

Como preparar ORÇAMENTOS DE OBRAS

N.Cham. 692.5 M444c

Autor: Mattos, Aldo Dórea, 1965-

Título: Como preparar orçamentos de obras : dicas



173192

222026

UTFPR BIBCE

Nº Pat.:48049

Aldo Dórea Mattos

Dicas para orçamentistas – Estudos de caso – Exemplos

PINI

Como preparar ORÇAMENTOS DE OBRAS



Aldo Dórea Mattos

Dicas para orçamentistas – Estudos de caso – Exemplos

PINI

COMO PREPARAR ORÇAMENTOS DE OBRAS

© Copyright Editora Pini Ltda.

Todos os direitos de reprodução reservados pela Editora PINI Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Mattos, Aldo Dórea

Como preparar orçamentos de obras: dicas para
orçamentistas, estudos de caso, exemplos / Aldo
Dórea Mattos. -- São Paulo: Editora Pini, 2006

ISBN 85-7266-176-X

1. Construção - Custos
2. Engenharia Civil
3. Orçamento I. Título.

06-8918

CDD-692.5

Índices para catálogo sistemático:

1. Construção Civil: Orçamento de obras: Tecnologia 692.5
2. Orçamento de obras: Construção civil: Tecnologia 692.5

Coordenação Manuais Técnicos: Josiani Souza

Projeto gráfico: Lucas Aires

Capa: Lucas Aires

Revisão: Luiza Lazzeroni

Editora PINI Ltda.

Rua Anhaia, 964 - CEP 01130-900 - São Paulo, SP, Brasil

Fone: (11) 2173-2328 - Fax (11) 2173-2327

www.piniweb.com - manuais@pini.com.br

1ª edição

2ª tiragem, abril/07, 1000 exemplares

3ª tiragem, agosto/07, 2000 exemplares

DIBIB



“Não há nada mais prático do que uma boa teoria”

Ludwig Boltzmann (1844-1906), matemático e físico austríaco

"A minha mãe, Hortênsia, que me ensinou a fazer conta;
A meu pai, Aldo José, que me ensinou a fazer conta de cabeça;
A minha esposa, Daniele, que é com quem eu conto."

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao grande amigo Sergio Motta de Lima pelos comentários, sugestões e revisão dos originais.

A Celso Ragazzi, pela gentileza do prefácio e pelo apoio constante dentro e fora da PINI.

A Gabriel Novais, sempre bem-disposto a ajudar na coleta de dados.

A Mário Gordilho, Horácio Brasil, José Conceição, Ricardo Soares, Otacílio Carvalho, Marcos Jorge Almeida Santana, Luiz Edmundo Prado de Campos e Ney Luna Cunha, entre outros, pelas oportunidades de trabalho que me proporcionaram na Engenharia.

Aos tantos alunos que tive na UCSal, UEFS, UFBA, Unifacs e nos cursos que ministrei pelo Brasil afora.

À equipe da PINI que colaborou para este livro ir para o prelo.

E aos queridos colegas Jin Tien Quin, Antônio Luiz Souza, Yasuhiro Matuoka, Luiz Roberto Chagas, Marcos Antônio Melo e Luiz Aníbal de Oliveira Santos, que me mostraram na prática que Engenharia se faz abrindo livros.

O Eng. Aldo Dórea Mattos reúne, com a publicação desta obra, uma série de informações e importantes conceitos sobre engenharia de custos aplicados à construção civil, indispensáveis para a análise, avaliação, elaboração e definição de orçamentos de obras públicas e privadas.

