expressões idiomáticas;
- verbos frasais;
- tempos verbais;
- contextos;
- aspectos culturais e sociais;
- adjetivos, advérbios e pronomes.

Entre outros elementos, os citados anteriormente podem auxiliar o leitor a identificar o sentido do texto com mais precisão, são estes conhecimentos exercitados a partir do estudo do idioma, seja ele de forma técnica e instrumental a fim de realizar uma prova ou em estudos mais aprofundados que têm como objetivo promover a fluência.

O objetivo, ou o propósito, do texto se encontra em meio à leitura e é possível de se identificar e compreender apenas a partir de uma leitura atenta que vai além do que está escrito. Bem como mencionado anteriormente, a identificação de quem é o autor e o narrador, a quem se destina o texto, o contexto nele presente, o assunto tratado e a linguagem empregada, são elementos cruciais para o entendimento do serviço a que se presta o texto.

O propósito pode ser relatar um fato, contar novidades, listar ou enumerar itens, reportar um crime, expor uma opinião, entre muitas outras possibilidades que deverão ser observadas no decorrer da leitura. Alguns marcadores como nomes, datas, locais, dados, estatísticas, números em geral, pronomes de tratamento, podem servir como indicativos do propósito do texto a partir da percepção do conteúdo presente e do teor da mensagem encontrada no texto.

Compreensão Escrita

Quando se trata de compreender o sentido lexical, semântico e gramatical de um texto na língua inglesa, utilizamos recursos que partem de princípios simples: identificação dos principais elementos do idioma, ainda que partindo de um panorama básico de compreensão e fluência no idioma. São eles:

- gramática básica (tempos verbais, adjetivos, advérbios e pronomes);
- vocabulário básico (substantivos);
- expressões idiomáticas (contexto cultural).

A partir de um breve conhecimento dos itens mencionados, de maneira geral e simplista, é possível partir para uma leitura geral do que está escrito e compreender a mensagem. É, no entanto, importante ler nas entrelinhas enquanto se decodifica uma mensagem escrita, isso significa ser capaz de identificar o gênero textual, o tipo do narrador, o objetivo da mensagem e o contexto em que ela está inserida.

Compreensão Oral

Além dos elementos citados anteriormente quanto à compreensão escrita, a compreensão oral tem suas peculiaridades e particularidades dignas de serem enfatizadas, pois se diferenciam do padrão escrito. Diferentemente da comunicação escrita, a fala é uma ação fluida e em constante mudança. A percepção da comunicação oral não apenas de elementos linguísticos, mas do contexto cultural e social do falante e do ouvinte.

O momento da fala pode sofrer interferências de ruídos, sejam eles literalmente barulhos que atrapalham no momento da audição, ou ruídos no sentido de interferências no meio transmissor da mensagem (telefone, áudio, rádio, televisão, etc.). Tudo isso atrapalha tanto a transmissão quanto à recepção da mensagem, o que dificulta sua compreensão de modo geral. A compreensão oral na língua inglesa depende de diversos elementos que devem ser levados em consideração:

- **Sotaque:** ainda que a língua seja a mesma, sotaques diferentes podem alterar a compreensão de um idioma em diferentes países ou até diferentes

COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES

COMBUSTÍVEL

O estudo de combustíveis e lubrificantes reúne os fundamentos de química e de engenharia térmica que explicam como a energia armazenada em um combustível se converte em calor e trabalho e como as superfícies metálicas em movimento relativo são protegidas contra o atrito e o desgaste. O campo abrange os combustíveis industriais e marítimos, os princípios da combustão, os óleos e as graxas lubrificantes e a lubrificação de mancais.

O domínio desses conteúdos sustenta a operação econômica e segura de motores diesel, caldeiras e máquinas auxiliares, em especial a bordo de navios petroleiros, onde a escolha errada de um combustível ou de um lubrificante compromete equipamentos de alto custo e a própria segurança da embarcação. A especificação correta de cada produto reduz consumo, desgaste, corrosão e risco de incêndio e de explosão.

O percurso de estudo parte da definição e da classificação dos combustíveis, passa pelo petróleo e seus hidrocarbonetos, pelo bunker e pelas propriedades que especificam os principais produtos, avança pelos princípios da combustão e chega aos óleos, às graxas e à lubrificação de mancais. Para fins de concurso, merecem atenção as definições das propriedades físico-químicas, os limites de inflamabilidade, o cálculo do ar de combustão e os critérios de seleção dos lubrificantes marítimos.

DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS INDUSTRIAIS

Combustível é toda substância capaz de reagir com o oxigênio de forma rápida e exotérmica, liberando calor em quantidade aproveitável para fins de aquecimento, geração de vapor ou produção de trabalho mecânico. Para o uso industrial, exige-se ainda que essa liberação de calor ocorra em condições controláveis e a um custo compatível com a escala de consumo do processo. Na prática, o termo abrange igualmente os produtos queimados em fornalhas de caldeiras e os injetados em motores de combustão interna, mudando apenas as exigências de preparo e de dosagem.

Nem toda substância capaz de queimar serve como combustível industrial, porque a seleção prática exige disponibilidade em grandes volumes, regularidade de fornecimento, facilidade de transporte e de armazenagem, manuseio seguro e preço competitivo por unidade de energia. É por atender a esse conjunto de requisitos que os derivados de petróleo dominam o consumo naval e boa parte do consumo industrial.

A classificação mais usual dos combustíveis industriais adota o estado físico em que o produto se apresenta, distinguindo os sólidos, os líquidos e os gasosos. Entre os sólidos figuram a lenha, a turfa e os carvões minerais. Os líquidos compreendem os derivados de petróleo, como a gasolina, o óleo diesel e os óleos combustíveis pesados, e ainda os álcoois. Os gasosos incluem o gás natural, o gás liquefeito de petróleo e os gases de processos siderúrgicos.

