

# DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 23/06/2021 | Edição: 116 | Seção: 3 | Página: 29

Órgão: Ministério da Defesa/Comando do Exército/Departamento de Ciência e Tecnologia/Instituto Militar de Engenharia/Divisão de Ensino e Pesquisa

## EDITAL Nº 4, DE 23 DE JUNHO DE 2021

### CONCURSO DE ADMISSÃO AO CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA ATIVA DO QUADRO DE ENGENHEIROS MILITARES - CFrm 2021/2022

O Comando do Exército, por meio do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), amparado na Lei nº 9.786, de 8 de fevereiro de 1999 (Lei do Ensino no Exército), no Decreto nº 3.182, de 23 de setembro de 1999 (Regulamento da Lei do Ensino no Exército) e no Decreto nº 5.751, de 12 de abril de 2006, por intermédio do Instituto Militar de Engenharia (IME), torna pública a abertura das inscrições para o Concurso de Admissão ao Curso de Formação de Oficiais da Ativa (CA/CFrm) do Quadro de Engenheiros Militares de 2021/2022, no período de 15 de julho a 31 de agosto de 2021, sendo observadas as seguintes instruções:

#### CAPÍTULO I

##### I. DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º O presente Concurso de Admissão será regido pelas Instruções Reguladoras do Concurso de Admissão e da Matrícula dos Candidatos ao Curso de Formação de Oficiais da Ativa do Quadro de Engenheiros Militares, do Instituto Militar de Engenharia, Portaria nº 036-DCT, de 13 de abril de 2020 - EB80-IR-07.004 (IRCAM/IME), Portaria - DCT/C Ex nº 028, de 31 de março de 2021 e pela Portaria - DCT/C Ex nº 027-DCT/C Ex, de 31 de março de 2021 e suas atualizações, que estarão à disposição dos(as) candidatos(as) no Instituto Militar de Engenharia e na sua página eletrônica (<http://www.ime.eb.br>).

Art. 2º O Curso de Formação de Oficiais da Ativa do QEM - CFrm, é realizado no Instituto Militar de Engenharia (IME), sediado no Rio de Janeiro, destina-se aos(as) candidato(a)s diplomado(a)s e concludentes de graduação em Engenharia plena por Instituição de Ensino Superior oficialmente reconhecida, em área de Engenharia objeto do Concurso, que desejam seguir a carreira militar.

§ 1º O CFrm possui a duração de um ano e apresenta currículos orientados a atender a formação do oficial, proporcionando-lhe a instrução militar e a adaptação profissional para o seu ingresso no QEM.

§ 2º Ao ingressar no CFrm, o(a) candidato(a) adquire a condição de militar e de aluno(a) do Curso Básico de Formação Militar do QEM (CBFM/QEM) e, se aprovado(a) neste curso, é matriculado(a) no Curso de Formação Específica do QEM (CFE/QEM).

§ 3º Enquanto matriculado(a) no CBFM/QEM ou no CFE/QEM, o(a) candidato(a) ao QEM é considerado(a), para fins de curso, como primeiro-tenente do Quadro de Material Bélico, da reserva de 2ª Classe, fazendo jus ao soldo inicial de R\$ 8.245,00 (oito mil duzentos e quarenta e cinco reais), podendo vir a receber promoções com os correspondentes novos proventos de acordo com a legislação em vigor, em particular a Lei do QEM (Lei nº 7.660, de 10 de maio de 1988) e seu Regulamento (R-43, Decreto nº 96.304, de 12 de julho de 1988).

§ 4º Ao término do curso, o(a) aluno(a) será incluído(a) no QEM, na forma da legislação em vigor. A ascensão a um grau hierárquico superior ocorrerá por meio de promoção e depende do atendimento de requisitos próprios, podendo chegar até ao posto de General de Divisão.

Art. 3º O concurso destina-se a preencher 22 (vinte e duas) vagas do CFrm sendo 04 (quatro) vagas para a área de Engenharia de Comunicações, 04 (quatro) vagas para a área de Engenharia de Computação, 01 (uma) vaga para a área de Engenharia Elétrica, 02 (duas) vagas para a área de Engenharia Eletrônica, 02 (duas) vagas para a área de Engenharia de Produção, 04 (quatro) vagas para a área de Engenharia de Fortificação e Construção (Engenharia Civil), Engenharia Mecânica (distribuídas em Engenharia Mecânica e de Armamento e Engenharia Mecânica e de Automóvel) e 01 (uma) vaga para a

área de Engenharia Metalúrgica, fixadas em portaria pelo Estado-Maior do Exército (EME), Portaria - EME/C Ex nº 248, de 24 de novembro de 2020 e retificada pela Portaria - EME/C Ex nº 395, de 24 de maio de 2021.

§ 1º Para ampla concorrência serão: 03 (três) vagas para a área de Engenharia de Comunicações, 03 (três) vagas para a área de Engenharia de Computação, 01 (uma) vaga para a área de Engenharia Elétrica, 02 (duas) vagas para a área de Engenharia Eletrônica, 02 (duas) vagas para a área de Engenharia de Produção, 03 (três) vagas para a área de Engenharia de Fortificação e Construção (Engenharia Civil), 03 (três) vagas para a área de Engenharia Mecânica e 01 (uma) vaga para a área de Engenharia Metalúrgica / de Materiais.

§ 2º Para as vagas reservadas aos(as) candidato(a)s negro(a)s será: 01 (uma) vaga para área de Engenharia de Comunicações, 01 (uma) vaga para área de Engenharia de Computação, 01 (uma) vaga para área de Engenharia de Fortificação e Construção (Engenharia Civil) e 01 (uma) vaga para área de Engenharia Mecânica, conforme Lei nº 12.990, de 9 de junho de 2014.

§ 3º As vagas destinadas às áreas de Engenharia Mecânica e de Automóvel e Engenharia Mecânica e de Armamento serão ocupadas por ordem de classificação das notas finais obtidas pelo(a)s candidato(a)s.

§ 4º Poderão concorrer às vagas destinadas à área de Engenharia Metalúrgica, o(a)s candidato(a)s com graduação em Engenharia Metalúrgica ou Engenharia de Materiais.

Art. 4º O processo de seleção obedecerá ao Calendário Complementar do Concurso de Admissão, Anexo "A" ao presente Edital.

## CAPÍTULO II

### DA INSCRIÇÃO

#### Seção I

##### Dos requisitos exigidos

Art. 5º O(a) candidato(a) à inscrição no CA ao CFrm do IME deverá satisfazer às seguintes condições:

I - ser brasileiro(a) nato(a);

II - ser voluntária para o serviço militar, se do sexo feminino;

III - ter concluído com aproveitamento, até o ato da matrícula, a graduação em Engenharia plena por Instituição de Ensino Superior oficialmente reconhecida, de acordo com a legislação federal vigente, em área de engenharia objeto do concurso, que o habilite ao exercício da profissão;

IV - ter, no máximo, 26 (vinte e seis) anos de idade, completados no período de 1º de janeiro a 31 de dezembro do ano da matrícula (ano seguinte ao do concurso), de acordo com a alínea "d" do inciso III do Art. 3º da Lei nº 12.705, de 8 de agosto de 2012;

V - estar em dia com as obrigações do Serviço Militar e da Justiça Eleitoral, quando aplicável;

VI - se ex-integrante de qualquer uma das Forças Armadas ou de Força Auxiliar, não ter sido demitido(a) ex officio por ter sido declarado indigno para o oficialato ou por ser com ele incompatível; não ter sido excluído(a) ou licenciado(a) a bem da disciplina, salvo em caso de reabilitação;

VII - não apresentar tatuagens que façam alusão a ideologias terroristas ou extremistas contrárias às instituições democráticas, a violências, a crimes, a ideias ou atos libidinosos, a discriminações ou a preconceito de raça, de credo, de sexo ou de origem ou, ainda, a ideias ou a atos ofensivos às Forças Armadas;

VIII - não estar na condição de réu em ação penal;

IX - não ter sido, nos últimos cinco anos na forma da legislação vigente:

a) responsabilizado(a) por ato lesivo ao patrimônio público de qualquer esfera de governo em processo disciplinar administrativo, no qual não caiba mais recurso, contado o prazo a partir da data do cumprimento da sanção; ou

b) condenado(a) em processo criminal transitado em julgado, contado o prazo a partir da data do cumprimento da pena;

X - se militar da ativa de Força Armada ou de Forças Auxiliares, estar classificado, nos termos do Regulamento Disciplinar do Exército, no mínimo, no comportamento "bom" ou equivalente da Força específica;

XI - possuir idoneidade moral, a ser apurada por meio de averiguação da vida pregressa do(a) candidato(a).

XII - ter altura mínima de 1,60 m (um metro e sessenta centímetros) para os candidatos do sexo masculino ou, se do sexo feminino, a altura mínima de 1,55 m (um metro e cinquenta e cinco centímetros), de acordo com o item 1.2, do Anexo K da Portaria nº 306-DGP, de 13 de dezembro de 2017, que aprovou as Normas Técnicas sobre as Perícias Médicas no Exército;

XIII - não ter sido julgado(a) em inspeção de saúde Incapaz definitivamente para o Serviço do Exército, Marinha ou Aeronáutica ou das Forças Auxiliares;

XIV - pagar a taxa de inscrição, se não estiver dela dispensado(a), em virtude de legislação federal; e

XV - estar em dia com suas obrigações perante a Justiça Eleitoral;

## Seção II

### Da taxa de inscrição

Art. 6º A taxa de inscrição destina-se a cobrir as despesas com a realização do CA e seu valor é de R\$ 100,00 (cem reais).

Art. 7º O pagamento da taxa de inscrição será realizado pelo(a) candidato(a) mediante Guia de Recolhimento da União (GRU), conforme o estabelecido no Calendário Complementar (Anexo A) e descrito no Manual de Instruções aos Candidatos (MIC), disponibilizado na página eletrônica do IME (<http://www.ime.eb.br>).

Art. 8º Não haverá restituição da taxa de inscrição, em qualquer hipótese.

Art. 9º Está isento(a) do pagamento de taxa de inscrição:

I - o(a) dependente de ex-combatente falecido ou incapacitado em ação ou em consequência de participação na Força Expedicionária Brasileira (FEB) ou em operações de guerra da Marinha Mercante nos termos do Decreto nº 26.992, de 1º de agosto de 1949;

II - o(a) interessado(a) no CA CFrm que atender aos requisitos no Decreto nº 6.593, de 2 de outubro de 2008, e estiver inscrito (a) no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal - CadÚnico, ou for membro de família de baixa renda, nos termos do Decreto nº 6.135, de 26 de junho de 2007;

III - o(a) candidato(a) que seja doador(a) de medula óssea em entidades reconhecidas pelo Ministério da Saúde, conforme a Lei nº 13.656, de 30 de abril de 2018.

§1º Será consultado o Órgão gestor do CadÚnico para verificar a veracidade das informações prestadas pelo candidato.

§2º Não será concedida isenção do pagamento do valor de inscrição ao(à) candidato(a) que:

a) deixar de efetuar o requerimento de isenção do pagamento na forma estabelecida pelo edital do concurso;

b) não indicar a numeração correta do Número de Identificação Social (NIS) e nome completo idênticos aos que constam no Cadastro Único;

c) não possuir o NIS confirmado na base de dados do CadÚnico.

§3º Para comprovar a condição de Doador de Medula Óssea, o(a) candidato(a) deverá juntar ao requerimento de isenção da taxa de inscrição ao IME o atestado ou laudo emitido por médico de entidade reconhecida pelo Ministério da Saúde, inscrito no Conselho Regional de Medicina, que comprove que o(a) candidato(a) efetuou a doação de medula óssea, bem como a data da doação.

§4º Sem prejuízo das sanções penais cabíveis, o(a) candidato(a) que prestar informação falsa com o intuito de usufruir da isenção de que trata o caput deste artigo estará sujeito a:

a) cancelamento da inscrição e exclusão do concurso, se a falsidade for constatada antes da homologação de seu resultado;

b) exclusão da lista de aprovados, se a falsidade for constatada após a homologação do resultado e antes da nomeação para o cargo;

c) anulação da sua admissão ao serviço ou emprego público, se a falsidade for constatada após a sua matrícula.

§5º O requerimento de solicitação da isenção da taxa de inscrição não garante ao interessado a isenção de pagamento da taxa de inscrição.

### Seção III

#### Do processamento da inscrição

Art. 10. O pedido de inscrição será realizado pelo(a) candidato(a), por meio da rede mundial de computadores (Internet), dentro do prazo estabelecido no Calendário Complementar (Anexo A), de acordo com as seguintes orientações:

I - o(a) candidato(a) deverá acessar a página eletrônica do IME e tomar conhecimento das orientações e condições estabelecidas no MIC;

II - caso atenda a todos os requisitos relacionados no MIC, o(a) candidato(a) deverá preencher o formulário de inscrição, em meio eletrônico, responsabilizando-se por todas as informações prestadas. Fica assegurado ao IME o direito de excluir do processo seletivo o(a) candidato(a) que não preencher o formulário de forma completa e correta até o prazo final das inscrições ou que o fizer com a inserção de informações notoriamente fictícias e desconectadas da realidade;

III - após o preenchimento do formulário de inscrição e envio dos dados, o(a) candidato(a) deverá emitir, pela Internet, uma GRU referente à taxa de inscrição, a ser paga no Banco do Brasil, ou solicitar isenção da taxa de inscrição, nas condições e no prazo estabelecidos pelo IME no Calendário Complementar (Anexo A);

IV - Estão isentos do pagamento da taxa de inscrição os candidatos que se enquadrem nas situações previstas no artigo 9º deste Edital. Os pedidos de isenção deverão atender aos seguintes critérios:

a) Somente poderão solicitar o benefício da isenção da taxa as pessoas que tenham concluído a graduação em Engenharia plena, por Instituição de Ensino Superior oficialmente reconhecida, ou que irão concluí-la até o ato da matrícula, o que deve ser comprovado por documento oficial fornecido pelo estabelecimento de ensino;

b) Os pedidos de isenção, cujos procedimentos estão descritos no MIC, deverão ser remetidos por via postal ou protocolados diretamente na Subdivisão de Concursos do IME, no período de 15 a 26 de julho de 2021;

c) O IME disponibilizará, na data prevista no Calendário Complementar (Anexo A), na sua página eletrônica, a relação dos pedidos de isenção deferidos, cabendo aos(s) candidatos(as) solicitantes a responsabilidade de tomar ciência da solução dos pedidos através de consulta a essa relação;

d) O(A) candidato(a) que tiver seu pedido de isenção aceito deve fazer sua inscrição seguindo as mesmas instruções contidas nas IRCAM/IME, excetuando-se apenas a obrigatoriedade do pagamento da taxa;

e) Caso o pedido de isenção seja indeferido, o(a) candidato(a) deve efetuar sua inscrição e o pagamento da taxa, seguindo as instruções estabelecidas pelas IRCAM/IME;

V - após a comprovação de pagamento da taxa de inscrição ou o deferimento da solicitação de isenção da taxa de inscrição, o IME irá liberar a opção de imprimir o cartão de identificação em sua página na Internet, até quinze dias antes da data prevista para o início do exame intelectual;

VI - a comprovação de pagamento será feita por meio de identificação do número do Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) do(a) candidato;

VII - é vedada a utilização de CPF que não seja o do(a) próprio(a) candidato(a) para fins da inscrição;

VIII - o(a) candidato(a) deverá imprimir o seu cartão de identificação por intermédio da página eletrônica do IME, mediante a confirmação do número de seu CPF e de sua data de nascimento;

IX - o cartão de identificação não será enviado ao(a) candidato(a), sendo de sua inteira responsabilidade a impressão desse documento na página eletrônica do IME;

X - é obrigatória a posse do Cartão de Identificação do(a) candidato(a) impresso em papel nos dias de prova;

XI - o(a) candidato(a) deverá guardar o comprovante original de pagamento da taxa de inscrição até a confirmação da inscrição pela Internet;

XII - caso a inscrição não seja confirmada no prazo de dez dias úteis após a efetivação do pagamento, caberá ao(a) candidato(a) entrar em contato direto com o IME;

XIII - fica assegurado ao IME o direito de exigir o envio do comprovante original de pagamento caso ocorra algum problema relacionado a essa confirmação;

XIV - o IME não se responsabiliza por pedidos de inscrição não recebidos por fatores de ordem técnica nos computadores usados pelo(a)s candidato(a)s, por impossibilidade de transferência dos dados, por falhas de comunicação ou por congestionamento das linhas de comunicação; e

XV - Não serão confirmadas por parte do IME, as inscrições de candidatos que, por qualquer motivo, não realizaram o pagamento da taxa de inscrição no CPF do(a) candidato(a).

Art. 11. Caberá ao(a) candidato(a) tomar conhecimento do andamento do seu pedido de inscrição e consultar a relação de candidato(a)s inscrito(a)s por intermédio da página eletrônica do IME.

Art. 12. Excepcionalmente, o(a) candidato(a) residente em localidade onde comprovadamente não haja acesso à Internet poderá solicitar (via telefone, fax, carta ou pessoalmente), diretamente ao IME, a remessa da ficha de inscrição e do MIC pelo correio, devendo realizar orientações constantes no MIC.

Art. 13. O Estado-Maior do Exército (EME) fixou o número de vagas para matrícula no CFrm do IME em portaria, publicada no Boletim do Exército.

Art. 14. As vagas previstas para a matrícula no CFrm serão preenchidas pelo(a)s candidato(a)s aprovado(a)s, observando a classificação intelectual no CA, dentro das respectivas áreas.

I - das vagas destinadas para o referido Concurso de Admissão, 20% (vinte por cento) serão providas na forma da Lei nº 12.990, de 9 de julho de 2014;

II - poderão concorrer às vagas reservadas a candidato(a)s negro(a)s aquele(a)s que se autodeclararem preto(a)s ou pardo(a)s no ato da inscrição, conforme o quesito cor ou raça utilizado pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);

III - o(a)s candidato(a)s negro(a)s concorrerão concomitantemente às vagas reservadas e às vagas destinadas à ampla concorrência, de acordo com a sua classificação no concurso;

IV - o(a)s candidato(a)s negro(a)s aprovado(a)s dentro do número de vagas oferecidas para ampla concorrência não serão computados para efeito do preenchimento das vagas reservadas;

V - em caso de desistência de(a) candidato(a) negro(a) aprovado(a) em vaga reservada, a vaga será preenchida pelo(a) candidato(a) negro(a) posteriormente classificado(a);

VI - na hipótese de não haver número de candidato(a)s negro(a)s aprovado(a)s suficientes para ocupar as vagas reservadas, as vagas remanescentes serão revertidas para a ampla concorrência e serão preenchidas pelo(a)s demais candidato(a)s aprovado(a)s, observada a ordem de classificação;

VII - na hipótese de constatação de declaração falsa, o(a) candidato(a) será eliminado(a) do concurso e, se houver sido matriculado(a), ficará sujeito(a) à anulação da sua admissão ao serviço ou emprego público, após procedimento administrativo em que lhe sejam assegurados o contraditório e a ampla defesa, sem prejuízo de outras sanções cabíveis;

VIII - as informações prestadas no momento da inscrição são de inteira responsabilidade do(a) candidato(a), devendo este responder por qualquer falsidade;

IX - na hipótese de constatação de declaração falsa, o(a) candidato(a) será eliminado(a) do CA, sem prejuízo de outras sanções cabíveis;

X - a convocação do(a)s candidato(a)s aprovado(a)s respeitará os critérios de alternância e de proporcionalidade. Tal convocação leva em conta a relação entre o número total de vagas e o número de vagas reservadas a candidato(a)s negro(a)s;

XI - o(a) candidato(a) poderá efetuar alteração no seu cadastro quanto à opção de concorrer pelo sistema de reserva de vagas pela Lei nº 12.990, de 9 de junho de 2014, até o fim do período de inscrições; e

Art. 15. O(a) candidato(a) militar deverá informar oficialmente a seu Comandante (Cmt), Chefe (Ch) ou Diretor (Dir) sobre o fato de estar inscrito para o CA, para que sejam tomadas as providências decorrentes pela instituição a que pertence, de acordo com as normas vigentes.

Art. 16. A inscrição somente terá valor para o ano a que se referir o CA ao CFrm do IME. A validade deste Concurso compreenderá o período entre a data de publicação do respectivo Edital de homologação do resultado até 60 (sessenta) dias após a data limite prevista para a matrícula no IME.

Art. 17. O(a) candidato(a) inscrito(a) ficará sujeito(a) às exigências do CA, não lhe assistindo direito a ressarcimento de eventuais prejuízos decorrentes de insucesso nas provas ou de sua não classificação para a matrícula.

Parágrafo único. Constitui-se responsabilidade do(a) candidato(a) a leitura integral e o conhecimento pleno das IRCAM, do Edital e do MIC, sobre os quais não poderá alegar desconhecimento.

Art. 18. O formulário eletrônico de inscrição do CA conterá declaração do(a) candidato(a) de que está plenamente ciente do inteiro teor deste Edital, incluída a respectiva IRCAM, e que ele(a) concorda com ambos os documentos.

§ 1º. A escolha do local de realização das provas do Exame Intelectual é da competência do(a) candidato(a), que deverá escolher a cidade onde deseja realizar as provas, dentre aquelas constantes da relação do Anexo B, por ocasião do preenchimento do formulário de inscrição na Internet.

§ 2º. Ao optar, no ato da inscrição, por determinada cidade, o(a) candidato(a) não poderá, em nenhuma hipótese, realizar as provas em cidade diferente daquela escolhida, ainda que por motivo de força maior ou caso fortuito.

§ 3º. A confirmação do local e o endereço completo para a realização do Exame Intelectual, na cidade escolhida pelo candidato(a), serão disponibilizados no Cartão de Identificação, que deverá ser impresso pelo próprio candidato(a).

§ 4º. A candidata que for lactante, ao preencher o formulário on-line de requerimento de inscrição preliminar, firmará a respectiva declaração, para fins de aplicação da Lei nº 13.872/19.

Art. 19. Concluídos os trabalhos de inscrição, o IME publicará, em seu Boletim Interno, a relação do(a)s candidato(a)s inscrito(a)s, que será divulgada na página eletrônica do IME, na Internet.

Art. 20. O IME poderá, a seu critério, prorrogar o período de inscrição, caso ocorram situações excepcionais que possam prejudicar o processo de inscrição.

Art. 21. Caberá ao Comandante do IME o deferimento ou indeferimento das inscrições do(a)s candidato(a)s.

Parágrafo único. Serão passíveis de indeferimento as inscrições que não atenderem plenamente ao disposto neste Edital e nas IRCAM do Concurso.

#### Seção IV

##### Do indeferimento da inscrição

Art. 22. O(A) candidato(a) que contrariar, ocultar ou adulterar qualquer informação relativa às condições exigidas para a inscrição e matrícula constantes do Art. 5º deste Edital será considerado(a) inabilitado(a) ao Concurso, sendo dele eliminado(a) e excluído(a), tão logo seja descoberta e comprovada a irregularidade.

§ 1º. Caso o problema seja constatado após a efetivação da matrícula, o(a) aluno(a) enquadrado(a) nessa situação será excluído(a) e desligado(a) do IME, em caráter irrevogável e em qualquer época.

§ 2º. O(A)s responsáveis pela irregularidade acima referida estarão sujeito(a)s a responder a inquérito policial, se houver indício de crime.

Art. 23. Constituem, ainda, causas de indeferimento da inscrição:

I - enviar o formulário de inscrição, por intermédio da página eletrônica do IME, fora do prazo estabelecido no calendário anual do processo seletivo;

II - não realizar o pagamento integral da taxa de inscrição ou realizá-lo após o término do prazo previsto no calendário do processo seletivo. Caso o(a) candidato(a) faça um agendamento do pagamento da taxa de inscrição, será considerada a data em que o depósito for efetivado, e não a data em que foi feito o agendamento;

III - contrariar quaisquer dos requisitos exigidos ao(à) candidato(a), previstos no Art. 5º deste Edital; e

IV - deixar de apresentar quaisquer das informações necessárias à inscrição ou apresentá-las contendo imprecisões ou irregularidades.

### CAPÍTULO III

#### DO CONCURSO DE ADMISSÃO

##### Seção I

##### Dos aspectos gerais do concurso de admissão

Art. 24. O CA tem a finalidade de selecionar para a matrícula o(a)s candidato(a)s de melhor capacitação técnico-profissional, potencial intelectual e que atendam aos requisitos físicos e de saúde, para o CFrm do IME.

Art. 25. O CA, de amplitude nacional, compreende:

I - Exame Intelectual (EI);

II - Inspeção de Saúde (IS);

III - Exame de Aptidão Física (EAF);

IV - Avaliação Psicológica (Avl Psc); e

V - Procedimento de Heteroidentificação (PH).

Art. 26. A Inspeção de Saúde, o Exame de Aptidão Física, a Avaliação Psicológica e o Procedimento de Heteroidentificação terão caráter eliminatório e as provas do EI terão caráter eliminatório e classificatório.

Art. 27. O EI será realizado em diferentes guarnições militares, denominadas Guarnições de Exame (GE), nas OM ou em instituições designadas para locais de exames, conforme o Anexo B às presentes Instruções.

§ 1º. As datas e horários serão fixados anualmente por intermédio de Portaria do DCT, que aprova o Calendário Complementar a estas Instruções.

§ 2º. O início das provas será às 13h30min - (Fechamento dos portões: 12h45min), com duração de 4 (quatro) horas, sendo que as provas de Português e Inglês serão realizadas no mesmo dia com tempo total de realização de 4 (quatro) horas.

§ 3º As provas serão iniciadas no mesmo horário oficial, em todo o Brasil, tomando como referência o horário de Brasília.

Art. 28. São de responsabilidade exclusiva do(a) candidato(a) a identificação correta de seu local de realização da prova, de acordo com os dados constantes do seu cartão de identificação, bem como o seu comparecimento ao local de realização do EI, nas datas e horários determinados, de acordo com este Edital.

§ 1º. O(A) candidato(a) deverá comparecer aos locais de realização do EI com trajes compatíveis com a atividade, não podendo utilizar brincos e/ou piercings, gorro, chapéu, boné, viseira, cachecol e peças similares de vestuário, devendo os cabelos e as orelhas do(a) candidato(a) estarem sempre visíveis, caso contrário sua entrada no local do exame será impedida.

§ 2º. É proibido adentrar no local de exame com camisetas constando preferências políticas e a qualquer tipo de apologia, como uso de drogas e/ou crime.

Art. 29. Não haverá segunda chamada para a realização de qualquer uma das provas do CA.

Parágrafo único. O não-comparecimento para a realização de uma das provas, por qualquer motivo, implicará a eliminação automática do(a) candidato(a) e o impedimento de realizar as demais provas.

Art. 30. Somente será admitido(a) ao local de prova, para o qual esteja designado, o(a) candidato(a) inscrito(a) no concurso, o qual deverá apresentar à Comissão de Aplicação e Fiscalização (CAF), além do cartão de identificação impresso, o original de um dos seguintes documentos de identificação, dentro do seu período de validade: carteira de identidade expedida pela Marinha do Brasil, Exército Brasileiro, Aeronáutica, Secretaria Estadual de Segurança Pública, Polícia Militar, Corpo de Bombeiros Militar ou por órgãos fiscalizadores de exercício profissional (tais como ordens e conselhos); carteira funcional do Ministério Público; carteira funcional expedida por órgão público que, por lei federal, seja válida como identidade; Carteira de Trabalho; Carteira Nacional de Habilitação (CNH), com fotografia; ou Passaporte Brasileiro; Certificado de Reservista; Certificado de Alistamento Militar ou Certificado de Dispensa de Incorporação.

Art. 31. Será exigida a apresentação do documento de identificação original, não sendo aceitas cópias, ainda que autenticadas, protocolos ou quaisquer outros documentos (crachás, identidade funcional, título de eleitor, Carteira Nacional de Habilitação sem fotografia etc.), diferentes dos estabelecidos no artigo anterior deste Edital.

§1º O documento deverá estar em condições de permitir a identificação do candidato com clareza.

§2º Não serão aceitos documentos digitais, para a identificação do candidato durante a prova, visto que não é permitida a utilização de aparelhos eletrônicos durante a realização do exame intelectual.

Art. 32. Caso o(a) candidato(a) esteja impossibilitado(a) de apresentar, nos dias de realização das provas, documento de identificação original, nos termos do Art. 30 deste Edital, por motivo de extravio, perda, furto ou roubo, poderá fazer a prova, desde que apresente Boletim de Ocorrência expedido em órgão policial, no período de 30 (trinta) dias imediatamente anteriores à data de realização da prova, e que se submeta à identificação especial, que compreende a coleta de dados, de assinatura e de foto no decorrer do Exame Intelectual.

Parágrafo único. Por ocasião da identificação especial, obrigatoriamente, ocorrerá a coleta das impressões digitais do(a)s candidato(a)s durante a realização das provas. O(A) candidato(a) que se recusar a fazer a identificação datiloscópica será eliminado do concurso.

Art. 33. O(a) candidato(a), cujo documento de identificação apresentado impossibilite a completa identificação dos seus caracteres essenciais e/ou de sua assinatura, em razão do estado de conservação ou da distância temporal da expedição documento e/ou possua numeração diferente daquela informada no ato da inscrição, poderá, a critério da CAF do local de exame, realizar a prova, desde que se submeta à identificação especial nos termos do artigo anterior deste Edital.

Art. 34. O IME disponibilizará aos presidentes das CAF uma relação do(a)s candidato(a)s inscrito(a)s por local de exame.

## Seção II

### Da seleção intelectual

Art. 35. O Exame Intelectual será eliminatório e classificatório sendo composto de três provas escritas que compreenderão questões sobre assuntos constantes do Anexo C deste Edital:

I - uma prova de conhecimentos específicos, peculiares a cada especialidade de Engenharia.