O livro é completo. Apresenta ilustrações, modelos de planilhas e formulários, tabelas práticas e exemplos de cálculo que possibilitam assimilar com facilidade todas as etapas necessárias para a elaboração de orçamentos de obras de construção civil. O autor aborda detalhadamente todos os aspectos envolvidos: desde a análise dos editais de licitação, quantificação dos serviços e critérios de medição e pagamento, composições de preços unitários de serviços e de custo horário de equipamentos, definição dos insumos, custos diretos e indiretos, orçamento de custo e de venda, taxas de Encargos Sociais e de BDI, assim como diversos recursos para aferir a consistência do orçamento final. Tais informações e demais aspectos relacionados à estruturação dos dados são analisados em profundidade, porém, de forma clara e objetiva, possibilitando um produto final de qualidade, preciso e confiável, como poderá ser constatado no decorrer da leitura.

Além da reconhecida experiência do autor nas atividades de gerenciamento de obras e construção, o conteúdo do livro foi avaliado por centenas de profissionais de todo o Brasil que participaram dos cursos de Orçamento, Planejamento e Gerenciamento de Obras, ministrados por ele a partir da PINI Desenvolvimento Profissional. Destinados à reciclagem e aperfeiçoamento de profissionais da área, os cursos obtiveram sempre excelentes avaliações quanto à qualidade e compatibilidade do programa apresentado, conhecimento na especialidade e didática na abordagem dos temas.

Assim, recomendo aos colegas a leitura do livro **Como Preparar Orçamentos de Obras**, ao mesmo tempo em que parabeno o Eng. Aldo Dórea Mattos pela iniciativa de colocar à disposição do meio técnico um instrumento de trabalho indispensável aos estudantes e profissionais da construção civil.

Celso Ragazzi
*Diretor de Engenharia da PINI Serviços de Engenharia e da
ConsulTech Consultoria e Tecnologia Ltda.*

CAPÍTULO 1 – ORÇAMENTAÇÃO

ORÇAMENTO E ORÇAMENTAÇÃO	22
ORÇAMENTO NAS EMPRESAS	23
ATRIBUTOS DO ORÇAMENTO	24
Aproximação	24
Especificidade	25
Temporalidade	26
ENFOQUES DO ORÇAMENTO	26
Do ponto de vista do proprietário	26
Do ponto de vista do construtor	26
ETAPAS DA ORÇAMENTAÇÃO	26
Estudo das condicionantes (condições de contorno)	27
Composição de custos	28
Fechamento do orçamento	30
UTILIDADES DA ORÇAMENTAÇÃO	32

CAPÍTULO 2 – GRAUS DO ORÇAMENTO

GRAU DE DETALHE DO ORÇAMENTO	34
ESTIMATIVA DE CUSTOS	34
CUB	35
Índice CUB	37
CUSTO UNITÁRIO PUNI DE EDIFICAÇÕES	37
OUTROS ÍNDICES	38
ORÇAMENTO PRELIMINAR	38
Volume de concreto	39
Peso de armação	39
Área de fôrma	39
ESTIMATIVA DE CUSTOS POR ETAPA DE OBRA	41
ORÇAMENTO ANALÍTICO	42

CAPÍTULO 3 – LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES

DIMENSÕES	44
DEMOLIÇÃO	45
FÔRMA	45
ARMAÇÃO	46
TRAÇOS DE ARGAMASSA E CONCRETO	48
ALVENARIA	50
Área de alvenaria	50
Quantidade de blocos e argamassa de levante	51
PINTURA	54
FORMULÁRIOS DE LEVANTAMENTO	55
COBERTURA	56
CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO	57
PERDAS	58
REAPROVEITAMENTO	59
ESTUDO DE CASO	60

CAPÍTULO 4 – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS	62
INTERPRETAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE CUSTOS	66
MONTAGEM DE UMA COMPOSIÇÃO DE CUSTOS	68
ÍNDICE E PRODUTIVIDADE	70
FONTES DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS UNITÁRIOS	72
FAIXAS DE PRODUTIVIDADE	73
APROPRIAÇÃO DE ÍNDICES	75