Outro critério consagrado separa os combustíveis naturais, utilizados na forma em que a natureza os oferece, dos artificiais, também chamados manufaturados, que resultam de alguma transformação industrial. São naturais a lenha, o carvão mineral, o petróleo bruto e o gás natural, e são artificiais o coque, o carvão vegetal, os derivados do refino e o gás de coqueria.

Do ponto de vista do navio mercante, os combustíveis líquidos derivados de petróleo concentram praticamente todo o interesse prático, porque aliam elevado poder calorífico por unidade de volume, armazenagem simples em tanques estruturais e dosagem precisa nos sistemas de injeção. Essa predominância explica a ênfase deste material nos óleos combustíveis marítimos.

ESTADO FÍSICO	NATURAIS	ARTIFICIAIS
Sólidos	Lenha, turfa, carvão mineral	Coque, carvão vegetal, briquetes
Líquidos	Petróleo bruto	Gasolina, óleo diesel, óleos combustíveis, álcoois
Gasosos	Gás natural	GLP, gás de coqueria, gás de alto-forno

Petróleo e Hidrocarbonetos

O petróleo é uma mistura natural complexa de hidrocarbonetos, formada pela transformação de matéria orgânica soterrada em bacias sedimentares ao longo de milhões de anos, sob ação de temperatura e de pressão. Em massa, o carbono responde por cerca de 83% a 87% da composição, e o hidrogênio, por 11% a 14%, cabendo o restante a enxofre, nitrogênio, oxigênio e traços metálicos.

EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS DE SISTEMAS AUXILIARES

TUBOS, REDES E ACESSÓRIOS

Os equipamentos e máquinas de sistemas auxiliares são o conjunto de instalações que, sem gerar diretamente a propulsão, tornam possível a operação do navio, abrangendo as redes de tubulações com seus acessórios, os instrumentos que medem temperatura, pressão, nível e vazão, os compressores que produzem ar comprimido, as bombas que movimentam os líquidos de bordo e os separadores centrífugos que tratam combustíveis e lubrificantes.

O domínio desses sistemas permite ao oficial de máquinas operar, vigiar e manter a praça de máquinas com segurança, pois é pelos auxiliares que o motor principal recebe combustível tratado, óleo lubrificante limpo, água de resfriamento e ar de partida. Falhas nesses sistemas imobilizam o navio ou provocam acidentes e poluição, e sua condução correta responde por parcela decisiva da confiabilidade da embarcação.

As tubulações conduzem água, óleo combustível, óleo lubrificante, vapor e ar comprimido entre tanques, máquinas e equipamentos, e praticamente todos os sistemas auxiliares da praça de máquinas dependem delas para operar. O estudo do tema abrange os tubos propriamente ditos, as redes que eles formam a bordo e os acessórios que permitem montar, seccionar e controlar cada circuito.

TUBOS: MATERIAIS, FABRICAÇÃO E DIMENSÕES

Tubo é o condutor fechado, de seção normalmente circular, destinado ao transporte de fluidos, enquanto tubulação é o conjunto formado pelos tubos e por seus acessórios de ligação, vedação e controle. A distinção importa porque o projeto de uma rede envolve muito mais que o tubo em si, alcançando conexões, suportes, juntas e válvulas dimensionados para o mesmo serviço.

O material do tubo é escolhido em função do fluido conduzido, da pressão e da temperatura de trabalho, e o aço-carbono atende à maior parte dos serviços de bordo, como vapor, ar comprimido e óleos, recebendo galvanização nas redes de água de menor responsabilidade.

As ligas de cobre e níquel (cuproníquel) resistem melhor à corrosão marinha e por isso equipam as redes de água salgada de resfriamento.

Quanto à fabricação, os tubos podem ser com costura, produzidos a partir de chapa calandrada e soldada, ou sem costura, obtidos por laminação ou extrusão de um tarugo maciço. Os tubos sem costura suportam pressões mais elevadas com maior confiabilidade, por não apresentarem a solda longitudinal

como região potencialmente frágil, e predominam em serviços severos como o vapor superaquecido.

A identificação dimensional usa o diâmetro nominal, número de referência que não corresponde exatamente nem ao diâmetro externo nem ao interno, e a espessura de parede, padronizada em séries conhecidas como schedule. Para um mesmo diâmetro nominal, o diâmetro externo permanece fixo e o aumento do schedule reduz o diâmetro interno, elevando a pressão admissível da linha.

Em serviço, as tubulações sofrem corrosão interna e externa, erosão nas curvas e nas regiões de alta velocidade e fadiga nos pontos de vibração. A velocidade de escoamento é limitada no projeto justamente para conter erosão e ruído, e velocidades excessivas em redes de água salgada destroem com rapidez a camada protetora que se forma sobre as ligas de cobre.

Após montagem ou reparo relevante, a rede é submetida a teste hidrostático, no qual se aplica pressão superior à de trabalho, com a linha cheia de líquido, para verificar estanqueidade e resistência. O teste com líquido é preferido ao pneumático porque a energia acumulada no fluido praticamente incompressível é muito menor, o que reduz o risco em caso de falha durante a prova.

Redes de Bordo e Sua Identificação

Rede é o conjunto de tubulações que serve a uma mesma finalidade a bordo, com suas bombas, válvulas, tanques e acessórios. Entre as principais redes da praça de máquinas estão as de água salgada e de água doce de resfriamento, as de óleo combustível e de óleo lubrificante, a de vapor com seu retorno de condensado e a de ar comprimido.