II - uma prova (com questões objetivas e redação) de PORTUGUÊS, comum a todas as especialidades de Engenharia; e

III - uma prova (com questões objetivas) de INGLÊS, comum a todas as especialidades de Engenharia;

Art. 36. O resultado da correção de cada prova será expresso por um valor numérico (nota), variável de zero (0,00) a dez (10,00), com aproximação até centésimos.

§ 1º. A correção da redação, constante da prova de PORTUGUÊS, resultará no conceito "APTO" ou "INAPTO".

§ 2º. O resultado INAPTO tem caráter eliminatório.

§ 3º. As provas de PORTUGUÊS, incluindo a Redação, e INGLÊS serão realizadas no mesmo dia com tempo total de realização de quatro horas.

Art. 37. Na resolução das questões das provas, o(a) candidato(a) deverá utilizar apenas caneta esferográfica de tinta azul ou preta, com exceção dos desenhos, que poderão ser feitos com lápis ou lapiseira com grafite na cor preta.

Parágrafo único. Em caso de utilização de caneta de outra cor, lápis, ou uso de qualquer tipo de corretivo, as questões não serão corrigidas e será atribuída ao(à) candidato(a) a pontuação zero (0,00) na questão correspondente da prova.

Art. 38. A nota final do EI será a média ponderada das notas obtidas nas provas, com aproximação até milésimos, considerando-se os seguintes pesos:

I - 2,0 (dois vírgula zero) para a prova de PORTUGUÊS;

II - 1,5 (um e meio) para a prova de INGLÊS; e

III - 6,5 (seis e meio) para a prova de CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS.

Art. 39. Será considerado(a) reprovado(a) e eliminado(a) do concurso o(a) candidato(a) que não obtiver, no mínimo, nota cinco (5,00) em cada uma das provas do EI, ou for considerado(a) INAPTO na redação.

Art. 40. O(A) candidato(a) deverá assinalar suas respostas às questões objetivas no cartão-resposta, utilizando caneta esferográfica de tinta azul ou preta, sem danificá-lo.

Parágrafo único. O cartão-resposta será o único documento válido para a correção das questões objetivas, que será feita por meio de processamento óptico eletrônico.

Art. 41. Os prejuízos advindos de marcações incorretas no cartão-resposta serão de inteira responsabilidade do(a) candidato(a).

§ 1º. Serão consideradas marcações incorretas as que forem feitas com qualquer outra caneta que não seja esferográfica de tinta azul ou preta e que estiverem em desacordo com este Edital e com o modelo do cartão-resposta, tais como: dupla marcação, marcação rasurada, marcação emendada, campo de marcação não preenchido integralmente, marcas externas às quadriculas, indícios de marcações apagadas, uso de lápis, dentre outras.

§ 2º. As marcações incorretas ou a utilização de qualquer outro tipo de caneta poderá acarretar erro de leitura por parte do equipamento usado na correção, cabendo ao(à) candidato(a) a responsabilidade pela consequente pontuação zero (0,00) atribuída à respectiva questão ou item da prova.

Art. 42. O(A) candidato(a) poderá interpor recurso quanto ao gabarito ou à formulação das questões da prova objetiva, desde que devidamente fundamentado e apresentado em formulário específico que estará disponível na página eletrônica do IME, na Internet, junto com o gabarito preliminar.

Parágrafo único. A interposição de recursos deverá ser feita na página eletrônica do IME, com base no gabarito oficial preliminar, e até o prazo estabelecido no calendário complementar (Anexo A).

Art. 43. Uma vez julgados os recursos apresentados contra as questões objetivas das provas de Português e de Inglês, será emitido o gabarito oficial definitivo, contra o qual não caberá novo recurso.

Parágrafo único. O IME não encaminhará respostas individuais dos recursos quanto ao gabarito ou à formulação das questões aos(as) candidato(a)s.

Art. 44. Se houver alteração de item integrante de prova, realizada por força de impugnações do gabarito oficial provisório, essa modificação valerá para todo(a)s o(a)s candidato(a)s, independentemente de terem ou não recorrido.

Parágrafo único. Os pontos relativos às questões porventura anuladas serão atribuídos a todos os candidatos que fizeram a prova.

Art. 45. O gabarito oficial definitivo das questões objetivas das provas de PORTUGUÊS e INGLÊS e a relação nominal do(a)s aprovado(a)s no EI serão divulgado(a)s na página eletrônica do IME na data fixada pelo Calendário Complementar (Anexo A).

### Seção III

#### Da aplicação das provas

Art. 46. A aplicação das provas, no âmbito de cada GE, será feita por uma Comissão de Aplicação e Fiscalização (CAF) nomeada pelo Comandante da Região Militar correspondente, à exceção da CAF da Guarnição do Rio de Janeiro (RJ) e São José dos Campos (SP), que será nomeada diretamente pelo IME.

Parágrafo único. As CAF procederão conforme as orientações particulares emitidas pelo IME.

Art. 47. O(A)s candidato(a)s somente poderão sair do local de prova do EI depois de transcorrido o prazo de uma hora após o início da execução.

§1º O candidato que, por qualquer motivo, deixar o local de prova antes desse prazo, será eliminado.

§2º Nos horários previstos para a amamentação dos bebês, as mães lactantes poderão retirar-se, temporariamente, das salas respectivas nas quais são realizadas as provas, para atendimento aos seus bebês em sala especial a ser reservada pela CAF.

§3º Na sala reservada para amamentação, ficarão duas fiscais e poderão ter acesso a ela somente os integrantes da respectiva CAF, sendo vedada, durante a amamentação, a permanência de babás ou quaisquer outras pessoas que tenham grau de parentesco ou amizade com a candidata.

§4º A candidata que seja mãe lactante deverá indicar esta condição no respectivo formulário de inscrição preliminar, para a adoção das providências necessárias.

§5º Em casos excepcionais, a candidata lactante deverá indicar a necessidade da amamentação, mediante requerimento dirigido ao IME, em até 30 (trinta) dias antes da realização das provas respectivas, sob pena de não conhecimento do pedido.

§6º A mãe terá o direito de proceder a amamentação a cada intervalo de 2 (duas) horas, por até 30 (trinta) minutos, por filho de até 6 (seis) meses de idade.

§7º Caberá a mãe lactante providenciar pessoa para guarda do bebê durante todo o período de prova, que deverá encaminhá-lo à sala reservada nos horários de amamentação, assim como apresentar no dia de realização de prova a certidão de nascimento do lactente.

§8º O tempo total utilizado para amamentação implicará no acréscimo na duração fixada para realização das provas, em igual período.

Art. 48. O(A) candidato(a) deverá preencher o cartão-resposta (prova objetiva de Português e de Inglês) durante o tempo total concedido para a realização da prova, não sendo concedido tempo extra para este fim.

### Seção IV

#### Do material permitido nos locais de provas e das restrições de comunicação

Art. 49. Para a realização das provas, o(a) candidato(a) somente poderá conduzir e utilizar o seguinte material: lápis preto ou lapiseira com grafite na cor preta (apenas para desenhos e rascunho), borracha, transferidor, par de esquadros, compasso, régua milimetrada e canetas esferográficas de tinta preta ou azul fabricada em material transparente.

Parágrafo único. O material não poderá conter qualquer tipo de inscrição, exceto as de caracterização (marca, fabricante, modelo) e as de graduações (transferidor, esquadros e régua).

Art. 50. Não será permitido o uso de qualquer tipo de material, aparelho ou equipamento que não esteja explicitamente autorizado neste Edital e pela CAF local.

Art. 51. Não será permitida a comunicação entre candidato(a)s, durante a realização da prova.

Art. 52. Os encarregados da aplicação do EI não se responsabilizarão pela guarda de materiais do(a) candidato(a), cabendo-lhe conduzir apenas o que for permitido para o local de prova.

Art. 53. Nos dias das provas, não será permitido:

I - ingresso, ao local de provas, de pessoas não envolvidas com o processo seletivo (parentes, amigos etc);

II - realização das provas em local diferente daquele previsto e divulgado aos candidatos, ainda que por motivo de força maior;

III - o uso de qualquer tipo de auxílio externo ao(a) candidato(a) para a realização da prova, mesmo no caso de candidato(a) com limitação de movimentos ou impossibilitado(a) de escrever;

IV- o acesso do(a)s candidato(a)s às salas de provas portando relógios de quaisquer natureza, celulares, câmeras e aparelhos eletrônicos com capacidade de coleta e transmissão de dados; ou

V - A CAF poderá vetar o uso de outros instrumentos sobre os quais sejam levantadas dúvidas quanto a possibilidade de recebimento de mensagens de qualquer natureza pelo(a) candidato(a).

#### Seção V

##### Da eliminação do concurso de admissão

Art. 54. Será eliminado do CA o(a) candidato(a) que:

I - deixar de assinar o cartão-resposta correspondente às questões objetivas das provas de PORTUGUÊS e de INGLÊS, no local reservado para este fim ou preencher erradamente seu número de identificação no campo correspondente;

II - utilizar ou tentar utilizar meios não autorizados para a resolução das provas;

III - assinar as provas discursivas ou nelas fizer qualquer sinal que possa ser considerado como identificação;

IV - contrariar determinações relativas à execução das provas;

V - não comparecer ao local de realização de qualquer prova até o horário estabelecido pelo manual do candidato, ainda que por motivo de força maior;

Parágrafo único. O portão de acesso ao local onde será realizado o concurso será fechado, impreterivelmente, quarenta e cinco minutos antes do horário de início da prova, e não será permitido o acesso de candidato(a)s após este horário.

VI - recusar-se a realizar a identificação datiloscópica, deixar de fazê-la ou, ainda, fazê-la de maneira a dificultar ou impossibilitar a identificação;

VII - deixar de apresentar, por ocasião de sua entrada no local do EI ou durante a realização da prova, o original do documento de identificação, de acordo com um dos tipos previstos neste Edital, ou apresentá-lo com adulterações;

VIII - apresentar para a comissão de recepção ou para o aplicador, documento de identificação com a data de nascimento fora do previsto no presente Edital;

IX - recusar-se a entregar o material da prova cuja restituição seja obrigatória ao término do tempo destinado para a sua realização; e/ou

X - recusar-se à revista ou inspeção individual, do tipo: busca pessoal, utilização de detector de metal, etc.

#### Seção VI

##### Da correção

Art. 55. A correção das provas e a apuração das notas finais serão feitas de modo a manter o anonimato do(a)s candidato(a)s.

Art. 56. Será considerado(a) reprovado(a) o(a) candidato(a) que receber o conceito INAPTO na redação.

Art. 57. A nota de cada prova e a nota final, preliminares, do concurso serão divulgadas pelo IME a todo(a)s o(a)s candidato(a)s aprovado(a)s.

## Seção VII

### Da divulgação do resultado do concurso de admissão

Art. 58. O IME divulgará os resultados preliminares dos EI do(a)s candidato(a)s na página eletrônica, na Internet, publicando-os também em seu Boletim Interno, no prazo estabelecido no Calendário Complementar e descrito no MIC.

Parágrafo único. O(a) candidato(a) não será notificado diretamente pelo IME sobre o resultado do EI, sendo de sua responsabilidade consultar a página eletrônica do IME, conforme Calendário Complementar do Concurso de Admissão. Eventuais comunicações de caráter informativo, poderão ser realizadas no e-mail cadastrado pelo(a) candidato(a) quando da sua inscrição.

Art. 59. Ao(À) candidato(a) é assegurado o direito do Requerimento de Vista de Prova (RVP) das provas discursivas do EI.

I - Ao(À) candidato(a) que realizou todas as provas do EI é assegurado o direito do Requerimento de Vista de Prova (RVP) das provas discursivas, nas seguintes condições:

a) O(A) candidato(a) deverá acessar a página eletrônica do IME e preencher eletronicamente o RVP, seguindo os procedimentos descritos para requerer vista de prova, nos dias estabelecidos no Calendário Complementar (Anexo A).

b) Estando o RVP de acordo com as instruções estabelecidas neste Edital, será permitida aos(às) candidato(a)s a vista das cópias das provas discursivas requeridas. Para isso, serão disponibilizadas para o(a) candidato(a) na página eletrônica do IME, conforme calendário complementar (Anexo A), as cópias digitalizadas dos cadernos de solução das provas discursivas solicitadas pelo(a) candidato(a). O(A)s candidato(a)s deverão entrar em contato com a Subdivisão de Concursos do IME, através do e-mail vestibular@ime.eb.br, caso não consigam acessar a(s) cópia(s) solicitada(s).

Art. 60. Ao(À) candidato(a) que realizou a vista de prova é assegurado o direito ao Requerimento de Revisão de Questões (RRQ) das provas do EI, nas seguintes condições:

I - O(A) candidato(a) deve acessar a página eletrônica do IME e preencher eletronicamente o RRQ, seguindo os procedimentos descritos para requerer a revisão de questões. A opção de solicitação de revisão estará disponível conforme previsto no calendário complementar (Anexo A), na área do candidato.

II - Ao preencher o formulário de solicitação de revisão de questões, via Internet, o(a) candidato(a) deverá anexar um arquivo que contenha a sua fundamentação. Para elaborar esse arquivo, o(a) candidato(a) poderá escrever sua fundamentação de próprio punho e escaneá-la, bem como utilizar um editor de texto que possua editor de fórmulas e seja capaz de gravar o arquivo no formato pdf. O arquivo deverá ser obrigatoriamente nomeado conforme descrito no formulário de solicitação de revisão de questões.

III - O(A) candidato(a) deverá especificar no formulário do RRQ o título da prova, os números das questões e/ou itens a serem revistos e fundamentar o requerimento no Anexo C deste Edital (Relação de Assuntos). Será indeferido o requerimento sem fundamentação ou com solicitações genéricas, do tipo "rever a correção das questões ou itens tal e tal".

IV - Estando o RRQ de acordo com as condições estabelecidas neste Edital, a revisão da questão será realizada pela Comissão de Elaboração e Correção de Questões de Prova do concurso, nomeada pelo Comandante do IME e publicada em Boletim Reservado.

V - Se da análise do RRQ resultar a anulação de alguma questão ou item, o ponto correspondente anulado será atribuído a todos(as) os(as) candidatos(as) que realizaram a prova em questão, independente da formulação do requerimento de revisão.

VI - A solução do RRQ estará disponibilizada ao(à) candidato(a), na Internet, de acordo com o estabelecido no Calendário Complementar (Anexo A). Não haverá respostas individuais dos Requerimentos de Revisão de Questões (RRQ).

VII - As soluções dos RRQ são definitivas, não sendo facultado ao(à) candidato(a) interpor recurso a essas soluções.

Parágrafo único. O IME publicará o resultado final e não encaminhará respostas individuais dos RRQ.

VIII - O acesso à área do candidato para o RVP e RRQ deverá ser feito mediante o uso de computadores tipo desktop ou notebook; essa área não será acessível a partir de smartphones.

Art. 61. O IME divulgará o resultado final do EI na sua página eletrônica, indicando, além do(a)s candidato(a)s aprovado(a)s e classificado(a)s dentro do número de vagas, o(a)s candidato(a)s aprovado(a)s que poderão ser convocado(a)s como excedentes, para prosseguirem no processo seletivo.

Parágrafo único. O número de excedentes será estabelecido pelo IME e destina-se a completar o efetivo total de candidato(a)s a serem selecionado(a)s dentro da quantidade de vagas estabelecida pelo EME, em caso de desistências ou reprovações de candidato(a)s em quaisquer das etapas do concurso, e nos prazos estabelecidos neste edital.

Art. 62. Ao(À)s candidato(a)s convocado(a)s como excedentes não é assegurado o direito a ressarcimento, de qualquer natureza, decorrente de não aproveitamento por falta de vagas.

Art. 63. O IME publicará, no Diário Oficial da União (DOU), no prazo estabelecido no Calendário Complementar (Anexo A), para fins de homologação, a relação final do(a)s candidato(a)s aprovado(a)s no concurso, em ordem decrescente de grau, e a relação do(a)s candidato(a)s matriculado(a)s.

#### CAPÍTULO IV

#### DA INSPEÇÃO DE SAÚDE

##### Seção I

##### Da convocação para a inspeção de saúde

Art. 64. A Inspeção de Saúde (IS) do(a)s candidato(a)s selecionados no EI será procedida por Junta de Inspeção de Saúde Especial (JISE), que funcionará no IME, Rio de Janeiro-RJ, nas datas estabelecidas no Calendário Complementar (Anexo A) de acordo com as determinações das seguintes normas:

I - Instruções Gerais para as Perícias Médicas no Exército (IGPMEx - EB10-IG-02.022), aprovadas pela Portaria do Comandante do Exército nº 1.639, de 23 de novembro de 2017;

II - Instruções Reguladoras das Perícias Médicas no Exército (IRPMEx-EB30-IR10.007), aprovadas pela Portaria nº 305-DGP, de 13 de dezembro de 2017, e das Normas Técnicas sobre as Perícias Médicas no Exército (NTPMEx-EB30-N-20.008), aprovadas pela Portaria nº 306-DGP, de 13 de dezembro de 2017; e

III - Normas para Avaliação da Incapacidade decorrente de Doenças Especificadas em Lei pelas Juntas de Inspeção de Saúde da Marinha, do Exército, da Aeronáutica e do Hospital das Forças Armadas, aprovadas pela Portaria Normativa nº 1.174-MD, de 6 de setembro de 2006.

##### Seção II

##### Dos documentos e exames de responsabilidade dos candidatos

Art. 65. Por ocasião da IS, o(a) candidato(a) convocado(a) deverá apresentar, obrigatoriamente, sua caderneta de vacinação e os laudos dos exames complementares a seguir relacionados, com os respectivos resultados:

I - hemograma completo;

II - glicemia em jejum;

III - ureia/creatinina;

IV - tipo de sangue ABO RH;

V - coagulograma (TAP, PTT, INR);

VI - sorologias para sífilis (VDRL);

VII - Anti HIV;

VIII - Colesterol total e frações, triglicerídeo, ácido úrico;

IX - EAS e EPF;

X - Eletrocardiograma (ECG);

XI - Exame Ginecológico - Colpocitologia;

XII -bHCG (somente para o sexo feminino) / TIG;

XIII - audiometria (tonal, com laudo);

XIV - provas de função hepática (TGO, TGP, GGT, FA, BbT e frações, Proteínas totais e frações);

XV - radiografia panorâmica das arcadas dentárias (com laudo);

XVI - exame oftalmológico (com laudo, incluindo: acuidade visual com e sem correção, Biomicroscopia, Fundoscopia, tonometria, Motilidade ocular extrínseca, teste de Ishiara);

XVII - radiografia dos campos pleuro-pulmonares (com laudo);

XVIII - radiografia de coluna cervical, torácica e lombar com laudo (contendo os ângulos de Cobb para cifose e escoliose e Ferguson para lordose);

XIX - exame de detecção de Doença de Chagas, utilizando um dos métodos a seguir: hemoaglutinação; imunofluorescência; ELISA (ou imunoenensaio enzimático); ou reação de Machado-Guerreiro;

XX - sorologia para hepatite B (contendo, no mínimo, HBsAg e Anti-HBc) e hepatite C;

XXI - eletroencefalograma (com laudo);

XXII - teste ergométrico (com laudo); e.

XXIII - exame toxicológico, baseado em matriz biológica (queratina, cabelo ou pelo) com janela de detecção mínima de 90 (noventa) dias (com laudo). As drogas a serem pesquisadas serão, no mínimo, maconha e derivados; cocaína e derivados - incluindo crack e merla; anfetaminas; metanfetaminas; ecstasy (MDMA e MDA); opiáceos incluindo morfina, codeína, 6-acetilmorfina (heroína), oxicodine; hidromorfina, hidrocona.

§ 1º. A exigência do resultado do examebHCG tem como objetivo não comprometer um possível estado de gravidez de candidata, em face da incompatibilidade desse estado com os exercícios físicos a serem exigidos no EAF.

§ 2º. No caso de constatação de gravidez na IS, a candidata será afastada do processo seletivo, ficando-lhe assegurado o direito de realização da IS e do EAF no ano seguinte, juntamente com os candidatos aprovados no EI do próximo concurso.

§ 3º. O prazo de validade dos laudos dos exames complementares dispostos nos itens deste artigo será de, no máximo, noventa dias anteriores à data da Inspeção de Saúde.

§ 4º. O(A) candidato(a) com deficiência visual deverá apresentar-se para IS portando a respectiva receita médica e a correção prescrita.

§ 5º. A realização desses exames é de responsabilidade do candidato.

§ 6º. Os candidatos serão submetidos a exame médico e odontológico realizados pelos membros da JISE.

### Seção III

#### Das prescrições gerais para inspeção de saúde e recursos

Art. 66. A JISE poderá solicitar ao(à) candidato(a) qualquer outro exame que julgar necessário. Sua realização será, também, de responsabilidade do(a) próprio(a) candidato(a), seja para elucidação diagnóstica ou para dirimir outras dúvidas.

Art. 67. O(a) candidato(a) considerado(a) "contraindicado(a)" (inabilitado(a)) pela JISE na IS poderá requerer nova inspeção, em grau de recurso, dentro do prazo de cinco dias úteis contados a partir do primeiro dia útil subsequente à divulgação do resultado da inspeção e de acordo com a legislação em vigor.

Parágrafo único. Findo o prazo de cinco dias úteis para o recurso, a inabilitação será considerada definitiva, sendo o(a) candidato(a) eliminado(a) do concurso.

Art. 68. A IS em grau de recurso deverá ser realizada com a máxima urgência, tendo em vista possibilitar a convocação de outro(a) candidato(a), no caso de ser confirmada a inabilitação do requerente.

Art. 69. O(a) candidato(a) que faltar a qualquer exame médico da IS, nas datas programadas, será considerado(a) desistente e eliminado(a) do respectivo concurso.

## CAPÍTULO V

### DO EXAME DE APTIDÃO FÍSICA

#### Seção I

##### Da convocação para o exame de aptidão física

Art. 70. O(a) candidato(a) que tiver sido considerado(a) apto(a) na IS será submetido(a) ao Exame de Aptidão Física (EAF).

Art. 71. O(a) candidato(a) convocado(a) para o EAF deverá portar, em uma bolsa, traje esportivo: camiseta, calção ou bermuda e tênis, apropriados para a atividade.

#### Seção II

##### Da execução do exame de aptidão física

Art. 72. O EAF será realizado em local determinado pelo IME, por uma Comissão de Aplicação, de acordo com o Calendário Complementar (Anexo A).

Art. 73. Durante a realização do EAF, será permitido ao(a) candidato(a) executar até duas tentativas para cada uma das tarefas, sendo a segunda tentativa no dia posterior ao da execução da primeira.

Parágrafo único. A data da realização do EAF será definida pelo Calendário Complementar do Concurso.

Art. 74. O(A) candidato(a) que faltar ao EAF ou que não vier a completá-lo, deixando de realizar quaisquer das tarefas previstas, mesmo que por motivo de força maior, será considerado(a) desistente e eliminado(a) do processo seletivo.

## CAPÍTULO VI

### DA AVALIAÇÃO PSICOLÓGICA

#### Seção I

##### Dos Aspectos Gerais

Art. 75. O(A) candidato(a) aprovado(a) no EI (classificado(a) e excedente), apto(a) na IS e no EAF, realizará a Avaliação Psicológica (Avl Psc), no IME, Rio de Janeiro - RJ, conforme Edital, em data estipulada no Calendário Complementar do Concurso (Anexo A).

#### Seção II

##### Da constituição da avaliação psicológica

Art. 76. A Avl Psc será realizada por intermédio de um Exame Psicológico (EP), que avaliará os seguintes aspectos:

I - intelectualivo: destinado à verificação das aptidões e habilidades mentais gerais e/ou específicas do(a) candidato(a) em relação aos requisitos psicológicos exigidos para a carreira militar; e

II - personalógico: destinado à verificação das características de personalidade e motivacionais do candidato(a) em relação aos requisitos psicológicos para a carreira militar.

§ 1º. Na avaliação dos requisitos psicológicos serão utilizados procedimentos de análise de dados referenciados na literatura científica.

§ 2º. Na avaliação dos aspectos personalógicos e intelectivos poderão ser aplicados testes, inventários, entrevistas e/ou outros instrumentos de avaliação psicológica.

§ 3º. Serão avaliados os seguintes requisitos psicológicos: capacidade de atenção e raciocínio, dedicação, persistência, responsabilidade, equilíbrio emocional, sociabilidade, entre outros.

### Seção III

#### Do exame psicológico (EP)

Art. 77. Apenas o(a)s candidato(a)s considerados apto(a)s na IS e no EAF submeter-se-ão à Avl Psc, conforme Edital, dentro do prazo estipulado no Calendário Complementar do Concurso (Anexo A) e de acordo com as condições prescritas neste capítulo.

Art. 78. Dos procedimentos do Exame Psicológico (EP):

I - o candidato deverá comparecer ao local designado munido do seu documento de identidade e CPF e de caneta esferográfica de tinta preta;

II - o candidato deverá comparecer ao local do EP em trajes compatíveis com a atividade, não podendo o candidato adentrar aos locais de provas com gorros, chapéus, bonés, viseiras ou similares, lenços de cabelo, cachecóis, piercings e/ou brincos nos pavilhões auditivos, bolsas, mochilas, livros, impressos, anotações, cadernos, folhas avulsas de qualquer tipo e/ou anotações, máquinas calculadoras, agendas eletrônicas ou similares, telefones celulares, smartphone, aparelhos radiotransmissores, receptores de mensagens, gravadores, tablets, smartwatches, relógios digitais multifuncionais, relógios inteligentes ou outros instrumentos sobre os quais sejam levantadas dúvidas quanto à possibilidade de recebimento, transmissão ou armazenamento de informações de qualquer natureza;

III - é permitido ao candidato conduzir até o local de prova, após verificadas pelos membros da CAP, bebidas não alcoólicas e alimentos para consumo, desde que acondicionados em saco plástico totalmente transparente e poderão ser consumidos fora do local de realização prova, tendo em vista que os cadernos de aplicação do EP não poderão guardar qualquer resquício de alimentos ou bebidas;

IV - durante a realização do EP, não será admitida nenhuma consulta ou comunicação entre o(a)s candidato(a)s, ou comunicação destes com pessoas não autorizadas;

V - o EP somente será realizado nas dependências designadas anteriormente para essa atividade;

VI - não será permitido qualquer tipo de auxílio externo ao candidato para a realização do EP, mesmo no caso de o candidato estar impossibilitado de escrever;

VII - o candidato só poderá ser submetido uma vez ao EP; e

VIII - o EP será expresso pelo conceito "APTO" ou "INAPTO".

Art. 79. Será eliminado(a) do CA o(a) candidato(a) que:

I - for considerado INAPTO na Avl Psc e não interpuser recurso tempestivamente;

II - for considerado INAPTO na Avaliação Psicológica em Grau de Recurso (APGR);

III - utilizar-se ou tentar utilizar-se de meios ilícitos para a realização do EP ("cola", material de uso não permitido, comunicação com outras pessoas, etc);

IV - contrariar qualquer determinação da Comissão de Avaliação Psicológica (CAP) durante a realização do EP;

V - faltar ou chegar ao local do EP após o horário previsto, ainda que por motivo de força maior;

VI - não entregar o material do EP cuja restituição seja obrigatória ao término do tempo destinado para sua realização;

VII - não preencher devidamente todos os documentos utilizados no EP; e/ou

VIII - afastar-se do local do EP durante o período de sua realização, portando qualquer material distribuído pela CAP.



## Seção IV

### Das comissões de avaliação psicológica

Art. 80. O IME, em coordenação com o Centro de Psicologia Aplicada do Exército (CPAEx), e conforme o previsto no Planejamento Técnico, realizará a seleção dos psicólogos indicados para a composição da Comissão de Avaliação Psicológica (CAP) e da Comissão de Avaliação Psicológica em Grau de Recurso (CAP GR).

Art. 81. As CAP será composta por um presidente e membros, todos psicólogos devidamente inscritos e com registro ativo em um dos Conselhos Regionais de Psicologia.

Parágrafo único. Em grau de recurso, a composição da CAP GR será de um presidente e, no mínimo, dois membros, todos psicólogos inscritos e com registro ativo em um dos Conselhos Regionais de Psicologia, e que não tenham participado da emissão do parecer exarado pela CAP no EP.

## Seção V

### Da publicidade do exame psicológico

Art. 82. O IME fará a publicidade somente da relação do(a)s candidato(a)s considerados APTOS, devendo dar ciência do resultado de forma individual e reservada àqueles que tenham sido considerados INAPTOS.

## Seção VI

### Do recurso

Art. 83. O(A) candidato(a) considerado(a) INAPTO(A) no EP poderá, no prazo de cinco dias úteis, solicitar, por meio de requerimento próprio, dirigido ao Comandante do IME, a revisão, em grau de recurso, do parecer emitido pela CAP.

§ 1º. O prazo constante do caput deste artigo será contado a partir do primeiro dia útil subsequente à divulgação oficial do resultado do EP.

§ 2º. O requerimento deverá ser entregue no IME.

Art. 84. Após o deferimento do requerimento que solicitou a Avaliação Psicológica em Grau de Recurso (APGR), o(a) candidato(a) poderá, no prazo de cinco dias úteis, apresentar documentos e laudos, para que possam ser analisados na APGR.

Art. 85. Ao final da APGR, será emitido o resultado individual referente à aptidão, ou não, na respectiva ata de resultado final da Avl Psc.

§ 1º. O resultado de cada requerente será informado individualmente e de forma reservada, em dia, local e horário previamente determinado.

§ 2º. Do parecer final da CAP GR não caberá recurso.

