

*Apostila Teoria & Questões*

# ENGENHARIA CIVIL

**PERITO CRIMINAL**

**Giovana Bacelar**  
**Organização Mapa Concursos**

DO NOT CROSS DO NOT CROSS DO NOT CROSS DO NOT C  
DO NOT CROSS DO NOT CROSS DO NOT CROSS DO NOT C  
DO NOT CROSS DO NOT CROSS DO NOT C  
DO NOT CROSS DO NOT CROSS DO NOT C

Olá!

Aqui é a Leilane, do Mapa— e é com orgulho que te dou as boas-vindas a esta apostila feita com foco no que REALMENTE cai na prova de Perito Criminal – Engenharia Civil.

Esse material nasceu de uma aliança estratégica com a engenheira **Giovana Bacelar**, uma concurseira de alto nível, que além de formação técnica sólida, acumula aprovações em concursos na área e experiência real na n

Essa apostila foi pensada pra quem **não quer mais perder tempo** com resumos genéricos, conteúdos superficiais ou teoria desconectada da realidade das bancas.

Aqui, você vai encontrar:

- Os temas mais cobrados na área
- Questões comentadas
- Teoria objetiva, sem enrolação
- Foco total na sua aprovação

Se tiver qualquer problema técnico com o material ou precisar de ajuda, estamos à disposição através do e-mail:



[contato@mapaconcursos.com.br](mailto:contato@mapaconcursos.com.br)



### Sobre a autora

**Giovana Bacelar** é engenheira civil, especialista em segurança do trabalho e gestão de projetos, com uma trajetória que combina conhecimento técnico e performance real em concursos públicos.

### Formação acadêmica:

- Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade Santo Agostinho
- Pós-graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo CESVALE
- Pós-graduada em MBA em Gestão de Projetos pela UNISINOS
- Pós-graduanda em MBA em Projeto, Execução e Desempenho de Estruturas de Concreto e Fundações pelo IPOG

### Aprovações em concursos:

- Engenheira Civil – Prefeitura Municipal de Teresina (2024) – Prova objetiva
- Oficial e Praça – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Pará (2023)
- Soldado – Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Piauí (2023)

### Participações e contribuições:

- Apresentação de artigos científicos em congressos de segurança do trabalho
- Organização de rodas de estudo na área técnica
- Elaboração de simulados específicos para o concurso da COGERP-SE, em parceria com a @sagapericial

Essa apostila é o **ponto de partida**, não o fim. Use. Rabisque. Estude como se sua vaga dependesse disso — porque depende.

— Leilane

## SUMÁRIO

Índices de figuras.....	11
Índices de quadros .....	16
CAPÍTULO 1 – PLANEJAMENTO E PERÍCIA.....	17
ORÇAMENTO .....	17
Conceitos e definições.....	17
Questões comentadas.....	19
Características e classificações de um orçamento.....	21
Classificação quanto ao seu grau de detalhamento/precisão.....	21
Classificação quanto a sua finalidade.....	24
Classificação quanto a apresentação de informações .....	25
Questões Comentadas .....	25
Estrutura de um orçamento.....	28
Questões comentadas.....	32
Composição de custos.....	35
Custo horário de equipamentos.....	37
Encargos sociais e complementares.....	39
Questões comentadas.....	40
Bonificação e Despesas Indiretas (BDI).....	44
Fórmulas importantes .....	45
Curva ABC.....	46
Questões comentadas.....	48
AVALIAÇÃO DE BENS .....	51
Conceitos e definições.....	51
Questões comentadas.....	52
Classificações.....	53
Metodologia da avaliação .....	54
Questões comentadas.....	55
Documentação da avaliação .....	58
Questões comentadas.....	61
Procedimentos específicos.....	61
Desapropriações.....	61
Servidão.....	62

Liquidação forçada .....	63
Questões comentadas.....	63
Questões .....	64
Gabarito.....	80
Fontes.....	80
CAPÍTULO 2 – ESTRUTURAS .....	81
CONCRETO.....	81
Composição do concreto.....	81
Aglomerantes .....	82
Agregados.....	84
Agregados industrializados .....	84
Aditivos.....	86
Propriedades do concreto.....	87
Módulo de Elasticidade .....	89
Coeficiente de Poisson e o módulo de elasticidade transversal .....	91
Questões comentadas.....	91
ESTRUTURAS DE CONCRETO .....	94
Vantagens e desvantagens das estruturas de concreto .....	95
Tipos de estruturas de concreto .....	95
Propriedades do aço na estrutura.....	96
Aço de armadura passiva .....	97
Durabilidade das estruturas de concreto.....	99
Drenagem .....	99
Agressividade ambiental e a qualidade de cobrimento .....	99
Estados-limites .....	102
Estádio de cálculo e domínio de deformações .....	103
Elementos estruturais de concreto.....	107
Considerações para o dimensionamento dos elementos estruturais .....	111
Análise estrutural .....	111
Força cortante .....	111
Força normal .....	112
Momento fletor e momento fletor máximo .....	112
Momento de inércia .....	112
Tensão normal máxima.....	114

Detalhamento das Armaduras .....	114
Ancoragem das Armaduras .....	114
Emendas na barras .....	115
Armaduras longitudinais máximas e mínimas .....	115
Questões comentadas.....	115
Questões .....	123
Gabarito.....	147
Fontes.....	148
CAPÍTULO 3 – ESTRADAS E TRANSPORTES.....	149
Capacidade e níveis de serviço das rodovias .....	154
Volume horário de projeto .....	154
Volume de serviço.....	155
Capacidade rodoviária .....	155
Níveis de serviço .....	155
Questões comentadas.....	157
PROJETO GEOMÉTRICO .....	160
Conceitos e definições.....	160
O projeto geométrico e a sua composição .....	161
Elementos do projeto.....	163
Velocidade diretriz .....	163
Distância de visibilidade.....	164
Alinhamento Horizontal.....	164
Alinhamento Vertical .....	168
Questões comentadas.....	169
TERRAPLENAGEM.....	171
Elementos da plataforma rodoviária .....	172
Projeto de terraplenagem .....	178
Características e trabalhabilidade dos materiais.....	179
Movimentação de terra.....	179
Diagrama de Brückner .....	180
Empolamento.....	182
Etapas da terraplenagem .....	183
Questões comentadas.....	186
PAVIMENTAÇÃO .....	191

Termos e definições .....	191
Tipos de pavimento e suas camadas.....	192
Índice de Suporte Califórnia .....	196
Dimensionamento.....	196
Viga Benkelman.....	197
Máquinas e equipamentos.....	198
Controle da qualidade e manutenção do pavimento .....	199
Patologias nos pavimentos.....	200
Questões comentadas.....	204
Questões .....	206
Gabarito.....	220
Fontes.....	221
CAPÍTULO 4 – EDIFICAÇÕES .....	223
INSTALAÇÕES PREDIAIS.....	223
Instalação de água fria e água quente .....	223
Termos e definições.....	223
Tipos de sistemas .....	225
Componentes da instalação .....	225
Consumo de água.....	227
Requisitos sobre projetos.....	228
Cuidados construtivos com as tubulações .....	234
Questões comentadas.....	235
Instalação de esgoto .....	239
Termos e definições.....	239
Requisitos gerais.....	241
Componentes da instalação de esgoto predial .....	241
Desconectores.....	242
Ramais de descarga e de esgoto .....	243
Tubo de queda .....	244
Componentes do subsistema de ventilação .....	245
Questões comentadas.....	246
Instalação de elétrica .....	248
Tipos de diagramas elétricos.....	248
Proteção contra choque elétrico .....	250

PATOLOGIAS.....	252
Inspeção predial .....	254
Questões comentadas.....	257
Tipos de patologias.....	259
Fissuras.....	259
Fissuras por variação térmica .....	261
Fissuras por variação de umidade.....	262
Fissuras por sobrecarga .....	264
Fissuras causadas por deformabilidade excessiva das estruturas .....	265
Fissuras por recalque de fundação .....	267
Fissuras causadas por retração .....	269
Questões comentadas.....	271
Patologias geradas pela umidade.....	273
Infiltração .....	273
Mofo ou bolor .....	274
Eflorescência .....	274
Corrosão de armaduras .....	275
Patologias em concretos .....	276
Patologias em revestimentos .....	277
Questões comentadas.....	277
Questões .....	279
Gabarito.....	293
Fontes.....	294
CAPÍTULO 5 – SEGURANÇA DO TRABALHO.....	296
SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (NR 18) .....	296
Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR).....	296
Áreas de vivência.....	299
Questões comentadas.....	302
Escavação, fundação e desmonte de rochas.....	306
Escavação .....	306
Fundação .....	307
Desmonte de rochas .....	309
Questões comentadas.....	310
Escadas, rampas e passarelas.....	311