Fora da praça de máquinas, destacam-se a rede de lastro, que enche e esgota os tanques destinados a corrigir trim, banda e estabilidade, a rede de esgoto de porão, que recolhe as águas acumuladas nos compartimentos, e a rede de incêndio, mantida pressurizada para alimentar os hidrantes distribuídos pelo navio. Completam o conjunto as redes sanitárias e de água potável que servem às acomodações.

Cada tanque estrutural dispõe ainda do tubo de sondagem, pelo qual se mede com trena ou régua graduada o nível de líquido a partir do convés, e do tubo de suspiro, que dá saída ao ar durante o enchimento e admite ar durante o esgoto, evitando sobrepressão ou vácuo na estrutura do tanque.

Para evitar manobras erradas, as redes recebem a identificação visual padronizada da norma internacional ISO 14726, que estabelece anéis de cores pintados ou aplicados em fita sobre os tubos, combinando uma cor principal, indicativa do grupo do fluido, com uma cor complementar, que particulariza o serviço, além de setas que mostram o sentido do escoamento.

A identificação correta ganha importância nas interligações entre redes, como as conexões de emergência entre lastro e esgoto de porão, e nas estações de recebimento de combustível. O erro de alinhamento entre redes semelhantes está entre as causas clássicas de poluição por óleo durante as operações de abastecimento, e a checagem visual das cores integra o procedimento seguro.

CALDEIRAS

PRINCÍPIOS FÍSICOS APLICADOS A CALDEIRA

A caldeira é o equipamento que transfere para a água o calor liberado na queima de um combustível ou trazido pelos gases de descarga de um motor, produzindo vapor sob pressão para serviços de aquecimento e de força. Em um navio a motor, esse vapor mantém o óleo combustível na viscosidade exigida pelos injetores, aquece a água doce sanitária e as acomodações e, nos navios-tanque, aquece a própria carga e aciona as turbinas das bombas de descarga.

O domínio dessa instalação sustenta a atividade do oficial de máquinas, porque o vapor alimenta a cadeia de combustível do motor principal e sua falta imobiliza a embarcação com a mesma rapidez de uma avaria mecânica. A energia acumulada na água quente sob pressão também faz desse equipamento o de maior potencial destrutivo da praça de máquinas, e é essa característica que levou convenções internacionais e normas de segurança do trabalho a fixar dispositivos obrigatórios, prazos de inspeção e requisitos de qualificação para quem o opera.

CALOR, TEMPERATURA E AS TRÊS FORMAS DE TRANSMISSÃO

A caldeira funciona como um trocador de calor de grande porte, que recebe a energia liberada na queima de um combustível ou trazida pelos gases quentes de um motor e a entrega à água contida em seu interior até que ela se transforme em vapor. Todo o comportamento do equipamento se explica por duas grandezas que o operador precisa manter separadas na cabeça, a temperatura e a quantidade de calor.

Temperatura mede o grau de agitação das moléculas de um corpo e é o que o termômetro indica, enquanto calor é energia em trânsito, medida em quilojoules, que passa do corpo mais quente para o mais frio enquanto houver diferença de temperatura entre os dois. Dois litros e dez litros de água a noventa graus estão na mesma temperatura, mas a segunda quantidade armazena cinco vezes mais energia.

A energia necessária para elevar em um grau a temperatura de um quilograma de água é o calor específico, e na água líquida ele vale aproximadamente 4,19 quilojoules por quilograma e por kelvin, valor alto quando comparado ao dos metais e ao dos gases. Essa característica faz da água o fluido de trabalho preferido em geração de vapor, porque ela armazena e transporta muita energia por unidade de massa.

A área metálica que separa o lado quente do lado da água recebe o nome de superfície de aquecimento e figura na placa de identificação exigida pela NR-13, ao lado da capacidade de produção de vapor. Quanto maior essa área, maior a quantidade de calor que atravessa a parede por hora, para uma mesma diferença de temperatura entre os gases e a água.

A condução conduz calor através da parede sólida do tubo, de molécula a molécula, sem que exista deslocamento de matéria, e sua intensidade depende da condutividade térmica do material, da espessura atravessada e da diferença de temperatura entre as duas faces. O aço-carbono conduz bem, algo em torno de cinquenta watts por metro e por kelvin, razão pela qual a parede do tubo, sozinha, oferece resistência pequena à passagem do calor.

A convecção transporta calor pelo movimento do próprio fluido que banha a superfície, e ocorre nas duas faces do tubo ao mesmo tempo. Do lado externo, os gases de combustão escoam em velocidade elevada e cedem calor ao metal; do lado interno, a água em circulação retira esse calor e o leva para o tambor. Quanto mais rápido o escoamento, maior o coeficiente de película e menor a temperatura que o metal alcança.

A radiação transfere energia por ondas eletromagnéticas, sem necessidade de meio material, e é o mecanismo dominante na fornalha, onde a chama e os gases incandescentes alcançam temperaturas da ordem de mil e quinhentos graus. Os tubos que a chama enxerga diretamente recebem o fluxo de calor mais intenso de toda a caldeira e são, por isso, os primeiros a sofrer quando falta água ou circulação.

Entre a chama e a água existe uma sequência de resistências térmicas que se somam, e o operador atua sobre duas delas na rotina de bordo:

- película de gases e camada de fuligem, na face externa do tubo;
- parede metálica do tubo, de resistência pequena;
- incrustação de sais e película de água, na face interna.

A incrustação e a fuligem são justamente as duas resistências que crescem com o uso e que a manutenção precisa remover. Os compostos incrustantes conduzem calor de vinte a cem vezes pior que o aço-carbono, de modo que uma camada de carbonato de cálcio com um milímetro de espessura já eleva o consumo de combustível em torno de quatro por cento para a mesma produção de vapor.

Atenção! O calor que não atravessa a incrustação não desaparece: ele fica retido no metal e eleva a temperatura da parede do tubo. É esse mecanismo que produz bolsas, trincas e ruptura de tubo em caldeira mal tratada, e não a pressão do vapor em si.