CAPÍTULO 5 – CUSTO DA MÃO-DE-OBRA

ENCARGOS SOCIAIS E TRABALHISTAS	78
ENCARGOS EM SENTIDO ESTRITO	79
ENCARGOS DOS HORISTAS	80

DESCRIÇÃO DOS ENCARGOS E MEMÓRIA DE CÁLCULO	81
Encargos sociais básicos	81
Encargos trabalhistas	82
Encargos indenizatórios	84
Incidências cumulativas	85
ENCARGOS DOS MENSALISTAS	85
INTERPRETAÇÃO DOS ENCARGOS	86
ENCARGOS EM SENTIDO AMPLO	87
Encargos intersindicais	88
EPI e ferramentas	90
Hora extra habitual	91
CUSTO DO HOMEM-HORA	93
ADICIONAIS LEGAIS	93
Trabalho noturno	94
Insalubridade	94
Periculosidade	95
OUTROS TIPOS DE CONTRATO RELACIONADOS COM MÃO-DE-OBRA	95
Contrato de experiência	95
Contrato por obra certa	96

CAPÍTULO 6 – CUSTO DE MATERIAL

COTAÇÃO DE INSUMOS	98
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	98
UNIDADE E EMBALAGEM	99
QUANTIDADE	99
PRAZO DE ENTREGA	99
CONDIÇÕES DE PAGAMENTO	99
VALIDADE DA PROPOSTA	99
LOCAL E CONDIÇÕES DE ENTREGA	99
Preço FOB	100

Preço CIF	100
Incoterms	100
DESPESAS COMPLEMENTARES	102
DIFERENCIAL DE ALÍQUOTAS DE ICMS	102
COMPARAÇÃO DE COTAÇÕES	104
QUANTIDADE MÍNIMA DE COTAÇÕES	105

CAPÍTULO 7 – CUSTO DE EQUIPAMENTO

CUSTO HORÁRIO TOTAL	108
HORA PRODUTIVA E HORA IMPRODUTIVA	109
CUSTOS DE PROPRIEDADE	110
DEPRECIÇÃO	110
Valor de Aquisição	111
Vida Útil	111
Valor Residual	112
Depreciação – Método Linear	113
Depreciação – Método do Saldo Devedor (Exponencial)	114
Depreciação – Método da Soma dos Anos	115
JUROS	117
CUSTOS DE OPERAÇÃO	119
PNEUS	119
COMBUSTÍVEL	120
LUBRIFICANTES	121
ENERGIA ELÉTRICA	123
MÃO-DE-OBRA DE OPERAÇÃO	123
CUSTOS DE MANUTENÇÃO	123
Método do coeficiente único	124
Método dos coeficientes múltiplos	126
EQUIPAMENTO ALUGADO	127
EXERCÍCIOS DE REVISÃO	128

EQUIPAMENTOS NO TCPO	133
ESTUDO DE CASO	136

CAPÍTULO 8 – ELEMENTOS DE TERRAPLENAGEM

EMPOLAMENTO	138
FATOR DE CONVERSÃO	140
ESTUDO DE CASO	141
CONTRAÇÃO	141
ESTUDO DE CASO	143
DISPONIBILIDADE MECÂNICA	145
EFICIÊNCIA OPERACIONAL	145
FATOR DE EFICIÊNCIA	146
FATOR DE CARGA	147
TEMPO DE CICLO	147
MOMENTO DE TRANSPORTE	149
ESTUDO DE CASO	152
POSIÇÃO RELATIVA ENTRE EQUIPAMENTOS	153
DIMENSIONAMENTO DE EQUIPES	154
PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS – MODELO DNIT	158
Produção das Equipas Mecânicas (PEM)	158
Composição de Custos Unitários	161

CAPÍTULO 9 – CURVA ABC

CURVA ABC DE INSUMOS	170
COLUNAS DA TABELA DA CURVA ABC	174
CARACTERÍSTICAS DA CURVA ABC	175
UTILIDADE DA CURVA ABC	176
CURVA ABC DE SERVIÇOS	177
ESTUDO DE CASO	177
EXEMPLO REAL DE CURVA ABC	180