## Seção VII

### Da entrevista devolutiva (ED)

Art. 86. Após tomar ciência do resultado da APGR, qualquer candidato(a) poderá requerer a Entrevista Devolutiva (ED), a fim de tomar conhecimento do resultado do EP que realizou.

§ 1º. O prazo para o candidato requerer a realização da ED será de cinco dias úteis, contados a partir do primeiro dia útil subsequente à divulgação oficial do resultado;

§ 2º. O requerimento da ED (constante no Manual do Candidato) deverá ser entregue no IME.

§ 3º. O CPAEx estabelecerá contato com o(a) candidato(a) para a marcação da data e horário da realização da ED, a ser realizada no CPAEx, na Guarnição do Rio de Janeiro-RJ.

§ 4º. As despesas referentes ao deslocamento do(a) candidato(a) para a realização da ED, no CPAEx, correrão por conta do requerente.

Art. 87. O candidato poderá comparecer à ED acompanhado por psicólogo devidamente inscrito e com registro ativo em um dos Conselhos Regionais de Psicologia.

Art. 88. Não haverá remarcação de data da ED.

## Seção VIII

### Do laudo psicológico

Art. 89. Na fase da Avaliação Psicológica, qualquer candidato(a) poderá requerer ao Comandante do IME a elaboração de Laudo Psicológico.

Parágrafo único. O Laudo Psicológico será solicitado mediante requerimento ao Comandante do IME (constante no Manual do Candidato), que poderá ser enviado eletronicamente, utilizando-se a rede mundial de computadores, ou protocolado no próprio IME.

Art. 90. O prazo para a solicitação de Laudo Psicológico será de cinco dias úteis, contados da realização da Entrevista Devolutiva.

Art. 91. O Laudo Psicológico será entregue ao(à) candidato(a) no CPAEx, em dia e horário estabelecidos por aquele Centro.

§ 1º. O CPAEx estabelecerá contato com o(a) candidato(a) para a marcação da data e horário da apresentação do Laudo Psicológico.

§ 2º. O(A) candidato(a) que, por qualquer motivo, faltar à apresentação do Laudo Psicológico na data estabelecida, deverá estabelecer contato oficial com o CPAEx para remarcar a data da apresentação.

§ 3º. As despesas referentes ao deslocamento do(a) candidato(a) para o recebimento do Laudo Psicológico correrão por conta do requerente.

## CAPÍTULO VII

### DA HETEROIDENTIFICAÇÃO COMPLEMENTAR À AUTODECLARAÇÃO DO CANDIDATO NEGRO

#### Seção I

##### Das disposições Gerais

Art. 92. Para concorrer às vagas reservadas aos(às) candidato(a)s negro(a)s, o(a) candidato(a) deverá assim se autodeclarar, no momento da inscrição no CA, de acordo com os critérios de raça e cor utilizados pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Art. 93. A autodeclaração do(a) candidato(a) goza da presunção relativa de veracidade.

Parágrafo único. Sem prejuízo do disposto no caput, a autodeclaração do(a) candidato(a) será confirmada mediante procedimento de heteroidentificação.

#### Seção II

##### Do Procedimento de Heteroidentificação

Art. 94. Considera-se Procedimento de Heteroidentificação (PH) a identificação da condição autodeclarada realizado por Comissão, criada para este fim, denominada de Comissão de Heteroidentificação (CH), conforme a Portaria Normativa no 38/GM-MD, de 25 de junho de 2018.

§ 1º. A CH será composta por cinco membros e seus suplentes, devendo sua composição, sempre que possível, observar a diversidade de raça, de gênero e, preferencialmente, de naturalidade.

§ 2º. O PH ocorrerá nas datas previstas no Calendário Complementar do CA (Anexo A).

Art. 95. Deverão se submeter ao PH todo(a) candidato(a) convocado(a) pelo IME que, no ato da inscrição, se autodeclarou negro(a), independentemente de ter obtido nota suficiente para aprovação na ampla concorrência e que tenha optado pelas vagas reservadas pela Lei nº 12.990, de 9 de junho de 2014.

Art. 96. A CH utilizará exclusivamente o critério fenotípico para aferição da condição declarada pelo(a) candidato(a) no CA.

§ 1º. Serão consideradas as características fenotípicas do(a) candidato(a) ao momento da realização do PH.

§ 2º. Não serão considerados, para os fins do caput, quaisquer registros ou documentos pretéritos eventualmente apresentados, inclusive imagem e certidões referentes a confirmação em PH realizados em processos seletivos e concursos públicos federais, estaduais, distritais e municipais.

Art. 97. O PH será filmado e sua gravação será utilizada na análise de eventuais recursos interpostos pelo(a)s candidato(a)s.

Art. 98. A CH deliberará pela maioria dos seus membros, com registro em ata.

§ 1º. As deliberações da CH terão validade apenas para o CA para o qual foi convocada, não servindo para outras finalidades.

§ 2º. É vedado à CH deliberar na presença do candidato.

§ 3º. As deliberações da CH serão de acesso restrito e consideradas como informações pessoais, nos termos do art. 31 da Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011.

§ 4º. O resultado preliminar do PH será publicado no endereço eletrônico do IME.

Art. 99. Em nenhuma hipótese haverá segunda chamada para o PH.

Art. 100. O não enquadramento do(a) candidato(a) na condição de pessoa negra não se configura em ato discriminatório de qualquer natureza, representando, tão somente, que o(a) candidato(a) não se enquadrou nos quesitos de cor ou raça utilizados pelo IBGE.

### Seção III

#### Dos Recursos

Art. 101. O(A) candidato(a) cuja autodeclaração não for confirmada em procedimento de heteroidentificação poderá interpor recurso à Comissão Revisora da Avaliação de Heteroidentificação (CRAH), criada para este fim, no prazo de 2 (dois) dias úteis, contados a partir do primeiro dia útil subsequente à divulgação oficial do resultado preliminar.

Parágrafo único. A CRAH será composta por três integrantes distintos dos membros da CH, observada, em sua composição, sempre que possível, a previsão contida no § 1º do art. 94 deste Edital.

Art. 102. Em suas decisões, a CRAH deverá considerar a filmagem do PH, a ata emitida pela CH e o conteúdo do recurso elaborado pelo(a) candidato(a).

§ 1º. Não caberá recurso das decisões da CRAH.

§ 2º. O resultado definitivo do PH será publicado no endereço eletrônico do IME.

### Seção IV

#### Da Eliminação do Concurso de Admissão

Art. 103. Será eliminado(a) do CA o(a) candidato(a) que:

I - não tiver a autodeclaração confirmada pela CH ou pela CRAH, ainda que tenha obtido nota suficiente para aprovação na ampla concorrência e independentemente de alegação de boa-fé;

II - não se submeter ao PH;

III - se recusar ao procedimento de filmagem do evento; ou

IV - não comparecer ao PH na data, horário e local estabelecidos.

## CAPÍTULO VIII

### DA MATRÍCULA

#### Seção I

##### Da habilitação à matrícula

Art. 104. Estarão habilitado(a)s para a matrícula o(a)s candidato(a)s aprovado(a)s nos respectivos EI, na IS, no EAF, na Avl Psc e na Comissão de Heteroidentificação (apenas o(a)s candidato(a)s que se autodeclararam negro(a)s ou pardo(a)s no ato da inscrição e tenham optado pelas vagas reservadas pela Lei Nr 12.990, de 9 de junho de 2014) e convocado(a)s dentro do número de vagas da respectiva área de engenharia, fixadas anualmente pelo EME.

Art. 105. O(A)s candidato(a)s habilitado(a)s para a matrícula deverão apresentar ao IME os seguintes documentos:

I - original e cópia da Certidão de Nascimento ou Casamento;

II - original e cópia da Carteira de Identidade;

III - original e cópia do Cadastro de Pessoas Físicas (CPF);

IV - original e cópia comprobatória da conclusão do curso superior, na área de engenharia objeto do concurso, emitida após o devido ato de colação de grau;

V - original e cópia do histórico escolar do curso superior objeto do concurso;

VI - original e cópia do registro profissional que o habilite ao exercício legal da profissão;

VII - original e cópia do título de eleitor, com comprovante da última votação (situação regular com a justiça eleitoral);

VIII - comprovação de situação militar (original e cópia do Certificado de Reservista, do Certificado de Alistamento Militar, do Certificado de Dispensa de Incorporação ou do Certificado de Isenção do Serviço Militar), se do sexo masculino;

IX - certidão de antecedentes criminais, emitido pela Polícia Federal e pela Polícia Estadual;

X - se militar da ativa de Força Armada ou de Forças Auxiliares, comprovante de comportamento "bom", nos termos do Regulamento Disciplinar do Exército (RDE);

XI - certidões judiciais ("certidão nada consta" ou "certidão negativa" - cível, criminal e especial) da Justiça Federal, da Justiça Estadual e da Justiça Militar;

XII - declaração de idoneidade moral, que será apurada por meio de averiguação da vida pregressa do(a) candidato(a) na forma expressa no edital do concurso público;

XIII - declaração de próprio punho quanto ao exercício ou não de outro cargo, emprego ou função pública e sobre recebimento de proventos decorrentes de aposentado de aposentadoria ou pensão (ou ambos, cumulativamente), conforme o inciso XVI do art.37 da Constituição da República Federativa do Brasil / 1988;

XIV - carteira de vacinação; e

XV - o(a) candidato(a) que, no ato da inscrição, optaram por concorrer às vagas reservadas aos negros, nos termos da Lei 12.990/2014, deverão preencher, assinar e entregar a autodeclaração de que é negro(a), conforme quesito cor ou raça utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Art. 106. Será considerado(a) inabilitado(a) à matrícula e, se houver sido matriculado(a), ficará sujeito à anulação da sua admissão, o(a) candidato(a) que:

I - deixar de comprovar os requisitos exigidos para a inscrição e matrícula, mediante a apresentação dos documentos necessários e dos laudos dos exames médicos complementares solicitados por ocasião da inspeção de saúde ou inspeção de saúde em grau de recurso, mesmo que tenha sido aprovado(a) nas demais etapas do processo seletivo e classificado(a) dentro do número de vagas;

II - descumprir os requisitos exigidos para a inscrição e para a matrícula, em qualquer uma das etapas do processo seletivo, mesmo que, tratando-se de sua inscrição, esta tenha sido, por equívoco, deferida;

III - cometer ato de indisciplina durante as etapas do processo seletivo; nesse caso, os fatos serão registrados em relatório consubstanciado, assinado pelos oficiais das comissões encarregadas de aplicar o EI, ou EAF, ou, ainda, por componentes das juntas de inspeção de saúde; esse relatório deverá ser encaminhado diretamente ao Comando do IME e permanecer arquivado juntamente com a documentação do respectivo processo seletivo; ou

IV - não tiver sua idoneidade comprovada, por ocasião da averiguação de sua vida pregressa realizada pelo IME, conforme inciso XII do Art. 105.

## Seção II

### Da efetivação da matrícula

Art. 107. O Comandante do IME, na data fixada no Calendário Complementar (Anexo A), efetivará a matrícula no Curso de Formação do(a)s candidato(a)s habilitado(a)s no CA que se apresentarem para a matrícula no IME nessa data.

### Seção III

#### Do adiamento da matrícula

Art. 108. No caso de constatação de gravidez, por ocasião da matrícula, de candidata habilitada no concurso (aprovada no EI e apta na IS) será assegurado o direito ao adiamento de sua matrícula.

### Seção IV

#### Da desistência da matrícula

Art. 109. O(A) candidato(a) que não entregar a totalidade dos documentos exigidos para a matrícula será considerado(a) desistente, implicando sua eliminação do CA.

Art. 110. O(a) candidato(a) que não se apresentar para a matrícula na data fixada no Calendário Complementar (Anexo A) será considerado(a) desistente e, como tal, eliminado(a) do concurso.

## CAPÍTULO IX

### DAS PRESCRIÇÕES DIVERSAS

Art. 111. As ações gerais do concurso e da matrícula serão desenvolvidas, dentro dos prazos estabelecidos no Calendário Complementar (Anexo A).

Art. 112. Correrão por conta do(a)s candidato(a)s civis todas as despesas de deslocamentos para a GE em que realizarão o Exame Intelectual, bem como para o IME, a fim de serem submetidos à Inspeção de Saúde, ao Exame de Aptidão Física, à Avaliação Psicológica e ao Procedimento de Heteroidentificação, e, ainda, aquelas relativas aos Exames Complementares (radiografia, exame de sangue etc.) necessários à Inspeção de Saúde.

Art. 113. O(A) candidato(a) militar que se deslocar de sua sede, para fins do CA, não fará jus a diárias, nem a transporte.

Parágrafo único. O(A) candidato(a) militar será alojado e alimentado por OM designada pela GE.

Art. 114. Não haverá qualquer provimento de recursos pelo DCT, durante a realização do processo seletivo, para transportar, alojar ou alimentar o(a)s candidato(a)s.

Art. 115. O(A) candidato(a), Praça das Forças Armadas e Auxiliares, que lograr aprovação no CA, deverá estar liberado do serviço ativo para efetivação de sua matrícula, requerendo e obtendo seu licenciamento na OM de origem.

Art. 116. O CA tem validade apenas para o ano a que se refere a inscrição, podendo ser prorrogado nos casos constantes do § 2º do art. 65 e do art. 108 deste Edital.

Art. 117. Será considerado(a) inabilitado(a) para a matrícula o(a) candidato(a) que cometer ato desabonador em quaisquer dos eventos previstos neste Edital.

Art. 118. Para preenchimento de eventuais vagas decorrentes de desistências ou de inabilitações, poderão ser convocado(a)s candidato(a)s aprovado(a)s no respectivo EI.

Parágrafo único. Para esta convocação, o Comandante do IME considerará a disponibilidade de tempo para a realização da IS, do EAF, da Avl Psc e do PH, e obedecerá à classificação no EI.

Art. 119. Qualquer incorreção nos dados constantes do cartão de identificação, que tenha sido preenchido pelo sistema, a partir de informações fornecidas pelo(a) próprio(a) candidato(a), e que impossibilite a notificação de sua aprovação no respectivo EI, exime o IME de qualquer responsabilidade quanto à não realização dos demais eventos do concurso.

Parágrafo único. A convocação do(a) candidato(a) será disponibilizada na página eletrônica do IME e também será feita por correspondência a ser enviada ao endereço fornecido na ficha de inscrição; para tanto, o(a)s candidato(a)s deverão manter atualizados seus endereços na Subdivisão de Concursos do IME.

Art. 120. Ao concluir com aproveitamento o CFrm, o concluinte é nomeado primeiro-tenente do Quadro de Engenheiros Militares (QEM), de acordo com a Lei nº 7.660, de 10 de maio de 1988, e seu Regulamento (R-43), Decreto nº 96.304, de 12 de julho de 1988, sendo movimentado para uma das organizações militares do Exército Brasileiro, em qualquer região do território nacional.

Art. 121. Após a conclusão do CFrm, o oficial do QEM exercerá atividades relacionadas com a Engenharia Militar, por um período mínimo de 3 (três) anos, antes do qual a demissão a pedido ou ex-officio implicará na indenização de todas as despesas correspondentes ao curso realizado, de acordo com o Art. 116 da Lei nº 6.880 (Estatuto dos Militares), de 9 de dezembro de 1980, alterado pela Lei no 13.954, de 16 de dezembro de 2019.

Art. 122. Após a conclusão do CFrm, a escolha do local para servir dar-se-á pela classificação final do curso, conforme previsto no parágrafo 1º do art. 14 da Portaria do Comandante do Exército nº 325, de 6 de julho 2000, que aprovou as Instruções Gerais de Movimentação de Oficiais e Praças do Exército (IG 10-02).

Art. 123. No ato de matrícula, é dado conhecimento aos(às) Aluno(a)s do IME o conteúdo do inciso II, § 1º e § 2º, todos do art. 116 da Lei nº 6.880, de 9 de dezembro de 1980, da Portaria do Comandante do Exército nº 694, de 10 de agosto de 2010, da Portaria nº 109-DGP, de 3 de junho de 2013, e da Lei nº 13.954, de 16 de dezembro de 2019, no que se referem à indenização das despesas feitas pela União com a sua preparação e formação.

Parágrafo único. Os casos abrangidos no caput deste artigo serão tratados individualmente, conforme o regramento específico do tema, no que tange aos cálculos indenizatórios.

Art. 124. É de inteira responsabilidade do(a) candidato(a) acompanhar todos os atos, editais e comunicados referentes a este concurso que sejam publicados no Diário Oficial da União e divulgados na Internet, na página eletrônica do IME.

Art. 125. Após a realização da IS, do EAF, do PH e da Avl Psc, o(a)s candidato(a)s convocado(a)s iniciarão o Período de Adaptação.

§ 1º. O Período de Adaptação é etapa não curricular do CFrm, durante a qual o(a)s candidato(a)s se concentram no IME em período integral, no regime de internato, a fim de que possam verificar, na prática, sua adaptação e seu interesse pela carreira, recebem instruções iniciais sobre a doutrina militar e sobre o Curso e são submetido(a)s a atividades compatíveis com a rotina militar, razão pela qual devem manter a higidez física exigida para o CFrm.

§ 2º. O(A) candidato(a), que desistir ou não se apresentar na data e horário marcados no Calendário Complementar (Anexo A), ou que durante o período de adaptação cometer falta disciplinar grave ou passível de exclusão, conforme previsto nas Normas Internas do Corpo de Alunos (NICA), não terá a matrícula efetivada, podendo ser substituído(a), a critério do Comandante do IME, pelo candidato reserva que se seguir na classificação.

§ 3º. O(A)s candidato(a)s serão submetido(a)s à Avaliação Psicológica, eliminatória, em dias e horários a lhes serem informados durante o período de adaptação.

Art. 126. O(A) candidato(a) aprovado(a) e matriculado(a) no CFrm fica sujeito(a) ao previsto na Lei nº 13.954, de 16 de dezembro de 2019, no que se refere à passagem ex-officio para a reserva remunerada, ao atingir o tempo máximo de permanência do último posto da carreira militar.

Art. 127 Os casos omissos nas presentes Instruções serão solucionados pelo Chefe do Departamento de Ciência e Tecnologia, mediante proposta do IME.

#### ANEXO A

#### CALENDÁRIO COMPLEMENTAR

Nº de ORDEM	RESPONSABILIDADE	EVENTO	PRAZO
1	Candidatos e IME	Inscrição.	De 15 JUL a 31 AGO 21
2	Candidatos	Pedido de isenção da taxa de inscrição	De 15 a 26 JUL 21
3	IME	Divulgação da relação dos pedidos de isenção da taxa de inscrição.	Até 10 AGO 21

4	Candidatos	Data limite para pagamento da inscrição	Até 1º SET 21
5	Candidatos, Guarnições de Exames (GE) e IME	Realização das Provas do Exame Intelectual (EI) nas datas abaixo: -PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS; e - PROVAS DE PORTUGUÊS E INGLÊS.	27 OUT 21 28 OUT 21
6	GE	Remessa ao IME, via oficial aplicador, das provas do EI realizadas na guarnição.	29 OUT 21
7	IME	Correção das provas do EI e apuração das médias finais.	Até 26 NOV 21
8	IME	Divulgação do sigilo e disponibilização das notas das provas no portal dos candidatos.	7 DEZ 21
9	IME	Divulgação, na <i>Internet</i> , da relação preliminar dos candidatos aprovados no EI e classificados.	Até 9 DEZ 21
10	Candidatos	Solicitação de vista de prova(s), nas condições estabelecidas nos editais.	9 e 10 DEZ 21
11	IME	Disponibilização aos candidatos, da(s) cópia(s) digitalizada(s) da(s) prova(s) solicitada(s).	11 DEZ 21
12	Candidatos	Solicitação de revisão de questão(ões), nas condições estabelecidas nos editais.	12 e 13 DEZ 21
13	IME	Realização da revisão de questões.	De 16 a 21 DEZ 21
14	IME	Divulgação do resultado final do CA/CFrm.	Até 23 DEZ 21
15	IME	Convocação dos candidatos aprovados e classificados para a Inspeção de Saúde (IS) e Exame de Aptidão Física (EAF), Procedimento de Heteroidentificação (PH) e Avaliação Psicológica (Avl Psc).	A partir de 23 DEZ 21
16	IME	Remessa ao DCT do resultado do concurso.	Até 28 DEZ 21
17	IME	Remessa do resultado do concurso para divulgação na Imprensa Nacional, para fins de homologação.	Até 28 DEZ 21
18	IME e Candidatos	Apresentação do candidato no IME e análise documental.	De 3 a 5 JAN 22
19	IME e Candidatos	Realização da IS dos convocados.	3 JAN a 3 FEV 22
20	IME e Candidatos	Realização do EAF dos aprovados e início do Período de Adaptação.	3 JAN a 3 FEV 22
21	IME e Candidatos	Realização do Procedimento de Heteroidentificação, para os optantes das vagas reservadas para candidatos negros, nos termos da Lei no 12.990, de 9 de junho de 2014.	3 JAN a 3 FEV 22
22	IME e Candidatos	Realização da avaliação psicológica.	3 JAN a 3 FEV 22
23	IME e Candidatos	Entrega no IME dos documentos exigidos para a matrícula.	Até 18 JAN 22
24	IME e Candidatos	Apresentação dos candidatos para a efetivação da matrícula no IME e término do período de adaptação.	11 FEV 22
25	IME	Efetivação da matrícula e publicação em Boletim Interno da relação dos candidatos matriculados.	11 FEV 22
26	IME e Candidatos	Início do ano letivo.	14 FEV 22
27	IME	Remessa para a Imprensa Nacional da relação dos candidatos matriculados.	Até 9 MAR 22
28	IME	Remessa ao DCT da relação nominal dos candidatos matriculados.	Até 9 MAR 22

## ANEXO B

## RELAÇÃO DAS GUARNIÇÕES DE EXAME

GUARNIÇÃO DE EXAME	LOCAIS DAS PROVAS DO EXAME INTELECTUAL (1)
<u>1ª REGIÃO MILITAR</u>	
RIO DE JANEIRO - RJ	INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA (IME)
VILA VELHA - ES	(2)
<u>2ª REGIÃO MILITAR</u>	
SÃO PAULO - SP	(2)
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP	INSTITUTO TECNOLÓGICO DA AERONÁUTICA (ITA)
CAMPINAS - SP	ESCOLA PREPARATÓRIA DE CADETES DO EXÉRCITO (EsPCEX)
<u>3ª REGIÃO MILITAR</u>	
PORTO ALEGRE - RS	COLÉGIO MILITAR DE PORTO ALEGRE (CMPA)
<u>4ª REGIÃO MILITAR</u>	
BELO HORIZONTE - MG	COLÉGIO MILITAR DE BELO HORIZONTE (CMBH)
JUIZ DE FORA - MG	COLÉGIO MILITAR DE JUIZ DE FORA (CMJF)
<u>5ª REGIÃO MILITAR</u>	
CURITIBA - PR	COLÉGIO MILITAR DE CURITIBA (CMC)
<u>6ª REGIÃO MILITAR</u>	
SALVADOR - BA	COLÉGIO MILITAR DE SALVADOR (CMS)
<u>7ª REGIÃO MILITAR</u>	
RECIFE - PE	COLÉGIO MILITAR DE RECIFE (CMR)
<u>8ª REGIÃO MILITAR</u>	
BELÉM - PA	COLÉGIO MILITAR DE BELÉM
<u>9ª REGIÃO MILITAR</u>	
CAMPO GRANDE - MS	COLÉGIO MILITAR DE CAMPO GRANDE (CMCG)
<u>10ª REGIÃO MILITAR</u>	
FORTALEZA - CE	COLÉGIO MILITAR DE FORTALEZA (CMF)
TERESINA - PI	(2)
<u>11ª REGIÃO MILITAR</u>	
BRASÍLIA - DF	COLÉGIO MILITAR DE BRASÍLIA (CMB)
GOIÂNIA - GO	(2)
<u>12ª REGIÃO MILITAR</u>	
MANAUS - AM	COLÉGIO MILITAR DE MANAUS (CMM)

## Observações:

(1) Os locais de prova acima relacionados poderão ser alterados pelo IME em função de suas capacidades e do número de candidatos inscritos nas guarnições de exame. Quando for o caso, a alteração de endereço para a realização das provas constará dos cartões de identificação dos candidatos interessados.

(2) Guarnições de Exame cujos locais de realização das provas serão divulgados posteriormente no Cartão de Identificação do Candidato e na página eletrônica do IME.

## ANEXO C

RELAÇÃO DE ASSUNTOS PARA O EXAME INTELECTUAL  
DO CONCURSO DE ADMISSÃO

## I - PROVAS DE CONHECIMENTO GERAL

## I - PORTUGUÊS:

1. Tópicos gramaticais e tópicos da literatura brasileira, bem como interpretação e correção gramatical de textos.



a. Os tópicos gramaticais envolverão problemas relacionados aos padrões exigidos pela gramática normativa: ortografia, acentuação gráfica, pontuação, classes das palavras, flexão nominal e verbal, sintaxe de regência, de colocação e de concordância, formação e estrutura de palavra, estrutura da frase em língua portuguesa (termos da oração, período composto por coordenação e subordinação), recursos estilísticos, sinonímia, polissemia, denotação, conotação, e tipologia textual: narração, descrição e dissertação.

b. A prova poderá apresentar textos de diversos períodos literários, assim como jornalísticos, científicos e culturais. Os conteúdos, assim como as características dos diversos tipos de linguagem, serão utilizados livremente.

2. Texto argumentativo-dissertativo sobre tema proposto, defendendo uma tese apoiada em argumentos. Os critérios de correção se relacionam com as competências e habilidades desenvolvidas na Educação Básica, tais como coerência, coesão, consistência, correção gramatical, avaliando o emprego adequado de recursos linguísticos e discursivos próprios da norma padrão da língua portuguesa.

## II - INGLÊS:

1. Tradução para o Português de textos em Inglês.
2. Interpretação de textos em Inglês.
3. Itens de gramática e vocabulário da Língua Inglesa.

## II - CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS PARA CADA ESPECIALIDADE

### 1. ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

#### a. Linguagens Formais e Autômatos

Autômatos Finitos Determinísticos, Autômatos Finitos Não Determinísticos, Expressões Regulares, Linguagens Regulares, Propriedades de Linguagens Regulares, Gramáticas Livres de Contexto, Autômatos de Pilha, Propriedades de Linguagens Livres de Contexto, Máquinas de Turing, Indecidibilidade.

#### b. Compiladores

Análise Léxica; Análise Sintática; Verificações Estáticas; Geração e Otimização de Código.

#### c. Algoritmos, Estruturas de Dados

Conceitos Básicos; Comportamento assintótico de funções, conjuntos  $O()$ ,  $\Omega()$ ,  $\Theta()$ . Complexidade do pior caso, melhor caso e caso médio; Cálculo de complexidade do pior caso de algoritmos recursivos; Técnicas de Projeto: Divisão-e-Conquista, Guloso, Programação Dinâmica e exemplos de algoritmos de cada tipo; Classes de Problemas P, NP, NP-Completo e NP-Difícil; Listas; Pilhas, Filas em alocação sequencial e encadeada de memória; Árvores: Binárias, Binárias de busca, Árvore binária de custo ótima, árvores balanceadas: AVL; Lista de prioridades (heap); Códigos de Huffman;

#### d. Fundamentos de Programação e Linguagens de Programação

Resolução Algorítmica de Problemas; Desenvolvimento de Programas em C++ e Java; Recursividade; Testes de Programas; Linguagens de Programação; Paradigmas/Modelos de Linguagens de Programação; Metodologias de Desenvolvimento de Programas.

#### e. Engenharia de Software

Processos e Modelos de Processo de Software; Desenvolvimento Ágil; Engenharia de Requisitos; Projeto de Software; Qualidade de Software; Teste de Software; Métricas de Software; Gerenciamento de Configuração de Software; Gerenciamento de Projetos de Software; Gerenciamento de Riscos; Manutenção de Software.

#### f. Banco de Dados

Modelagem e projeto de banco de dados; Banco de dados relacional e orientado a objetos; Linguagens de consulta e manipulação de dados; Sistemas de Gerência de Banco de Dados: arquitetura, gerenciamento de transações, controle de concorrência, recuperação, processamento e otimização de consultas; Bancos de Dados Distribuídos.

#### g. Inteligência Artificial e Computacional

Linguagens Simbólicas; Resolução de Problemas por meio de Busca; Esquemas para representação do conhecimento: lógicos, em rede, estruturados, procedurais; Formalismos para a representação de conhecimento incerto; Redes Bayesianas, Conjuntos e Lógica Difusa, Aprendizado de Máquina; Aprendizado Indutivo; Árvores de decisão; Redes Neurais; Algoritmos Heurísticos; Computação Evolutiva; Inteligência de Enxames.

#### h. Sistemas Operacionais

Gerência de processos/processador, Comunicação, Concorrência e Sincronização de Processos, Gerenciamento de Memória, Alocação de Recursos e Deadlocks, Sistemas de Arquivos, Gerenciamento de Dispositivos de Entrada/Saída.

#### i. Arquitetura de Computadores

Organização de Computadores; Conjunto de Instruções, Capacidade e Tempo de Processamento; Arquitetura do processador; Pipeline; Mecanismos de Interrupção e de Exceção; Barramento; Interfaces e Periféricos, Hierarquia de Memória; Multiprocessadores.

#### j. Lógica e Matemática Discreta

Cálculo Proposicional, Lógica de Primeira Ordem, Conjuntos, Relações, Funções, Ordens Parciais e Totais, Álgebra Booleana, Estruturas Algébricas, Combinatória.