CALOR SENSÍVEL, CALOR LATENTE E TÍTULO DO VAPOR

Aquecer um quilograma de água de zero a cem graus, sob pressão atmosférica, consome cerca de 419 quilojoules, e essa energia se manifesta como aumento de temperatura, motivo pelo qual recebe o nome de calor sensível. A partir dos cem graus, o termômetro para de subir, embora a caldeira continue recebendo calor da fornalha.

A energia que entra depois desse ponto rompe as ligações entre as moléculas e transforma o líquido em vapor sem alterar a temperatura, e por isso se chama calor latente de vaporização. Sob pressão atmosférica, esse valor alcança aproximadamente 2.257 quilojoules por quilograma, mais de cinco vezes o que foi gasto para levar a mesma massa de água do gelo ao ponto de ebulição.

MÁQUINAS, SISTEMAS DE PROPULSÃO E AUXILIARES

SISTEMA DE PROPULSÃO PARA NAVIOS

FINALIDADE E ARRANJO GERAL DA INSTALAÇÃO PROPULSORA

A instalação propulsora existe para transformar energia térmica em trabalho mecânico de rotação e, por meio de um propulsor, converter esse trabalho em empuxo capaz de deslocar o navio. O caminho da energia começa no combustível queimado dentro do cilindro, passa pelo mecanismo de manivelas, segue pela linha de eixo e termina na esteira que o hélice lança para ré.

Toda planta propulsora se organiza em quatro conjuntos que precisam ser estudados em bloco, já que a falha de qualquer um deles imobiliza o navio:

- máquina propulsora, que fornece torque na rotação de projeto;
- transmissão, formada por redutor, acoplamentos e embreagem, quando existirem;
- linha de eixo, que atravessa o casco e transmite o esforço axial;
- propulsor, que converte a rotação em empuxo dentro da água.

A praça de máquinas abriga esse conjunto e ainda os serviços auxiliares sem os quais o motor principal não permanece em funcionamento por mais de alguns minutos, entre eles os circuitos de combustível, de lubrificação, de água de resfriamento, de ar comprimido, de gases de descarga e de geração elétrica. Um segundo oficial de máquinas trabalha muito mais tempo sobre esses auxiliares do que sobre o próprio motor.

O arranjo mais comum no navio mercante moderno coloca o motor principal na região de ré do casco, próximo do hélice, o que encurta a linha de eixo, reduz perdas por atrito nos mancais e libera espaço central para carga. Navios de passageiros e algumas embarcações especiais adotam soluções diferentes, com motores instalados em compartimentos separados por anteparas estanques, arranjo que preserva parte da propulsão em caso de alagamento.

Grande parte da frota mercante opera com praça de máquinas desguarnecida durante a noite, condição que a sociedade classificadora certifica mediante notação específica no registro do navio. O funcionamento sem vigilância permanente depende de sistema de alarme extensivo, de chamada do oficial de serviço no camarote, de proteções automáticas do motor e de

comprovação periódica de que todos esses recursos respondem como projetado.

A automação de bordo trabalha em dois degraus de severidade que o operador precisa distinguir com clareza. A redução automática de carga atua sobre o comando de combustível e derruba a rotação quando um parâmetro sai da faixa, preservando a máquina sem tirar o navio de governo. A parada automática corta o combustível por completo e é reservada às condições em que a continuidade do funcionamento destruiria o motor, como perda de pressão de óleo lubrificante ou disparo de rotação.

RESISTÊNCIA AO AVANÇO, POTÊNCIAS E RENDIMENTO PROPULSIVO

O casco em movimento encontra uma força contrária ao seu deslocamento, chamada resistência ao avanço, que resulta principalmente do atrito da água sobre a superfície molhada, da formação de ondas na proa e na popa, dos vórtices gerados por apêndices e da resistência do ar sobre a obra morta. Determinar essa força é o primeiro passo do projeto propulsivo, porque dela decorre a potência a ser instalada.

A parcela de atrito cresce aproximadamente com o quadrado da velocidade e domina o quadro nas embarcações lentas de grande superfície molhada, como petroleiros e graneleiros. A parcela de formação de ondas cresce de modo muito mais acentuado e passa a comandar o consumo quando o navio se aproxima da velocidade limite de sua forma de casco, razão pela qual pequenos acréscimos de velocidade custam muito combustível.

A sujeira acumulada no casco e no hélice agrava a resistência sem que nada mude no motor. Incrustação biológica, ferrugem e rugosidade de pintura degradada aumentam o atrito superficial, elevam o consumo específico e obrigam a máquina a girar mais rápido para manter o mesmo andamento.

A cadeia de potências permite localizar onde a energia se perde entre o cilindro e a água. Os valores usuais aparecem no quadro abaixo, com a nomenclatura consagrada em inglês, que continua sendo a empregada em manuais de fabricante e em relatórios de desempenho.

POTÊNCIA	SIGLA	ONDE É MEDIDA
Indicada	IHP	Dentro do cilindro, pelo diagrama de pressão do ciclo
Efetiva ou no freio	BHP	No volante do motor, já descontado o atrito interno
No eixo	SHP	Na linha de eixo, após o redutor e o mancal de escora
Entregue ao propulsor	DHP	No cone do eixo, imediatamente a vante do hélice
De reboque ou efetiva do casco	EHP	Produto da resistência total pela velocidade do navio

SISTEMAS ELÉTRICOS MARÍTIMOS

GERADORES E MOTORES ELEMENTARES

INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA E A MÁQUINA ELEMENTAR

Toda máquina elétrica girante instalada a bordo, do pequeno motor de um ventilador de camarote ao alternador de mil quilowatts da praça de máquinas, funciona sobre dois fenômenos descobertos no século XIX. O primeiro é o aparecimento de tensão em um condutor que corta linhas de campo magnético, e o segundo é o surgimento de força sobre um condutor percorrido por corrente dentro desse mesmo campo.