CAPÍTULO 10 – CUSTO INDIRETO

DEFINIÇÃO DE CUSTO INDIRETO	200
FATORES QUE INFLUENCIAM O CUSTO INDIRETO	200
ITENS DO CUSTO INDIRETO	201
CUSTO DIRETO OU INDIRETO?	208
CUSTOS ACESSÓRIOS	208
RATEIO DA ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	208
IMPREVISTOS E CONTIGÊNCIAS	211
CUSTO FINANCEIRO	213
POSICIONAMENTO DOS ÓRGÃOS PÚBLICOS	216

CAPÍTULO 11 – LUCRO E IMPOSTOS

LUCRO, LUCRATIVIDADE E RENTABILIDADE	218
NÍVEL DE LUCRATIVIDADE	219
DESPESAS TRIBUTÁRIAS	220
Cofins	221
PIS	221
CPMF	221
ISSQN	222
IMPOSTO DE RENDA E CONTRIBUIÇÃO SOCIAL – IRPJ E CSLL	224
Regime de Lucro Real – IRPJ e CSLL	226
Lucro Operacional e Lucro Líquido	226
Regime de Lucro Presumido – IRPJ e CSLL	226

CAPÍTULO 12 – PREÇO DE VENDA E BDI

CUSTO E PREÇO	230
BDI	233

FÓRMULAS DO PREÇO DE VENDA E BDI	243
CONSIDERAÇÕES SOBRE BDI	244
UTILIDADES DO BDI	245
DESONERAÇÃO DO BDI	246
A QUESTÃO DO IMPOSTO DE RENDA	247
A VISÃO DO BDI PELO PODER PÚBLICO	248
ESTUDO DE CASO – 1	249
ESTUDO DE CASO – 2	251

CAPÍTULO 13 – DESBALANCEAMENTO

APLICAÇÃO NÃO UNIFORME DO BDI	254
RAZÕES PARA DESBALANCEAMENTO	255
CONSIDERAÇÕES SOBRE DESBALANCEAMENTO	261
O MÉTODO DO k	261

CAPÍTULO 14 – LICITAÇÃO

O QUE É UMA LICITAÇÃO	264
QUEM É OBRIGADO A LICITAR	264
A LEI DE LICITAÇÕES	265
MODALIDADES DE LICITAÇÃO	265
Concorrência	266
Tomada de Preços	266
Convite	266
Concurso	267
Pregão	267
Leilão	267
Dispensa de Licitação	268
Inexigibilidade de Licitação	268

TIPOS DE LICITAÇÃO	269
Menor Preço	269
Melhor Técnica	269
Técnica e Preço	269
Maior Lance ou Oferta	270
FASES DA LICITAÇÃO	270
Edital	271
Habilitação Jurídica	273
Regularidade Fiscal	273
Qualificação Econômico-Financeira	274
Qualificação Técnica	275
Julgamento	275
PREÇO INEXEQUÍVEL	276
RECURSOS	277
CONTRATO	278
Aditamento do contrato	278

CAPÍTULO 15 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	279
----------------------------------	-----

Orçamentação

Como preparar orçamentos de obras

1

Independentemente de localização, recursos, prazo, cliente e tipo de projeto, uma obra é eminentemente uma atividade econômica e, como tal, o aspecto **custo** reveste-se de especial importância.

A preocupação com custos começa cedo, ainda antes do início da obra, na fase de **orçamentação**, quando é feita a determinação dos custos prováveis de execução da obra. O primeiro passo de quem se dispõe a realizar um projeto é estimar quanto ele irá custar.

Orçamento e orçamentação

Orçamento não se confunde com **orçamentação**. Aquele é o produto; este, o processo de determinação.

A estimativa dos custos — e o conseqüente estabelecimento do preço de venda — é basicamente um exercício de previsão. Muitos são os itens que influenciam e contribuem para o custo de um empreendimento. A técnica orçamentária envolve a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma grande série de itens, requerendo, portanto, muita atenção e habilidade técnica. Como o orçamento é preparado antes da efetiva construção do produto, muito estudo deve ser feito para que não existam nem lacunas na composição do custo, nem considerações descabidas.