#### k. Sistemas Digitais e Sistemas Embarcados

Sistemas de Numeração e Códigos; Aritmética Binária; Porta Lógica; Análise e Projeto de Circuitos Combinacionais; Minimização por Mapa de Karnaugh; Somadores; Decodificadores; Codificadores; Multiplexadores; Demultiplexadores; Análise e Síntese de Circuitos Sequenciais; Latches e Flip-Flops; Minimização de Estado; Registradores; Registradores de Deslocamento; Dispositivos Lógicos Programáveis; Memória; Microcontroladores; Fluxo de Dados e de Controle, Interface de Entrada; Interface de Saída; Projeto Integrado Hardware, Software e Firmware.

#### l. Redes e Sistemas Distribuídos

Arquiteturas de protocolos, Modelo OSI/ISO, Arquitetura TCP/IP, Aplicações e protocolos da camada de aplicação, Protocolos da camada de transporte, Protocolos da camada de rede, Redes Locais com fio e sem fio (wireless) Camada Física e meios de transmissão, Gerenciamento de Redes; Conceitos de Sistemas Distribuídos; Comunicação e Sincronização em Sistemas Distribuídos; Modelos e Arquitetura de Sistemas Distribuídos.

#### m. Ética, Computador e Sociedade

Ética e Sociedade da Informação: Ética e Cidadania; Ética e Trabalho; Ética e Educação; Ética e Poder: aspectos estratégicos do controle da tecnologia.

#### n. Segurança da Informação

Conceitos Básicos; Criptografia e Criptoanálise; Sistemas Criptográficos Clássicos; Criptografia de Chave Simétrica; Criptografia de Chave Assimétrica; Vulnerabilidades e Ameaças na Internet; Defesas contra ataques cibernéticos.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Linguagens Formais e Autômatos

Hopcroft, J. E.; Motwani, R; Ullman, Jeffrey D. Introdução à Teoria de Autômatos, Linguagens e Computação, 1ª edição, Elsevier, 2002.

##### Compiladores

AHO, A.V.; LAM, M.S.; SETHI, R; ULLMAN, J.D. Compiladores: princípios, técnicas e ferramentas, 2ª edição, Pearson, 2008.

##### Algoritmos, Estruturas de Dados e Teoria de Grafos

Cormen, T.; Lieserson, C.; Rivest., R.; Stein C. Algoritmos. Teoria e Prática, 3ª edição, Elsevier, 20012.

Szwarcfiter, Jayme; Luiz; Markenzon, Lilian. Estruturas de dados e seus algoritmos, 3ª edição, LTC, 2009.

Szwarcfiter, Jayme. Teoria Computacional de Grafos, 1ª edição, Elsevier, 2018.

Fundamentos de Programação e Linguagens de Programação

Deitel, H.M.; Deitel, P.J. C++ Como Programar, 5ª edição, Bookman, 2006. Deitel, H.M.;

Deitel, P.J. Java Como Programar, 10ª edição. Pearson, 2016.

Sebesta, R.W. Conceitos de linguagens de programação, 9ª edição, Bookman, 2011.

Engenharia de Software

Pressman, R.S.; Maxim, B.R. Engenharia de software: uma abordagem profissional, 8ª edição, AMGH, 2016.

Banco de Dados

Elmasri, R., Navathe, S. Sistemas de Banco de Dados. 6ª edição, Pearson, 2012.

Silberschatz, A., Korth, H., Sudarshan, S. Sistema de Banco de Dados. 6ª edição, Elsevier, 2012.

Inteligência Artificial e Computacional

Russel, S.; Norvig, P. Inteligência Artificial 3ª edição. Elsevier, 2013.

Faceli, K. et al., Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizagem de Máquina, 1ª Edição, LTC, 2011.

Sistemas Operacionais

Silberschatz, A.; Galvin, P. B.; Gagne, G. Fundamentos de Sistemas Operacionais, 9ª Edição, LTC, 2015.

Tanenbaum, A. S.; Bos, H. Sistemas Operacionais Modernos, 4ª edição. Pearson, 2016.

Arquitetura de Computadores

Patterson, D.A.; Hennessy, J.L. Organização e Projeto de computadores, 4ª edição, Elsevier, 2014.

Tanenbaum, A. S. Organizacao Estruturada de Computadores, 6ª edição, Pearson, 2013.

Lógica e Matemática Discreta

Stanat, D.F.; Mcallister, D.F. Discrete Mathematics in Computer Science, Prentice Hall, 1977.

Van Dalen, D. Lógica e Estrutura, College Publications, 2017.

Fraleigh, J. B. First Course in Abstract Algebra, 7ª edição, Pearson, 2003.

Sistemas Digitais e Sistemas Embarcados

Ecegovac, M.; Lang, T.; Moreno, J. H. Introdução aos Sistemas Digitais, Bookman, 2000.

Katz, R. Contemporary Logic Design. Benjamin/Cummings, 1994.

Capuano, F. G.; Idoeta, I. V. Elementos de Eletrônica Digital, 40ª edição, Erika, 2008.

Lee, E. A.; Seshia, S. A. Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Approach, 1.5ª edição, LeeSeshia.org, 2014.

Marwedel, P. Embedded Systems Design: Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, 2ª edição, Springer, 2011.

Redes e Sistemas Distribuídos

Kurose, J.; Ross; K. Redes de Computadores e a Internet: Uma abordagem top-down, 6ª edição, Pearson, 2013.

Behrouz A. Forouzan e Firouz Mosharraf. Redes de Computadores: uma abordagem top-down, 1ª edição, Mc Graw Hill, 2013.

Tanenbaum, A. S.; Wetherall, D. Redes de Computadores, Pearson, 2011.

Tanenbaum, A. S. Sistemas distribuídos: princípios e paradigmas, Pearson, 2015.

## Ética, Computador e Sociedade

Dupas, G. Ética e poder na sociedade da informação, 3ª edição, Unesp, 2011.

Cortella, M.S. Educação, Convivência e Ética: Audácia e Esperança!, 1ª edição, Cortez, 2018.

Oliveira, J. F. Tecnologia, trabalho e desemprego: um conflito social, Érica, 2004.

Heerdt, M. L. Construindo ética e cidadania todos os dias, 1ª edição, Sophos, 2005.

## Segurança da Informação

STALLINGS, William, Criptografia e Segurança de Redes, Pearson, 6 ed., 2014.

SCHNEIER, B. Applied Cryptography Wiley, 1997.

CLARK, Richard; Knake, Robert. Guerra Cibernética, Brasport, 2015.

ALFRED Basta, NADINE Basta e MARY Brown. Segurança de computadores e testes de invasão, Cengage Learning, 2014.

SANDRO Melo. Exploração de Vulnerabilidades em redes TCP/IP, 3a Ed. Alta Books, 2017.

SEMOLA, Marcos, Gestão da Segurança da Informação, GenLTC, 2014.

## 2. ENGENHARIA DE COMUNICAÇÕES

### a. Circuitos Elétricos

Variáveis de circuitos. Elementos de circuitos. Técnicas de análise de circuitos. Análise da resposta completa de circuitos. Aplicação da transformada de Laplace à análise de circuitos. Análise de circuitos em estado permanente de corrente contínua e de corrente alternada.

### b. Eletrônica Digital

Álgebra Booleana. Mapas de Karnaugh. Representação numérica. Portas lógicas. Circuitos combinacionais clássicos (somadores, decodificadores, etc). Circuitos sequenciais clássicos. Latches e Flip-flops. Máquinas de estado. Conversores A/D e D/A. Memórias. FPGA e outros dispositivos programáveis.

### c. Matemática Aplicada

Solução de equações diferenciais ordinárias. Funções de variáveis complexas. Aplicações e propriedades da série e da transformada de Fourier. Transformada Z e suas propriedades. Aplicação das transformada de Laplace na solução de circuitos elétricos lineares. Equações de diferenças finitas. Funções impulso e degrau e suas propriedades. Convolução de sinais contínuos e discretos. Operações com vetores e matrizes. Polinômios característicos. Autovalores e autovetores. Aplicação das transformadas de Laplace e Z na modelagem de sistemas.

### d. Processamento Digital de Sinais

Sinais e sistemas discretos no tempo. Transformada Z. Amostragem de sinais contínuos no tempo. Transformada Discreta de Fourier: DFT e FFT. Sistemas lineares e invariantes no tempo: análise e estruturas de implementação. Filtros: FIR (projeto por janelamento e aproximações ótimas) e IIR (projeto a partir de filtros contínuos no tempo).

### e. Teoria das Comunicações

Conceitos Básicos: elementos de um sistema de comunicações; fontes de informação; canais de comunicações; potência e energia; distúrbios que afetam o desempenho de sistemas de comunicações; variáveis aleatórias e processos estocásticos. Sinais e Sistemas de Comunicações: transformada de Fourier; sinais nos domínios do tempo e frequência; filtros ideais; representação complexa de sinais e sistemas passa-faixa. Modulações Analógicas: modulação AM e suas variantes; modulação FM; desempenho diante de ruído AWGN; pré e dê-ênfase; receptor super-heteródino; sistemas de multiplexação na frequência. Discretização no Tempo da Informação: processo de amostragem; definição de modulação PAM, PDM e PPM. Codificação da Fonte: processo de quantização; codificação PCM; códigos de Linha; sistemas TDM; compressão sem perdas. Codificação de Canal: Códigos de Bloco Lineares; Códigos Cíclicos; Códigos Convolucionais; Transmissão de Dados em Banda Base: interferência entre símbolos (IES), critério de Nyquist para ausência de IES; pulso cosseno levantado; diagrama do olho. Recepção Ótima de Sinais com Informação Digital Diante de Ruído: sinais como elemento de um espaço vetorial; receptor de mínima

probabilidade de erro; filtro casado; correlator. Esquemas de Modulação Digitais Passa-Faixa: ASK, PSK, FSK e variantes; análise de desempenho em presença de ruído; relação entre eficiência espectral e desempenho em presença de ruído; receptores não coerentes. Transmissão Digital com Espalhamento de Espectro. Transmissão Multiportadora (DMT e OFDM).

#### f. Eletromagnetismo Aplicado

Campos elétricos estacionários. Materiais dielétricos e capacitância. Corrente e resistência elétrica. Campos magnéticos estacionários. Indutância. Ferromagnetismo e circuitos magnéticos. Campos elétricos e magnéticos variantes no tempo. Equações de Maxwell. Equações de onda e suas soluções. Reflexão e refração em fronteiras. Potência e energia. Linhas de transmissão e guias de ondas.

#### g. Antenas

Fundamentos de Antenas: conceito de antena; parâmetros básicos. Teoria de Antenas Filamentares Elementares: dipolo infinitesimal; dipolo curta; zonas de campo próximo e distante; influência do plano de terra em dipolos; monopolos sobre plano de terra. Conjuntos de Antenas Lineares Uniformes: fator de conjunto; características gerais de radiação. Características Gerais dos Principais Tipos de Antenas: laços; variações do dipolo; Yagi-Uda; helicoidais; antenas banda-larga; antenas de abertura; antenas refletoras; antenas de microfitas.

#### h. Propagação

Fundamentos de Propagação: modos e mecanismos principais de propagação por faixas de frequência (MF a EHF); modelo de espaço livre; reflexão e refração em superfícies planas regulares e irregulares; teoria das Zonas de Fresnel. Dimensionamento de Enlaces: equação geral de balanço; ruído e outras perturbações. Propagação de Sistemas Terrestres: propagação na troposfera não-homogênea (VHF para cima); conceito de raio equivalente da Terra; modelo de 2 raios para terra plana.

#### i. Redes de Dados

Topologias. Arquiteturas de Redes de Computadores: modelo OSI; arquitetura TCP/IP; comparação entre os modelos OSI, TCP/IP e IEEE. Meios Físicos de Transmissão em Redes de Dados: par trançado; cabo coaxial; fibra óptica; radiodifusão; instalação física; cabeamento estruturado. Camada de Enlace: delimitação de quadros; controle e detecção de erros no enlace; controle de fluxo no enlace; tipos de serviços; protocolos da camada de enlace; protocolos de acesso ao meio. Camada de Rede: projeto da camada de rede; endereçamento e tipos de serviço; circuito virtual e datagramas; protocolos de roteamento. Camada de Rede na Internet (Protocolo IP): endereço IP; datagrama IP; sub-redes IP; CIDR; resolução de endereços IP; protocolo ICMP; IPv6; roteamento IP. Camada de Transporte: considerações e conceitos; protocolo UDP; protocolo TCP. Camadas de Sessão, Apresentação e Aplicação. Padrão IEEE 802.3 para Redes Locais: equipamentos de rede (repetidores, pontes, switches). Redes sem-fio: IEEE 802.11, IEEE 802.16.

#### j. Sistemas de Comunicações

Telefonia Fixa: centrais telefônicas; comutação digital; centrais telefônicas de processamento armazenado (CPA); conceitos básicos sobre tráfego (intensidade de tráfego, unidade de tráfego, hora de maior movimento (HMM)); sistemas de perdas, de espera e de malhas; fórmulas de congestionamento (Fórmulas B e C de Erlang); planos de numeração, encaminhamento, tarifação e sinalização; voz sobre IP (SIP, recomendação H323). Telefonia Móvel: conceitos básicos (componentes básicos de um sistema celular, conceito de reuso de frequência, aspectos de tráfego, canal de radiopropagação celular); técnicas de acesso ao meio, duplexação e de aumento da capacidade; sistemas celulares padronizados (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, LTE). Sistemas Ópticos: fibras ópticas (modos de propagação, e características de transmissão: atenuação e dispersão). Cabos ópticos, emendas, conectores e acopladores à fibra óptica. Transmissores Ópticos (LED e laser semiconductor). Receptores Ópticos. Amplificadores Ópticos. Sistemas de Comunicações Ópticas com Intensidade Modulada e Detecção Direta (IM/DD). Sistemas WDM. Dimensionamento de Sistemas de Comunicações Ópticas (SNR, BER, margem óptica).

#### BIBLIOGRAFIA

##### Circuitos Elétricos

CLOSE, C. M. Circuitos Lineares, 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1975.

DORF, R. C., SVOBODA, J. A. Introduction to Electric Circuits 7th Ed. Wiley, 2006.

Eletrônica

MENDONÇA, A., ZELENOVSKY, R. Eletrônica Digital: Curso Prático e Exercícios, Edição dos autores. 2016.

Matemática Aplicada

LATHI, B. P. Sinais e Sistemas Lineares, 2ª Ed. Bookman, 2006.

Processamento Digital de Sinais

OPPENHEIM, A., SCHAFER, R. Discrete-Time Signal Processing, 3th Ed. Prentice Hall, 2009.

Teoria das Comunicações

HAYKIN, S. Communication Systems, 4ª Ed. John Wiley & Sons, 2001.

LATHI, B. P., Ding, Z. Sistemas de Comunicações Analógicos e Digitais Modernos, 4ª Ed. LTC, 2012.

Eletromagnetismo Aplicado

HAYT, W. Eletromagnetismo, 3ª Ed. Livros Técnicos e Científicos, 1983.

JOHN, C. T. A. Engineering Eletromagnetic Fields and Waves. John Wiley and sons, 1988.

COLLIN, R. E. Foundations for Microwave Engineering, 2nd Ed. McGraw-Hill, Inc, 1992.

Antenas

BALANIS, C. A. Antenna theory: Analysis and Design, 3rd Ed. Wiley, 2005

Propagação

SEYBOLD, J. S. Introduction to RF Propagation. Wiley, 2005.

RAPPAPORT, T. S. Wireless communications: principles and practice, 2nd Ed. Prentice Hall, 2001.

Redes de Dados

TANENBAUM A., WETHERALL, D. Computer Networks, 5th Ed. Prentice Hall, 2011.

Sistemas de Comunicações

ALENCAR, M. Telefonia Digital, 5ª Ed. Editora Érica, 2011.

RAPPAPORT, T. S. Wireless communications: principles and practice, 2nd Ed. Prentice Hall, 2001.

PALAIS, J. C. Fiber Optic Communications, 5th Ed. Pearson Prentice Hall, 2005.

### 3. ENGENHARIA ELÉTRICA

#### a. Circuitos Elétricos

Análise, Linearidade e Circuitos: Conceito de análise, linearidade e circuitos. Sistemas variantes e invariantes no tempo. Sistemas concentrados e distribuídos. Conceitos de corrente, tensão, potência e energia. Elementos de circuitos (resistores, capacitores, indutores, fontes dependentes e independentes). Leis de Kirchhoff. Representação de dispositivos físicos por modelos. Circuitos resistivos. Resistência equivalente. Circuitos com capacitores e indutores. Associação em série e em paralelo. Função Impedância e Teoremas de Circuitos: Impedância equivalente. Circuitos Ladder. Parâmetros de quadripolos. Teoremas da Linearidade, Superposição, Reciprocidade, Substituição, Milmann, Thevenin, Norton, Compensação, Máxima Transferência de energia, Deslocamento, Tellegen e Miller. Equações Nodais e das Malhas. Dualidade. Resposta às Funções Singulares: Resposta livre e ao degrau. Funções singulares e resposta. Representação de sinais como soma de funções singulares. Teorema da Convolução. Solução Clássica de Circuitos: Resolução de equações diferenciais aplicadas em circuitos elétricos; condições iniciais. Solução completa de circuitos; significado físico de soluções complementar e particular. O estado permanente em corrente contínua. Resposta forçada a  $\exp(st)$ . Teoria de Circuitos de Corrente Alternada em Estado Permanente: Representação de funções senoidais com auxílio de fasores. Impedância e admitância. Diagramas fasoriais. Frequência Complexa: Representação de oscilações crescentes e decrescentes. Função de transferência de circuitos. Polos e zeros. Vetores no plano "s". Diagramas de Bode.

Equipamentos de análise de resposta de frequência. Transformada de Laplace: Solução completa de circuitos. Transformadores e Circuitos Equivalentes: Propriedades do transformador de dois enrolamentos. Transformador Ideal. Circuitos equivalentes. Potência e Energia: Potência média e valores eficazes. Potência no estado permanente em corrente alternada: Potência ativa, reativa e aparente; fator de potência. Armazenamento de energia em circuitos ressonantes. Máxima transferência de energia. Circuitos trifásicos.

#### b. Análise de Sistemas Elétricos de Potência

Faltas trifásicas simétricas: correntes de curto-circuito, rede equivalente da matriz impedância de barra, seleção de disjuntores. Componentes simétricos de fasores assimétricos, circuitos de sequência positiva, negativa e zero. Tipos de curto-circuito assimétrico, cálculo de curtos-circuitos assimétricos: faltas monofásicas (fase-terra), bifásicas (fase-fase) e bifásicas aterradas (fase-fase-terra). Faltas através de uma impedância. Fontes de alimentação de curtos-circuitos. Assimetria na corrente de curto-circuito simétrico e assimétrico. Potência em função dos componentes simétricos. Modelos dos componentes do sistema: modelos de linhas. Aspectos gerais do fluxo de carga. Modelos matriciais de rede e análise de alterações em redes de transmissão. Fluxo de carga não-linear.

#### c. Controle e Servo-Mecanismo

Conceitos básicos de sistemas de controle: Linearidade; Exemplos de sistemas de controle; sistema em malha aberta; sistema em malha fechada. Transformada de Laplace: Variáveis e funções complexas; a Transformada de Laplace; Teoremas da Transformada de Laplace; a Transformada Inversa de Laplace; Expansão em Frações Parciais; Soluções de Sistemas Lineares, invariantes no tempo. Modelagem Matemática de Sistemas Dinâmicos: Função de Transferência e Resposta ao Impulso; Modelagem e Representação de Sistemas por Espaço de Estados; Gráficos de Fluxo de Sinal. Análise de Respostas Transitória e em Regime permanente: Sistemas de primeira ordem e segunda ordem; Critério de Estabilidade de Routh; Efeitos dos Controles Integrais e Derivativos no Desempenho dos Sistemas. Erros Estacionários em Sistemas de Controle com Realimentação Unitária. Análise de Root-Locus: Gráfico Root-Locus, Regras Gerais para a Construção do Root-Locus. Análise da Resposta em Frequência: Diagrama de Bode; Diagramas Polares; Diagramas de Módulo dB versus Ângulo de Fase. Análise de Sistemas de Controle no Espaço de Estados: Conceitos Básicos, Representação de Função de Transferência no Espaço de Estados; Resolução de Equações de Estado Invariante no Tempo; Controlabilidade; Observabilidade.

#### d. Conversão de Energia

Princípios básicos. Dispositivo de conversão. Transformadores monofásicos e trifásicos: ligações, circuitos equivalentes, operação, regulação. Autotransformadores. Máquinas de corrente contínua: análise, circuitos equivalentes, características eletromecânicas, operação. Máquinas trifásicas síncronas de corrente alternada: análise, circuitos equivalentes, características eletromecânicas, operação. Motores trifásicos assíncronos: análise, características eletromecânicas, operação. Partida de motores.

#### e. Instalações Elétricas

Tipos de Sistemas de Distribuição em Baixa Tensão: Estudo das Cargas: Tipos e características. Curvas de carga. Fatores de carga, de utilização de simultaneidade, de demanda, de diversidade. Demandas média e máxima. Projeto: Conceitos básicos necessários aos projetos e execução das instalações elétricas. Simbologia usual. Localização em planta dos pontos de utilização. Traçado e representação de circuitos. Quadros: Tipos de quadros de distribuição. Linhas Elétricas: Tipos e dimensionamento. Condutores: Funções. Tipos de condutores e isolamentos. Seções e bitolas dos condutores. Dimensionamento. Proteção contra Sobrecargas. Proteção Contra Choques Elétricos e Incêndio: Esquemas de aterramento (TN, TT e IT). Proteção contra Descargas Atmosféricas: Sistema de proteção contra descarga atmosférica (SPDA). Aterramentos funcionais e de proteção. Dimensionamento da malha de terra. Proteção contra variações de tensão em serviço.

#### f. Distribuição de Energia Elétrica

Sistemas de Distribuição: Sistema de Distribuição dentro de um sistema de energia. Níveis de tensões usuais. Configurações dos sistemas de distribuição: sistemas radiais, em anel e em malha (networks), aéreos e subterrâneos. Estudo das Cargas: Definições. Demanda: demanda máxima, demanda média, demanda diversificada. Fatores empregados. Curvas de carga. Avaliação de carga futura. Sistemas Primários de Distribuição: Configurações usuais. Redes aéreas primárias e redes subterrâneas primárias:

dimensionamento e especificação dos condutores. Características dos cabos de cobre e alumínio para uso nos alimentadores primários. Desenho e representação em planta da rede. Dimensionamento do transformador de distribuição. Sistemas Secundários de Distribuição: Configurações usuais. Redes aéreas secundárias e redes subterrâneas secundárias: dimensionamento e especificação dos condutores. Características dos cabos de cobre e alumínio para uso nas redes secundárias. Desenho e representação em planta da rede. Proteção do Sistema de Distribuição: Proteção das redes de distribuição. Equipamentos de proteção contra sobrecargas e curto-circuito. Dimensionamento dos equipamentos de proteção. Coordenação da proteção. Regulação de Tensão: Definições, processos de regulação de tensão utilizados nos sistemas de distribuição, reguladores de indução monofásico e trifásico

#### g. Medidas de Sistemas de Energia

Instrumentos de Medidas Elétricas: Erros, Classe de Exatidão, Calibre, Sensibilidade, Resolução; Princípios de Funcionamento de Instrumentos Eletromecânicos, Simbologia de Painel. Medição de Potência Ativa e Reativa: Wattímetro Eletrodinâmico; Medição de Potências em Circuitos Monofásicos e Trifásicos; Cossifímetros de Bobinas Cruzadas; Medição de Fator de Potência; Identificação de Sequência de Fases Utilizando Cossifímetro e Wattímetro. Transformadores para Instrumentos: Transformador de Corrente (TC) e de Potencial (TP) (Erros de Ângulo e de Relação, Normas), Efeito Combinado dos Erros Introduzidos Pelos Wattímetros, TPs e TCs na Medição de Potência ou Energia. Medição de energia: Instrumentos de Indução o Medidor de Energia de Indução (Equação do Torque, Ajustes). Medição de demanda: Conceitos Básicos, Estudos dos Instrumentos Registradores, Integradores e com Retardo. Medição do Fator de Potência: Estudo dos Principais Tipos de Medidores Monofásicos e Polifásicos (Equações do Torque), outros métodos para determinação do fator de potência. Medição de Resistências e Impedâncias: Técnicas de Medição de Resistências Elevadas, Médias e Fracas; Medição de Resistências de Isolamento; Identificação de Defeitos em Cabos de Energia; Pontes para Medição de Impedâncias.

#### h. Eletrônica de Potência

Chaves semicondutoras para eletrônica de potência: SCR's, Transistores, IGBT's, GTO's, características, limitações térmicas e elétricas. Análise térmica dos semicondutores de potência. Tipos de retificadores polifásicos controlados. Classificação dos retificadores. Formas de onda principais. Análise de retificadores com carga. Análise harmônica, efeito de comutação, regulação de tensão. Circuitos de comando para retificadores. Controles analógicos e digitais, linearização do controle. Inversores polifásicos controlados. Inversores de meia onda e de onda completa. Análise da regulação em inversores. Inversores de tensão e de corrente, controle de tensão em um inversor, análise harmônica. Conversores CC-CC. Choppers (retalhadores) e fontes chaveadas.

#### i. Subestações Industriais

Sistemas de Abastecimento de Energia Elétrica Industrial: Tipos de instalações de abastecimento. Subestações: conceito; tipos existentes; diagrama unifilar; arranjos típicos, escolha, vantagens e desvantagens, análise comparativa; qualidades necessárias a uma SE. Dimensionamento de Materiais e Equipamentos para Subestações: Transformadores. Barramentos e cabos de energia: características e dimensionamento. Chave seccionadora primária, isoladores, buchas de passagem e muflas: generalidades, tipos existentes, aplicações, dimensionamento e especificação. Quadros de distribuição em média tensão: tipos, dimensionamento, especificação e instrumentos de medição. Eletrocalhas, escadas, bandejas e leitos para cabos: utilização, vantagens e desvantagens, dimensionamento. Padrões de Subestações de Entrada e Distribuição das Concessionárias: Padrões em 13,8 kV e em 34,5 kV. Dimensionamento Físico de Subestações. Curto-circuito: Correntes de curto-circuito: Tipos de curto-circuito. Valores por unidade (pu). Impedância reduzida do sistema. Sistemas de Aterramento: Características de sistemas não aterrados. Vantagens do sistema aterrado. Comparação entre sistemas aterrados e não aterrados. Métodos de aterramento. Resistividade e resistência do solo: Estratificação do solo. Resistividade média. Resistividade aparente. Resistência de aterramento. Requisitos principais de um aterramento. Valores aceitáveis de resistência. Potencial de toque. Potencial de passo. Potencial de transferência. Curvas equipotenciais-características. Dimensionamento de malha de aterramento para subestações.

#### j. Acionamentos Elétricos



Esquemas básicos de acionamentos: características mecânicas, características da carga e característica resultante motor-carga; Tipos principais de acionamentos. Diagramas Elétricos: de blocos, unifilares, de força e de controle, de montagem e, de interligação. Componentes elétricos básicos usados em acionamentos: chaves, relés, sinalizadores, interruptores, contadores e disjuntores. Contatos elétricos: classificação quanto ao material; símbolos gráficos; contatos principais e auxiliares; contatos instantâneos e temporizados. Dispositivos Pilotos e Sensores: princípios de

funcionamento e características de atuação essenciais à especificações de pressostato, chaves-bóia, umidostatos, interruptores fotoelétricos, termostatos, detetores termovelocimétricos e de fumaça. Critérios de escolha do motor: aspectos técnicos e econômicos; exame das características da carga a ser acionada e do motor para o acionamento dessas cargas. Análise para aplicação de motores de indução:

especificação de tensão, classe de isolamento, proteção, potência, velocidade, categoria e acessórios especiais. Partida e frenagem dos motores de corrente contínua: aspectos elétricos, dispositivos manuais e automáticos utilizados na partida. Partida e frenagem dos motores de indução: aspectos elétricos, dispositivos manuais e automáticos utilizados na partida. Partida e frenagem dos motores síncronos: aspectos elétricos, dispositivos manuais e automáticos utilizados na partida. Controle de velocidade de motores de indução: Métodos usados.

## BIBLIOGRAFIA

### Circuitos Elétricos

CLOSE, Charles. Circuitos lineares. 2ª edição. Livros Técnicos e Científicos S.A, 1975.

NILSSON, J W; RIEDEL, S A. Circuitos elétricos. 6ª edição. Livros Técnicos e Científicos S.A, 2003.

### Análise de Sistemas Elétricos de Potência

MONTICELLI, A. e GARCIA, A., Introdução a Sistemas de Energia Elétrica, 2ª edição. UNICAMP, 2011.

STEVENSON JR., William; GRAINGER, J. J. Power system analysis. Mc Graw-Hill, 1994.

ROBBA, Ernesto. Introdução a sistemas elétricos de potência - componentes simétricas. 2ª edição. Editora Edgard Blücher, 2000.

MONTICELLI, A., Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica, Editora Edgard Blücher. Ltda.

### Controle e Servo-Mecanismo

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 4ª edição. Editora Prentice Hall, 2003.

GENE, F Franklin; POWEL, David; NAEINI, Abbas Emami. Feedback control of dynamics systems. 3ª edição. Editora Addison-Wesley, 1999.

### Conversão de Energia

KOSOW, I., L., Máquinas Elétricas e Transformadores. 15ª edição. Editora Globo.

FITZGERALD, A.E. ; UMANS, S. D. e KINGSLEY, Jr, C., Máquinas Elétricas: Com introdução à Eletrônica de Potência. 6ª edição. Bookman.

### Instalações Elétricas

COTRIM, Ademaro A.M. Instalações elétricas. 3ª edição. Makron Books, 1992.