A lei da indução de Faraday estabelece que a tensão induzida em uma espira é proporcional à rapidez com que o fluxo magnético concatenado varia no tempo, de modo que campo parado e espira parada não produzem eletricidade alguma. A lei de Lenz fixa o sentido dessa tensão, sempre contrário à variação que a originou, e explica por que aumentar a carga elétrica de um gerador exige mais torque da máquina que o aciona.

Para o condutor retilíneo que se desloca perpendicularmente às linhas de um campo uniforme, a tensão induzida vale o produto da densidade de fluxo pelo comprimento ativo do condutor e pela velocidade de deslocamento. A força que age sobre esse mesmo condutor quando ele conduz corrente vale o produto da densidade de fluxo pela corrente e pelo comprimento ativo.

As regras de mão organizam essas relações sem exigir cálculo vetorial, e a versão da mão direita, aplicada ao gerador, alinha o polegar com o movimento do condutor, o indicador com o campo e o médio com o sentido da corrente induzida. A regra da mão esquerda, aplicada ao motor, mantém a mesma disposição dos dedos e passa a indicar o sentido da força.

A máquina elementar reduz o problema a uma única espira que gira dentro do campo produzido por dois polos fixos, um norte e um sul. Quando o plano da espira fica paralelo às linhas de campo, os lados ativos cortam essas linhas na maior taxa possível e a tensão induzida atinge o valor máximo. Um quarto de volta adiante o plano fica perpendicular ao campo, os condutores deslizam ao longo das linhas sem cortá-las e a tensão cai a zero.

O resultado dessa alternância é uma tensão que varia de forma senoidal ao longo de cada volta completa, com dois valores máximos de polaridade oposta e duas passagens por zero. A frequência dessa onda depende apenas da velocidade de rotação e do número de pares de polos da máquina, e não da intensidade do campo aplicado.

Os instrumentos de bordo e as placas dos equipamentos trabalham com o valor eficaz da tensão

alternada, que corresponde ao valor contínuo capaz de produzir o mesmo aquecimento em uma resistência. Para a onda senoidal, esse valor eficaz equivale ao valor máximo dividido pela raiz quadrada de dois, relação presente em quase todo cálculo prático de instalação elétrica naval.

A máquina real substitui a espira única por enrolamentos de muitas bobinas alojadas em ranhuras de um núcleo de aço laminado, e troca os ímãs permanentes por eletroímãs alimentados em corrente contínua. O entreferro, folga de poucos milímetros entre a parte fixa e a parte girante, concentra a maior parte da força magnetomotriz por ser o ponto de maior relutância do circuito magnético.

Importante!

Gerador e motor são a mesma máquina operando em sentidos opostos de conversão de energia. Acionada mecanicamente, ela entrega eletricidade; alimentada eletricamente, ela entrega torque no eixo. Essa reversibilidade vale para as máquinas de corrente contínua, para os alternadores síncronos e para os motores de indução.

ANÉIS COLETORES, COMUTADOR E A FORMA DE ONDA OBTIDA

A tensão gerada dentro da espira é sempre alternada, qualquer que seja o tipo de máquina, porque decorre da inversão periódica do sentido em que os lados ativos cortam o campo. O que distingue um gerador de corrente contínua de um gerador de corrente alternada não é o processo de indução, e sim o dispositivo empregado para retirar essa tensão da parte girante.

Nos anéis coletores, cada extremidade da espira liga-se a um anel metálico contínuo montado no eixo e isolado dele, sobre o qual desliza uma escova estacionária de carvão. O circuito externo enxerga exatamente a onda que existe dentro da espira, com as duas polaridades se sucedendo a cada meia volta.

O comutador substitui os dois anéis contínuos por um anel dividido em segmentos isolados entre si, cada um ligado a uma extremidade da bobina. A divisão é posicionada de modo que a troca de segmento sob a escova aconteça exatamente no instante em que a tensão da bobina passa por zero e se prepara para inverter, o que mantém a escova em contato permanente com o lado de mesma polaridade.

A retificação obtida por esse arranjo é mecânica, e não eletrônica, e produz no circuito externo uma tensão contínua pulsante, que não inverte de sinal mas oscila entre zero e o valor máximo. Uma espira única gera ondulação inaceitável para qualquer aplicação prática.

O aumento do número de bobinas e de segmentos do comutador resolve o problema, porque as várias bobinas alcançam seus valores máximos em instantes diferentes e a escova coleta sempre aquela que está próxima do pico. Máquinas industriais chegam a algumas centenas de segmentos, e a ondulação residual cai para poucos por cento da tensão média, valor que a maioria das cargas tolera sem filtro adicional.

COMBATE A INCÊNDIO

TRIÂNGULO DO FOGO

COMBUSTÍVEL, COMBURENTE E CALOR

A combustão é uma reação química de oxidação que libera energia na forma de calor e de luz, e o fogo é a manifestação visível dessa reação quando ela ocorre de maneira rápida e autossustentada. Para existir, a reação depende de três elementos presentes ao mesmo tempo e em proporção adequada. São o combustível, o comburente e o calor.

Combustível é toda substância capaz de se oxidar e queimar, e ela pode se apresentar nos três estados físicos, com comportamento distinto em cada um. Sólidos queimam a partir da superfície e liberam gases pelo aquecimento, líquidos não queimam em si mesmos e sim os vapores que desprendem, e gases queimam diretamente quando misturados ao ar em proporção adequada.