Um dos fatores primordiais para um resultado lucrativo e o sucesso do construtor é uma orçamentação eficiente. Quando o orçamento é malfeito, fatalmente ocorrem imperfeições e possíveis frustrações de custo e prazo. Aliás, geralmente erra-se para menos, mas errar para mais tampouco é bom.

No caso de empresas que participam de concorrências públicas ou privadas, a orçamentação é uma peça-chave. O fato de haver várias empresas na disputa pelo contrato impõe ao construtor o dever de garantir que todos os custos sejam contemplados no preço final, e que ainda assim seja alcançável uma margem de lucro adequada.

Por ser a base da fixação do preço do projeto, a orçamentação torna-se uma das principais áreas no negócio da construção. Um dos requisitos básicos para um bom orçamentista é o conhecimento detalhado do serviço. A interpretação aprofundada dos desenhos, planos e especificações da obra lhe permite estabelecer a melhor maneira de atacar a obra e realizar cada tarefa, assim como identificar a dificuldade de cada serviço e conseqüentemente seus custos de execução. Ainda assim, alguns parâmetros não podem ser determinados com exatidão, como é o caso de chuvas, condições do solo, disponibilidade de materiais, flutuações na produtividade dos operários e paralisações.

Orçar não é um mero exercício de futurologia ou jogo de adivinhação. Um trabalho bem executado, com critérios técnicos bem estabelecidos, utilização de informações confiáveis e bom julgamento do orçamentista, pode gerar orçamentos precisos, embora não exatos, porque o verdadeiro custo de um empreendimento é virtualmente impossível de se fixar de antemão. O que o orçamento realmente envolve é uma estimativa de custos em função da qual o construtor irá atribuir seu preço de venda — este, sim, bem estabelecido.

Em geral, um orçamento é determinado somando-se os *custos diretos* — mão-de-obra de operários, material, equipamento — e os *custos indiretos* — equipes de supervisão e apoio, despesas gerais do canteiro de obras, taxas, etc. — e por fim adicionando-se *impostos* e *lucro* para se chegar ao preço de venda. Para participar de uma concorrência, o preço proposto pelo

construtor não deve ser nem tão baixo a ponto de não permitir lucro, nem tão alto a ponto de não ser competitivo na disputa com os demais proponentes.

Muito provavelmente duas empresas chegarão a orçamentos distintos, porque distintos são os processos teóricos utilizados, a metodologia de execução proposta para a obra, as produtividades adotadas para as equipes de campo e os preços coletados, dentre outros fatores. O que é importante destacar é que o orçamento deve refletir as premissas da construtora, constituindo-se numa meta a ser buscada pela empresa.

Orçamento nas empresas

Em grandes organizações existem setores dedicados exclusivamente a preparar orçamentos para concorrências. Informações de obras passadas são utilizadas como subsídio para novas composições de custos, que são elaboradas com programas específicos de computador. Em empresas menores, em geral o próprio construtor faz a estimativa, muitas vezes sem grandes detalhes, baseando-se tão-somente na experiência adquirida pela execução repetida de serviços similares. O que se nota claramente é que, quanto maior o conhecimento prático de quem orça, maior a probabilidade de o orçamento estar apurado e menor a chance de que frustrações futuras ocorram na obra.

A atividade de orçamentação não é exclusiva das empresas de construção. Também escritórios de arquitetura estimam o custo de execução de seus projetos, as empresas projetistas e os consultores orçam seus serviços técnicos, as fábricas calculam o custo final de seus produtos, os subempreiteiros estimam o custo de suas empreitadas e o governo faz orçamentos dos projetos e obras a executar (antes de licitá-los).