CREDER, Hélio. Instalações elétricas. 14ª edição. Livros Técnicos e Científicos S.A, 2000.

ABNT. NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão. ABNT, 2004.

### Distribuição de Energia Elétrica

OLIVEIRA, Carlos César Barione de, KAGAN, Nelson, ROBBA, Ernesto João. Introdução aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Edgard Blücher, 2005.

PRODIST, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica, ANEEL.

### Medidas de Sistemas de Energia

MEDEIROS FILHO, S. Fundamentos de medidas elétricas. 2ª edição. Guanabara Dois, 1981.

MEDEIROS FILHO, S. Medição de energia elétrica. 3ª edição. Guanabara Dois, 1983.

Eletrônica de Potência

MOHAN, N. Power electronics: converters, applications, and design. 1995.

RASHID, M. H. Power electronics: circuits, devices, and applications. 1993.

Subestações Industriais

MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais. Livros Técnicos e Científicos S.A, 1997.

Acionamentos Elétricos

STEPHAN, Richard Magdalena. Acionamento, comando e controle de máquinas elétricas. 1ª Edição. Editora Ciência Moderna.

FRANCHI, Claiton Moro. Acionamentos Elétricos. 5ª edição. Editora Érica

#### 4. ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

##### a. Cartografia

Visualização e Comunicação Cartográfica; Concepção Cartográfica e a Gestalt; Generalização; Construção de mapas e a Produção Cartográfica; Cartometria e Projeções Cartográficas; Atualização e Controle de Qualidade de documentos cartográficos.

##### b. Fotogrametria

A Fotografia - Tipos, Elementos notáveis, Componentes; Teoria Geral das Orientações; Erros em Fotogrametria; Sistemas Fotogramétricos de Coordenadas; Apoio de campo; Fototriangulação, restituição e ortorretificação.

##### c. Sensoriamento Remoto

Conceitos fundamentais; Espectro eletromagnético; Tecnologia Espacial: Órbitas, Satélites e Sensores; Interpretação Visual de Imagens; Correções Geométricas, Radiométrica e Atmosférica de imagens; Processamento de Imagens; Análise de Imagens; Compreensão de Cenas. Fusão IHS. Restauração; Segmentação; Classificação e Controle de Qualidade.

##### d. Geodésia

Modelos Terrestres: Características Físicas e Geométricas; Geometria do Elipsóide e Linhas Geodésicas; Sistemas de Referência e Redes Geodésicas; Posicionamento por satélites artificiais: Erros, modelos matemáticos e métodos; Outros sistemas de posicionamento.

##### e. Sistema de Informações Geográficas

SIG: Arquitetura Componentes e Funções; Interoperabilidade em SIG; Entrada, Edição, Manipulação e Saída de dados; Análises espaciais sobre dados matriciais e vetoriais; Banco de dados geográficos.

##### f. Ajustamento

Conceito e Classificação de Erros, Incerteza, Exatidão e Resíduos; Propagação de Variâncias; Condicionamento de sistemas; O Método dos Mínimos Quadrados: Modelos; Aplicações do MMQ; Confiabilidade e robustez.

##### g. Modelagem Digital do Terreno

Fontes de Dados e Métodos de Aquisição para MDT; Interpolação e Extrapolação de Dados; Algoritmos; Construção da Rede Irregular de Triângulos (TIN) e Regulares; Avaliação e Parâmetros da Qualidade de MDT.

#### BIBLIOGRAFIA

Cartografia

COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA (CONCAR). Especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais vetoriais Brasília: 2007.

DENT, B Principles of Thematic Map Design Reading: Addison-Wesley Publishing Company, 1985. 398pp ISBN 0-201-11334-1.

KRAAK, M.J. & ORMELING, F.J. Cartography: Visualization of Spatial Data. Longman. 1996.

MACEACHREN, A.M. How Maps Works. Representation, Visualization and Design. The Guilford Press, New York. 1995.

ROBINSON, A.H.; MORRISON, J.L.; MUEHRCKE, P.C.; KIMERLING, A.J. & GUPTILL, S.C. Elements of Cartography 6th edition. New York: John Wiley & Sons Inc, 1995. 674 pp ISBN 0-471-55579-7.

SNYDER, J. P. Map projections: a working manual. USGS Professional Paper 1395. United States Government Printing Office, Washington, DC, 1987.

#### Fotogrametria

AMERICAN SOCIETY OF PHOTOGRAMMETRY Manual of Photogrammetry. 4ª edição. EUA: Chester C. Slama- Editor in chief, 1980.

COELHO FILHO, L.C.T. e BRITO, J. L. N. S. Fotogrametria Digital. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ: Editora da UERJ, 2007.

KRAUS, K.; HARLEY, I.; KYLE, S. Photogrammetry: Geometry from Images and Laser Scans. 2ª edição. Walter de Gruyter Publisher, 2007. ISBN 10-3110190079.

MIKHAIL EDWARD M.; BETHEL, JAMES S.; MCGLONE, CRIS. Introduction to Modern Photogrammetry John Wiley, 2001.

WOLF, PAUL R.; DEWITT, BONN A. Elements of Photogrammetry (With Applications in GIS). McGraw Hill Higher Education, 2001.

#### Sensoriamento Remoto

CROSTA, A. P. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto. Campinas: Unicamp, 1993.

GOLDEMBERG, José (Coord); NOVO, Evelyn M.M.; MACHADO, Luis A.T.; EPIPHANIO, José C.N. Espaço. Série Sustentabilidade, Vol 8, 2010. 158pp. ISBN: 9788521205722.

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E.. Digital image processing. 3ª edição. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008. 954p. ISBN 9780131687288.

JÄHNE, Bernd. Digital image processing: Concepts, algorithms, and scientific applications. 4ª edição. Berlin: Springer-Verlag, 1997. 555 p. ISBN 3-540-62724-3.

JENSEN, John R. et al. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. Prentice-Hall Inc., Prentice Hall, Series in geographic information science, 2005. ISBN 9780131453616.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R. N.; CHIPMAN, J. W. Remote Sensing and Image Interpretation. 6ª edição. Wiley, 2007. ISBN 470052457.

MATHER, P.M. Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An introduction. 3ª edição. Chichester, England: John Wiley&Sons, 2004. ISBN 978-0470849194.

NOVO, E.M.L. M. Sensoriamento Remoto: Princípios básicos e aplicações São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2010. 4ª edição.

SLATER, P.N. Remote Sensing: Optics and Optical Systems Addison-Wesley Publishing Company, 1980.

SOLOMON, Chris; BRECKON, Toby. Fundamentals of Digital Image Processing: A practical approach with examples in Matlab. John Wiley & Sons, 2011.

#### Geodésia

HEISKANEN, W. & MORITZ, Physical Geodesy San Francisco: 1967.

KOVALEVSKY, J ; MUELLER, I.I.; KOLACZEK, B Reference Frames in Astronomy and Geophysics Kluwer Academic Publishers, 1989. ISBN 0-7923-0182-X.

MONICO, J. F. G. Posicionamento pelo NAVSTAR/GPS: descrição, fundamentos e aplicações. 2ª edição. Presidente Prudente: UNESP, 2007.

PILCHOWSKY, H. U. Introdução à mecânica celeste São José dos Campos,: INPE, 1981.

RAPP, R.H Geometric Geodesy - part I e II Ohio: The Ohio State University, 1984.

SEEBER, G. Satellite geodesy: foundations, methods and applications. New York: Walter de Gruyter, 1993.

THOMAS, P.D Spheroidal Geodesics, Reference Systems and Local Geometry Washington: U.S. Naval Oceanographic Office, 1970.

WOLFGANG, T Geodesy. 3rd edition. New York: Walter de Gruyter & C, 2001. ISBN 3-11-017072-8.

ZAKATOV, P.S. Curso de Geodésia Superior Moscou: Editorial Mir, 1981.

Sistema de Informações Geográficas

BURROUGH, P.A; MCDONNELL, R.A.. Principles of Geographical Information Systems. New York: Oxford University Press., 1998. ISBN 0-19-823365-5.

CASANOVA, M. A., CÂMARA, G., DAVIS JR., C. A., VINHAS, L., QUEIROZ, G. R. (Eds.) Bancos de Dados Geográficos. Ed. MundoGeo, Curitiba (PR), 2005.

LONGLEY, P.A.; GOODCHILD, M.F.; MAGUIRE, D.J; RHIND, D.W. Geographical Information Systems: Principles and Applications. New Jersey: John Wiley, 2005. ISBN 471735450.

Ajustamento

GEMAEL, C. Introdução ao ajustamento de observações: aplicações geodésicas. Curitiba, PR: UFPR, 1994.

HIRVONEN, R. Adjustment by least squares in geodesy and photogrammetry. New york: Frederic Ugar Publishing Co.

MEYER, P. L. Probabilidade - aplicações à estatística.

MIKHAIL, H. Theory of observations and least squares. New york: 1976.

WOLFF, P. R. Adjustment computations: Practical least squares for surveyors 2nd edition.

Modelagem Digital do Terreno

BURROUGH, P. A. of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment Oxford: Claredon Press, 1996.

CARVALHO, P. C Introdução a Geometria Computacional Rio de Janeiro: IMPA, 1991.

CLARKE, C. K. Analytical and Computer Cartography Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1990.

PETRIE,G. Terrain Modeling in Surveying and Civil Engineering McGraw-Hill, 1990.

## 5. ENGENHARIA DE FORTIFICAÇÃO E CONSTRUÇÃO (ENGENHARIA CIVIL)

Resistência dos Materiais

Noções de Tensão e Deformação; A base experimental da Resistência dos Materiais; Lei de Hooke; Módulos de elasticidade longitudinal e transversal; Coeficiente de Poisson; Potencial elástico; Princípio de Saint Venant; Princípio da superposição. Principais Propriedades dos Materiais Estruturais: Modificações das Propriedades, em virtude da influência do tempo e da temperatura. Deformação lenta. NOÇÕES PRELIMINARES DE ELASTICIDADE TÉCNICA: Definição do estado de tensão em um ponto. O paralelepípedo elementar considerado nas vizinhanças de um ponto. Notações. Convenções de sinais. Forças elásticas e de massa. Equações diferenciais de equilíbrio do paralelepípedo elementar. Os diferentes tipos de estado de tensão ocorrentes nas vizinhanças de um ponto. MÉTODO GERAL DA RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS: Conceituação de peça prismática sob o ponto de vista da resistência dos materiais. Um método geral para o estado das mesmas. PEÇAS RETAS SOB A AÇÃO DE FORÇAS AXIAIS: Verificação e dimensionamento de peças retas sob a ação de cargas axiais. Tração e compressão. Potencial armazenado. PEÇAS RETAS SOLICITADAS TRANSVERSALMENTE: Momento fletor e esforço cortante. Flexão simples e flexão pura. Flexão oblíqua. Efeitos do momento fletor. Tensões e deformações

locais. Módulos de seção. Deformação geral da peça fletida. Equação diferencial da elástica e sua integração. Os métodos de Mohr e de Newmark para o estudo da elástica. Efeitos do esforço cortante na deformação da peça fletida. Distinção entre corte e cisalhamento. Tensões de corte. Tensões de cisalhamento. O potencial armazenado na peça fletida. Peças de seção composta trabalhando como vigas. Ligações (rebites e cavilhas, parafuso, cola. PEÇAS RETAS SUBMETIDAS À TORÇÃO: Influência da forma da seção no comportamento da peça torcida. Analogia da membrana. Estudo das peças de seção circular: tensões, deformações, potencial armazenado. Estudo sumário do comportamento das peças com outras formas de seção. Estudo da mola helicoidal de pequeno passo. FLEXÃO COMPOSTA EM PEÇAS CURTAS: Os diferentes casos de flexão composta. A flexão composta em peças curtas. Tensões. O núcleo central. Momentos nucleares; Flexão composta no caso de materiais não resistentes à tração. Distribuição das tensões. Flexão reta em peças de seção retangular. Outras formas de seção. Método de Spangenberg. FLEXÃO COMPOSTA EM PEÇAS LONGAS: A flexão composta em peças longas. Noções de carga crítica no caso de peças comprimidas. FLAMBAGEM EM PEÇAS COMPRIMIDAS: Peças reta e comprimidas pelos topos. Noções de peça ideal e de peça real ou imperfeita; estudo de peça ideal. Fórmula de Euler e de Engesser Shanley. Esbeltez Limite; estudo da peça imperfeita ou real. Limite de resistência com flambagem. Fórmulas empíricas; Conclusões: Critério para a fixação dos limites de resistência das peças comprimidas; Solução dos problemas de verificação e dimensionamento das peças comprimidas. O processo dos "Omega". NOÇÕES COMPLEMENTARES DE ELASTICIDADE: Análise das tensões no caso do estado plano de tensões. Tratamento analítico e gráfico; Análise das deformações no caso do estado plano de tensões. Tratamento analítico e gráfico; As bases do estudo experimental dos estados de tensões, mediante as medidas das deformações em torno a um ponto; Análise das tensões e deformações no caso do estado uniaxial de tensões; Análise das tensões e das deformações no caso do estado triaxial de tensões; Noções de módulos de elasticidade cúbica. CRITÉRIOS DE RESISTÊNCIA: Limitação das solicitações impostas aos materiais. Causas de deterioração estrutural: as diferentes hipóteses de resistência; critérios para a fixação dos coeficientes de segurança. TENSÕES TÉRMICAS E DE MONTAGEM: Tensões iniciais. Tensões térmicas e de montagem. Trabalho específico de deformação em um ponto. Trabalho específico de mudança de conformação. Expressões gerais. TEOREMAS GERAIS DO TRABALHO: Teorema dos trabalhos virtuais e suas aplicações; Teoremas de Betti, de Maxwell e suas aplicações; Teoremas de Castigliano, de Menabrea e suas aplicações. PEÇAS CURVAS SOLICITADAS NO SEU PLANO: Peças curvas solicitadas no plano do seu eixo. Efeito do momento fletor, da força cortante e de força normal, isoladas e combinadas; Trabalho de deformação das peças curvas. O MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS: Formulação do Método dos Elementos Finitos; Abordagem variacional: operações básicas e ideias fundamentais; derivação do princípio dos trabalhos virtuais. Formulação do Método dos Elementos Finitos a partir do princípio dos trabalhos virtuais. Apresentação de modelos de elementos finitos: estados planos de tensões e de deformações; axissimétricos; placas; tridimensionais. Aplicação do Método dos Elementos Finitos.

#### b. Estática e Hiperestática das Estruturas

RESOLUÇÃO DE ESTRUTURAS ISOSTÁTICAS PLANAS E ESPACIAIS: Estruturas: Definições. Equações universais de equilíbrio. Graus de liberdade. Vínculos, estaticidade e estabilidade. Cargas: Definições, classificações. Tipos de carregamento. Reações de apoio. Cálculo de Reações de apoio de vigas biapoiadas, quadros isostáticos simples e compostos, vigas Gerber, sujeitas a cargas concentradas, cargas distribuídas e cargas momento. Reações de apoio de estruturas espaciais. Grelhas isostáticas. ESFORÇOS SIMPLES E LINHAS DE ESTADO EM VIGAS E QUADROS ISOSTÁTICOS: Esforços simples. Equações diferenciais fundamentais da estática. Linhas de estado. Convenções, obtenção das linhas de estado. Diagramas em vigas biapoiadas sujeitas a cargas concentradas e uniformemente distribuídas. Diagramas em vigas simples e Gerber sujeitas a cargas triangulares, parabólicas e cargas momento. Diagramas em vigas simples e Gerber com carregamento indireto. Diagramas em quadros isostáticos simples com barras retas e curvas. Diagramas em quadros isostáticos compostos. Diagramas em arcos triarticulados. Diagramas em estruturas espaciais e grelhas. Linhas de pressões. Equação algébrica de L.P. Obtenção de esforços normais em qualquer seção. SISTEMAS RETICULADOS ISOSTÁTICOS: Sistemas reticulados. Estabilidade interna e externa. Classificação. Método de Ritter e método dos nós. Treliças de altura constante. Resolução pela viga de substituição. Método de Cremona. Resolução de treliças isostáticas compostas e complexas. Resolução de treliças com cargas fora dos nós. Sistemas guindaste. CARGAS MÓVEIS - LINHAS DE INFLUÊNCIA EM ESTRUTURAS ISOSTÁTICAS: Cargas móveis. Classificação: Trem-tipo. Maximização de efeitos. Pesquisa do eixo Pk. Teorema de Barré-Culman. Linhas de Influência de

vigas biapoiadas com balanços, de reações de apoio, momento fletor, esforço constante. Linhas de influência em vigas sujeitas a carregamento indireto L.I. de vigas Gerber. Envoltória solicitante. Linhas de influência de triarticulados (reações de apoio, momento fletor esforços cortante e normal). Viga de substituição. Linhas de influência de treliças isostáticas. DEFORMAÇÃO EM ESTRUTURAS ISOSTÁTICAS: Deformações em vigas retas. Processo de Mohr. Deslocamento em treliças planas. Processo de Williot. Deformações em estruturas isostáticas pelo método dos trabalhos virtuais. Teorema dos trabalhos virtuais e sua aplicação no cálculo de deformações devidas a carregamentos externos. Teorema de Betti. Teorema de Maxwell. Cálculo de deformações devido à variações de temperatura. Recalques de apoio e modificações de montagem. Tabelas de Kurt-Bayer, Guldan ou Barth. - Apoios elásticos. Tipos. Constante de rigidez. Engaste elástico. Cálculo de deformação em estruturas com apoios elásticos. Cálculo de deformações em estruturas de barras de inércia variável: Caso de barras curvas em que ; Barras com mísulas: uso de tabelas de Guldan. Barras com variação de inércia qualquer: processo numérico (fórmula de Simpson). HIPERESTÁTICA - MÉTODO DAS FORÇAS: Grau hiperestático. Mecanismo do método das forças. Termos de carga para carregamento exterior. Termos de carga para casos de temperatura e recalque de apoio. Diagramas finais e envoltórias solicitantes. Resolução de treliças interna e externamente hiperestática. Resolução de estruturas hiperestáticas com apoio elástico. Resolução de grelhas hiperestáticas. Artíficos hiperestáticos do arranjo das cargas e das matrizes simétricas. Cálculo das deformações em estruturas hiperestáticas. Teorema da resolução aplicada a carregamentos exteriores, variação de temperatura e recalque de apoio. Verificação de diagramas. Resolução de estruturas hiperestáticas com inércia variável. Uso de tabelas (Guldan e Barth). Linhas de influência em estruturas hiperestáticas pelo método das forças. HIPERESTÁTICA - MÉTODO DAS DEFORMAÇÕES: Deslocabilidades lineares e angulares. Deslocamento ortogonal recíproco. Método das deformações para estruturas indeslocáveis externamente. Grandezas básicas. Casos de carregamentos exteriores, de variação de temperatura e de recalques de apoio. Estruturas com apoios elásticos. Método das deformações para estruturas com deslocabilidades lineares. Traçado de Williot. Estruturas simétricas com carregamentos simétricos e antissimétricos. Estruturas com barras de inércia variável, uso de tabelas (Guldan e Barth). HIPERESTÁTICA - PROCESSO DE CROSS: Conceitos fundamentais de coeficientes de rigidez, de transmissão e de distribuição. Resolução de estruturas hiperestáticas sem deslocabilidades externas. Resolução de estruturas hiperestáticas com deslocabilidades externas. Estruturas com inércia variável. Uso de tabelas (Barth). Linhas de influência pelo processo de Cross.

### c. Materiais de Construção

MADEIRAS E DERIVADOS: Importância da madeira. Vantagens e desvantagens como materiais de construção. Florestas. Influências e importância das florestas. Classificação das madeiras. Botânica e prática. Tronco das árvores: construção, anatomia, crescimento, identificação (vulgar, botânica e técnica). Mensuração dos troncos. Cortes e desdobramento. Transportes. Aproveitamento nas obras. Madeiras serradas: nomenclatura e dimensões. Peças especiais, postes, moirões e dormentes. Desdobramento da madeira. Madeira beneficiada. Características físicas da madeira: Contextura, Cor, Higroscopicidade, Retratilidade, Massa específica. Características mecânicas da madeira, resistência à compressão, à flambagem, à tração de fendilhamento e à flexão. Resistência. Cisalhamento. Dureza e resistência ao desgaste. Ensaio e corpo de prova. Secagem das madeiras: natural e artificial. Preservação das madeiras contra agentes orgânicos, Creosoto e derivados, óleos hidrossolúveis. Processos de preservação contra o fogo, teorias e preservativos, controle de preservação. Classificação normalizada das madeiras e de peças de madeira. Aplicação das diversas essências na construção. Derivados das madeiras: compensados, tabuleiros, chapas de fibra e de placas de aglomerado lenhoso. MATERIAIS METÁLICOS: Propriedades. Produtos siderúrgicos. Classificação. Ferro fundido e aço. Tipos especificações e propriedades. Metais e ligas não ferrosas. Noções gerais sobre: alumínio, cobre, chumbo, níquel, etc. e suas ligas. Tipos. Especificações e propriedades. Noções sobre tratamentos térmicos, mecânicos e químicos. Produtos de transformação: barras, chapas, perfis estruturais, trilhos, arames, fios, parafusos, pregos e rebites. Classificação comercial. Uso na construção. Processos de fabricação: fundição, soldagem, deformações plásticas. Soldagem de peças estruturais (Elétrica, Térmica, Luminotérmica). Ensaio dos metais e suas ligas: ensaios destrutivos, tração, compressão, dobramento, dureza, impacto e fadiga. Ensaio não destrutivo por líquidos penetrantes, raios x, raios gama, ultrassom e magnafluxo. Prática de ensaios mecânicos. PEDRAS NATURAIS: Generalidades. Classificação das rochas. Propriedades físicas das pedras: massa específica e porosidade. Propriedades mecânicas: dureza, aderência, Resistência à compressão, à tração, à flexão e ao cisalhamento. Tensões admissíveis. Noções de extração de pedras. Afeiçoamento. Uso

como alvenaria, cantaria e revestimento. Mármore variedades. Defeitos. Deterioração e conservação. MATERIAIS CERÂMICOS E VIDROS: Materiais cerâmicos. Conceitos fundamentais. Classificação e emprego. Noções de fabricação. Produtos cerâmicos: Tijolos, Telhas, Ladrilhos, Azulejos, Manilhas, Louça Sanitária e isoladores. Tipos, Propriedades. Especificação. Ensaio e empregos. Vidros: Classificação. Noções de fabricação. Vidros comerciais: Tipos. Propriedades: Condições de emprego e de utilização. MATERIAIS PLÁSTICOS: Propriedades. Classificação. Processos de fabricação de peças plásticas e empregos. Principais empregos, especificações, ensaios. MATERIAIS BETUMINOSOS: conceitos fundamentais. Noções, obtenção e diferenciação. Asfaltos: cimento asfáltico, asfaltos diluídos, asfaltos emulsionado e asfaltos oxidados. Emprego na construção. Alcatrão e outros produtos betuminosos. Emprego na construção. Materiais para impermeabilização. TINTAS E VERNIZES: Conceitos fundamentais. Propriedades e composição. Corantes, fixadores, diluentes e secantes. Vernizes naturais e sintéticos. Tintas a cal, a cimento, a gesso e cola, a óleo, esmalte e lacas. Propriedades. Aplicações e especificações. AGREGADOS: Definição. Noções de Granulometria. Série de Peneiras. Classificação. Emprego. Características tecnológicas: Forma; massa específica; umidade superficial; coeficiente de umidade; coeficiente de vazios; inchamento, especificações e ensaios. Características tecnológicas: granulometria ótima; mistura de agregados; resistência mecânica; durabilidade; resistência ao desgaste; impurezas; aderência. Especificações e ensaios. AGLOMERANTES MINERAIS: Características Gerais. Classificação. Aglomerantes simples. Grupo calcário argiloso: cal aérea; cal hidráulica; cimento natural; especificações. Cimento Portland: noções de fabricação; composição potencial; especificações; tipos e ensaios. Gesso e cimento aluminoso. Especificações e propriedades. Aglomerantes compostos: cimentos pozolânicos e metalúrgicos. Especificações e propriedades. TECNOLOGIA DA ARGAMASSA E DO CONCRETO: Importância do estudo. Definição do concreto hidráulico e de argamassa. Componentes; indicação das proporções dos componentes. Requisitos gerais de um concreto: qualidades dos componentes e proporção na mistura. Fator água/cimento. Dosagem. Métodos. Execução. Prática. Preparo e cuidados; trabalhabilidade; amassamento; betoneiras e centrais de concreto; transporte e lançamento; tremonhas, bombas e calhas; adensamento e vibradores. Idade do concreto. Verificação da resistência. Módulo de elasticidade. Ensaio. Resistência característica da dosagem, desvio padrão. Coeficientes de variação. Padrão das qualidades das obras. Controle de resistência. Durabilidade do concreto. Permeabilidade do concreto. Deformações do concreto, imediatas e lentas. Retração e expansão. Efeitos da variação de temperatura. Aditivos ao concreto: plastificantes; aceleradores de pega; retardadores de pega; incorporadores de ar, expansores, corantes e impermeabilizantes. Concretos diversos: refratários, leves, de proteção contra radiações nucleares. Argamassas: classificação; rendimento; emprego; traços. PRE-FABRICADOS DE CIMENTO E CONCRETO: De concreto: classificações, noções gerais de fabricação; blocos, tijolos, ladrilhos, tubos, dormentes, etc; tipos e aplicação. De fibrocimento: cimento amianto; noções gerais de fabricação; telhas, tubos e outros artefatos; especificações e ensaios.

#### d. Estruturas de Madeira

A MADEIRA COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO: Produtos de madeira e sistemas estruturais. Propriedades físicas e mecânicas. Bases de cálculo segundo a NBR-7190/97. DIMENSIONAMENTO DE LIGAÇÕES DE PEÇAS ESTRUTURAIS: Ligações pregadas, parafusadas, com conectores e com tarugos. Ligações por entalhes e com talas. VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE E DIMENSIONAMENTO NOS ESTADOS LIMITES: Tração. Vigas simples. Vigas composta e vigas treliçadas. Peças comprimidas - flambagem. Peças comprimidas de seção composta. TIPOS USUAIS DE ESTRUTURAS DE MADEIRA: Coberturas planas. Tesouras.

#### e. Estruturas de Aço

Características das estruturas metálicas. Materiais pré-fabricados. Composição de peças. Emendas e ligações. Sistemas estruturais. Problemas peculiares de cálculo. Detalhes. Normas Técnicas. Fabricação e montagem. VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE E DIMENSIONAMENTO: Tipos de peças tracionadas. Distribuição de tensões. Tipos de peças comprimidas. Condições de extremidade. Flambagem de peças comprimidas. Peças em flexão composta. Flambagem de peças múltiplas. Normas Técnicas. Cálculo prático. Base dos pilares. Flambagem de peças comprimidas em quadros rígidos. Flambagem de peças comprimidas em treliças. Flexão simples e desviada. Tipos de vigas. Normas técnicas. Cálculo sem levar em consideração a flambagem na composição dos perfis. Tipo de rebite. Dimensões. Tipos de emendas e ligações rebitadas. Cálculo das tensões reais. Normas básicas. Detalhes. Resistência à fadiga. Tipos de parafusos. Emprego nas estruturas. Tensões nas emendas e ligações aparafusados. Normas

técnicas. Cálculos e detalhes das emendas e ligações aparafusadas. Tipos de pinos. Emprego nas articulações de pino. Tensões nas articulações de pinos. Normas técnicas. Cálculos e detalhes nas articulações de pinos. Tipos de solda. Processos de solda. Tipos de ligações soldadas. Símbolos de soldas. Materiais. Técnica de execução. Distribuição de tensão nas ligações. Resistência das ligações.

#### f. Estruturas de Concreto

FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO: Constituição do concreto armado; Propriedades do concreto; Propriedades dos aços empregados no concreto armado; propriedades do Concreto armado. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO DE TENSÕES: Cálculo de lajes. Processo usuais de cálculo. Prescrições da norma. Dimensionamento. Flexão reta simples. Vigas de seção retangular e seção T. Dimensionamento na ruptura. Armadura dupla. Vigas super armadas. Dimensionamento à flexão no regime elástico. Armadura simples e dupla. Lajes nervuradas. Processos de cálculo. Dimensionamento. Cisalhamento no estado limite última vigas de seção variável. PROJETO DE UMA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO: Elementos de um projeto estrutural. Constituição de uma estrutura. Estudo de plantas de forma. Desenvolvimento de um edifício residencial: cálculo e desenho de lajes e vigas. DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO DE TENSÕES EM PEÇAS DE CONCRETO ARMADO: Compressão axial: pilares simples e cintados. Flambagem. Flexão simples oblíqua na ruptura. Processo geral. Flexão composta na ruptura. Seção retangular e seção T. Seção circular. Seção qualquer. Flexão composta oblíqua. Torção. Dimensionamento de peças sujeitas à torção. PROJETO DE UMA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO: ESCADAS. Sistemas estruturais. Processos de cálculo. Dimensionamento de escadas usuais. CAIXAS D'ÁGUA: Tipos de caixas. Processos de cálculo. Dimensionamento de cortinas do subsolo dos edifícios residenciais. Lajes, cogumelos. Processos de cálculo. Dimensionamento. Desenvolvimento de um edifício residencial. Cálculo e desenho de pilares, escadas e caixas d'água. Cálculo e desenho de fundações. ESTRUTURAS DE CONCRETO PROTENDIDO. Princípios básicos. Elementos construtivos e suas definições. Classificação do protendido. Campo de aplicação. Normas. Comparação entre o concreto armado e o concreto protendido. Processos de protensão. Bancas de protensão. Cabos múltiplos e cabos concentrados. Principais processos utilizados. MATERIAIS EMPREGADOS NO CONCRETO PROTENDIDO: Concreto: Resistência à compressão e à tração. Retração. Deformação imediata e lenta. Módulo de deformação do concreto. Variação de temperatura. Armadura de protensão. Características principais dos aços e sua resistência. Relaxação e fluência. Fadiga. Corrosão. Variação de temperatura. Normas e especificações. Bainhas metálicas. Ancoragens, Armadura suplementar. PROJETO E CÁLCULO: Ação da força de protensão. Equilíbrio concreto-aço. Estática do concreto protendido. Sistemas isostáticos com cabos retilíneos poligonais e cabos curvos. Sistemas hiperestáticos. Cálculo elástico. Protensão completa. Tensões admissíveis. Tensões normais devido à protensão. Momento e vão limite. Momento e vão crítico. Núcleo limite. Cálculo elástico. Protensão limitada. Armadura suplementar. Cálculo no Estádio I e Estádio II. Tensões admissíveis. Fissuração. Segurança à Ruptura. Distribuição transversal e longitudinal da armadura de protensão. Levantamento de cabos. Curvas envoltórias. Processo da verificação direta das tensões. Perdas de protensão. Efeito da retração. Deformação imediata e lenta. Relaxação do aço. Atrito em curva e em linha. Acomodação da encoragem. Cálculo dos alongamentos da armadura de protensão. Tabela de protensão.