Comburente é a substância que alimenta a oxidação, e no incêndio comum esse papel é do oxigênio presente no ar atmosférico, na proporção aproximada de vinte e um por cento em volume. Quando essa fração cai, a chama perde intensidade e a combustão termina por cessar.

Calor é a energia que eleva a temperatura do combustível até o ponto em que ele libera vapores em quantidade suficiente para queimar, e é também o elemento que mantém o processo em andamento depois da ignição. A fonte inicial pode ser uma chama, uma faísca, uma superfície aquecida, o atrito entre peças ou a compressão de um gás.

O triângulo do fogo é a representação gráfica dessa dependência mútua, com cada lado correspondendo a um dos três elementos. A figura tem valor prático imediato, porque mostra que a retirada de qualquer um dos lados interrompe a combustão. Todo processo de extinção decorre dessa constatação.

A proporção entre os elementos importa na mesma medida que a presença deles, e é ela que separa a combustão eficiente da queima incompleta. Combustível em excesso com pouco ar produz queima incompleta, com fumaça densa e formação de monóxido de carbono, e ar em excesso com pouco vapor combustível não sustenta chama alguma. A mistura eficiente fica numa faixa determinada, e é essa faixa que os limites de inflamabilidade descrevem.

DO TRIÂNGULO AO TETRAEDRO

O triângulo explica o início da combustão, mas não explica por que ela continua depois de a fonte de calor ter sido retirada, e essa lacuna levou à formulação do tetraedro do fogo. O quarto elemento é a reação em cadeia, o encadeamento de reações químicas que se autoalimenta enquanto há combustível e comburente disponíveis.

Na chama, moléculas rompidas pelo calor formam fragmentos altamente reativos que atacam novas moléculas de combustível e de oxigênio, liberando mais calor e mais fragmentos. O processo se realimenta e se propaga, e é por isso que o fogo cresce sem nova intervenção externa.

O tetraedro acrescenta uma quarta face ao raciocínio da extinção e abre um caminho que o triângulo não oferecia. Agentes capazes de interferir quimicamente na reação apagam a chama sem retirar o combustível, sem cortar o ar e sem resfriar a massa em queima. O pó químico e os agentes halogenados trabalham dessa maneira.

A distinção entre as duas representações tem consequência direta na escolha do agente extintor e no resultado do combate. Um jato de água aplicado sobre líquido em chamas atua sobre o calor, enquanto o pó químico interrompe a reação em cadeia e apaga a chama com rapidez muito maior, sem, no entanto, resfriar a superfície aquecida.

A ausência de resfriamento explica um risco conhecido da extinção química e obriga a completar o combate com outro agente. A chama desaparece, a superfície permanece acima da temperatura de ignição, e a reigitação ocorre assim que a nuvem de pó se dissipa e o vapor volta a encontrar oxigênio.

PONTOS DE TEMPERATURA E LIMITES

O comportamento de um combustível líquido diante do fogo é descrito por três temperaturas distintas, e confundir-las produz erro grave de avaliação de risco. São o ponto de fulgor, o ponto de combustão e a temperatura de autoignição. Ponto de fulgor é a menor temperatura na qual o combustível libera vapores em quantidade suficiente para formar mistura inflamável com o ar, mistura que se inflama diante de uma fonte externa de calor. A chama produzida nessa condição não se mantém, porque a vaporização ainda não é suficiente para alimentá-la de forma contínua.

Ponto de combustão é a temperatura, sempre um pouco superior à do fulgor, em que a vaporização passa a sustentar a chama depois de retirada a fonte externa. A partir desse ponto o incêndio se torna autossustentado, e o controle passa a depender de intervenção ativa.

Temperatura de autoignição é aquela em que o combustível entra em combustão sem nenhuma fonte externa de ignição, apenas pelo próprio aquecimento em contato com o ar. Superfície de coletor de escape, de caldeira ou de linha de vapor superaquecida alcança valores dessa ordem, e é essa a razão da exigência de isolamento térmico nas instalações de bordo.

A classificação dos líquidos usa o ponto de fulgor como critério objetivo de separação entre duas categorias de risco. Líquido inflamável é o que apresenta ponto de fulgor igual ou inferior a sessenta graus Celsius, e líquido combustível é o que apresenta ponto de fulgor superior a esse valor. Gasolina e nafta pertencem ao primeiro grupo, e óleo diesel e óleos lubrificantes pertencem ao segundo.

Os limites de inflamabilidade completam o quadro e delimitam a faixa em que a mistura de vapor com ar é capaz de queimar. Abaixo do limite inferior a mistura é pobre em vapor, acima do limite superior é rica demais e falta oxigênio, e somente entre os dois valores existe risco de ignição. A estratégia de inertização

FABRICAÇÃO MECÂNICA

SEGURANÇA NO USO DE FERRAMENTAS MANUAIS

Ferramenta manual é o instrumento acionado pela força do próprio trabalhador, sem fonte externa de energia, e nessa definição entram martelos, talhadeiras, limas, chaves, alicates, serras, punções e riscadores. A simplicidade desses instrumentos explica boa parte dos acidentes registrados com eles, porque a familiaridade reduz a percepção do risco e leva ao improviso.

As lesões associadas a essas ferramentas seguem padrões conhecidos na oficina mecânica, e a repetição desses padrões é justamente o que permite preveni-las. Cortes e perfurações resultam do contato com arestas e pontas, contusões vêm de golpes desviados e de peças que escapam da fixação, e a projeção de partículas atinge principalmente os olhos, na maioria das vezes em serviços curtos, executados sem proteção.