Escadas .....	311
Rampas e passarelas .....	312
Outros pontos importantes da NR 18 .....	312
Telhados e coberturas .....	312
Medidas de prevenção contra queda de altura .....	313
Máquinas, equipamentos, ferramentas .....	313
Movimentação e transporte de materiais e pessoas (elevadores) .....	314
Andaime e plataforma de trabalho .....	314
Sinalização de segurança .....	315
Disposições gerais .....	315
Questões comentadas .....	316
DISPOSIÇÕES GERAIS E GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS (NR 01) .....	317
PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS (NR 23) .....	319
Conceitos .....	319
Questões comentadas .....	323
Métodos de extinção .....	324
Extintores .....	325
Hidrantes e mangotinhos .....	327
Chuveiros automáticos - Sprinklers .....	329
Questões comentadas .....	330
Outras medidas de proteção contra incêndio .....	332
Questões comentadas .....	339
Questões .....	343
Gabarito .....	358
Fontes .....	358
CAPÍTULO 6 – GEOTECNIA .....	360
MECÂNICA DOS SOLOS .....	360
Origem e formação dos solos .....	360
Origem das rochas .....	361
Tipos de solos .....	361
Pedologia .....	362
Propriedade dos solos .....	363
Peso específico das partículas e densidade relativa .....	363
Forma das partículas .....	364

Granulometria .....	364
Tipo de granulometria .....	366
Diâmetro efetivo (Def) .....	367
Coeficiente de uniformidade (Cu).....	367
Coeficiente de curvatura (Cc).....	368
Solos não coesivos e coesivos .....	368
Questões comentadas.....	369
Índices físicos.....	371
Teor de umidade do solo.....	372
Peso específico aparente do solo.....	372
Peso específico aparente do solo seco.....	372
Índice de vazios .....	373
Porosidade.....	374
Grau de compactação .....	375
Grau de saturação do solo.....	376
Grau de aeração do solo .....	377
Peso específico do solo saturado .....	377
Peso específico do solo saturado .....	378
Peso específico do solo submerso.....	379
Questões comentadas.....	379
Plasticidade e consistência dos solos.....	382
Limite de liquidez .....	383
Limite de plasticidade .....	384
Índice de plasticidade .....	385
Índice de consistência.....	385
Limite de contração.....	386
Grau de contração.....	386
Fenômenos do comportamento do solo.....	387
Capilaridade .....	387
Permeabilidade .....	388
Compressibilidade.....	389
Compactação .....	390
Adensamento.....	390
Recalque.....	391

Resistência ao cisalhamento .....	395
Demais fenômenos do solo .....	396
Questões comentadas.....	396
SONDAGEM DO SOLO .....	400
Sondagem a trado .....	402
Sondagem a percussão.....	403
Questões comentadas.....	406
FUNDAÇÕES .....	408
Termos e definições .....	409
Tipos de fundações.....	410
Fundação rasa .....	410
Blocos.....	413
Sapata .....	413
Radier .....	414
Fundação profunda .....	414
Tubulão .....	416
Broca .....	420
Estaca .....	420
Questões comentadas.....	424
Questões .....	433
Gabarito.....	442
Fontes.....	443
CAPÍTULO 7 – SANEAMENTO .....	444
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	446
Conceitos e definições.....	446
Classificações.....	447
Classificação quanto a abrangência do atendimento.....	448
Classificação quanto a modalidade de funcionamento .....	448
Classificação quanto ao consumo de água.....	449
Classificação quanto ao tipo de uso .....	450
Questões comentadas.....	450
Componentes do sistema.....	451
Captação.....	452
Poços.....	453

Adução .....	454
Consumo de água e dimensionamento da adutora.....	459
Tratamento .....	461
Estações elevatórias .....	462
Reservação .....	462
Rede de distribuição.....	463
Ramal ou ligação predial .....	465
Questões comentadas.....	466
Requisitos de projeto .....	470
Vazões.....	470
Pressão de serviço.....	470
Traçado das tubulações.....	471
Dimensionamento.....	471
Distrito de medição e controle.....	472
Setor de manobra.....	472
Questões comentadas.....	473
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA .....	474
Características e tipos de água.....	476
Tipos de tratamento.....	478
Grades e unidade de micropeneiramento .....	480
Aeração .....	480
Tratamentos que utilizam a coagulação.....	481
Mistura rápida.....	482
Floculação (mistura lenta).....	483
Decantação ou sedimentação.....	485
Filtração rápida .....	488
Filtração lenta .....	490
Desinfecção .....	490
Questões comentadas.....	491
SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....	494
Termos e definições .....	494
Questões comentadas.....	496
Tipos de esgotos.....	497
Tipos de sistemas .....	497

Sistemas de tratamento de esgoto de menor porte .....	499
Tanque séptico .....	502
Sumidouro.....	505
Questões comentadas.....	507
Sistema convencional de esgoto sanitário .....	510
Questões comentadas.....	516
Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).....	517
Decantador primário.....	518
Tratamento anaeróbio com reator do tipo UASB (reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo) .....	519
Tratamento de lodos .....	521
Desinfecção .....	522
Questões comentadas.....	522
Questões .....	525
Gabarito.....	534
Fontes.....	535
CAPÍTULO 8 – HIDRÁULICA.....	536
BACIA HIDROGRÁFICA.....	536
BARRAGENS.....	540
Conceitos e definições.....	540
Classificação das barragens.....	541
Tipos de barragens .....	541
Plano de segurança da barragem.....	542
Barragens de mineração .....	543
Usina hidrelétrica .....	547
CONDUTOS LIVRES OU CANAIS .....	549
VERTEDORES .....	552
Questões comentadas.....	553
Questões .....	557
Gabarito.....	562
Fontes.....	563

## ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa mental das etapas da orçamentação .....	29
Figura 2 – Exemplo de composição de custos detalhada .....	35
Figura 3 – Exemplo de composição de custos resumida.....	36
Figura 4 – Representação da curva ABC e suas faixas.....	48
Figura 5 – Etapas do <i>slump test</i> .....	87
Figura 6 – Diagrama tensão-deformação.....	90
Figura 7 – Diagrama tensão-deformação para os aços CA-25 e CA-50.....	98
Figura 8 – Diagrama tensão-deformação para os aços CA-60 .....	98
Figura 9 – Diagrama tensão-deformação simplificado para aços de armaduras passivas, figura 8.5 da NBR 6118:2023 .....	98
Figura 10 – Representação de um elemento estrutural e seu cobrimento mínimo.....	100
Figura 11 – Representação dos diagramas de tensão indicativos dos estádios de cálculo .....	103
Figura 12 – Domínios de estado-limite último de uma seção transversal, figura 17.1 da NBR 6118:2023 .....	104
Figura 13 – Representação da tração uniforme do domínio reta a .....	104
Figura 14 – Representação da tração não uniforme do domínio 1 .....	105
Figura 15 – Representação das deformações do domínio 2.....	105
Figura 16 – Representação das deformações do domínio 3.....	105
Figura 17 – Representação das deformações do domínio 4.....	106
Figura 18 – Representação das deformações do domínio 4a .....	106
Figura 19 – Representação da compressão não uniforme do domínio 5 .....	106
Figura 20 – Representação da compressão uniforme do domínio reta b.....	107
Figura 21 – Representação de uma viga e seus esforços.....	107
Figura 22 – Representação de um tirante e seus esforços .....	107
Figura 23 – Representação de um pilar e seus esforços .....	108
Figura 24 – Representação de um arco e seus esforços .....	108
Figura 25 – Representação de uma placa e seus esforços.....	108
Figura 26 – Representação de uma chapa e seus esforços.....	109
Figura 27 – Representação de uma casca e seus esforços.....	109
Figura 28 – Níveis de mobilidade e acessibilidade.....	153
Figura 29 – Representação das curvas de uma rodovia.....	166
Figura 30 – Forças atuantes sobre um veículo ao percorrer uma curva horizontal .....	167
Figura 31 – Representação da variação da seção da pista na implantação de uma superelevação .....	168
Figura 32 – Representação do corte em seção plena e seção mista .....	172
Figura 33 – Representação da plataforma rodoviária.....	173
Figura 34 – Representação da plataforma rodoviária de pista dupla.....	173
Figura 35 – Representação das seções transversais consecutivas para o cálculo do volume do prisma.....	180
Figura 36 – Representação do diagrama de Brückner .....	181
Figura 37 – Cálculo das ordenadas de Brückner .....	181
Figura 38 – Representação dos tipos de dreno profundo.....	186
Figura 39 – Representação da seção transversal do pavimento.....	192
Figura 40 – Representação da seção transversal típica de sub-base do pavimento rígido .....	192