#### g. Mecânica dos Solos, Geologia e Obras de terra

NOÇÕES DE MINERALOGIA E PETROGRAFIA: Introdução ao estudo da Geologia e sua importância na Engenharia Civil. Generalidades sobre o globo terrestre. Tectônica de Placa. Conceito de rocha e mineral. Propriedades dos minerais. Estudos de minerais formadores das rochas. Reconhecimento macroscópico. Estudo do magma. Plutonismo e vulcanismo. Intrusões magmáticas. Rochas magmáticas, metamórficas e sedimentares. Critérios de classificação. Reconhecimento macroscópico. ESTRUTURAS GEOLÓGICAS: Estruturas geológicas: juntas, diaclases, falhas e dobras. Noções do seu significado para as obras de engenharia de construção. INTEMPERISMO E FORMAÇÃO DOS SOLOS: Intemperismo. Conceitos fundamentais. Minerais do grupo das argilas minerais. (Caulinita, Ilita e Montmorilonita). Origem e processo de formação. Estudo dos principais tipos de solos. Solos latossólicos, hidromorfos, (colapsíveis, expansivos, concrecionados, etc). NOÇÕES DE GEOLOGIA HISTÓRICA: Formações geológicas. Escala do tempo geológico. Principais formações geológicas no Brasil. MAPAS GEOLÓGICOS: Mapas e seções geológicas. Noções de utilização de mapas topográficos e fotografias aéreas para delineamento das feições da geologia local e localização de jazidas de material de construção. PROPRIEDADE E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS: Definições e constituições dos solos. Índices físicos. Forma das partículas e estruturas do solo.



Propriedades físicas das partículas sólidas. Granulometria. Consistência e plasticidade. Classificação dos solos. MOVIMENTO DA ÁGUA NOS SOLOS: Definições lei de Darcy. Permeabilidades dos solos. Forças de percolação, areia movediça, filtros. Capilaridade. Sucção dos solos. Ensaio laboratoriais. Permeômetros. TENSÕES NOS SOLOS - PROPAGAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO: Pressões devidas ao peso próprio dos solos. Conceito de pressão efetiva e neutra. Propagação das tensões: aplicação da teoria da elasticidade. COMPACTAÇÃO DOS SOLOS: Compactação no campo e ensaio de laboratório. Estrutura dos solos compactos. Efeitos da compactação no comportamento dos solos. Índice suporte Califórnia (ISC) dos Solos - Ensaio. Classificação de solos tropicais. COMPRESSIBILIDADE DOS SOLOS: Adensamento dos solos. Teoria do adensamento de Terzaghi. Cálculo do valor e tempo dos recalques nos solos. Ensaio de laboratório. RESISTÊNCIA AO CISALHAMENTO DOS SOLOS: Critérios de resistências. Círculo de Mohr. Diagrama p-q, trajetória de tensões. Recursos experimentais para determinar a resistência ao cisalhamento do solo. Resistência ao cisalhamento das areias. Resistência ao cisalhamento das argilas. EMPUXO DE TERRA: Conceitos fundamentais sobre empuxo ativo, passivo e em repouso. Teorias de Rankine e Coulomb. NOÇÕES DE HIDROGEOLOGIA: Águas subterrâneas e superficiais: lençol freático e artesianos. Noções sobre a influência da água no comportamento dos maciços terrosos e das rochas. Materiais de construção. Condições gerais dos materiais de construção. Normalização técnica. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Documentos de Normalização. Outras entidades de normalização. PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA DO SUBSOLO: Métodos de investigação por escavação. Sondagens a trado. Sondagens a percussão e rotativas. Técnicas de amostragem. Ensaio de campo. Programação e especificações para investigações do subsolo. PERCOLAÇÃO DE ÁGUA ATRAVÉS DE MACIÇOS: Equações diferenciais do fluxo. Isotropia e anisotropia. Redes de fluxo através de processos gráficos. Métodos numéricos e analógicos. Redes de fluxo em barragens homogêneas. Cálculo de vazão e pressões hidrodinâmicas. MOVIMENTOS DE MASSA E ANÁLISE DE ESTABILIDADE: Movimentos de massa. Métodos de análise de estabilidade. Coeficientes de segurança. Taludes de extensão limitada. Taludes finitos. Superfície de ruptura cilíndrica. Taludes finitos. Superfície de ruptura plana. BARRAGENS DE TERRA E ENROCAMENTO: Tipos de barragens de terra e enrocamento. Elementos acessórios. Problemas geológicos e geotécnicos das fundações das barragens. Anteprojeto de uma barragem de terra. Verificação da estabilidade. Construção da obra. Acompanhamento técnico da obra. PROJETOS ESPECIAIS: Aterros sobre argilas moles. Drenos verticais de areia. Métodos de estabilização e contenção de encostas. Ensecadeiras comuns.

#### h. Fundações

FUNDAÇÕES: Esforços atenuantes. Tipos de soluções mais usuais em pontes. Consideração da erosão; Fundações diretas (sapatas e blocos); Fundações profundas em estacas. Método de Nokentved. Dimensionamento de blocos de estacas; Fundações profundas em tubulões. Métodos de Mich, Matlock e Reese, Hetenyi, Darknow e Kunetzov profundidade de engastamento perfeito de Davisson e Robinson. INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE FUNDAÇÕES: Transferência de carga estrutura-solo; Recalques admissíveis; Blocos e sapatas. FUNDAÇÕES PROFUNDAS: Tipos e emprego. Estacas pré-moldadas, metálicas, escavadas, Franki, micro-estacas, tubulão; Capacidade de carga e carga admissível de fundações profundas isoladas; Controle da capacidade da carga de fundações profundas. Formulas dinâmicas. Teoria da Equação da onda de Smith; Prova de carga Estática e Dinâmica. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS: Capacidade de carga. Pressões admissíveis; Recalques admissíveis; Blocos e sapatas. PROJETO E FUNDAÇÕES PROFUNDAS: Grupos de Estacas carga admissíveis. Distribuição de cargas pelas estacas; Dimensionamento estrutural de Estacas submetidas a cargas verticais e horizontais. Estacas inclinadas; Blocos de coroamentos; Tubulões. OBRAS DE CONTENÇÃO: Muros de Arrimo; Cortinas e obras de contenção.

#### i. Hidrologia, Hidráulica e Fenômenos de Transportes

MECÂNICA DOS FLUÍDOS: Sistema e volume de controle; campo de velocidades; campo de tensões; viscosidade e classificação dos escoamentos. Estática dos fluidos: equação básica; pressões relativas e absolutas; forças hidráulicas sobre superfícies submersas e empuxo e estabilidade. Equações básicas, na forma integral, para um volume de controle, inercial e não-inercial: conservação de massa; conservação de quantidade de movimento, 1ª e 2ª leis da termodinâmica. Introdução à análise diferencial do escoamento de fluidos: equação da continuidade; equação da quantidade de movimento. Escoamento incompressível não viscoso: campo de tensões; equações de Euler; equações de Bernoulli; pressões estática, de estagnação e dinâmica. Análise dimensional: Teorema dos Pi de Buckingham; significado físico dos grupos adimensionais e semelhança e estudo de modelos. Escoamento viscoso incompressível:

interno; externo; laminar; turbulento; através de placas; através de tubos e dutos; tensões de cisalhamento e perda de carga. TRANSFERÊNCIA DE CALOR: Condutividade térmica e mecanismo de transporte de energia. Perfis de temperatura em sólidos e em escoamento laminar. Equações de conservação para sistemas não isotérmicos. Balanço macroscópico para sistemas não isotérmicos. TRANSPORTE DE MASSA: Difusividade e mecanismo de transporte de massa. Distribuição de concentração em sólidos e em fluxo laminar. Equações de conservação para sistemas multicomponentes. Medidas de viscosidade. Medidas de pressão. Equilíbrio de corpos submersos. Experiência de Reynolds. Visualização de linhas de corrente. Medidas de perda de carga em tubos. Medidas de vazão em dutos e tubos. ESCOAMENTO EM CONDUTOS FORÇADOS: Rede ramificada de distribuição de água. Distribuição em marcha. Cálculo da perda de carga através da descarga fictícia. Avaliação da descarga. Cálculo da rede. Rede malhada para distribuição de água. Escoamentos equivalentes. Dimensionamento pelo Método de HARDY CROSS. Conceituação teórica e exercício de aplicação. Sifões. Golpe de aríete. ESCOAMENTO COM SUPERFÍCIES LIVRES: Considerações sobre os princípios fundamentais da hidrostática, da hidrodinâmica e suas aplicações no campo de obras hidráulicas. Canais: finalidades, formas, regimes de escoamento, raio hidráulico e demais cálculos hidráulicos, valores da rugosidade, energia específica, determinação do tipo de regime de escoamento, profundidade crítica, movimento gradualmente variado em regime permanente. Remanso em canais: tipos, formas, posição, comprimento, direção de cálculo e métodos de solução. Canais: ressalto hidráulico, teorema do impulso total (EULER), cálculo do ressalto em um canal retangular. Bacia de dissipação: condições para dissipação de energia, projetos tipo USBR e SAF, métodos e exemplos de cálculo. Vertedores: empregos, localização, formas de lâmina vertente, carga de dimensionamento, tipos de vertedores (de soleira espessa com pilares, tipo tulipa). Medidores PARSHALL: Introdução, emprego, vantagens, detalhes construtivos, localização, aspectos hidráulicos. MÁQUINAS HIDRÁULICAS: Noções fundamentais, forças exercidas, funcionamento, classificação sumária. Classificação: bombas e turbinas. Alturas de queda e de elevação. Energia cedida e absorvida. Potências e rendimentos. Curvas características das máquinas e das tubulações. Alteração das curvas características das bombas. Escolha, seleção e regulagens. Número específico de rotação. Associação de bombas em série e em paralelo. Cavitação - NPSH - Altura máxima de Aspiração. Poços artesianos. Cálculo da vazão. Dimensionamento de bombas e tubulações para poços artesianos. CICLO HIDROLÓGICO E BALANÇO HÍDRICO: Introdução à hidrologia, importância da ciência, o ciclo hidrológico; Dados hidrológicos básicos e a equação de balanço hídrico. PRECIPITAÇÃO: Precipitação; formação das precipitações e tipos. Medidas das precipitações; Frequência de totais precipitados. ESCOAMENTO SUPERFICIAL E BACIA HIDROGRÁFICA: Escoamento superficial: generalidades, ocorrência, componentes do escoamento dos cursos d'água, bacia hidrográfica; Fatores intervenientes, sua influência sobre as vazões. INFILTRAÇÃO E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: Infiltração e Águas Subterrâneas: Definição, grandezas características, fatores intervenientes; Determinação da capacidade de infiltração. EVAPORAÇÃO E TRANSPIRAÇÃO: Evaporação e transpiração: definição, grandezas características, fatores intervenientes; Medidas de evaporação e transpiração. HIDROGRAMA UNITÁRIO: Hidrograma a partir de precipitação isolada; Hidrograma unitário de fluviograma complexo; Hidrograma unitário sintético. Método de Snyder e Clark. Aplicação do hidrograma unitário. PREVISÃO E CONTROLE DE ENCHENTES: Fórmulas empíricas; Métodos estatísticos; Método racional; Métodos hidrometeorológicos. MANIPULAÇÃO e REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES: Fluxograma e curva de permanência: Descrição e aplicações; Regularização de vazões. MEDIDAS DE VAZÕES E CURVA CHAVE: Estações hidrométricas: Localização e controle. Medidas de vazão: Medida direta a partir do nível da água, por processos químicos, área e velocidade, flutuadores, molinetes, etc. Curva chave: Descrição e aplicações.

#### j. Saneamento Básico

SANEAMENTO BÁSICO: Conceituação de saneamento do meio. Evolução histórica. A água e outros vetores na transmissão de moléstias disseminadas pelas fezes e por outros resíduos. ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Importância do abastecimento de água. A água na transmissão de doenças. Qualidade da água. Impurezas. Características físicas, químicas e biológicas das águas. Padrões da potabilidade. Controle da qualidade da água. Exame e análise das águas. Amostragem. Análise físico-química. Exame bacteriológico. Exame microscópico ou hidrobiológico. Elementos de projeto. Dados e características da comunidade a abastecer. Análise do sistema de abastecimento existente visando o seu aproveitamento. Consumo de água. Usos da água. Consumo médio per capita. Fatores que afetam o consumo. Variações de consumo. Período de projeto. Previsão da população. Áreas a serem abastecidas. Volume de água a ser distribuído. ABASTECIMENTO DE ÁGUA: Captação de água subterrânea. Importância

da água subterrânea para abastecimentos. Formações geológicas e suas possibilidades aquíferas. Tipos de aquíferos e de poços. Escoamento de água subterrânea. Hidráulica de poços. Localização de poços. Considerações sobre métodos geofísicos de prospecção. Métodos de abertura e construção de poços. Tipos de poços tubulares profundos. Projetos de poços. Considerações sobre ensaio de bombeamento. Extração da água. Captação de águas superficiais. Captação de rios. Exame das condições locais. Princípios gerais para localização de tomadas. Partes construtivas de uma captação em rios com grande oscilação de nível. Captação de represas e lagos. Reservatórios de acumulação. Efeitos do represamento sobre a qualidade da água. Escolha do local para construção do reservatório de acumulação. Cálculo da capacidade do reservatório. Linhas adutoras e órgãos acessórios. Classificação das adutoras. Dimensionamento hidráulico das adutoras por gravidade e por recalque. Peças especiais e órgãos acessórios. Obras complementares. Materiais utilizados em adutoras. Bombas. Classificação, tipos e utilização. Grandezas características. Curvas características. Associação da curva característica da bomba com a curva característica da tubulação. Funcionamento em paralelo e série. Estações elevatórias. Casa de máquinas e dependências complementares. Poços de sucção. Tubulações e órgãos acessórios. Dispositivos auxiliares. Reservatórios de distribuição. Finalidades, tipos. Cálculo da capacidade. Reservatórios elevados e enterrados e suas dimensões econômicas. Influência da posição do reservatório no dimensionamento dos condutos principais da rede de distribuição. Influência do reservatório na altura manométrica. Recomendações gerais e detalhes sobre projetos de reservatórios. Redes de distribuição. Concepção do traçado. Normas técnicas Brasileiras aplicáveis no caso. Vazão de distribuição. Dimensionamento de redes aplicando os métodos do seccionamento fictício e de HARDY-CROSS. Verificação do comportamento dos distribuidores secundários. Materiais empregados. Projeto de um sistema público de abastecimento de água. Apresentação e descrição de um projeto completo. Relatório preliminar. Anteprojeto. Projeto básico. Projetos complementares. Projeto executivo. TRATAMENTO DE ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO: Tratamento de água. Padrões de qualidade. Processos gerais de tratamento. Evolução do tratamento de água. Técnicas modernas. Estação com filtros lentos. Diagrama de funcionamento. Estação com filtros sob pressão. Dimensionamento. Tratamento convencional da água. Órgãos constituintes de uma estação clássica. Disposição geral. Câmara de mistura rápida, floculador e decantadores. Dimensionamento dos reservatórios de água de lavagem dos filtros. Comportas, canalizações. Corredor de comando. Galeria das canalizações. Casa de química. Misturadores e dosadores de produtos químicos. Pontos de aplicação. Consumo das substâncias químicas. Desinfecção. Aplicação do cloro. Dosagens. Apresentação e descrição do projeto completo de uma estação de tratamento de água. REDES DE ESGOTOS SANITÁRIO: Classificação, composição e características físico-química-biológicas do esgoto sanitário. Sistemas unitário e separador absoluto. Concepção do sistema. Partes constituintes e órgãos acessórios. Traçado das redes coletoras. Distribuição da população. Determinação das populações atual e futura. Determinação de zonas de amostragem. Dimensionamento de redes, empregando o fluxograma para computador. Solução de exemplo prático. Estações elevatórias de esgotos. Tipos de bombas. Vazões de dimensionamento. Detalhes construtivos. Tipos de elevatórias. Dimensionamento das linhas de sucção, descarga e recalque. Etapas de construção. Perdas de carga. Dimensionamento de poços. Proposição e orientação de um projeto final. TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS: Noções básicas de oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. Noções gerais dos tipos de tratamento - Balanço de oxigênio. Auto depuração dos cursos de água. Traçado da curva de depressão de oxigênio. Lagoas de estabilização: aeróbicas, anaeróbicas, facultativas e associações anaeróbicas - facultativas. Noções sobre os demais processos físicos e biológicos de tratamento de águas residuárias. SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL: Introdução. Conceito de drenagem urbana. Importância do reconhecimento prévio do local. Órgãos acessórios da rede. Detalhes construtivos. Materiais a empregar. Concepção do sistema. Delimitação de bacias. Áreas de contribuição. Traçado da rede. Nomenclatura da rede. Locais de lançamento. Determinação da vazão pelo método racional. Intensidade de precipitação. Coeficiente de escoamento superficial. Tempo de concentração. Equações da chuva. RESÍDUOS SÓLIDOS E LIMPEZA PÚBLICA: Atividades de limpeza pública. Listagem das atividades. Explicação sumária de cada atividade. Estimativa de custos. Lixos e demais resíduos sólidos. Classificação. Aspectos epidemiológicos, riscos e cuidados. Produção a esperar. Características. Composição qualitativa e química. Propriedades físico-químicas do lixo. O lixo como fonte de energia. Acondicionamento, transporte e armazenamento de lixo e demais resíduos. Recipientes domiciliares e containers. Formas de transporte dentro dos prédios. Coleta. Coleta regular: veículos, sistema, guarnições, frequência e horário. Coleta por particulares. Coletas especiais. Transporte. Viaturas e equipamentos. Sistema de tratamento e destinação final. Compostagem.

Aterros sanitários. Incineração. Varrição pública e serviços correlatos. Varrição mecânica e manual. Conservação da limpeza. Limpeza de sistema de captação de águas pluviais. Serviços complementares. Serviços de apoio. Taxa e tarifa. Organização e legislação.

#### k. Estradas

TERRAPLENAGEM MECANIZADA: Princípios básicos de terraplenagem. Classificação e terminologia dos equipamentos de terraplenagem. Locomoção dos equipamentos. Estimativa de Produção dos equipamentos. Eficiência do trabalho. Fatores de Eficiência e Correção. Seleção dos equipamentos de terraplenagem. Execução de terraplenagem. Dimensionamento de equipes. MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO: Operação dos equipamentos. CUSTOS: Custos: Custos de Propriedades, Operação e Manutenção de equipamentos. Custos dos Serviços de Terraplenagem. Orçamentos. Apropriação de custos: Conceituação, metodologia. Plano de Trabalho - Noções. NOÇÕES DE SEGURANÇA DO TRABALHO: Engenharia de Segurança - Perdas - Acidentes - Custos dos Acidentes - Objetivos. Organização da Segurança do Trabalho nas Atividades de Produção. Riscos Profissionais - Segurança Contra Incêndios - Agentes Extintores. ESCAVAÇÃO EM ROCHAS: Escavação em rochas. Generalidades. Equipamentos de perfuração. Compressores de ar. Explosivos. Operações. PRODUÇÃO DE AGREGADOS: Agregados naturais. Instalação de britagem. Classificação das ações dinâmicas e das respostas do sistema. Sistema com um grau de liberdade (S1GL). Equação do movimento. Vibração forçada sem e com amortecimento. Isolamento de vibração. Sistema com (S2GL) ou mais (SNGL) graus de liberdade. Equação do movimento. Vibração livre: frequências naturais e modos naturais de vibração. Ortogonalidade. Normalização. Vibração forçada: aspectos de respostas. Equação modal. Condições de ortogonalidade para o amortecimento solução da equação do movimento. PROJETO DE ESTRADAS. ESTUDOS PRELIMINARES: Reconhecimento. Objetivos, modalidades de Execução, Métodos e Instrumentos. Trabalhos de Escritórios. Diretrizes de traçado. Reconhecimento convencional e na carta. Anteprojeto. Estudos Geológicos Geotécnicos. EXPLORAÇÃO: Trabalhos de Campo. Lançamento da poligonal de Exploração. Nivelamento Longitudinal. Seções Transversais. Levantamentos específicos. Métodos e Instrumentos. Coleta de dados. Trabalhos de Escritório: Desenho do perfil longitudinal, das seções transversais. Confecção da planta. PROJETO: Projeto Condições Técnicas: rampa máxima, raio mínimo, distância de viabilidade. Elementos de projetos na rodovia. Diretrizes de um projeto. Escolha da diretriz. Traçado. Curvas de concordância vertical. Curvas de concordância horizontal. Elementos para o projeto de ferrovias. Comparação dos traçados ferroviários. Resistência dos trens. Lotação dos trens. Comprimentos virtual; PROJETO DE TERRAPLENAGEM: Cálculo das áreas das seções transversais e dos volumes interperfis. Método de cálculo. Distribuição de terras. Processos Normais. Diagrama de Bruckner. Distância de transportes; INFRA-ESTRUTURA: Locação. Segurança da linha. Nota de serviço: emprego, elaboração. Trabalhos Preparatórios. Marcação dos elementos da nota de serviço no campo Desmatamento. Destocamento e limpeza da faixa. Especificações de terraplenagem. Cortes, aterros, empréstimos, bota-foras, remoção, reaterro, obras contra a erosão. Licenciamento Ambiental: Gestão Ambiental. Procedimentos para o Licenciamento Ambiental. Documentos Técnicos para o Licenciamento Ambiental. Marcos Legais e Regulatórios. INSTRUMENTO DE GESTÃO AMBIENTAL: Política Ambiental Brasileira. Avaliação de Impacto Ambiental. Sistema de Gestão Ambiental. Sistema de Informação para Apoio à Gestão Ambiental.

#### l. Gerenciamento de Projetos

FASES DO PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO - ANÁLISE DOS PROJETOS PLANO DE TRABALHO: Fases do Planejamento da Construção. Análise dos projetos. Plano de trabalho: Organização Técnico Administrativa da obra. Canteiro de obras. ORÇAMENTO: Levantamento da quantidade de serviços. Levantamento dos recursos: de mão-de-obra, material, equipamentos e financeiros. Orçamento descritivo: fichas de composição de custos unitários. Orçamento descritivo: custos diretos, custos indiretos, encargos sociais, BDI. Orçamento descritivo: planilhas. Orçamento estimativo custo unitário básico. PROGRAMAÇÃO DA OBRA: Determinação dos objetivos. Cronograma físico: tabelas de produção, quadro auxiliar de produtividade. Diagrama de BARRAS ou de GANTT. Diagramas PERT/CPM e NEOPERT. Cronogramas financeiro, de mão-de-obra, de materiais e de equipamentos. CONTROLE DA CONSTRUÇÃO: Sistemas de controle: conceitos básicos, características, padrões de referência. Controle de execução da obra: controle do cronograma, metodologias, documentos, análise dos resultados. Correção dos desvios e do cronograma. Curva de progresso, posição da obra em relação ao cronograma. Curva ABC. Normas gerais de ação, ordens de serviços, avisos, relatórios. TÓPICOS ESPECIAIS SOBRE PLANEJAMENTO: Licitações e

contratos na Administração Pública (DL. 8666 de 21 junho 1993 e DL.8833 de 8 de junho de 1994). Normas de higiene e segurança do trabalho. Sistemas informatizados de Planejamento e Controle da Construção. Análise Técnico-econômica de um empreendimento. Estruturas do projeto de um empreendimento. Sistema de gestão da qualidade na construção. Avaliação de imóveis. Legislação sobre atividades do Engenheiro. Aprovação de obras e obtenção do alvará de construção. TÓPICOS ESPECIAIS SOBRE PLANEJAMENTO: Orçamentos para Serviços de Terraplenagem. Plano de Trabalho.

#### m. Transportes

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DOS TRANSPORTES: Transporte: Conceituação, importância, funções econômicas, sociais estratégicas etc. Os transportes no Brasil: Evolução histórica situação atual: tendências perspectivas; estrutura nacional de transportes; Plano Nacional de Viação. Fases de um empreendimento de transporte. Plano Diretor. Estudos de viabilidade técnica-econômica. Projeto de Engenharia. SISTEMA DE TRANSPORTE: Sistemas modais de transporte: rodoviário, ferroviário, hidroviário, aeroviário e dutoviário. Integração dos componentes em sistemas intermodais. Terminais. PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE: Interação do Planejamento Setorial de Transportes e o planejamento geral. Análise de sistemas no planejamento de transportes. Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica: Estruturas de Análise Econômica. Critérios de seleção de projetos. ESTUDOS DE VIABILIDADE: Estimativas de demanda. Característica do fluxo de tráfego rodoviário. Análise de capacidade de vias.

#### n. Tecnologia das Construções

TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES. Execução e controle nas diversas fases de realização de uma construção. TRABALHOS PRELIMINARES: Demarcação, limpeza e preparo do terreno. Canteiro de obra: Organização, requisitos, previsão de área. Andaimos, cavaletes torres e guindastes: construção e localização. Locação: Definição, consultas preliminares. Execução e consequências da locação executada defeituosamente. FUNDAÇÕES E INFRAESTRUTURA DAS EDIFICAÇÕES: Fundações diretas: Tipos, cavas das fundações, drenagem, esgotamento d'água e execução. Fundações indiretas: Tipos e execução. Construção em encostas e proteção de terreno vizinho. SUPERESTRUTURA DAS EDIFICAÇÕES: Superestrutura de madeira. Execução. Superestrutura metálica. Execução. Superestrutura de alvenaria. Execução. Superestrutura de concreto. Execução de formas, armações, concretagem. PAREDES DE ALVENARIA: Paredes de alvenaria de pedras, tijolos, blocos de concreto e outros tipos de paredes. Abertura nas paredes: vergas, embutimento das instalações. COBERTURA; FORROS; IMPERMEABILIZAÇÃO: Estrutura do telhado; materiais empregados, tipos execução. Cobertura: materiais empregados, execução. Esgotamento das águas da cobertura. Impermeabilidade: forma de ação das águas nas edificações, processo de impermeabilidade, materiais empregados. Execução. ESQUADRIAS: Generalidades. Esquadrias de madeira. Esquadrias metálicas. Ferragens. REVESTIMENTO DE PAREDES, TETOS E PISOS: Revestimento de argamassa. Revestimento de azulejo, pastilha e outros materiais. Forros de madeira, gesso e outros materiais. Pisos de madeira, pedras naturais, artificiais e outros materiais. ACABAMENTOS: Pintura. Louças, vidros e limpeza. NOÇÕES DE INSTALAÇÕES ESPECIAIS: Compactadores de lixo e exaustores. Ar condicionado, elevador e escada rolante. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: Especificações técnicas e caderno de encargos. Vistorias, perícias e laudos judiciais. CONSTRUÇÕES ESPECIAIS: Lesões em obras, reparos em obras.