Nas construtoras, é comum vermos algumas distorções. Há empresas que participam de um número excessivamente grande de concorrências, cujas datas de entrega da proposta são muito próximas, e com isso o setor de orçamento fica abarrotado. Os profissionais ficam sem tempo de analisar o projeto mais detidamente, propor mais de uma solução técnica e fazer simulações. Eles então se transformam em meros “preenchedores de planilha de preços”. Já vimos empresas participarem de licitações públicas sem terem sequer aberto o pacote de plantas — o orçamentista apenas atentou para os requisitos formais requeridos pelo órgão licitante e a data de entrega dos envelopes, preenchendo em seguida a planilha com preços ditos históricos. Mais de uma vez já ocorreu de o construtor arbitrar “por sentimento” (é o tal *feeling*) os preços dos serviços e, depois de assinado o contrato da obra, dar-se conta de que a estrutura de concreto tinha pé-direito alto (exigindo muito mais escoramento) ou de que o local era de difícil acesso, etc.

Outra distorção está na experiência dos orçamentistas. Em várias empresas, o setor de orçamento é o destino natural dos engenheiros e técnicos recém-formados. Os mais antigos e experientes estão sempre na produção, ou seja, no campo, e terminam inconscientemente por desprezar o trabalho dos orçamentistas por considerarem-no destituído de natureza prática. Assim, escritório e campo passam a ser compartimentos estanques: o orçamentista não conhece a prática e não tem retroalimentação por parte dos engenheiros de produção; estes, por sua vez, não acreditam no que foi orçado e nem sequer abrem os relatórios e planilhas para obter referências de produtividades, equipes e custos. Cria-se um círculo vicioso. O ideal é que haja um espírito de corpo e que escritório e campo se completem. O orçamentista precisa visitar as obras e receber do pessoal de campo as produtividades reais, os percentuais de perda dos principais insumos e comentários acerca dos parâmetros de orçamento.

Uma prática que tem se revelado frutífera em algumas empresas é designar-se o responsável pela obra ainda na fase de licitação, a fim de que ele participe da orçamentação e não venha a considerar o produto final uma mera caixa-preta. Assim aos poucos vai se desfazendo a desprezível máxima de que “quando uma obra dá dinheiro o mérito é do engenheiro de produção, mas quando perde dinheiro é porque o orçamentista errou”.

Atributos do orçamento

Uma composição de custos não pode ser vista como uma fria coleção de números que pode ser retirada de um livro ou de um manual. Ao contrário, ainda que o processo de elaboração dos custos seja regido por conceitos fundamentais de orçamentação, ele deve ser capaz de retratar a realidade do projeto. Por se tratar de um estudo feito *a priori*, há sempre uma margem de incerteza embutida no orçamento. Muitas são as premissas de cálculo adotadas e a defasagem de tempo entre o momento da orçamentação e o da realização da tarefa pode ser bastante dilatado.

Os principais atributos do orçamento são *aproximação, especificidade e temporalidade*.

Aproximação

Por basear-se em previsões, todo orçamento é aproximado. Por mais que todas as variáveis sejam ponderadas, há sempre uma estimativa associada. O orçamento não tem que ser *exato*, porém *preciso*. Ao orçar uma obra, o orçamentista não pretende acertar o valor em cheio, mas não se desviar muito do valor que efetivamente irá custar. O orçamento presta-se a dar uma idéia mais ou menos próxima daquele valor. Quanto mais apurada e criteriosa for a orçamentação, menor será sua margem de erro.

Quando alguém se depara com um orçamento de R\$ 690.415,58, o valor apresentado com o rigor dos centavos não representa uma “precisão de duas casas decimais”. Ele é, sim, decorrente de uma série de contas definidas a partir de premissas de cálculo que seguem uma lógica de engenharia.