Figura 41 – Representação da distribuição das cargas nos pavimentos rígidos e flexíveis .....	193
Figura 42 – Esquema da classificação das bases e sub-bases .....	194
Figura 43 – Esquema da classificação dos revestimentos.....	194
Figura 44 – Representação das placas de concreto no pavimento rígido: largura e comprimento recomendados.....	197
Figura 45 – Esquema da Viga Benkelman .....	197
Figura 46 – Patologia: trincas .....	201
Figura 47 – Patologia: panela .....	202
Figura 48 – Patologia: desagregação.....	202
Figura 49 – Patologia: escorregamento do revestimento.....	202
Figura 50 – Patologia: afundamento.....	203
Figura 51 – Patologia: trilha de roda .....	203
Figura 52 – Patologia: exsudação.....	203
Figura 53 – Patologia: pelada .....	204
Figura 54 – Instalação de água fria de residência unifamiliar.....	226
Figura 55 – Representação de instalação predial de água fria com medição individualizada e com reservatório inferior e superior.....	227
Figura 56 – Esquema ilustrativo da perda de carga no sistema hidráulico.....	230
Figura 57 – Separação atmosférica padronizada em reservatório superior .....	232
Figura 58 – Separação atmosférica padronizada em reservatório inferior .....	233
Figura 59 – Ventilação de coluna de distribuição .....	234
Figura 60 – Localização dos dispositivos de proteção contra o refluxo .....	234
Figura 61 – Representação dos componentes do sistema predial de esgoto nº 1.....	242
Figura 62 – Representação dos componentes do sistema predial de esgoto nº 2.....	242
Figura 63 – Representação dos tipos de desconectores.....	243
Figura 64 – Representação das zonas de sobrepressão.....	245
Figura 65 – Prolongamento do tubo de queda ou coluna de ventilação.....	246
Figura 66 – Representação do diagrama funcional.....	248
Figura 67 – Representação do diagrama multifilar .....	248
Figura 68 – Representação do diagrama unifilar .....	249
Figura 69 – Representação do diagrama trifilar.....	249
Figura 70 – Fluxograma genérico para a diagnose de uma estrutura convencional .....	253
Figura 71 – Configurações básicas das fissuras em alvenaria .....	260
Figura 72 – Fissuras horizontais por dilatação térmica da laje da cobertura .....	261
Figura 73 – Fissuras diagonais por dilatação térmica da laje da cobertura .....	261
Figura 74 – Fissuras nas paredes transversais por dilatação térmica da laje da cobertura.....	262
Figura 75 – Fissuras vertical por dilatação térmica da laje da cobertura .....	262
Figura 76 – Fissuras inclinadas por dilatação térmica da laje da estrutura de concreto armado .....	262
Figura 77 – Fissuras horizontais por expansão de tijolos.....	263
Figura 78 – Fissuras verticais por expansão de tijolos .....	263
Figura 79 – Fissura na base da parede causada por movimentações hidros cópicas.....	263
Figura 80 – Fissura horizontal no topo da parede devido à falta de rufo .....	264
Figura 81 – Fissuras verticais por atuação de sobrecarga.....	264
Figura 82 – Fissuras inclinadas por sobrecarga localizada .....	265
Figura 83 – Esmagamentos em pontos localizados .....	265
Figura 84 – Fissuras devido a concentração de tensões do contorno dos vãos .....	265

Figura 85 – Fissuras horizontais e inclinadas por deformabilidade excessiva .....	266
Figura 86 – Fissuras verticais e inclinadas por deformabilidade excessiva.....	266
Figura 87 – Fissuras inclinadas por deformabilidade excessiva .....	266
Figura 88 – Fissuras pela falta de rigidez estrutural.....	267
Figura 89 – Fissuras por deformabilidade excessiva de lajes ancoradas em paredes .....	267
Figura 90 – Fissuras por recalque da fundação segundo um eixo principal .....	268
Figura 91 – Fissuras por recalque da fundação fora de um eixo principal.....	268
Figura 92 – Fissuras inclinadas no edifício menor por recalques das fundações (interferência da fundação vizinha) .....	269
Figura 93 – Fissuras verticais por flexão negativa do peitoril .....	269
Figura 94 – Fissuras por ruptura da fundação.....	269
Figura 95 – Fissuras horizontais provocadas pela retração das lajes de concreto armado .....	270
Figura 96 – Fissuras por expansão da alvenaria e retração da laje em sentidos opostos .....	270
Figura 97 – Fissuras verticais por retração das lajes e vigas de fachadas maiores.....	270
Figura 98 – Fissuras verticais por retração das lajes e vigas de fachadas maiores.....	271
Figura 99 – Fissuras mapeadas devido a má cura da argamassa .....	271
Figura 100 – Eflorescência em bloco de concreto .....	274
Figura 101 – Representação do processo de corrosão das armaduras .....	276
Figura 102 – Quadrado do fogo .....	320
Figura 103 – Propagação do fogo por meio da convecção .....	321
Figura 104 – Propagação do fogo por meio da condução .....	321
Figura 105 – Propagação do fogo por meio da irradiação .....	322
Figura 106 – Formas de instalação do extintor.....	326
Figura 107 – Dispositivo de recalque situado no passeio .....	328
Figura 108 – Instalação do hidrante.....	329
Figura 109 – Chuveiro automático (sprinkler) .....	330
Figura 110 – Componentes do sistema de detecção e alarme de incêndio .....	333
Figura 111 – Símbolos gráficos para os projetos de detecção e alarme de incêndio .....	334
Figura 112 – Detalhe de guarda corpo e corrimão .....	336
Figura 113 – Detalhe da instalação da sinalização de emergência de equipamento, de proibição e de orientação e salvamento.....	338
Figura 114 – Detalhe da instalação da sinalização complementar .....	339
Figura 115 – Representação dos processos pedogenéticos do solo.....	363
Figura 116 – Representação da curva granulométrica de um solo.....	366
Figura 117 – Representação dos tipos de granulometria .....	366
Figura 118 – Curva do coeficiente de uniformidade.....	367
Figura 119 – Unidade de um sistema de abastecimento de água .....	371
Figura 120 – Escala dos estados e limites de consistência do solo .....	383
Figura 121 – Aparelho de Casagrande .....	383
Figura 122 – Aparelho de Casagrande .....	384
Figura 123 – Aparelho de Casagrande .....	384
Figura 124 – Representação da distribuição típica da umidade do solo .....	388
Figura 125 – Representação do experimento de Darcy.....	388
Figura 126 – Representação da curva de compactação de um solo .....	390
Figura 127 – Índices de compressibilidade de um solo.....	393
Figura 128 – Tipos de trado.....	402
Figura 129 – Representação do ensaio de sondagem SPT.....	406

Figura 130 – Ângulo de declive para fundações próximas e com cotas diferentes .....	412
Figura 131 – Representação da fundação rasa do tipo bloco .....	413
Figura 132 – Representação da fundação rasa do tipo sapata associada.....	414
Figura 133 – Representação da fundação rasa do tipo radier .....	414
Figura 134 – Base de tubulões .....	417
Figura 135 – Representação da execução de tubulões de ar comprimido .....	419
Figura 136 – Representação da execução de uma estaca moldada in loco.....	420
Figura 137 – Representação da execução de uma estaca Franki.....	421
Figura 138 – Representação da execução de uma estaca hélice contínua.....	422
Figura 139 – Representação da execução de uma estaca raiz.....	423
Figura 140 – Representação da execução de uma estaca Strauss.....	424
Figura 141 – Unidade de um sistema de abastecimento de água .....	452
Figura 142 – Formas de captação .....	453
Figura 143 – Esquema representativo dos tipos de poços .....	454
Figura 144 – Adutora por gravidade em conduto livre .....	455
Figura 145 – Adutora por gravidade em conduto livre .....	456
Figura 146 – Adutora por gravidade em conduto livre .....	456
Figura 147 – Esquema representativo da localização das adutoras .....	461
Figura 148 – Esquema representativo de rede ramificada .....	465
Figura 149 – Esquema representativo de rede malhada sem anel.....	465
Figura 150 – Esquema representativo de rede malhada com anel .....	465
Figura 151 – Esquema representativo da interligação da rede de distribuição com o ramal predial .....	466
Figura 152 – Cavalete e hidrômetro.....	466
Figura 153 – Estação de tratamento de água .....	474
Figura 154 – Esquema representativo das etapas de tratamento de água de uma ETA.....	479
Figura 155 – Esquema do tratamento em ciclo completo .....	482
Figura 156 – Calha ou medidor Parshall de uma ETA .....	483
Figura 157 – Floculador/agitador mecânico .....	484
Figura 158 – Esquema representativo de floculador hidráulico do tipo chicana vertical.....	484
Figura 159 – Representação do tanque de decantação convencional .....	486
Figura 160 – Representação do tanque de decantação de elementos tubulares .....	486
Figura 161 – Representação do tanque de decantação de elementos tubulares .....	489
Figura 162 – Representação do sistema coletivo unitário.....	498
Figura 163 – Representação do sistema separador convencional.....	498
Figura 164 – Representação do sistema separador condominial .....	499
Figura 165 – Representação do tanque séptico e suas etapas de tratamento do esgoto.....	503
Figura 166 – Representação do sumidouro .....	506
Figura 167 – Representação de uma rede coletora de esgoto de uma região .....	510
Figura 168 – Representação do poço de visita .....	514
Figura 169 – Representação da caixa de passagem.....	515
Figura 170 – Representação do terminal de limpeza.....	515
Figura 171 – Representação do sifão invertido .....	515
Figura 172 – Representação do decantador primário com remoção mecanizada de lodo .....	518
Figura 173 – Representação do tratamento anaeróbico com reator do tipo UASB.....	521
Figura 174 – Representação de uma bacia hidrográfica.....	536