#### o. Pontes

PROJETO E CÁLCULO: Lançamento da estrutura para o projeto e cálculo de um tabuleiro de vigas múltiplas. ESTUDO DE CISALHAMENTO: Estudo do cisalhamento. Cortante reduzido. Critérios de dimensionamento e verificação nas zonas C e AB. PROJETO E CÁLCULO DE VIGAS DE PONTES: Método de Engesser - Courbon para cálculo de grelhas. Projeto e cálculo de vigas de pontes. Carga permanente. Carga móvel. Quadro de solicitações. Quadro de tensões. Determinação da protensão nas seções críticas. Distribuição dos cabos longitudinais e transversalmente. Perdas. Verificação de tensões. LAJES PROTENDIDAS: Lajes cogumelos protendidas. Definições. Distribuição dos cabos. Faixas de apoio e faixas internas. Cálculo estático. Determinação do número e espaçamentos dos cabos. Detalhamento. Estudo da punção. Orientação para projeto. ARMADURAS ESPECIAIS DE AÇO DOCE: Armaduras especiais de aço doce: zonas de ancoragem. Combate à fissuração. Armaduras de costura. Protensão por fio aderente. PONTILHÕES DE CONCRETO ARMADO: Pontilhões de concreto armado. SUPERESTRUTURA DE UMA PONTE: Elementos necessários ao projeto de uma ponte. Classificação das pontes. Definição e descrição dos elementos constituintes de uma ponte; Principais sistemas estruturais utilizados. Levantamentos das

cargas permanentes para uma ponte com duas vigas principais. Definição da carga móvel e obtenção dos trens-tipos para pontes rodoviárias e para pontes ferroviárias; Avaliação das linhas de influencia pelas tabelas de Anger. Obtenção das envoltórias das solicitações de momento fletor e cortante. Considerações da fadiga. Dimensionamento das armaduras; Cálculo de pontes curvas. Tabuleiros celulares. Cálculos analíticos dos momentos fletores e torção. Efeito conjugado torção cortante; Cálculo de lajes de pontes, empregando-se as tabelas de Rusch; Cálculo de lajes de pontes, empregando-se as tabelas de Romberg. INFRAESTRUTURA. Tipos de soluções. Aparelhos de Apoio (fixos e móveis). Pilares e fundações. Encontros para pontes rodoviárias e para pontes ferroviárias; Forças atuantes longitudinais e transversais. Interpretação da NBR-7187. DISTRIBUIÇÃO DAS FORÇA LONGITUDINAIS E TRANSVERSAIS: Aparelho de apoio de neoprene e teflon. Articulações de concreto tipo Freyssinet. Articulações metálicas; Distribuição das forças longitudinais em pontes retas com pilares elásticos: temperatura, retração, aceleração e frenagem, empuxo na cortina, empuxo nos pilares extremos. Constantes de molas. pilares com articulações Freyssinet. Pilares com neoprene. Caso do pilar-tubulão; distribuição das forças transversais em pontes retas: pressão da água e impacto de material sólido. Vento. Considerações sobre o efeito do pórtico transversal no calculo dos esforços. Constantes de mola; Distribuição das forças longitudinais e transversais, em pontes esconsas e curvas. PILARES: Pilares e vigas de contraventamento. Tipos usuais de pilares para pontes retas, esconsas e curvas; Efeitos de 2º ordem. Índice de esbeltez. Flambagem. Solicitações; Dimensionamento a flexão composta; Pilares de grande altura. Procedimentos de calculo. ENCONTRO: Tipos usuais de encontros para pontes rodoviárias e para pontes ferroviárias. Encontro sobre sapatas, estacas, tubulões e caixão. Forças atuantes. Sistemas estruturais. Processo de calculo. PONTES FERROVIÁRIAS: Pontes ferroviárias. Particularidades do projeto. Trem- tipo.

#### p. Instalações Prediais

INSTALAÇÕES DA ÁGUA POTÁVEL: Definições. Normas de ABNT. Convenções. Escala. Simbologia. Consumo. Instalações mínimas. Materiais empregados. DADOS PARA O PROJETO: Localização do ramal de entrada. Caixa do medidor. Caixa piezométrica. Reservatório superior. Barrilete. Colunas. Ramais e sub-ramais. Localização dos aparelhos sanitários. DIMENSIONAMENTO DA INSTALAÇÃO: Dimensionamento do ramal de entrada. Caixa do hidrômetro, reservatório inferior, reservatório superior, artifícios para melhorar a entrada d'água (injetor, bomba de sucção). Dimensionamento do conjunto elevatório. Esquema hidráulico e elétrico. Dimensionamento dos sub-ramais, colunas e barriletes. AQUECIMENTO D'ÁGUA: Utilização, temperaturas, meios de aquecimento, dimensionamento da tubulação e reservatórios. INSTALAÇÃO HIDRO-PNEUMÁICA: Emprego. Princípio de funcionamento. Definições. Fórmulas. Cálculo do volume, reservatório e capacidade do compressor. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS: Objetivos, requisitos a atender, sistemas esgotados. Esquema geral de uma instalação predial. DADOS PARA PROJETO: Norma de Esgoto. Esgoto primário. Esgoto secundário. Ventilação. Materiais. Interpretação de plantas de estrutura predial. ESGOTAMENTO EM SUBSOLO: Bombas especiais. DIMENSIONAMENTO: Dimensionamento, apresentação de tabelas e seu emprego. FOSSAS SÉPTICAS: Dimensionamento, esgotamento e normas de Execução. FILTRO ANAERÓBIO: Outros sistemas de esgotamento. INSTALAÇÕES DE GÁS: INSTALAÇÃO DE GÁS COMBUSTÍVEL: definição, traçado da tubulação, local dos medidores, prescrições de ordem geral. Dimensionamento de tubulação e do local dos medidores. Chaminés. INSTALAÇÃO DE GLP. Dimensionamento das tubulações. Exigências quanto à instalação. Extinção de incêndio em cabine de cilindros de GLP. INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO: Instalação sob comando com hidrantes. Instalação de Sprinkler. Extintores de espuma, neblina, gás carbônico, pó carboquímico, Freon e Hallon. INSTALAÇÕES DE ÁGUA PLUVIAIS: ESGOTAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS. Projeto de instalação de águas pluviais. Calhas, condutores e ralos.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Resistência dos Materiais

BEER, F., JOHNSTON, E. R., Resistência dos Materiais. 3ª edição. Ed. Makron Books, 1995.

GERE, J. M., GOODNO, B. J., Mecânica dos Materiais. Ed. Cengage Learning, 2013.

HIBBELER, R.C. Resistência dos Materiais. 5a edição. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

TIMOSHENKO, SP. Resistência dos Materiais. Ed. LTC, 1982.

##### Estática e Hiperestática das Estruturas

SUSSEKIND, J. C., Curso de Análise Estrutural: Estruturas Isostáticas. 10ª edição. Volume 1. Ed. Globo. 1989.

SUSSEKIND, J. C., Curso de Análise Estrutural: Deformações em Estruturas, Método das Forças. 8ª edição. Volume 2. Ed. Globo. 1987.

SUSSEKIND, J. C., Curso de Análise Estrutural: Método das Deformações, Processo de Cross. 7ª edição. Volume 3. Ed. Globo. 1987.

SORIANO, H. L. Estática das Estruturas. 2ª edição. Ed. Ciência Moderna. 2010.

SORIANO, H. L., LIMA, S. S. Análise de Estruturas: Método das Forças e Método dos Deslocamentos. Volume 1. Ed. Ciência Moderna. 2004.

ALMEIDA, M. C. F. Estruturas Isostáticas. Ed. Oficina de Textos. 2009.

Materiais de Construção

PETRUCCI, E. Materiais de construção. Editora Globo.

PETRUCCI, E. Concreto de cimento Portland. Editora Globo

Catálogo e Manuais dos Fabricantes de Máquinas e Equipamentos.

FALCÃO BAUER, L.A. Materiais de construção. Editora LTC

PIZARRO, R.A. Materiais de Construção, 1ª e 2ª partes. Rio de Janeiro: UFRJ

Estruturas de Madeira

PFEIL, Walter. Estruturas de madeira. 6ª edição. LTC.

NBR 7191/97. Prometo de Estruturas de Madeira.

GUIDI. La Moderna Técnica di Contrucone Legno.

MONTEIRO, J. C. Rego. Tesouras de Telhado.

MOLITERNO, Antonio. Caderno de Projetos de Telhados em Estruturas de Madeira. 2ª edição. Ed. Edgard Blücher.

Estruturas de Aço

PFEIL, W., PFEIL, M., Estruturas de Aço. 8ª edição. Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2011.

ABNT NBR 8800. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. 2008.

Estruturas de Concreto

SUSSEKIND, J. C., Curso de Concreto. Volume 1. Ed. Globo, 1980, Rio de Janeiro.

LEONHARDT, F., MÖNNIG, E. Construções de Concreto: Princípios Básicos do Dimensionamento de Estruturas de Concreto Armado. Volume 1. Ed. Interciência. 1977.

LEONHARDT, F., MÖNNIG, E. Construções de Concreto: Princípios Básicos sobre a Armação de Estruturas de Concreto Armado. Volume 3. Ed. Interciência. 2007.

LEONHARDT, F. Construções de Concreto: Verificação da Capacidade de Utilização. Volume 4. Ed. Interciência. 1979.

LEONHARDT, F. Construções de Concreto: Concreto Protendido. Volume 5. Ed. Interciência. 1983.

LEONHARDT, F. Construções de Concreto: Princípios Básicos da Construção de Pontes de Concreto. Volume 6. Ed. Interciência. 1979.

CARVALHO, R. C. Estruturas em Concreto Protendido. Ed. PINI. 2012.

PFEIL, W. Concreto Protendido: Processos Construtivos, Perdas de Protensão. 3ª edição. Ed. Didática e Científica Ltda. 1991.

EMERICK, A. A. Projeto e Execução de Lajes Protendidas. Ed. Interciência. Rio de Janeiro. 2005.

ABNT NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto: procedimento. 2014.

Mecânica dos Solos, Geologia e Obras de terra

PINTO, C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos, 3ª edição. Ed. Oficina de Textos. São Paulo, 2006.

CAPUTO, H. P., Mecânica dos Solos e Suas Aplicações. Volume 1. 6ª edição, Ed. LTC, Rio de Janeiro, 1988.

CRAIG, R. F. Craig Mecânica dos Solos. Ed. LTC, 2007.

POPP, J.H. Geologia Geral. 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 1970

MACIEL FILHO, Carlos Leite. Introdução a Geologia de Engenharia. UFSM e CPRM,

CHIOSSI, Nivaldo José. Geologia aplicada á Engenharia. Grêmio Politécnico da USP,

POPP, J.H. Geologia Geral. 4ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 1988.

ANTUNES, Franklin Santos. Noções de geologia. Rio de Janeiro: IME,

LEINS, Vector; AMARAL, Sergio E. Geologia geral. 11ª edição. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1989.

LOCZY, L. e LADEIRA E. Geologia Estrutural. Edgard Blücher Ltda.

DAS, BRAJA M. Fundamentos da Engenharia Geotécnica. Thomson, 2007.

LIMA, MARIA JOSÉ C. P. A Prospecção Geotécnica do Subsolo. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos - Editora S.A., 1979.

ABNT. Normas Brasileiras correspondentes.

CERDERGREN, H. R. Seepage, Drainage, and Flow Nets. New York: Jonh Willey & Sonds, 1967.

LIMA, MARIA JOSÉ C. P. A . Apostila com notas de aula da Cadeira de Obras de Terra. Rio de Janeiro: IME, 1994.

GUIDICINI, G - NIEBLE, C. Estabilidades de taludes naturais e de escavação. São Paulo: Blücher Ltda, 1976

#### Fundações

HACHICH, W., et al. Fundações: Teoria e Prática. 2ª edição. ABMS/ABEF. Ed. PINI. 1998.

VELLOSO, D., LOPES, F. R. Fundações: Critérios de Projeto, Investigação do Subsolo, Fundações Superficiais. Volume 1. Ed.COPPE-UFRJ. 2002.

VELLOSO, D., LOPES, F. R. Fundações: Fundações Profundas. Volume 2. Ed.COPPE-UFRJ. 2002.

LIMA, M. J. C. P. A. Prospecção Geotécnica do Subsolo. Ed. LTC. 1979. Normas da ABNT que tratam do assunto.

#### Hidrologia, Hidráulica e Fenômenos de Transportes

PORTO, R. M. Hidráulica Básica. Editora EESC USP, 2006. TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Editora UFRGS, 2007.

Normas da ABNT que tratam do assunto.

WHITE, F. M. Mecânica dos Flúidos. 4ª edição. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill, 2002

#### Saneamento Básico

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. Editora UFMG, 2006.

NUVOLARI, A. et al. Esgoto Sanitário. 2ª edição. Revista, atualizada e ampliada. Editora Blucher, 2011.

CEMPRE. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. Cempre, 2010. Normas da ABNT que tratam do assunto.

#### Estradas

ANTAS, P. M., VIEIRA, A., GONÇALO, E. A., LOPES, L. A. S. Estradas: Projeto Geométrico e de Terraplenagem. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

#### Gerenciamento de Projetos



LIMMER, C. V. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. Rio de Janeiro, Ed. LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1997.

MATTOS, A.D. Planejamento e Controle de Obras. São Paulo. Ed. PINI, 2010.

Transportes

MELLO, José Carlos. Planejamento dos Transportes. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1975.

Ministério dos Transportes. Plano nacional de viação. Rio de Janeiro: 1973. C.N.T projetos rodoviários. Rio de Janeiro: DNER, 1978.

COSTA, G. Gyllo Soares. Guia para avaliação econômica dos projetos rodoviários. 1974.

MAC DOWELL, Fernando L. C. Engenharia de transporte rodoviário: síntese das metodologias. Rio de Janeiro: IPR, 1976.

Tecnologia das Construções

CARDÃO, Celso. Técnica das Construções. Edições Engenharia e Arquitetura, 1979.

BORGES, A.C. Prática das pequenas Construções.

HÉLIO ALVES DE AZEREDO. O edifício até a sua cobertura. O edifício e seu acabamento.

JOSÉ A. ASSED. Construção civil.

PAULO CEZAR ASSED. Metodologia da construtiva

Pontes

AREIAS NETTO, Antônio Carlos. Obras de Arte Correntes. Rio de Janeiro: IME, 1982.

PFELL, Walter. Pontes em Concreto Armado. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1979.

NBR-8681. Ações e Segurança nas Estruturas. Rio de Janeiro: ABNT,

NBR-7187. Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre. Rio de Janeiro: ABNT.

C-5-34. Vade-Mécum de Engenharia. Brasília: EGGCF, 1980.

AREIAS NETTO, Antônio Carlos. Obras de Arte Correntes. Rio de Janeiro: IME, 1982.

NBR-7189. Cargas Móveis para Projeto Estrutural de Obras Ferroviárias. Rio de Janeiro: ABNT,

Instalações Prediais

MACINTYRE, A.J. Manual de Instalações Hidráulicas e Sanitárias. Editora Guanabara, 1990.

AZEVEDO NETTO, J.M. de, ALVAREA. Manual de Hidráulica. São Paulo: Edgar Blucher, 1973.

MACINTYRE, A.J. Instalações Hidráulicas Prediais e Industriais. Editora Guanabara, 1986.

CREDER. H. Instalações Hidráulicas Sanitárias. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1978.

## 6. ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

### a. Direcionamento da produção

Administração da produção. Desempenho da produção. Estratégia de produção. Inovação de produto e serviço. Estrutura e escopo da produção. O processo de tomada de decisão (construção de modelos, programação linear e Estatística: descritiva, probabilidades e inferência). Planejamento e Controle das Operações. Planejamento agregado. Gestão de operações em serviços. Enterprise resource planning (ERP). Materials requirements planning (MRP). Manufacturing Execution System (MES). Manufacturing Operations Management (MOM). Sincronização enxuta. Operações e responsabilidade social corporativa (RSC).

### b. Planejamento e controle da produção

Projeto de processos. Arranjo físico e fluxo. Tecnologia de processo. Pessoas na produção. Planejamento geral de capacidade: previsão de demandas, planejamento dos recursos de manufatura e das necessidades de distribuição, balanceamento de linhas, gráficos e métodos de controle; Programação mestre da produção; Gerências de materiais: planejamento de necessidades, gargalos, compra e lote econômico de encomenda, e Sistemas de planejamento e controle. Produção enxuta

### c. Entrega dos Produtos

Planejamento e controle. Gestão da capacidade física. Gestão da cadeia de suprimento. Gestão de estoque: sistemas de estoque com demanda independente com revisão periódica e de revisão contínua, estoque ótimo e de segurança;

### d. Desenvolvimento da Produção

Melhoramento da produção. Gestão da qualidade. Gestão de risco e recuperação. Gestão de projetos. Gestão de sistemas de manutenção. Projeção da Demanda.

### e. Logística empresarial

Conceitos. Planejamento. Objetivos do serviço ao cliente. Estratégias do transporte, de estoque e de localização. Organização e controle. A importância da logística. Função estratégica da logística na empresa. Logística eficiente na organização. Logística global. Inovação como estratégia logística. Competência logística. Importância em desenvolver talentos na organização Logística e cadeia de abastecimento. Integração dos processos, Armazenagem e distribuição. Sistemas modais de transporte. Estoques. A importância da TI nos processos logísticos. Planejamento logístico. Logística no comércio exterior.

### f. Controle Estatístico da Qualidade

Fundamentos estatísticos dos gráficos de controle. Gráficos de controle para atributos e para variáveis. Métodos especiais para controle de processos: soma cumulativa e amortecimento exponencial. Inspeção por amostragem: planos de amostragem simples, dupla e múltipla. Sistemas de Gestão Integrados. Processo e agentes da gestão da qualidade. Ambientes básicos de atuação. Modelos de qualidade in-line, off-line e on-line. Estratégias de concepção e implantação dos programas de qualidade. Técnicas japonesas.

### g. Contabilidade, Custos Industriais e Análise Financeira

Princípios contábeis geralmente aceitos; Sistemática contábil e regimes de contabilidade. Balanço Patrimonial, contas do Ativo, Passivo e Patrimônio Líquido. Depreciação. Principais demonstrações: mutações patrimoniais, fontes, usos de recursos e fluxo de caixa. Enfoques para apropriação de custos: custos por ordem de fabricação, custos por processo e critérios para rateio de custos indiretos. Juros simples e compostos. Séries de pagamentos uniforme e gradiente; Amortização de empréstimos: método Price, SAC e correção monetária; e Análise de investimentos e taxa de atratividade. Preços, orçamentos e custos industriais.

## BIBLIOGRAFIA

### Direcionamento da Produção

MARTINS, Petrônio e LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SLACK, Nigel, BRANDON-JONES, Alistair e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Daniel Vieira, 8ª ed. - São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, Nigel, CHASMBERS, Stuart e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Ailton Bomfim Brandão, 4ª edição, São Paulo: Atlas, 2015.

### Planejamento e Controle da Produção

MARTINS, Petrônio e LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SLACK, Nigel, BRANDON-JONES, Alistair e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Daniel Vieira, 8ª edição. - São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, Nigel, CHASMBERS, Stuart e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Ailton Bomfim Brandão, 4ª edição, São Paulo: Atlas, 2015.

#### Entrega dos Produtos

MARTINS, Petrônio e LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 3ª edição. São Paulo: Saraiva, 2015.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SLACK, Nigel, BRANDON-JONES, Alistair e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Daniel Vieira, 8ª ed. - São Paulo: Atlas, 2018.

#### Desenvolvimento da Produção

MARTINS, Petrônio e LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 3ª edição. São Paulo: Saraiva, 2015.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SLACK, Nigel, BRANDON-JONES, Alistair e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Daniel Vieira, 8ª. 8 ed. - São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart e JOHNSTON, Robert. Administração da produção. Tradução de Ailton Bomfim Brandão, 4ª edição, São Paulo: Atlas, 2015.

#### Logística Empresarial

BALLOU, Ronald H., Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Editora Bookman, 5ª edição, 2005.

NOGUEIRA, Amarildo de Souza, Logística Empresarial - Um Guia Prático de Operações Logísticas, Editora Atlas. 2ª edição, 2018.

#### Controle Estatístico da Qualidade

RAMOS, Marcos Leal Soares, ALMEIDA, Sílvia dos Santos e ARAÚJO, Adrilayne dos Reis. Controle Estatístico da Qualidade. Editora Bookman, 2012.

MONTGOMERY. Douglas C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade . Editora LTC. 7ª edição, 2016.

MARTINS, Petrônio e LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. 3ª edição. São Paulo: Saraiva, 2015.

#### Contabilidade, Custos Industriais e Análise Financeira

COSTA, Reinaldo Pacheco da; JÚNIOR, Abraão Freires Saraiva. Preços, Orçamentos e Custos Industriais. Elsevier Editora, 2010.

### 7. ENGENHARIA METALÚRGICA / ENGENHARIA DE MATERIAIS

#### a. Ciência dos Materiais

Estrutura dos materiais; Cristalografia e difração de raios-x; Imperfeições; Difusão; Microestrutura; Cinética e transformação de fase; Propriedades mecânicas; Propriedades térmicas; Propriedades elétricas; magnéticas e ópticas dos materiais. Materiais cerâmicos; Materiais Poliméricos; Materiais compósitos.

#### b. Resistência dos materiais

Tração, compressão e cisalhamento; Estado plano de tensão e deformação; Estados triaxiais, tensões principais, tensões octaédricas; Círculo de Mohr, torção e flexão; Deslocamento em vigas sujeitas à flexão; e Critérios de falha, Energia de deformação.

#### c. Metrologia

INMETRO; Sistema Internacional de Unidades; Estrutura metrológica; Sistema de medição; Definições metrológicas; Fonte de erros; interpretação e propagação de erros; Incerteza de medição; Instrumentos de Medição; Qualidade da superfície; Controle de qualidade dos materiais.

#### d. Termodinâmica dos materiais

Leis da Termodinâmica. Interpretação estatística da entropia. Funções termodinâmicas: entalpia; entropia, energia livre de Gibbs, energia livre de Helmholtz. Termoquímica. Espontaneidade de reações. Relações termodinâmicas: equação de Gibbs-Helmholtz, relações de Maxwell etc. Potencial químico. Equilíbrio de fases em sistemas de um componente: equação de Clapeyron. Reações envolvendo gases. Equilíbrio de reações envolvendo fases condensadas puras e fases gasosas: diagramas de Ellingham. Comportamento de soluções: ideais, diluídas e regulares Diagramas de equilíbrio de fases e diagramas energia livre x composição. Equilíbrio de reações em sistemas contendo componentes em solução condensada. Eletroquímica: Pilhas. Diagramas de Pourbaix.

#### e. Metalurgia dos materiais ferrosos

Conhecimentos fundamentais: Termodinâmica; Cinética; Soluções. Reações gás/sólido; Refratários: Conceito. Propriedades. Aplicações; Escórias: Propriedades. Aplicações. Matérias-primas para a siderurgia: Carga metálica; Fundentes/Escória; Energia: Carvão. Coque. Gás. Elasticidade- Reações químicas. Tecnologia da redução: Fundamentos teóricos, diagrama Fe-O, sistemas Fe-C-O, Fe-H-O; Processos de redução sólida; Alto-forno: Estrutura. Equipamento auxiliares. Processo. Tecnologia de refino: Teoria de refino; Processo Pneumático; Processos elétricos. Processos de solidificação: Lingotamento convencional; Lingotamento contínuo; Estruturas de lingotamento.

#### f. Metalurgia física dos aços

Classificação dos Aços. Diagrama de Equilíbrio Ferro-Carbono. Efeito da Velocidade de Resfriamento sobre a Transformação da Austenita. Diagrama "Transformação-Tempo-Temperatura". Efeito dos Elementos de Liga nas propriedades mecânicas, nas transformações difusionais e martensítica dos aços. Mecanismos de endurecimento.

#### g. Tratamentos térmicos, mecânicos e químicos

Fundamentos. Tratamentos térmicos dos aços comuns: Tratamentos térmicos. Equipamentos. Atmosfera do forno. Tensões internas produzidas durante o aquecimento. Transformação da austenita no resfriamento lento. Recozimento. Normalização. Esferoidização. Transformação da austenita no esfriamento rápido. Têmpera. Revenido. Cinética da transformação da martensita. Transformação isotérmica da austenita. Tratamentos isotérmicos. Recozimento isotérmico, austêmpera e martêmpera. Temperabilidade. Tamanho de grão: crescimento e refinamento do grão. Tratamentos térmicos dos ferros fundidos: Ferro Fundido - Tipos, obtenção, propriedades, formas de grafita. Envelhecimento. Recozimento. Têmpera. Revenido. Maleabilização: conceito, processos e constituintes. Tratamentos mecânicos: Tratamento mecânicos a frio. Tratamentos mecânicos a quente. Tratamentos químicos: Carbonetação. Nitretação. Cianetação. Tratamentos térmicos dos aços especiais: Aços especiais. Tratamentos térmicos dos aços inoxidáveis. Tratamentos térmicos dos aços ferramentas. Tratamentos dos não ferrosos: Cobre e suas ligas. Alumínio e suas ligas. Ligas de magnésio, zinco, níquel, cádmio, bismuto, chumbo e estanho.

#### h. Metalurgia dos não ferrosos

Classificação das Ligas de Cobre. Propriedades e Aplicações das Ligas de Cobre. Fundição e Conformação das Ligas de Cobre. Classificação das Ligas de Níquel. Propriedades e Aplicações das Ligas de Níquel. Fundição e Conformação das Ligas de Níquel. Classificação das Ligas de Alumínio. Propriedades e Aplicações das Ligas de Alumínio. Fundição e Conformação das Ligas de Alumínio. Classificação das Ligas de Titânio. Propriedades e Aplicações das Ligas de Titânio. Fundição e Conformação das Ligas de Titânio.

#### i. Metalurgia mecânica

Relações entre Tensão e Deformação para o Comportamento Elástico. Princípios da Teoria da Plasticidade. Curva Tensão x Deformação. Mecanismos de Endurecimento. Fundamentos de Conformação Mecânica. Laminação, Forjamento, Extrusão e Trefilação dos Metais. Usinagem de metais. Equipamentos de Processo e Fundamentos de Segurança do Trabalho.

#### j. Fundição

Fusão de Metais. Propriedades Físicas e de Fundição dos Metais Líquidos. Gases, Metais Líquidos e Peças Fundidas. Solidificação de Metais e Ligas. Estrutura Bruta de Fusão e Propriedades dos Fundidos. Moldes, Escoamento de Metais e Alimentação.

k. Tecnologia da soldagem

A Junta Soldada. Processos de Soldagem. O Arco Elétrico: Características Elétricas, Térmicas e Magnéticas. Metalurgia da Soldagem. Características das Zonas Fundida e Termicamente Afetada. Microestruturas Típicas. Descontinuidades e Defeitos. Soldagem e Corte a Gás. Soldagem com Eletrodo Revestido. Soldagens TIG, MIG e MAG. Soldagem a Arco Submerso. Soldagem e Corte a Plasma. Soldagem de Aços e Ligas de Níquel.

l. Técnicas de análise microestrutural

Preparação de amostras para Macrografia. Macrografia: exame e interpretação dos resultados. Preparação de amostras micrográficas. O Microscópio Óptico Metalográfico: modos de operação e principais partes componentes. Interpretação das Principais Microestruturas dos Aços Comuns, Aços Ligados, Ligas a Base de Cobre e Ligas a Base de Níquel. Preparação de Amostras para Microscopia Eletrônica de Varredura. O Microscópio Eletrônico de Varredura: funcionamento, principais partes componentes e principais tipos de imagem. Microsonda de Energia Dispersiva de Raios X (EDS). Microscópio Eletrônico de Varredura Ambiental. Espectroscopia por dispersão de Energia (EDS). Microscópio Eletrônico de Transmissão.

m. Ensaaios mecânicos

Ensaio de Tração. Ensaio de Impacto (Charpy e Izod). Ensaio de Dureza. Ensaaios de Dobramento e Flexão. Ensaio de Fadiga. Ensaio de Fluência. Ensaaios de Stampabilidade. Ensaaios Não Destrutivos. Descontinuidades e Defeitos dos Metais. Ensaio Visual. Ensaio por Líquidos Penetrantes. Ensaio por Raios X. Ensaio por Raios Gama. Ensaio por Ultrassom. Ensaio pelo Método Magnético. Ensaio pelo Método Eletromagnético. Ensaio pelo Método Térmico.

n. Corrosão

Oxidação - Redução. Potencial de Eletrodo. Pilhas Eletroquímicas. Formas de Corrosão. Mecanismos Básicos de Corrosão. Meios Corrosivos. Corrosão Galvânica. Corrosão Eletrolítica. Corrosão Seletiva: Grafítica e Dezincificação. Corrosão Induzida por Microrganismos. Velocidade de Corrosão. Polarização - Passivação. Oxidação e Corrosão em Temperaturas Elevadas. Corrosão Associada a Solicitações Mecânicas. Água - Ação Corrosiva. Métodos para Combate à Corrosão. Revestimentos: Limpeza e Preparo de Superfícies. Revestimentos Metálicos. Revestimentos Não Metálicos Inorgânicos. Revestimentos Não Metálicos Orgânicos. Proteção Catódica. Proteção Anódica.

o. Seleção de materiais

Metodologia para a seleção de materiais. Seleção de materiais de engenharia: seleção de aços. Seleção de ferros fundidos: classificação e seleção. Seleção de cobre e suas ligas. Seleção de alumínio e suas ligas. Seleção de titânio e suas ligas. Seleção de materiais poliméricos. Seleção de materiais cerâmicos. Seleção de materiais em segmentos industriais e tecnológicos: seleção de materiais resistentes à corrosão. Seleção de materiais para emprego em altas temperaturas. Seleção de materiais para emprego em baixas temperaturas. Seleção de materiais para a indústria militar: indústria naval, aeroespacial e proteção balística. Biomateriais: conceito, seleção e aplicações. Seleção de materiais para fins elétricos e eletrônicos. Seleção de materiais para equipamentos de processo.

p. Mecânica da fratura e análise de falhas

Transição dúctil-frágil. Mecânica da fratura linear elástica. Mecânica da fratura elastoplástica. Normas para ensaios. Mecânica da fratura aplicada à fadiga. Fluência. Análise das causas básicas de falha de componentes mecânicos. Principais Modos de Fratura. Relação entre Estado de Tensões e Superfície de Fratura. Tensões Residuais. Fratura frágil. Fratura dúctil. Análise fractográfica. Falhas por distorção e sobrecarga. Falhas por tensões residuais. Falhas por fragilização. Falhas por fadiga. Falhas por desgaste. Cavitação. Falhas por corrosão. Falhas em temperaturas elevadas.

q. Materiais cerâmicos

Estrutura e propriedades das cerâmicas e dos vidros. Síntese, processamento e aplicações.

r. Materiais poliméricos

Microestrutura e propriedades. Síntese de polímeros: processamento e aplicações. Síntese, estrutura, propriedades e aplicações dos materiais derivados do grafeno.

s. Materiais compósitos

Microestrutura e propriedades. Formulação, processamento e aplicações.

t. Materiais eletrônicos

Microestrutura e propriedades. Processamento e aplicações. Semicondutores.

## BIBLIOGRAFIA

### Ciência dos Materiais

CALLISTER, W.D.; RETHWISCH, D.G. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução - 10ª edição - Rio de Janeiro: LTC, 2121.