Existe ainda o grupo de lesões que se instala devagar e não aparece em boletim de acidente. Esforço repetitivo, postura forçada, punho torcido e vibração transmitida pela mão produzem tendinites e problemas articulares, quadro agravado por ferramenta mal dimensionada e por cabo de formato inadequado para a mão do operador. O uso de ferramenta com cabo emborrachado, o revezamento em tarefas repetitivas e a escolha de modelos com peso compatível com o serviço reduzem essa exposição, sem custo relevante para a instalação.

A prevenção se organiza em quatro decisões simples, que se repetem em qualquer serviço, do reparo rápido à tarefa programada. Escolher a ferramenta correta para a tarefa, verificar seu estado antes de usar, aplicar a técnica certa durante o trabalho e guardar o instrumento em local próprio ao final.

A norma regulamentadora aplicável às máquinas e equipamentos determina que as ferramentas usadas no processo produtivo sejam organizadas e armazenadas em locais específicos para essa finalidade. A exigência não é apenas de arrumação, porque ferramenta guardada em local próprio se conserva melhor, é encontrada com rapidez e deixa de circular pela oficina como obstáculo ou projétil em potencial.

O equipamento de proteção individual acompanha essa disciplina e segue norma própria, que trata da seleção, do fornecimento e do uso obrigatório. Óculos de segurança em qualquer serviço com risco de projeção, luva compatível com o risco da tarefa, calçado de segurança, protetor auricular em ambiente ruidoso e protetor facial nos trabalhos de esmerilhamento compõem o conjunto básico da oficina.

RISCOS E PRINCÍPIOS GERAIS NO USO DE FERRAMENTAS MANUAIS

A escolha correta da ferramenta começa pelo reconhecimento do serviço, das dimensões envolvidas e do material sobre o qual se vai trabalhar. Chave de boca precisa corresponder exatamente à medida do parafuso, e o uso de chave folgada, ou de chave em polegadas num parafuso métrico, arredonda as faces do sextavado, faz a ferramenta escapar e projeta a mão contra a peça.

A posição do corpo em relação ao esforço define boa parte do risco de queda e de lesão durante o aperto. A regra prática manda puxar a chave em vez de empurrá-la, manter o corpo fora da linha de deslocamento da ferramenta e apoiar-se de modo estável, porque a maior parte das quedas em oficina acontece quando um aperto cede de repente.

A força aplicada deve corresponder ao tamanho da ferramenta escolhida, e não ao empenho do operador em vencer o aperto. Prolongar o braço de uma chave com tubo aumenta o torque acima do que ela suporta, e a peça rompe sem aviso, com projeção de fragmentos. Quando o aperto exige torque elevado, a solução é usar chave maior, torquímetro ou chave de impacto apropriada.

A fixação da peça é condição para o trabalho seguro e costuma ser negligenciada em serviços rápidos. Peça segura com a mão gira, escapa e leva a ferramenta contra os dedos, situação que a morsa, o grampo ou o dispositivo de fixação resolvem em poucos segundos.

O estado das superfícies de trabalho tem peso igual ao da técnica empregada na execução do serviço. Ferramenta engordurada escorrega na mão, cabo de martelo com folga solta a cabeça no meio do golpe, e fio cego de talhadeira exige mais força, o que aumenta a chance de desvio do golpe e de lesão no operador.

O transporte das ferramentas dentro da instalação segue regra própria, que vale para a oficina e para o convés. Instrumentos de ponta e corte não são levados no bolso nem soltos na mão em escadas e passagens estreitas, e o cinto porta-ferramentas ou a caixa apropriada evitam quedas de objetos, risco relevante quando existe trabalho em níveis diferentes.

A iluminação e a ordem do posto de trabalho completam esse conjunto de cuidados, porque acidente com ferramenta raramente decorre de uma causa isolada. Bancada coberta de peças, piso com óleo, cabo elétrico atravessado e má iluminação criam o contexto em que um pequeno erro de manuseio se converte em lesão.

A capacitação do trabalhador fecha o conjunto de medidas exigidas pela norma de segurança em máquinas e equipamentos. Quem opera precisa conhecer os riscos da atividade, as medidas de proteção disponíveis e os procedimentos aplicáveis, informação que também deve alcançar quem apenas executa manutenção ou limpeza no mesmo ambiente.

FERRAMENTAS DE PERCUSSÃO, CORTE E APERTO

As ferramentas de percussão reúnem martelos, marretas, talhadeiras, punções e saca-pinos, e nelas o risco se concentra em dois pontos, a fixação do cabo e o estado da cabeça. O cabo precisa estar firme, sem trincas e com cunha bem assentada, e a cabeça não pode apresentar deformação ou rebarba.

EMBARCAÇÕES DE SALVAMENTO, EQUIPAMENTOS SALVA-VIDAS E SOBREVIVÊNCIA NO MAR

MANUTENÇÃO E INSPEÇÃO

PRONTIDÃO OPERATIVA E REGIME DE MANUTENÇÃO

A regra que abre o capítulo de salvatagem da Convenção SOLAS estabelece que, antes de o navio deixar o porto e a qualquer momento durante a viagem, todo o material de salvatagem esteja em condições de funcionamento e pronto para uso imediato.

A manutenção, os testes e as inspeções do material de salvatagem seguem as diretrizes da Organização Marítima Internacional e são conduzidos de modo a assegurar a confiabilidade dos equipamentos. Entre essas diretrizes estão as recomendações sobre serviço periódico de baleeiras, dispositivos de lançamento e sistemas de disparo com carga, e as medidas destinadas a evitar acidentes com baleeiras durante exercícios e ensaios.

Todo navio recebe instruções de manutenção de bordo do material de salvatagem, cujo conteúdo mínimo é fixado pela própria convenção. As instruções trazem lista de verificação, orientação de conservação e reparo, programa de serviço, esquema de lubrificação, relação de peças substituíveis e indicação dos itens que só podem ser atendidos em estação aprovada.