Figura 175 – Representação dos rios de uma bacia hidrográfica de acordo com os critérios de Horton .....	539
Figura 176 – Representação de uma barragem de mineração .....	544
Figura 177 – Representação de uma barragem de rejeito via método de linha montante.....	545
Figura 178 – Sequência de alteamento de uma barragem de rejeito pelo método de linha montante.....	545
Figura 179 – Representação de uma barragem de rejeito via método de linha jusante.....	546
Figura 180 – Sequência de alteamento de uma barragem de rejeito pelo método da linha jusante .....	546
Figura 181 – Sequência de alteamento de uma barragem de rejeito pelo método da linha de centro .....	547
Figura 182 – Representação de uma usina hidrelétrica.....	548
Figura 183 – Representação de um conduto livre .....	550
Figura 184 – Representação de uma variação do tipo ressalto .....	552

## ÍNDICES DE QUADROS

---

Quadro 1 – Organização da tabela da curva ABC.....	47
Quadro 2 – Representação de uma planilha orçamentária com as faixas da curva ABC .....	47
Quadro 3 – Classificação dos agregados em relação a densidade aparente média .....	84
Quadro 4 – Valor do coeficiente de aderência $\eta_1$ .....	97
Quadro 5 – Classe de agressividade ambiental.....	99
Quadro 6 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto .....	101
Quadro 7 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm (Tabela 7.2 da NBR 6118:2023).....	101
Quadro 8 – Valores do coeficiente adicional $\gamma_n$ para pilares e pilares-parede (Tabela 13.1 da NBR 6118:2023) .....	110
Quadro 9 – Valores do coeficiente adicional $\gamma_n$ para lajes em balanço.....	110
Quadro 10 – Velocidade diretrizes para novos traçados em função da classe de projeto e do relevo.....	163
Quadro 11 – Rampas máximas.....	169
Quadro 12 – Equipamentos de terraplenagem .....	184
Quadro 13 – Equipamentos utilizados nos serviços de pavimentação .....	198
Quadro 14 – Separação atmosférica mínima.....	232
Quadro 15 - Instalações mínimas exigidas para a área de vivência.....	302
Quadro 16 – Exigências para cada profundidade de escavação .....	307
Quadro 17 - Capacitação específica de acordo com o Anexo I da NR 18 .....	308
Quadro 18 - Capacitação específica de acordo com o Anexo III da NR 33 .....	309
Quadro 19 - Capacitação específica de acordo com a NR 35.....	309
Quadro 20 – Distribuição dos extintores .....	327
Quadro 21 – Classificação granulométrica do solo .....	364
Quadro 22 – Apresentação das penetrações.....	404
Quadro 23 – Estado de compactidade e consistência dos solos.....	405
Quadro 24 – Classificação de águas naturais para abastecimento público .....	477
Quadro 25 – Sistemas de tratamento com as etapas de tratamento.....	500
Quadro 26 – Contribuição diária de efluente (q) por unidade .....	502
Quadro 27 – Período de detenção dos efluentes, por faixa de contribuição diária .....	504
Quadro 28 – Taxa de acumulação total de lodo, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.....	504
Quadro 29 – Profundidade úteis mínima e máxima, por faixa de volume .....	505
Quadro 30 – Coeficiente de rugosidade de Manning em função do revestimento do canal ...	551

# CAPÍTULO 1 – PLANEJAMENTO E PERÍCIA

Neste capítulo serão abordadas as principais áreas que compõem o conjunto das disciplinas que envolvem o tema de Planejamento, Fiscalização e Perícia, conforme levantamento feito para elaboração dessa apostila, centralizando nos temas mais cobrados: Orçamento (8,0%) e Avaliação de Imóveis (3,6%). Vale ressaltar que o intuito desta apostila é direcionar e otimizar o estudo, seguindo os temas mais cobrados nas provas de Perito Criminal e não esgotar todos os conteúdos de cada disciplina.

De forma complementar ao seu estudo, sugerimos que façam a leitura da lei de licitações, pois na análise das últimas provas, houveram questões sobre o tema. Entretanto, a maioria faziam referência a norma anterior, a Lei 8.666, a qual foi substituída pela Lei 14.133 no ano de 2021. Em virtude disso, esse conteúdo não será abordado na apostila e recomendamos que ao estudarem essa lei, focar nos seguintes assuntos: formas de execução, tipos de regime, modalidade de licitação e casos de dispensa de licitação.

Caso desejem aprofundar os assuntos abordados neste capítulo, os materiais de referência utilizados estão descritos no item ‘fontes’ e podem ser facilmente encontrados na internet. As questões inseridas neste capítulo foram retiradas das últimas provas de perícia, após solucioná-las adicionem em seus estudos questões de outros concursos, buscando sempre uma melhor fixação do conteúdo.

---

## ORÇAMENTO

### CONCEITOS E DEFINIÇÕES

---

Antes de iniciar os estudos é importante saber alguns conceitos e definições para o melhor entendimento da disciplina e construção do pensamento lógico para a resolução das questões. Sendo assim, vamos começar com o conceito do que é um orçamento, que segundo a Caixa (2023) “é a identificação, descrição, quantificação, análise e valoração de mão de obra, equipamentos, materiais, custos financeiros, custos administrativos, impostos, riscos e margem de lucro desejada para adequada previsão do preço final de um empreendimento”. Ou seja, o orçamento é um levantamento de todos os valores associados a execução de serviço, levando em conta os custos, as despesas e o lucro.

Desse conceito é importante saber a diferença entre valor, custo, despesa e preço. O **valor** de um produto ou de um serviço é uma variável subjetiva, pois depende da importância

depositada sobre eles. Já o **custo** de algo se refere ao **valor financeiro** para a sua produção ou execução, sendo ainda dividido em custos diretos ou indiretos (isso será abordado mais a frente). A **despesa** são os valores gastos decorrentes da atividade empresarial, que podem ser fixos (valores de manutenção e infraestrutura) ou variáveis (impostos). E, por fim, o **preço** está relacionado ao valor final do produto ou do serviço, tendo em sua composição a soma dos custos, das despesas e dos lucros.

#### IMPORTANTE

As definições a seguir merecem uma atenção especial, devido a sua relevância de cobrança nas provas de perito criminal. Não serão colocadas todas as definições que aparecem no Decreto 7.983/2013, apenas aquelas que mais foram cobradas na prova, seja o conceito ou o entendimento para a resolução da questão. Para saber as demais definições leia o Decreto, o link de acesso estará no final do capítulo.

O Decreto 7.983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, com o intuito de “padronizar a metodologia para elaboração do orçamento de referência” definiu os seguintes termos:

- **Custo unitário de referência:** valor unitário para execução de uma unidade de medida do serviço previsto no orçamento de referência e obtido com base nos sistemas de referência de custos ou pesquisa de mercado;
- **Composição de custo unitário:** detalhamento do custo unitário do serviço que expresse a descrição, quantidades, produtividades e custos unitários dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de medida;
- **Custo total de referência do serviço:** valor resultante da multiplicação do quantitativo do serviço previsto no orçamento de referência por seu custo unitário de referência;
- **Custo global de referência:** valor resultante do somatório dos custos totais de referência de todos os serviços necessários à plena execução da obra ou serviço de engenharia;
- **Benefícios e despesas indiretas – BDI:** valor percentual que incide sobre o custo global de referência para realização da obra ou serviço de engenharia;
- **Preço global de referência:** valor do custo global de referência acrescido do percentual correspondente ao BDI;
- **Valor global do contrato:** valor total da remuneração a ser paga pela administração pública ao contratado e previsto no ato de celebração do contrato para realização de obra ou serviço de engenharia;

- **Orçamento de referência:** detalhamento do preço global de referência que expressa a descrição, quantidades e custos unitários de todos os serviços, incluídas as respectivas composições de custos unitários, necessários à execução da obra e compatíveis com o projeto que integra o edital de licitação;
- **Análise paramétrica do orçamento:** método de aferição de orçamento de obra ou de etapa realizada com a utilização de estimativas de valores de custos de obras com características semelhantes;

O Decreto 7.983/2013, ainda fala que o **custo global de referência** de obras e serviços de engenharia **será obtido através das “composições dos custos unitários** previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – **Sinapi”, exceto quando se tratar de serviços e obras de infraestrutura de transporte**, que devem ser considerados pela referência do Sistema de Custos Referenciais de Obras – **Sicro**, ou **“os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil”**.