A aproximação de um orçamento está embutida em diversos itens:

• Mão-de-obra:

>> **Produtividade das equipes** – quando, por exemplo, se admite que um pedreiro gasta 1,0 h para fazer 1,0 m² de alvenaria de bloco cerâmico, será por meio dessa premissa que o total de mão-de-obra de alvenaria será calculado. A produtividade afeta diretamente a composição de custo;

>> **Encargos sociais e trabalhistas** – o percentual de encargos que incidem sobre a mão-de-obra leva em conta premissas tais como incidência de acidentes do trabalho, rotatividade para cálculo de aviso prévio, faltas justificadas e outros elementos arbitrados a partir de parâmetros estatísticos e históricos.

• Material:

>> **Preço dos insumos** – não se pode afirmar com certeza que os preços cotados durante a orçamentação serão os praticados durante a obra;

>> **Impostos** – os impostos embutidos no preço de aquisição dos insumos podem variar durante a obra. Além disso, a base de cálculo de impostos como o ISS é estimada para fins de orçamento;

- >> **Perda** – o percentual de perda e desperdício é arbitrado para cada insumo que entra no orçamento. Assim, por exemplo, admitir que há uma perda de 8% no bloco cerâmico é uma consideração que pode se mostrar arrojada, realista ou conservadora;
- >> **Reaproveitamento** – consiste na quantidade de vezes que um insumo pode ser reutilizado (Ex.: chapa compensada).
- **Equipamento:**
 - >> **Custo horário** – o custo horário depende de parâmetros de cálculo como vida útil, custo de manutenção e operação, etc.;
 - >> **Produtividade** – quando se assume, por exemplo, que uma escavadeira escava 50 m³ de solo por hora, há uma margem de incerteza incluída, pois a produtividade é função da **disponibilidade mecânica** (percentual de tempo em que o equipamento está em condições mecânicas de ser utilizado) e do **coeficiente de utilização** (percentual do tempo disponível em que o equipamento efetivamente trabalha), além do **empolamento** do material escavado (aumento de volume entre os estados natural e solto).
- **Custos indiretos:**
 - >> **Pessoal** – salários e encargos sociais das equipes técnica, administrativa e de apoio;
 - >> **Despesas gerais** – contas de água, luz, telefone, aluguel de equipamentos gerais (grua, andaimes), seguros, fretes, etc.
 - **Imprevistos** – os orçamentistas precisam incluir no orçamento alguma verba para os custos que não podem ser orçados com certeza ou explicitamente: retrabalho por causa de chuvas, refazimento de serviço por má qualidade, danos causados por fenômenos naturais ou por terceiros, danos causados pela construtora a terceiros, etc.

Especificidade

O orçamento para a construção de uma casa em uma cidade é diferente do orçamento de uma casa igual em outra cidade. Não se pode falar em orçamento padronizado ou generalizado. Por mais que um orçamentista se baseie em algum trabalho anterior, é sempre necessário adaptá-lo à obra em questão.

Todo orçamento está intrinsecamente ligado a:

- **Empresa** – o orçamento traz implícita a política da empresa na quantidade de cargos de supervisão previstos (engenheiros, mestres, encarregados), no padrão do canteiro de obras, na quantidade de veículos disponibilizados para a equipe, no grau de terceirização de serviços, na taxa de administração central cobrada da obra para cobrir parte dos custos do escritório central da empresa, na necessidade de empréstimos para fazer a obra, etc.;
- **Condições locais** – clima, relevo, vegetação, profundidade do lençol freático, tipo de solo, condições das estradas locais, facilidade de acesso às fontes de matérias-primas, qualidade da mão-de-obra, oferta de equipamento, qualidade dos subempreiteiros da região, diferentes alíquotas de impostos, entre outros fatores.

Temporalidade

Um orçamento realizado tempos atrás já não é válido hoje. Se, por exemplo, alguém orçou uma obra e ganhou a licitação, mas a obra só vier a ser mobilizada quatro anos depois, é lógico perceber que alguns ajustes precisam ser feitos. Isso se deve a:

- Flutuação no **custo dos insumos** ao longo do tempo;
- Criação ou alteração de **impostos** e **encargos** sociais e trabalhistas, tanto em espécie quanto em alíquota;
- Evolução dos **métodos construtivos** – surgimento de técnicas, materiais e equipamentos mais adequados;
- Diferentes **cenários financeiros e gerenciais** – terceirização, delegação de tarefas, condições de capital de giro, necessidade de empréstimo, etc.