A Administração pode aceitar, no lugar dessas instruções, um programa de manutenção planejada que contemple os mesmos requisitos, e é o que ocorre na prática dos navios modernos. Nessa configuração, as tarefas de salvatagem entram no mesmo sistema que gera as ordens de serviço das máquinas, com periodicidade controlada e registro do cumprimento.

Sobressalentes e material de reparo são mantidos a bordo para os componentes sujeitos a desgaste ou consumo que precisam de substituição regular. Cilindro de gás, cartucho de insuflação, lâmpadas, baterias, pirotécnicos com validade, tinta de identificação, pastilhas de freio de guincho e cabos de aço integram esse conjunto.

Os locais de estivagem de equipamento de salvatagem recebem marcação com os símbolos adotados pela Organização, indicando o que está guardado ali e, quando há mais de um item, a quantidade. A sinalização não é detalhe estético, porque em abandono real ela orienta quem nunca precisou daquele armário.

A responsabilidade pela prontidão se distribui entre o comandante, o oficial encarregado da salvatagem e a tripulação de serviço, com apoio da companhia na contratação das estações de serviço e no fornecimento de peças. Falta de peça, revisão vencida e componente avariado não são pendências administrativas, porque afetam diretamente a capacidade de abandonar o navio.

INSPEÇÕES SEMANAIS E MENSAIS

A rotina de inspeção da salvatagem se organiza em duas cadências obrigatórias, a semanal e a mensal, ambas com resultado lançado no diário de bordo. A frequência elevada existe porque esse material passa longos períodos sem uso e degrada silenciosamente, exposto a maresia, sol e vibração.

Na inspeção semanal, todas as embarcações de sobrevivência, os botes de resgate e os dispositivos de lançamento são examinados visualmente para confirmar que estão prontos para uso. Todos os motores de baleeiras e de botes de resgate são postos a funcionar por um período total não inferior a três minutos, desde que a temperatura ambiente esteja acima do mínimo exigido para a partida. Durante esse período, demonstra-se que a caixa de engrenagens e o trem de engrenagens engatam de forma satisfatória, e no caso de motor de popa que só possa trabalhar com o hélice submerso, admite-se o tempo prescrito no manual do fabricante ou o suprimento adequado de água.

Nos navios de carga, as baleeiras, exceto as de queda livre, são movidas da sua posição de estivagem, sem qualquer pessoa a bordo, na medida necessária para demonstrar o funcionamento satisfatório dos dispositivos de lançamento, quando o tempo e o estado do mar permitem. O sistema de alarme geral de emergência também é testado toda semana.

A inspeção mensal tem dois componentes, e no primeiro deles todas as baleeiras, exceto as de queda livre, são giradas para fora da posição de estivagem, sem pessoas a bordo, se as condições de tempo e mar permitirem, e o material de salvatagem, incluindo o equipamento das baleeiras, é inspecionado com a lista de verificação das instruções de manutenção, para confirmar que está completo e em boas condições.

O relatório dessas inspeções é lançado no diário de bordo, e esse registro é o que a vistoria examina. Inspeção realizada e não registrada equivale, para efeito de verificação externa, a inspeção não realizada.

Alguns pontos concentram as não conformidades encontradas em inspeção de material de salvatagem, e vale percorrê-los um a um. Corrosão em ganchos e em pinos de fixação, tiras com fios rompidos, cilindro de insuflação com peso fora do especificado, pirotécnicos vencidos, luzes com bateria esgotada, motor com dificuldade de partida, vazamento de combustível e faixas retrorrefletivas descoladas aparecem com frequência e todas têm origem em manutenção adiada.

REVISÃO DE BALSAS, COLETES INFLÁVEIS E UNIDADES DE DISPARO HIDROSTÁTICO

Toda balsa salva-vidas inflável, todo colete salva-vidas inflável e todo sistema de evacuação marítima são revisados em intervalos não superiores a doze meses, em estação de serviço aprovada, competente

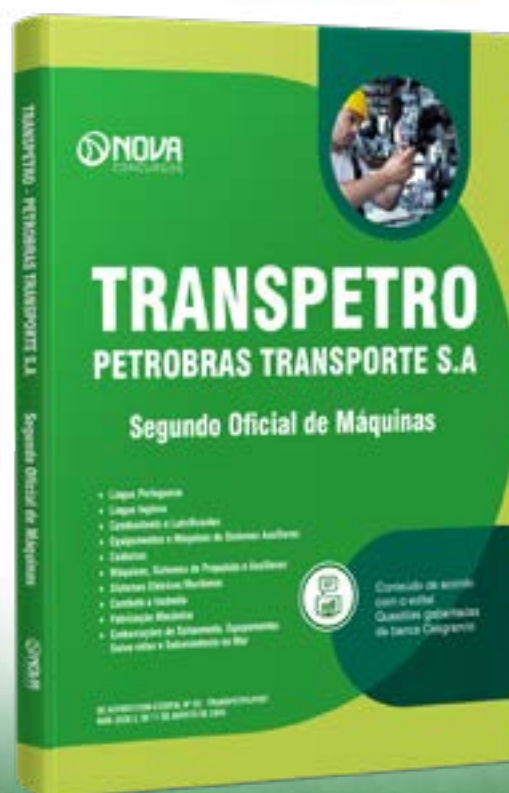
MAIS DE 100 MIL ALUNOS APROVADOS!

 **799 APROVADOS NO
BANCO DO BRASIL 2021**

 **92 APROVADOS
NO TJ-MG 2022**

 **213 APROVADOS
NO SEAGRI/DF 2022**

 **337 APROVADOS
NO INSS 2022**



GOSTOU DESSA DEMONSTRAÇÃO?

Aproveite o Desconto especial e adquira
a versão completa desse material!

ADQUIRIR MATERIAL COMPLETO