#### IMPORTANTE

As disciplinas orçamento, licitação, planejamento e fiscalização estão intimamente relacionadas e em algumas questões elas se misturam. Então, atenção no estudo dessas disciplinas, principalmente, nessa parte de conceitos, pois eles serão aproveitados nas demais.

Por fim, o Decreto 7.983/2013 diz que na elaboração dos **orçamentos de referência**, os órgãos (e entidades federais) poderão considerar as especificidades locais ou de projeto na elaboração das composições de custo unitário, **“desde que** demonstrada a pertinência dos ajustes para a obra ou serviço de engenharia a ser orçado em relatório técnico elaborado por profissional habilitado”.

## QUESTÕES COMENTADAS

**1) Ano: 2017; Banca: FCC; Órgão: TRT – 24ª Região; Prova: Analista Judiciário - Engenharia**

Sobre as regras e critérios a serem seguidos por órgãos e entidades da Administração pública federal para a elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da união, entende-se por custo global de referência o

- A) valor resultante da multiplicação do quantitativo do serviço previsto no orçamento de referência por seu custo unitário de referência.
- B) valor resultante do somatório dos custos totais de referência de todos os serviços necessários à plena execução da obra ou serviço de engenharia.
- C) valor unitário para execução de uma unidade de medida do serviço previsto no orçamento de referência e obtido com base nos sistemas de referência de custos ou pesquisa de mercado.

- D) detalhamento do custo unitário do serviço que expresse a descrição, quantidades, produtividades e custos unitários dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de uma unidade de medida.
- E) valor total da remuneração a ser paga pela Administração pública ao contratado e previsto no ato de celebração do contrato para realização de obra ou serviço de engenharia.

**Comentário:**

Como foi visto nas definições, o custo global de referência é o “valor resultante do somatório dos custos totais de referência de todos os serviços necessários à plena execução da obra ou serviço de engenharia”, dessa forma o gabarito da questão é a letra B.

Essa questão é um bom exemplo de como o estudo das definições é importante, pois na hora da prova o candidato pode se confundir e perder uma questão fácil. As demais alternativas citam outras definições, veja:

- ✓ Letra A - Custo total de referência do serviço;
- ✓ Letra C - Custo unitário de referência;
- ✓ Letra D - Composição de custo unitário;
- ✓ Letra E - Valor global do contrato

**2) Ano: 2020; Banca: Instituto AOCF; Órgão: Prefeitura de Novo Hamburgo; Prova: Engenheiro Civil**

O custo global de referência de obras e serviços de engenharia será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – Sinapi, EXCETO nos casos de serviços e obras de

- A) infraestrutura de transporte.
- B) saneamento básico.
- C) iluminação pública.
- D) transporte coletivo.
- E) galpões industriais.

**Comentário:**

Essa questão é fácil e a banca quis gerar um ponto de dúvida naquele candidato que não está seguro com a exceção da definição de custo global de referência. Segundo o Decreto 7.983/2013, em seu artigo 3º diz que “o custo global de referência de obras e serviços de engenharia, exceto os serviços e obras de infraestrutura de transporte, será obtido a partir das composições dos custos unitários previstas no projeto que integra o edital de licitação, menores ou iguais à mediana de seus correspondentes nos custos unitários de referência do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - Sinapi, excetuados os itens caracterizados como montagem industrial ou que não possam ser considerados como de construção civil.”

Veja que na definição há duas exceções, uma sobre as obras e serviços de infraestrutura e outra sobre itens como montagem industrial. Nas alternativas, há a resposta correta (infraestrutura de transportes) e uma que fala “galpões industriais”, o fato de a última trazer o termo industriais pode gerar uma dúvida, entretanto o termo não faz referência a segunda exceção da definição. Dessa forma, o gabarito da questão é a alternativa A.

**6) Ano: 2018; Banca: Nucepe; Órgão: Polícia Civil do Piauí; Prova: Perito Criminal de 3ª Classe PC PI – Engenharia Civil**

Para cálculo do custo unitário básico – CUB, os sindicatos da Construção Civil de cada região, adotam o conceito de projeto padrão estabelecido na NBR 12.721/2007, os quais se diferenciam, segundo algumas características abaixo listadas, EXCETO:

- A) Número de pavimentos.
- B) Áreas equivalentes à área de custo padrão privativas das unidades autônomas.
- C) Padrão de acabamento da construção.
- D) Número total de unidades.
- E) Número de quartos da unidade.

**Comentário:**

De acordo com a NBR 12.721/2007 no item 3.3, “projetos-padrão: projetos selecionados para representar os diferentes tipos de edificações, que são usualmente objeto de incorporação para construção em condomínio e conjunto de edificações, definidos por suas características principais: a) número de pavimentos; b) número de dependências por unidade; c) áreas equivalentes à área de custo padrão privativas das unidades autônomas; d) padrão de acabamento da construção; e e) número total de unidades”.

Dessa maneira, a alternativa que não é considerada como uma característica de um projeto-padrão é a “número de quartos da unidade”. Podemos dizer que a questão trouxe uma pegadinha ao associar a palavra “quartos” com “dependências”. Logo, a resposta da questão é a letra E.

**7) Ano: 2022; Banca: UFMT; Órgão: Perícia Oficial e Identificação Técnica do Estado de Mato Grosso – POLITEC-MT; Prova: POLITEC-MT – Perito Oficial – Engenharia Civil**

Sobre o orçamento e o planejamento de obras, marque V para as assertivas verdadeiras e F para as falsas.

- ( ) Na visão tradicional, um orçamento é uma previsão do custo ou do preço de uma obra. O custo total da obra é o valor correspondente à soma de todos os gastos necessários para a execução, enquanto o preço é a soma do custo com a margem de lucro.
- ( ) O planejamento de curto prazo visa à execução propriamente dita. Esse planejamento desenvolve uma programação para um horizonte de quatro até seis semanas, detalhando as atividades a serem executadas. Nesse caso, já há a garantia do fornecimento de materiais e de mão de obra e o conhecimento do ritmo normal da obra.
- ( ) O orçamento discriminado é composto por uma relação extensiva dos serviços ou atividades a serem executadas na obra. Os preços unitários de cada serviço são obtidos por composições de custos, as quais são fórmulas dedutíveis envolvendo preços, relacionando as quantidades e os custos unitários dos materiais, dos equipamentos e da mão de obra necessários para executar uma unidade de serviço considerado; esse orçamento pode ser elaborado independentemente dos projetos.
- ( ) O planejamento da construção consiste na organização para a execução e inclui o orçamento e a programação da obra. O orçamento contribui para a compreensão das questões econômicas, e a programação é relacionada à distribuição das atividades no tempo.
- ( ) O orçamento paramétrico é um orçamento aproximado, adequado às verificações iniciais ou consultas rápidas de clientes. Quando os projetos não estão disponíveis, o custo da obra

Suponha que esse número de dados seja suficiente para encontrar o valor estimado  $\hat{y}$ , através por meio do modelo de avaliação linear do tipo:

$$y = a + bx,$$

Com  $b = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$  e  $a = \bar{y} - b\bar{x}$ , onde  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são as médias de  $x$  e  $y$  respectivamente.

Então, um imóvel com área igual 4, utilizando esse modelo de regressão, assume um preço igual a:

- A) 7,70.
- B) 9,25.
- C) 8,25.
- D) 6,75.
- E) 10,25.

**29) Ano: 2022; Banca: Vunesp; Órgão: Polícia Civil de Roraima; Prova: Perito Criminal – Engenharia Civil (reaplicação)**

Suponha que em uma obra para o revestimento de um metro quadrado de piso com tacos de madeira colados de dimensões 8 x 25 x 2 cm, são necessários 1,10 m<sup>2</sup> de tacos (R\$ 200,00/m<sup>2</sup>), 0,70 kg de cola branca para piso (R\$ 50,00/kg), 0,50 h de taqueiro (R\$ 50,00/h) e 0,80 h de ajudante de taqueiro (R\$ 25,00/h). Em relação ao custo total, para a realização do revestimento de um metro quadrado de piso com tacos de madeira, o custo da mão de obra e o custo de material, representam, respectivamente,

- A) 5% e 95%.
- B) 15 % e 85%.
- C) 20% e 80%.
- D) 25% e 75%.
- E) 35% e 65%.