ASKELAND, D. R., WRIGHT, W. J., Ciência e Engenharia dos Materiais, 3ª edição brasileira, tradução da 4ª edição norte-americana, São Paulo: Cengage Learning, 2019.

### Resistência dos materiais

BEER, F.; JOHNSTON, E.R.; DEWOLF, J.T. Resistência dos Materiais. 4ª edição. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 2006.

### Metrologia

ALBERTAZZI, A. G.; SOUSA, A. R. Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial. 2ª ed. Editora Manole, Barueri, SP, 2018.

### Termodinâmica dos Materiais

GASKELL, D.R. Introduction to the Thermodynamics of Materials. 4th edition, 2003.

### Metalurgia dos Materiais Ferrosos

CHIAVERINI, V. Aços e Ferros Fundidos. 7a ed. Ed. Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração - ABM, 2002.

ARAÚJO, L.A. Manual de Siderurgia. Ed. Letras e Artes, S.Paulo, 2008.

### Metalurgia Física dos Aços

HONEYCOMBE, R. W. K and BAHADESHIA, H.K.D.H. Steels: Microstructure and Properties. 3a ed. Editora Arnold, 1996.

MEYERS, M.A. and CHAWLA, K.K. Mechanical Behavior of Materials. 2th Edition. Cambridge Univesity Press. 2009

### Tratamentos Térmicos, Mecânicos e Químicos

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica. 2a ed. São Paulo: [s.n.]. v. 1, 2 e 3.

CHIAVERINI, V. - Tratamentos Térmicos das Ligas Metálicas 1ª. Rio de Janeiro: ABM, 2003. ISBN 8586778621.

### Metalurgia dos não ferrosos

ASM Handbook Volume 2 - Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. Ed. ASM, 2002.

GOMES, M.R., Bresciani, F.E. Bresciani, F.E. Propriedades e Usos de Metais Não-ferrosos. Ed. ABM, 1976.

BARBOSA, C. Metais não Ferrosos e suas Ligas: Microestrutura, Propriedades e Aplicações. 1ª Edição, Rio de Janeiro: E-papers, 2014.

### Metalurgia Mecânica

MEYERS, M.A. and CHAWLA, K.K. Mechanical Behavior of Materials. 2th Edition. Cambridge Univesity Press. 2009

DIETER, G. E. Metalurgia Mecânica. 2a ed. Guanabara Dois, 1981.

HELMAN, H.; CETLIN, P.R. Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais. 2ª ed. Ed. Art Liber, Rio de Janeiro, 2005.

MACINTYRE, Archibald Joseph. Equipamentos Industriais e de Processos. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1997.

BARSANO, Paulo Roberto. Segurança do Trabalho. Rio de Janeiro: Editora Saraiva S.A., 2018.

Fundição

KONDIC, V. Princípios Metalúrgicos de Fundição. Ed. Polígono, 1973.

ASM Handbook Volume 15 - Casting. Ed. ASM, 2002.

TÂMEGA, F. Fundição de Processos Siderúrgicos, Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

Tecnologia da Soldagem

WAIMER, E. Brandi, S. D. e Mello, F. D. H. Soldagem - Processos e Metalurgia. 1a ed. Ed. Edgard Blücher, 1992.

AWS. Welding Handbook. [S.1.]: EUA: AWS Publishing, 1986. v. 1, 2, e 3.

VILLANI, P., MODENESI, P. J., BRACARENSE, A. Q. Soldagem - Fundamentos e Tecnologia, Editora UFMG, 2011 (cópia física) ou GEN LTC; 1ª edição (27 janeiro 2021) (ebook).

Técnicas de Análise Microestrutural

COLPAERT, H. Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns. 3a ed. Ed. Edgard Blücher, 1974.

VOORT, G. F. W. Metallography, Principles and Practice. Ed. McGraw-Hill, 1984.

MANNHEIMER, W. A. Microscopia dos Materiais. Ed. Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise - SBMM, 2002.

GOLDSTEIN, J. I. et al. - "Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis". New York: Ed. Kluwer Academic/Plenum, 2003. ISBN 0-306-47292-9.

CULLITY, B. D. e STOCK S. R, Elements of X-Ray Diffraction, 3rd Edition, Pearson, 2001.

WILLIAMS, D. B. e CARTER, C. B. - "Transmission Electron Microscopy - I Basics". New York: Ed. Plenum, 1996. ISBN 0306452472.

WILLIAMS, D. B. e CARTER, C. B. - "Transmission Electron Microscopy - Diffraction, Imaging, and Spectrometry". Switlerland: Ed. Springer, 2016. ISBN 978-3-319-26651-0 (eBook).

Ensaio Mecânicos

SOUZA, S. A. Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos. 5a ed. Ed. Edgard Blücher, 1982.

LEITE, P.G.P. Ensaio Não Destrutivos. 1a ed. Ed. Associação Brasileira de Metais, 1988.

GARCIA, A. Ensaio dos Materiais. 2ª edição. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2012.

Corrosão

GENTIL, V. Corrosão. 5ª edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

Seleção de Materiais

ASHBY, M. F. - Materials Selection in Mechanical Design, 3rd Edition. Oxford: Ed. Butterworth-Heinemann, 2005. ISBN 0750661682.

RIZZO, F. C - Seleção de Materiais Metálicos, São Paulo: ABM, 1987.

Mecânica da Fratura e Análise de Falhas

MEYERS, M.A. and CHAWLA, K.K. Mechanical Behavior of Materials. 2th Edition. Cambridge Univesity Press. 2009

DIETER, G. E. Metalurgia Mecânica. 2a ed. Guanabara Dois, 1981.

WULPI, D. J. Understanding How Components Fail. 2a ed. Ed. ASM, 2000.

ASM Handbook Volume 11 - Failure Analysis and Prevention. Ed. ASM, 2002.

#### Materiais Cerâmicos

CALLISTER, W.D.; RETHWISCH, D.G. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução - 10ª edição - Rio de Janeiro: LTC, 2121.

ASKELAND, D. R., WRIGHT, W. J., Ciência e Engenharia dos Materiais, 3ª edição brasileira, tradução da 4ª edição norte-americana, São Paulo: Cengage Learning, 2019.

M W Barsoum - Fundamental of Ceramics, IOP Publishing Ltda, 2003.

REED, J.S. - Principles of Ceramics Processing, Second Edition, John Wiley & Sons, INC. 1995.

Mohamed N. Rahaman, "Ceramic Processing", CRC Taylos & Francis, New York, 2007.

#### Materiais Poliméricos

CALLISTER, W.D.; RETHWISCH, D.G. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução - 10ª edição - Rio de Janeiro: LTC, 2121.

ASKELAND, D. R., WRIGHT, W. J., Ciência e Engenharia dos Materiais, 3ª edição brasileira, tradução da 4ª edição norte-americana, São Paulo: Cengage Learning, 2019.

MANO, E. - Introdução a Polímeros 2ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2002. ISBN 8521202474.

CANEVAROLO, S. - Ciência dos Polímeros 2ª edição. São Paulo: Artliber Ed. Ltda, 2006. ISBN 8588098105.

LUCAS, E.E., SOARES, B., MONTEIRO, E. - Caracterização de Polímeros 1ª edição. Rio de Janeiro: e-papers, 2001. ISBN 8587922254.

#### Materiais Compósitos

CALLISTER, W.D.; RETHWISCH, D.G. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução - 10ª edição - Rio de Janeiro: LTC, 2121.

ASKELAND, D. R., WRIGHT, W. J., Ciência e Engenharia dos Materiais, 3ª edição brasileira, tradução da 4ª edição norte-americana, São Paulo: Cengage Learning, 2019.

CHAWLA, K.K - Composite Materials 1ª edição. New York: SPRINGER VERLAG NY, 2008. ISBN 0387743642.

HULL., D. - Introduction to composite materials New York: Cambridge Univ. Press, 1981. ISBN 0521388554.

#### Materiais Eletrônicos

CALLISTER, W.D.; RETHWISCH, D.G. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução - 10ª edição - Rio de Janeiro: LTC, 2121.

ASKELAND, D. R., WRIGHT, W. J., Ciência e Engenharia dos Materiais, 3ª edição brasileira, tradução da 4ª edição norte-americana, São Paulo: Cengage Learning, 2019.

REZENDE, S.M., Materiais e Dispositivos Eletrônicos, 2ª edição, Editora Livraria da Física, 2004.

KITTEL C., Introdução à Física do Estado Sólido, 8ª edição. Rio de Janeiro. Editora LTC, 2006.

### 8. ENGENHARIA ELETRÔNICA

#### a. Circuitos Elétricos

Variáveis de circuitos. Elementos de circuitos. Técnicas de análise de circuitos. Análise da resposta completa de circuitos. Aplicação da transformada de Laplace à análise de circuitos. Análise de circuitos em estado permanente de corrente contínua e de corrente alternada.

#### b. Eletrônica Analógica

Diodo como elemento de circuito (regulador Zener; limitador; comparador; grampeador; retificadores de meia-onda e de onda completa com filtro capacitivo). Fonte de tensão regulada associando regulador Zener a retificadores de onda completa. Amplificadores operacionais e



aproximações para o caso ideal. Princípio de funcionamento dos transistores bipolares e unipolares baseado na física dos semicondutores. Polarização de transistores. Análise de circuitos com transistores em baixa e média frequência, incluindo análise gráfica e retas de carga. Modelos equivalentes para os transistores. Fontes de alimentação lineares com transistores. Resistência térmica e dissipação térmica em transistores. Projeto de amplificadores monostágio e com múltiplos estágios. Resposta em frequência considerando as capacitâncias internas dos transistores. Teorema de Miller.

#### c. Sistemas Digitais e Microprocessados

Álgebra Booleana. Representação Numérica. Circuitos Combinacionais Clássicos (somadores, decodificadores, etc.). Circuitos Sequenciais Clássicos (flip-flops, máquinas de estados, etc.). Arquitetura x86. Barramentos. Memória, I/O e interrupções. Multitarefa.

#### d. Sistemas de Controle

Modelagem de sistemas dinâmicos e cálculo de função de transferência. Análise de desempenho para sistemas de 2ª ordem. Análise da estabilidade de sistemas pelos métodos de Routh, do lugar das raízes e de Bode. Controladores Proporcional-Integral-Derivativo (PID). Métodos de ajuste de Ziegler-Nichols. Projeto de compensadores, análise e projeto de controle de sistemas modelados em Espaço de Estados. Sistemas amostrados. Transformada Z. Conversão de modelos contínuos para discreto (e vice-versa) pelos diversos métodos. Análise de estabilidade para sistemas discretos. Sistemas discretos em espaço de estados.

#### e. Matemática Aplicada

Solução de equações diferenciais ordinárias. Funções de variáveis complexas. Aplicações e propriedades da Série e da Transformada de Fourier. Transformada Z e suas propriedades. Aplicação da transformada de Laplace na solução de circuitos elétricos lineares. Equações de diferenças finitas. Funções impulso e degrau e suas propriedades. Convolução de sinais contínuos e discretos. Operações com vetores e matrizes. Polinômios característicos. Autovalores e autovetores. Aplicação das transformadas de Laplace e Z, na modelagem de sistemas.

#### f. Teoria das Comunicações e Circuitos de Telecomunicações

Conceitos Básicos: elementos de um sistema de comunicações, fontes de informação, canais de comunicações, potência e energia, distúrbios que afetam o desempenho de sistemas de comunicações, variáveis aleatórias e processos estocásticos. Sinais e Sistemas de Comunicações: Transformada de Fourier; Sinais nos domínios do Tempo e Frequência; Filtros Ideais; Representação complexa de sinais e sistemas passa-faixa. Modulação analógica: modulação AM e suas variantes; modulação FM e PM; desempenho diante de ruído; pré e ênfase; receptor super-heterodino; sistemas de multiplexação na frequência. Discretização no tempo da informação: processo de amostragem; definição de modulação PAM, PDM e PPM. Codificação da fonte: processo de quantização, codificação PCM, códigos de Linha, sistemas TDM. Circuitos amplificadores de RF. Circuitos Osciladores. Circuitos para modulação e demodulação AM, FM, PM. Circuitos Detectores. Largura de banda dos sinais modulados. Transceptor super heteródino. FM estéreo. Frequência imagem. Controle automático de ganho e faixa dinâmica. Controle automático de frequência. Circuito misturador. Circuito modulador balanceado. Phase Locked Loop. Modulação digital e por pulsos.

#### g. Eletromagnetismo Aplicado

Campos elétricos estacionários. Materiais dielétricos e capacitância. Corrente e resistência elétrica. Campos magnéticos estacionários. Indutância. Ferromagnetismo e circuitos magnéticos. Campos elétricos e magnéticos variantes no tempo. Equações de Maxwell. Equações de onda e suas soluções. Reflexão e refração em fronteiras. Potência e energia. Linhas de transmissão e guias de ondas.

#### h. Processamento Digital de Sinais

Sinais e sistemas discretos no tempo. Transformada Z. Amostragem de sinais contínuos no tempo. Transformada Discreta de Fourier: DFT e FFT. Sistemas lineares e invariantes no tempo: análise e estruturas de implementação. Filtros: FIR (projeto por janelamento e aproximações ótimas) e IIR (projeto a partir de filtros contínuos no tempo).

#### BIBLIOGRAFIA

### Circuitos Elétricos

CLOSE, C. M. Circuitos Lineares 2a Edição. Rio de Janeiro: LTC, 1975.

DORF, R.C. e SVOBODA, J. A. Introduction to Electric Circuits 7th edition. Wiley, 2006.

### Eletrônica Analógica

Sedra & Smith, Microeletrônica, 5a Ed., Pearson, 2007.

### Sistemas Digitais e Microprocessados

MENDONÇA, A., ZELENOVSKY, R. Eletrônica Digital: Curso Prático e Exercícios, Edição dos autores. 2016.

### Sistemas de Controle

Katsuhiko OGATA, Engenharia de Controle Moderno, Pearson Prentice Hall.

G. F. Franklin e J. D. Powell, Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley Longman.

### Matemática Aplicada

Hwei P. Hsu, Análise de Fourier, Coleção Técnica.

Murray R. Spiegel, Complex Variables, Schaum's outline series.

B. P. Lathi, Sinais e Sistemas Lineares, Bookman.

Hoffman / Kunze, Álgebra Linear, Livros Técnicos e Científicos Editora.

### Teoria das Comunicações e Circuitos de Telecomunicações

S. HAYKIN, Communication Systems. 4ª Ed., John Wiley & Sons, 2001.

Paul H. Young, Técnicas de Comunicação Eletrônica, 5a Ed. Pearson, 2003.

### Eletromagnetismo Aplicado

HAYT, W. Eletromagnetismo. 3ª edição. Livros Técnicos e Científicos, 1983.

JOHN, C.T.A. Engineering Eletromagnetic Fields and Waves. John Wiley and sons, 1988.

KRAUS, J.D. e CARVER, K R. Eletromagnetismo. 2ª Edição, Editora Guanabara, 1989.

COLLIN, R. E., Foundations for Microwave Engineering", 2nd Ed., McGraw-Hill, Inc, 1992.

### Processamento Digital de Sinais

A. Oppenheim e R. Schafer, Discrete-Time Signal Processing, 3a Ed., Prentice Hall, 2009.

## 9. ENGENHARIA MECÂNICA

### a. Termodinâmica

Estado termodinâmico e propriedades termodinâmicas. Primeira lei e a conservação de energia para sistemas fechados e volumes de controle. Segunda lei da termodinâmica aplicada a ciclos e processos. Eficiência isentrópica de bombas, compressores e turbinas. Gases perfeitos. Ciclos teóricos de geração de potência e de refrigeração: Rankine, Brayton, Carnot, Diesel, Otto, Stirling e Ericsson. Balanço energético e cálculo do coeficiente de eficácia. Ciclos combinados e cogeração.

### b. Mecânica dos Fluidos

Propriedades e natureza dos fluidos. Estática dos fluidos. Equações de governo na forma integral e diferencial: massa; quantidade de movimento; e energia. escoamento incompressível de fluidos não viscosos. Análise dimensional, grupos adimensionais relevantes e relações de semelhança. escoamento interno, viscoso e incompressível. Diagrama de Moody e perda de carga. escoamento externo, viscoso e incompressível. Introdução ao escoamento compressível.

### c. Transmissão do Calor

Fundamentos e mecanismos de transferência de calor. Condução de calor unidimensional nos regimes estacionário e transiente. Condução de calor bidimensional. Transferência de calor por radiação. Transferência de calor por convecção natural, forçada e mista. Princípios de operação dos trocadores de calor.

#### d. Dinâmica

Cinemática e dinâmica para sistemas de partículas e corpos rígidos: movimento relativo, tensor de inércia, eixos principais de inércia, equações de Newton-Euler e estabilidade de rotação. Modelagem dinâmica de mecanismos planos e espaciais. Princípio de D'Alembert. Equação de Lagrange.

#### e. Vibrações

Vibrações livres em sistemas com um grau de liberdade. Vibrações em sistemas com um grau de liberdade submetidos a forçamentos harmônicos. Vibrações em sistemas com um grau de liberdade submetidos a forçamentos periódicos. Vibrações em sistemas com um grau de liberdade submetidos a movimentos harmônicos de base. Vibrações em sistemas com desbalanceamento rotativo. Vibrações livres em sistemas com mais de um grau de liberdade. Frequências angulares naturais e modos naturais dos sistemas com mais de um grau de liberdade. Vibrações em sistemas com mais de um grau de liberdade submetidos a forçamentos harmônicos. Controle de vibrações.

#### f. Mecânica dos sólidos

Força cortante e momento fletor. Diagramas de esforços. Tensões e deformações em tração, compressão, flexão e torção em regime elástico. Análise das tensões e deformações. Estado plano de tensões e de deformações. Deflexão de vigas carregadas transversalmente. Momento de inércia das figuras planas. Critérios de escoamento para materiais dúcteis (Critérios de Tresca e Von Mises).

#### g. Elementos de máquinas

Dimensionamento de elementos orgânicos gerais de máquinas: eixos e árvores, molas, uniões aparafusadas e soldadas, embreagens e freios, engrenagens cilíndricas de dentes retos, transmissões por correias, mancais de deslizamento e de rolamento. Dimensionamento de peças à fadiga e teoria de Sodeberg.

#### h. Metalurgia, ensaios mecânicos e seleção de materiais

Ligações atômicas, estruturas cristalinas e amorfas, imperfeições nos sólidos. Propriedades mecânicas dos materiais estruturais (metálicos, cerâmicos e polímeros) e sua correlação com sua microestrutura e composição. Transformações de fase e curvas TTT. Ligas ferro-carbono e diagramas de equilíbrio. Tratamentos térmicos. Ensaio mecânicos: tração e compressão, tenacidade, cisalhamento, dureza, fadiga, fluência e impacto. Ensaio não destrutivos: visual, líquido penetrante, partícula magnética, radiográfico e ultrassom. Mecanismos para aumento da resistência mecânica e tenacidade dos aços-carbonos. Correlação entre composição, microestrutura e propriedades em materiais estruturais. Fatores gerais de influência na seleção de materiais. Principais materiais metálicos e não-metálicos de uso industrial e respectivas indicações e contra-indicações ao uso. Mecanismos de corrosão dos metais e métodos de proteção utilizados.

#### i. Tecnologia de fabricação mecânica

Fundição. Princípios básicos de deformações plásticas e seu cálculo: laminação, forjamento, estampagem, extrusão e estiramento. Usinagem dos metais: operações e equipamentos para torneamento, fresamento, furação e alargamento, retífica, mandrilamento, trepanação e brochamento, vida de ferramentas e corte econômico. Soldagem. Desenho técnico e princípios de cotação. Tolerâncias e ajustes. Normas da fabricação mecânica.

#### j. Bombas industriais

Conceitos gerais sobre os principais tipos de bombas industriais. Bombas centrífugas: princípios de funcionamento, características e curvas de desempenho, seleção e determinação de ponto de trabalho, NPSH, cavitação, semelhança dinâmica e associação em série e em paralelo.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Termodinâmica

MORAN, M.; SHAPIRO, H.; BOETTNER, D.; BAILEY, M. Princípios da Termodinâmica para Engenharia. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

VAN WYLEN, G.; SONNTAG, R. Fundamentos da Termodinâmica. 6.ed. São Paulo:

Edgard Blucher, 2003.

### Mecânica dos Fluidos

FOX, R.W.; McDONALD, A.T.; PRITCHARD, P. J.; MITCHELL, J. W. Introdução à Mecânica dos Fluidos. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

WHITE, Frank M. Mecânica dos Fluidos. 8.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2018.

### Transmissão do Calor

LAVINE, A. S.; BERGMAN, T. L. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 8. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

CENGEL, Y. A.; GHAJAR, A. J. Transferência de Calor e de Massa - uma abordagem prática. 4. Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2012.

### Dinâmica

LE MOS, N. A. Mecânica analítica. 5 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2007.

MABIE, H. H.; OCVIRK, F. W. Mecanismos e Dinâmica das Máquinas. 2 ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1980.

MERIAM, J. L.; KRAIGE, L.G. Dinâmica. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

SANTOS, I. F. Dinâmica de sistemas mecânicos: modelagem-simulação-visualização-verificação. São Paulo: Makron Books, 2001.

TENENBAUM, R. A. Dinâmica aplicada. 3. ed. São Paulo: Manole, 2006.

### Vibrações

RAO, S. S. Vibrações Mecânicas. 4. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

FRANÇA, L.N.F.; SOTELO JR., J. Introdução às Vibrações Mecânicas. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

### Mecânica dos sólidos

BEER, F. P.; JOHNSTON, E. R.; DEWOLF, J. T. Resistência dos Materiais. 4.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HIBBELER, R.C. Resistência dos Materiais. 5 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

### Elementos de máquinas

FAIRES, V. Elementos Orgânicos de Máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 1985. 2 vol.

NIEMANN, G. Elementos de Máquinas. 7.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. v.1, 2 e 3.

SHIGLEY, J. E. Elementos de Máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 1984. v.1 e 2.

### Metalurgia, ensaios mecânicos e seleção de materiais

CALLISTER Jr., W. D.; RETHWISCH, D. G. Ciência e Engenharia dos Materiais - Uma Introdução. 10. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

CHIAVERINI, V. Aços e Ferros Fundidos. 7.ed. São Paulo: ABM, 2005.

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1986. 3 vol.

### Tecnologia de fabricação mecânica

AGOSTINHO, O. L. Tolerâncias, Ajustes, Desvios e Análise de Dimensões. 1.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.

ALTAN, T. Conformação de Metais - Fundamentos e Aplicações. São Carlos: EESC-USP, 1999.

CETLIN, P. R. HELMANN, H. Fundamentos de Conformação Mecânica dos Metais. 1. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara dois, 1999.

CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia Mecânica. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1986. 3 vol.

FERRARESI, D. Fundamentos da Usinagem dos Metais. São Paulo: Edgard Blucher, 1970.

FREIRE, J. Tecnologia Mecânica. Rio de Janeiro: LTC, 1976. 5 vol.

FRENCH, T.; VIERCK, C. Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica. 7.ed. São Paulo: Globo, 2002.

LEAKE, J.; BORGERSON, J. Manual de Desenho Técnico para Engenharia. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

PROVENZA, F., Desenhista de Máquinas - Pro-Tec, 1º ed., 1960, Editora: F. Provenza

PROVENZA, F., Projetista de Máquinas - Pro-Tec, 1º ed., 1960, Editora: F. Provenza

SILVA, A.; RIBEIRO, C. T.; DIAS, J.; SOUSA, L. Desenho Técnico Moderno, Tradução Antônio Eustáquio de Melo Pertence, Ricardo Nicolau Nassar Koury. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SOARES, G. A. Fundição: Mercado, Processos e Metalurgia. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2000.

Bombas industriais

FOX, R.W.; McDONALD, A.T.; PRITCHARD, P. J.; MITCHELL, J. W. Introdução à Mecânica dos Fluidos. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

MATOS, E. E. de; DE FALCO, R. Bombas Industriais. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

#### ANEXO D

#### DO EXAME DE APTIDÃO FÍSICA

1. O Exame de Aptidão Física (EAF) será realizado perante uma comissão constituída de três oficiais, dos quais, sempre que possível, um pelo menos, deverá ser habilitado no Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

2. Os resultados do EAF serão registrados em Ata de Exame de Aptidão Física, expressos pelos conceitos "Apto" ou "Inapto" e avaliados de acordo com os padrões mínimos a serem atingidos nas tarefas estabelecidas de acordo com as condições de execução prescritas na Portaria nº 122-EME, de 30 de abril de 2019.

3. As tarefas serão realizadas em dois dias consecutivos.

4. A Aptidão Física dos candidatos deve ser avaliada obedecendo aos índices mínimos abaixo discriminados:

a. Candidatos (sexo Masculino)

PRIMEIRO DIA	SEGUNDO DIA	
CORRIDA LIVRE DE 12 (DOZE) MINUTOS (Distância em metros)	ABDOMINAL SUPRA (Repetições) (a)	FLEXÃO DE BRAÇOS SOBRE O SOLO (Repetições) (b)
2.100 m (dois mil e cem metros)	30 (trinta)	19 (dezenove)

Tabela 1: Testes - Padrão de Aptidão Física Inicial (sexo: Masculino)

b. Candidatas (sexo Feminino)

PRIMEIRO DIA	SEGUNDO DIA	
CORRIDA LIVRE DE 12 (DOZE) MINUTOS (Distância em metros)	ABDOMINAL SUPRA (Repetições) (a)	FLEXÃO DE BRAÇOS SOBRE O SOLO (Repetições) (b)
1.850 m (mil e oitocentos e cinquenta metros)	27 (vinte e sete)	10 (dez)

Tabela 2: Testes - Padrão de Aptidão Física Inicial (sexo: Feminino)

Legenda das Tabelas 1 e 2:

(a) Tempo limite = três minutos; e

(b) Sem o apoio dos joelhos no solo e sem limite de tempo.

5. O militar da ativa do Exército Brasileiro que tiver satisfeito o Padrão Básico de Desempenho (PBD), no TAF imediatamente anterior à inscrição, está dispensado do EAF.

6. As condições de execução das tarefas do EAF são as especificadas a seguir, as quais deverão ser realizadas em movimentos sequenciais padronizados e de forma continuada pelo candidato, utilizando o traje esportivo: camiseta, calção ou bermuda e tênis.

#### I - CORRIDA LIVRE DE 12 (DOZE) MINUTOS

1) Partindo da posição inicial de pé, o(a) candidato(a) deverá correr ou andar a distância máxima que conseguir, no tempo de doze minutos, podendo interromper ou modificar seu ritmo.

2) A prova deverá ser realizada em piso duro (asfalto ou similar) e predominantemente plano.

3) Para a marcação da distância, deverá ser utilizada uma trena de cinquenta ou cem metros, anteriormente aferida.

4) É permitido ao(a) candidato(a) o uso de qualquer tipo de tênis.

5) É proibido acompanhar o(a) candidato(a), por quem quer que seja, em qualquer momento da prova.

#### II - FLEXÃO DE BRAÇOS

1) Posição inicial: Em terreno plano e liso, preferencialmente na sombra, o(a) candidato(a) deverá se deitar em decúbito ventral, apoiando o tronco e as mãos no solo, ficando as mãos ao lado do tronco com os dedos apontados para frente e os polegares tangenciando os ombros, permitindo, assim, que as mãos fiquem com um afastamento igual à largura do ombro. Após adotar a abertura padronizada dos braços, deverá erguer o tronco até que os braços fiquem estendidos, mantendo os pés unidos e apoiados sobre o solo.

2) Execução: O(A) candidato(a) deverá abaixar o tronco e as pernas ao mesmo tempo, flexionando os braços paralelamente ao corpo até que o cotovelo ultrapasse a linha das costas, ou o corpo encoste no solo. Estenderá, então, novamente, os braços, erguendo, simultaneamente, o tronco e as pernas até que os braços fiquem totalmente estendidos, quando será completada uma repetição. Cada candidato(a) deverá executar o número máximo de flexões de braços sucessivas, sem interrupção do movimento. O ritmo das flexões de braços, sem paradas, será opção do(a) candidato(a) e não há limite de tempo.

Observação: Todos(as) candidatos(as) deverão realizar o exercício sem o apoio dos joelhos no solo.

#### III - ABDOMINAL SUPRA

1) Posição inicial:

a) Em terreno plano, liso e, preferencialmente, na sombra, o(a) candidato(a) deverá se deitar em decúbito dorsal, joelhos flexionados, pés apoiados no solo, sem uso de outro apoio, calcanhares próximos aos glúteos, braços cruzados sobre o peito, de forma que as mãos encostem no ombro oposto (mão esquerda no ombro direito e vice-versa).

b) O avaliador deverá se colocar ao lado do(a) avaliado(a), posicionando os dedos de sua mão espalmada, perpendicularmente, sob o tronco do(a) avaliado(a) a uma distância de quatro dedos de sua axila, tangenciando o limite inferior da escápula (omoplata). Esta posição deverá ser mantida durante toda a realização do exercício.

2) Execução: O(A) candidato(a) deverá realizar a flexão abdominal até que as escápulas percam o contato com a mão do avaliador e retornar à posição inicial, quando será completada uma repetição. Cada candidato(a) deverá executar o número máximo de flexões abdominais sucessivas, sem interrupção do movimento, em um tempo máximo de três minutos. O ritmo das flexões abdominais, sem paradas, será opção do(a) candidato(a).

Observações: O(A) candidato(a) não poderá obter impulso com os braços afastando-os do tronco e, tampouco, retirar os quadris ou os pés do solo durante a execução do exercício.

**GEN BDA JURACI FERREIRA GALDINO**  
Comandante do Instituto Militar de Engenharia

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.