**30) Ano: 2022; Banca: Vunesp; Órgão: Polícia Civil de Roraima; Prova: Perito Criminal – Engenharia Civil (prova suspensa)**

Considere a tabela a seguir sobre a composição de custos unitários para a execução de um metro quadrado de lastro de concreto com espessura de 5 cm.

LASTRO DE CONCRETO			Unidade (m <sup>2</sup> )
insumo	unidade	quantidade	Custo unitário (R\$)
Pedreiro	H	0,5	20,00
Servente	H	0,8	10,00
Areia	M <sup>3</sup>	0,04	85,00
Cimento	Kg	10	0,50
Pedra britada n° 2	M <sup>3</sup>	0,05	72,00

Na elaboração do orçamento para cobrir uma área de 550 m<sup>2</sup> de um edifício, com lastro de concreto com espessura de 5 cm e considerando o recolhimento de 120% de encargos sociais referentes à mão de obra e à aplicação de 25% de BDI, o preço desta composição, em reais, a que se chega é de

- A) 43.375,00.
- B) 35.475,00.
- C) 24.750,00.
- D) 23.925,00.
- E) 23.100,00.

**31) Ano: 2022; Banca: Vunesp; Órgão: Polícia Civil de Roraima; Prova: Perito Criminal – Engenharia Civil (prova suspensa)**

Os trabalhos periciais de Engenharia devem ser orientados e obedecer às diretrizes preconizadas pelas Normas Brasileiras aplicáveis à natureza e espécie do objeto de perícia. A peça na qual o perito, profissional habilitado, relata o que observou e dá as suas conclusões ou avalia, fundamentadamente, o valor de coisas ou direitos denomina-se

- A) laudo.
- B) lide.
- C) perícia.
- D) vistoria.
- E) avaliação de bens e/ou serviços.

**32) Ano: 2021; Banca: FGV; Órgão: Polícia Civil de Rio de Janeiro; Prova: Perito Criminal – Engenharia Civil**

A tabela abaixo mostra o registro dos valores planejados, valores orçados e custos reais referentes a uma obra de construção de um muro ao final do sexto dia de trabalho. Os lados devem ser executados sucessivamente, ou seja, primeiro o lado A, depois o lado B e assim até o lado D da cerca.

Nome da tarefa	Duração	Custo previsto	Custo real (até o 6° dia)
Cerca do terreno	8 dias (total)	8.000,00 (total)	5.600,00
Lado A	2 dias	2.000,00	2.000,00
Lado B	2 dias	2.000,00	2.400,00
Lado C	2 dias	2.000,00	1.200,00
Lado D	2 dias	2.000,00	0,00

Em sua medição ao final do sexto dia de trabalho, percebe-se que os lados A e B, além da metade do lado C, foram executados satisfatoriamente. A partir dos cálculos e das medições ao final do sexto dia, é correto afirmar que:

- A) a obra está adiantada no cronograma em relação ao previsto;
- B) a obra está superavitária em relação ao que foi gasto;
- C) a obra pode ser considerada como adiantada em relação ao prazo inicial, mas deficitária em relação a seu custo previsto;
- D) um custo real de 6000,00 ainda indicaria uma obra atrasada e superavitária em relação ao previsto;
- E) foi executado cerca de 83% do que havia sido previsto no planejamento inicial, indicando que a obra está atrasada.

**33) Ano: 2018; Banca: Instituto AOCP; Órgão: Polícia Civil do Estado do Espírito Santo; Prova: Perito Oficial Criminal – Área 4 – Eng. Civil, Eng. Química, Eng. Mecânica, Eng. De Materiais, Eng. Metalúrgica, Geologia, Eng. De Minas ou Física**

Sobre a terminologia apresentada na NBR 13.752:1996 – Perícias de engenharia na construção civil, em relação aos diferentes tipos de depreciação, assinale a alternativa correta.

- A) Desmontagem é a depreciação de um bem devido à retirada de sistemas ou componentes originalmente existentes.

- B) Decrepitude é a depreciação de um bem devido ao desgaste de seus componentes ou falhas de funcionamento de sistemas, em razão de uso ou manutenção inadequados.
- C) Obsolescência é a depreciação de um bem devido à superação da tecnologia do equipamento ou sistema.
- D) Deterioração é a depreciação de um bem pela idade, no decorrer de sua vida útil, em consequência de sua utilização, desgaste e manutenção normais.
- E) Mutilação é a depreciação de um bem devido aos efeitos deletérios decorrentes dos trabalhos normais de desmontagem, necessários para a remoção do equipamento. Não estão incluídos custos de mão de obra de desmontagem e transporte.

**Considere o texto abaixo para responder as questões 34 e 35:**

Na medição de um serviço de pintura, cujo contrato foi por empreitada por preço unitário, o fiscal descontou todas as aberturas da área a ser pintada – algumas com dimensões de até 0,7 m<sup>2</sup> e outras superiores a 2 m<sup>2</sup> –, o que foi questionado pela contratada. Por outro lado, a empresa de pintura pleiteou um acréscimo de valor, alegando que a produtividade real da mão de obra alocada no serviço foi inferior a prevista em sua composição de custos unitários do orçamento de referência (SINAPI), gerando a necessidade de contratar mais pintores para concluir a empreitada no prazo.

**34) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

Nessa situação hipotética, a diferença entre a produtividade real da mão de obra e a prevista no orçamento de referência não é justificativa suficiente para pleitear acréscimo de valor, pois a contratada deve orçar o serviço adotando suas produtividades próprias.

**35) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

Nessa situação hipotética, se houve menor produtividade real, o coeficiente de produtividade da mão de obra alocada no serviço e menor do que o coeficiente previsto na ficha de composição de custos unitários do SINAPI.

**36) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

A NBR 14653 – 2:2011 define vários métodos para a avaliação de imóveis urbanos. Como não existe hierarquia entre os métodos, cabe ao avaliador identificar o método adequado ao caso em estudo. Acerca do levantamento e tratamento de dados e da seleção do método de avaliação em imóveis urbanos, julgue os próximos itens

O método evolutivo é indicado para a avaliação do valor de mercado no caso de inexistência de dados amostrais semelhantes ao objeto avaliado.

**37) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

O método da capitalização da renda é recomendado para a avaliação de empreendimentos como shopping centers e hotéis.

**Considere o texto abaixo para responder as questões 38 a 40:**

Um engenheiro recebeu um orçamento da obra de construção de um prédio público para analisar se havia sobrepreço em algum serviço. Com pouco tempo disponível para análise, ele adotou o princípio de Pareto na escolha dos serviços que teriam suas composições examinadas com maior rigor e, além disso, solicitou a cotação de preços de insumos de serviços não previstos no SINAPI adotada pelo orçamentista, bem como as condições de fornecimento constantes na consulta.

A respeito dos procedimentos adotados nessa situação hipotética, julgue os itens a seguir.

**38) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

Ao adotar o princípio de Pareto, o engenheiro deverá analisar a faixa A da curva ABC de serviços do orçamento, garantindo assim a verificação da faixa que engloba a maior quantidade de serviços da obra a ser contratada.

**39) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

O engenheiro agiu de forma cuidadosa em suas solicitações, pois, na cotação de preços de insumos para compor o preço de serviços a serem executados, a quantidade a ser adquirida e a forma de fornecimento são condições que afetam o valor final da obra.

**40) Ano: 2018; Banca: CEBRASPE; Órgão: Polícia Federal; Prova: Perito Criminal PF – Área 7 – Engenharia Civil**

O cuidado do engenheiro na análise de sobrepreço em obras públicas é importante, pois, caso esses valores sejam pagos durante a execução da obra, ficara caracterizado o superfaturamento.

**Considere o texto abaixo para responder as questões 41 a 43:**

A respeito de avaliação de imóveis urbanos, julgue os itens subsequentes, conforme normas vigentes.

**41) Ano: 2022; Banca: CEBRASPE; Órgão: Perícia Oficial do Estado de Alagoas; Prova: POLC/AL – Cargo 6 – Engenharia Civil**

Para os atendimentos mínimos exigidos, no laudo de avaliação simplificado deve constar o diagnóstico do mercado de forma resumida.

**42) Ano: 2022; Banca: CEBRASPE; Órgão: Perícia Oficial do Estado de Alagoas; Prova: POLC/AL – Cargo 6 – Engenharia Civil**

Um imóvel hipotético utilizado como referência para a avaliação denomina-se dominante.

**43) Ano: 2022; Banca: CEBRASPE; Órgão: Perícia Oficial do Estado de Alagoas; Prova: POLC/AL – Cargo 6 – Engenharia Civil**

No caso de inexistência de dados de mercado em número suficiente, sendo possível seu emprego, o método evolutivo é considerado adequado para a avaliação de imóveis.

**44) Ano: 2022; Banca: CEBRASPE; Órgão: Perícia Oficial do Estado de Alagoas; Prova: POLC/AL – Cargo 6 – Engenharia Civil**

A atividade pericial para a determinação do valor do imóvel denomina-se avaliação.

## GABARITO

---

1	A	16	C	31	D
2	E	17	B	32	E
3	A	18	E	33	C
4	B	19	D	34	C
5	A	20	D	35	E
6	E	21	B	36	C
7	C	22	B	37	C
8	A	23	E	38	E
9	D	24	B	39	C
10	D	25	A	40	C
11	E	26	A	41	C
12	C	27	B	42	E
13	D	28	C	43	C
14	C	29	B	44	C
15	C	30	B		

## FONTES

---

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14653. Avaliação de bens. Parte 1: procedimentos gerais. Rio de Janeiro, 2019.

\_\_\_\_\_. NBR 14653. Avaliação de bens. Parte 2: imóveis urbanos. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Decreto nº 7.983, de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 abr. 2013. Disponível em: <D7983 (planalto.gov.br)>. Acesso em: 3 jul. 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas / Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília: TCU, 2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI: Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – 9ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2023.

LIMA, Tomás. O que é a Curva ABC e qual é sua Importância na Obra. Sienge. 2024. Disponível em: <O que é a Curva ABC e qual é sua Importância na Obra (sienge.com.br)>

MATTOS, A. D. Como Preparar Orçamentos de Obras. Ed. PINI, 2006.

- **Classe I-B:** rodovia em pista simples, de elevado padrão, suportando volumes de tráfego projetados para 10 anos após a abertura ao tráfego, dentro dos seguintes limites:
  - Limite inferior: volume de 1400 veículos por dia ou volume horário de projeto de 200 veículos, o que corresponde ao nível C em região montanhosa com excelentes condições de visibilidade e nível B em região plana com más condições de visibilidade;
  - Limite superior: ficar enquadrada no nível C para regiões planas e levemente onduladas. Esta condição significa ficar abaixo de 5500 veículos por dia, para o caso de região plana com excelentes condições de visibilidade, ou abaixo de 1900 veículos por dia, se tratar de região levemente ondulada com más condições de visibilidade; ou ficar enquadrada no nível D para regiões montanhosas ou fortemente onduladas. Esta condição significa ficar abaixo de 2600 veículos por dia, para o caso de região fortemente ondulada com excelentes condições de visibilidade, ou abaixo de 1000 veículos por dia, para o caso de região montanhosa com más condições de visibilidade.
- **Classe II:** rodovia de pista simples, suportando volumes de tráfego, conforme projetados para o 10º ano após a abertura ao tráfego, compreendidos entre os seguintes limites:
  - Limite inferior: volume médio diário de 700 veículos. Dependendo das condições da orografia da região e das oportunidades de ultrapassagem o nível de serviço variará de A para o limite C e D;
  - Limite superior: volume médio diário de 1400 veículos. Dependendo das condições locais o nível de serviço variará entre A e D;
- **Classe III:** rodovia de pista simples, com capacidade para suportar, no mínimo, 300 veículos por dia no 10º ano.
- **Classe IV:** rodovia de pista simples, com características técnicas suficientes para atendimento a custo mínimo do tráfego previsto no seu ano de abertura. Geralmente não é pavimentada e faz parte do sistema local, compreendendo as estradas vicinais e eventualmente rodovias pioneiras. Dependendo do comportamento dos volumes de tráfego a rodovia poderá ser enquadrada em uma das classes convencionais. Em função do tráfego previsto são definidas duas subclasses:
  - **Classe IV-A:** tráfego médio diário de 50 a 200 veículos no ano de abertura;
  - **Classe IV-B:** tráfego médio diário inferior a 50 veículos no ano de abertura.

## Capacidade e níveis de serviço das rodovias

### Volume horário de projeto

O volume horário de um projeto (VHP) é aquele que os projetistas terão como base para o dimensionamento da rodovia, sendo o **volume ideal “para atender à máxima demanda horária prevista para o ano de projeto**, geralmente considerando como décimo ano após a conclusão das obras programadas” (BRASIL, 1999).

### Volume de serviço

De acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, “o volume de serviço é volume máximo de tráfego que uma rodovia com determinadas características poderá suportar por hora, de modo que o grau de congestionamento se situe abaixo de um nível preestabelecido”.

### Capacidade rodoviária

A capacidade rodoviária, segundo o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, é um termo empregado para a estimativa do número máximo de veículos que passarão por um trecho de uma rodovia em um certo intervalo de tempo, sob as condições reais da via e do tráfego. Esse termo é usado para as seguintes finalidades: “avaliar se a rede rodoviária existente é adequada ou suficiente para suportar o tráfego atual e estimar a data futura em que o crescimento do tráfego poderá superar a capacidade das estradas”; “fornecer subsídios vitais ao planejamento de rodovias”; e analisar a “operação do tráfego para vários fins, especialmente para isolar locais de engarrafamento (existentes ou potenciais) e preparar estimativas de melhorias operacionais” (BRASIL, 1999).

### Níveis de serviço

O nível de serviço de uma rodovia se refere “a uma avaliação qualitativa das condições de operação de uma corrente de tráfego, tal como é percebida por motoristas e passageiros. Indica o conjunto de condições operacionais que ocorrem em uma via, faixa ou interseção, considerando-se os fatores velocidade, tempo de percurso, restrições ou interrupções de trânsito, grau de liberdade de manobra, segurança, conforto, economia e outros” (BRASIL, 1999).

Ele é dividido em seis níveis que vão do nível A ao F, sendo o nível de serviço A o que tem melhores condições e o F o que tem as piores. A seguir será exposto um breve resumo sobre cada nível de acordo com o especificado no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais:

- **Nível de serviço A:** descreve a condição de fluxo livre em rodovias de boas características técnicas. Há pequena ou nenhuma restrição de manobra devido à presença de outros veículos e os motoristas podem manter as velocidades que desejarem com pequeno ou nenhum retardamento. As velocidades médias variam de 90 a 93 km/h. Os pelotões encontrados são formados por 2 ou 3 veículos e não provocam restrições ao movimento mais que 30% do tempo de viagem. Em condições ideais o fluxo máximo é de 420 veículos por hora.
- **Nível de serviço B:** corresponde à condição de fluxo estável, em que os motoristas começam a sofrer restrições pela ação dos demais veículos, mas ainda têm razoável liberdade de escolha de velocidade e faixa de circulação. As velocidades médias variam de 87 a 89 km/h. Há maior pressão dos veículos mais lentos, que provocam restrições que podem atingir 45% do tempo de viagem. Para condições ideais, o fluxo máximo atinge 750 veículos por hora.

## MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Assim como nos serviços terraplenagem, os serviços de pavimentação necessitam de equipamentos especiais e pesados para a execução das frentes de serviços. Os equipamentos utilizados na pavimentação estão descritos no quadro abaixo, em conformidade com o especificado pelo Manual da Pavimentação:

Quadro 13 – Equipamentos utilizados nos serviços de pavimentação

Itens - serviços	Equipamentos utilizados
Escavação de solos	Tratores de lâmina / Motoscrapers / Escavadeiras
Desmatamento e limpeza	Tratores de esteira com lâmina S ou A
Escavação de solos	Tratores de esteira com lâminas (A, S ou U) ou escavadeiras
Extração de areia	Escavadeiras com caçambas tipo <i>drag-line</i> ou <i>clam-shell</i> , ou bombas de sucção
Extração de rocha	Compressores de ar, marteleiros ou perfuratrizes de carreta e tratores de esteira
Carga de materiais	Carregadeiras / Escavadeiras
Produção de brita	Britadores de mandíbulas, girosféricos, peneiras e correias transportadoras
Transporte de materiais	Caminhões de carroceria, caminhões basculantes, carretas prancha alta, carretas tanque para ligantes, caminhões fora-de-estrada
Espalhamento de materiais terrosos	Motoniveladoras, tratores de esteira com lâmina
Umedecimento de solos na pista	Caminhões tanques
Mistura de solos e homogeneização de umidade na pista	Pulvi-misturadoras Arados e grade de discos Motoniveladora
Compactação propriamente dita	Rolo pé-de-carneiro autopropelido Rolo de pneu (pressão variável) Rolo vibratório liso e/ou corrugado
Espalhamento/distribuição de agregados e solos usinados	Distribuidor de agregados Acabadora com controle eletrônico Motoniveladora com raio laser ou ultrassom
Misturas de solos em central	Usina de mistura de solos e carregadeira
Distribuição de materiais betuminosos	Caminhão com tanque distribuidor de asfalto
Limpeza e varredura de pista	Vassoura mecânica e trator de pneus
Estocagem de materiais betuminosos	Tanques de asfalto com aquecimento a vapor
Preparo de concreto betuminoso usinado à quente e mistura asfáltica usinada	Usina de asfalto e carregadeira
Preparo do pré-misturado a frio	Usina de solos e carregadeira
Espalhamento de concreto betuminoso usinado a quente	Vibro-acabadora de asfalto, rolos lisos tandem vibratório, rolos de pneus de pressão variável

## INSTALAÇÃO DE ELÉTRICA

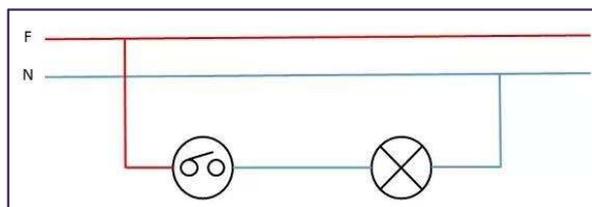
A cobrança das instalações elétricas de baixa tensão nas provas da área pericial possui baixa incidência conforme o levantamento realizado. Dessa forma, neste tópico será apresentado alguns assuntos relacionados ao tema com base na apuração feita de acordo com a literatura disponível.

### Tipos de diagramas elétricos

Para facilitar a compreensão dos projetos de instalações elétricas são usados os diagramas elétricos, que são a representação dessas instalações em diferentes níveis de detalhamento e complexidade, seja de uma parte ou da totalidade do projeto. Existem, em regra, quatro tipos de diagramas: o funcional, o unifilar, o multifilar e o trifilar.

- **Diagrama funcional:** aquele utilizado para a representação de uma parte do projeto, indicando todos os componentes e condutores que fazem parte do circuito detalhado. Não possui muita precisão de localização, nem de medidas dos componentes.

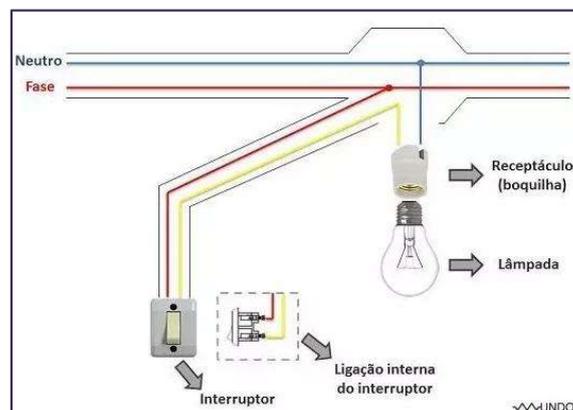
Figura 66 – Representação do diagrama funcional



Fonte: Mattede, 201X.

- **Diagrama multifilar:** aquele utilizado para detalhes mais minuciosos e complexos, com a representação sendo precisa quanto a localização e as medidas de todos os componentes.

Figura 67 – Representação do diagrama multifilar



Fonte: Mattede, 201X.

#### IMPORTANTE

Perceba que há uma sutil diferença quanto ao tipo de profissional necessário para a elaboração do PGR, profissional habilitado versus profissional qualificado. A própria norma traz o significado de cada um: “profissional legalmente HABILITADO: trabalhador previamente qualificado e com registro no competente conselho de classe; profissional QUALIFICADO: trabalhador que comprove conclusão de curso específico na sua área de atuação, reconhecido pelo sistema oficial de ensino”. Por exemplo: engenheiro de segurança do trabalho é profissional habilitado, já um técnico de segurança é um profissional qualificado.

- O PGR, além de contemplar as exigências previstas na NR 01, deve conter os seguintes documentos elaborados por profissional legalmente habilitado: **projeto da área de vivência do canteiro de obras e de eventual frente de trabalho; projeto elétrico das instalações temporárias; projetos dos sistemas de proteção coletiva; projetos dos sistemas de proteção individual contra quedas, quando aplicável.** Além disso, deve conter a relação dos equipamentos de proteção individual e suas respectivas especificações técnicas, de acordo com os riscos ocupacionais existentes.

#### IMPORTANTE

As exigências previstas na NR 01 são: “o PGR deve contemplar ou estar integrado com planos, programas e outros documentos previstos na legislação de segurança e saúde no trabalho”; “os documentos integrantes do PGR devem ser elaborados sob a responsabilidade da organização, respeitando o disposto nas demais normas regulamentadoras, datados e assinados” e “o PGR deve conter, no mínimo, os seguintes documentos: inventário de riscos e plano de ação”.

- O PGR deve estar atualizado de acordo com a etapa em que se encontra o canteiro de obras.
- **As empresas contratadas devem fornecer ao contratante o inventário de riscos ocupacionais específicos de suas atividades, o qual deve ser contemplado no PGR do canteiro de obras.**
- As frentes de trabalho devem ser consideradas na elaboração e implementação do PGR.

Um ponto interessante que a NR 18 trouxe acerca da elaboração e implementação do PGR foi a respeito de adoção de medidas preventivas “não convencionais”. Essas soluções alternativas às medidas de segurança coletivas previstas na NR 18 podem ser adotadas, desde

superfície de contato com o ar, devido à superfície ser imensamente maior por unidade do que o peso (baixíssima densidade), diminuem o risco de incêndio e explosão.

**12) Ano: 2017; Banca: FUNDATEC; Órgão: Instituto Geral de Perícia do Rio grande do Sul; Prova: Perito Criminal - Engenharia Civil**

A perícia de engenharia foi acionada para levantamento de um local de incêndio. Chegando ao local dos fatos, o perito deparou-se com um parque de tanques de combustíveis onde ocorrera uma explosão vitimando dez pessoas, dentre elas, oito de forma fatal. O perito identificou, por exames no local e pela documentação apresentada, que houve intervenção de um soldador (uma das vítimas fatais) em um dos tanques combustíveis, que, apesar de encontrar-se vazio, não foi submetido à lavagem interna e medição para controle de explosividade de sua atmosfera antes da entrada do soldador. Sendo o perito do caso um especialista em explosões, seu laudo certamente NÃO apresentou que:

- A) O incêndio foi desencadeado pela explosão decorrente da chama aberta em atmosfera em condições dentro da faixa de explosividade do combustível inicialmente armazenado no tanque.
- B) A explosão envolveu combustão e liberação de calor, ocasionando um incêndio de grande magnitude em que a velocidade de propagação da chama foi elevada o suficiente de forma que combustível, comburente e calor reagissem instantaneamente.
- C) A explosão causou, tanto pela onda de choque produzida como pela expansão dos gases, deformações de materiais, rupturas estruturais e, ainda, incêndios devido à propagação de chamas que frequentemente acompanham o fenômeno.
- D) Há tanto misturas explosivas quanto substâncias puras, ambas suscetíveis à decomposição química em elevados volume, temperatura e pressão, à alta velocidade de propagação, quando sujeitas à energia de ativação, térmica, elétrica ou mecânica, classificadas, então, como térmicas, elétricas ou mecânicas. A explosão que se sucedeu foi, então, elétrica devido ao equipamento utilizado (solda elétrica).
- E) O monitoramento diário das condições de armazenamento, o manuseio adequado e controlado, as condições locais seguras, sua disposição de acordo com as Normas e manutenção periódica são medidas preventivas fundamentais para se evitar acidentes envolvendo tanques de combustíveis.

**13) Ano: 2017; Banca: FUNDATEC; Órgão: Instituto Geral de Perícia do Rio grande do Sul; Prova: Perito Criminal - Engenharia Civil**

De acordo com a NR 18, como medidas de proteção contra quedas de altura no meio do ambiente de trabalho na Indústria da Construção, em todo o perímetro da construção de edifícios com mais de 4 pavimentos, ou de altura equivalente, deve-se, obrigatoriamente, instalar uma plataforma principal de proteção que atenda a certas exigências. Uma dessas exigências diz respeito à:

- A) Projeção horizontal da face externa da construção, que deve ser de, no máximo, 2,5m.
- B) Projeção horizontal da face externa da construção, que deve ter um rodapé de 0,50m.
- C) Inclinação da plataforma, que deve ser de 90° a partir de sua extremidade.
- D) Instalação da plataforma, que deve ocorrer de 2 a 3 dias após a concretagem da respectiva laje, respeitando-se assim o tempo de cura.
- E) Instalação de outras plataformas secundárias de projeção, acima e a partir da principal, em balanço, de 3 em 3 lajes.