Enfoques do orçamento

O orçamento tem enfoques distintos quando analisado sob o prisma do proprietário da obra ou pelo construtor.

Do ponto de vista do proprietário

O orçamento é a descrição de todos os serviços, devidamente quantificados e multiplicados pelos respectivos preços unitários, cuja somatória define o preço total, ou seja, seu desembolso. Cotação de insumos, percentual de perdas e produtividade de equipes, por exemplo, não são uma preocupação imediata do proprietário. Ele está mais preocupado com o montante do empreendimento e como esse montante será desembolsado ao longo do tempo.

Do ponto de vista do construtor

O orçamento é a descrição de todos os insumos, devidamente quantificados e multiplicados pelos respectivos custos unitários, acrescidos das despesas indiretas — cuja somatória define o custo total, ou seja, o desembolso do construtor —, mais o lucro e os impostos, gerando então o preço total, que é quanto irá receber. Para o construtor, o orçamento encerra em seu bojo todas as premissas que passam a ser metas de desempenho durante a obra. O preço de venda dos serviços é fixo, o custo é variável e precisa ser monitorado em função dessas metas.

Etapas da orçamentação

Esquemáticamente, a orçamentação engloba três grandes etapas de trabalho: *estudo das condicionantes (condições de contorno)*, *composição de custos* e *determinação do preço*.

Primeiro estudam-se os documentos disponíveis, realiza-se visita de campo, e fazem-se consultas ao cliente. Em seguida, monta-se o custo, que é proveniente das definições técnicas, do plano de ataque da obra, dos quantitativos dos serviços, das produtividades e da cotação de preços de insumos. Por fim, soma-se o custo indireto, aplicam-se os impostos e aplica-se a margem de lucratividade desejada, obtendo-se assim o preço de venda da obra.

As etapas da orçamentação são detalhadas a seguir.

Estudo das condicionantes (condições de contorno)

Todo orçamento baseia-se num projeto, seja ele básico ou executivo. É o projeto que norteia o orçamentista. A partir dele serão identificados os serviços constantes da obra com suas respectivas quantidades, o grau de interferência entre eles, a dificuldade relativa de realização das tarefas, etc.

Essa fase de estudo das condicionantes, em que se tornam conhecidas as condições de contorno da obra, engloba os seguintes passos:

1. Leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas

As obras geralmente contêm uma série de plantas preparadas pelos diversos projetistas. São **projetos** arquitetônicos, de cálculo estrutural, de instalações (elétricas, hidrossanitárias, gás, incêndio), de paisagismo, de impermeabilização, etc.

Os projetos são compostos de:

- Plantas baixas – de arquitetura, de fôrma, de caminhamento de tubulação, etc.;
- Cortes;
- Vistas – fachadas, perfis, etc.;
- Perspectivas – isométricas, cavaleiras, etc.;
- Notas esclarecedoras;
- Detalhes – em escala que permita melhor observação;
- Diagramas – unifilares, de Brückner, croquis, etc.;
- Gráficos – perfis de sondagem, curvas cota-volume;
- Tabelas – de elementos topográficos, curvas granulométricas, etc.;
- Quadros – de ferragem, de cabos, etc.

A depender da complexidade da obra, essas plantas baixas, cortes, vistas, perspectivas, notas, detalhes, diagramas, tabelas e quadros, que em essência definem o produto final a ser construído, demandam maior ou menor análise. O entendimento do projeto depende muito da experiência do orçamentista e de sua familiaridade com o tipo de obra.

As **especificações técnicas** são documentos de texto que trazem informações de natureza mais qualitativa do que quantitativa. Elas contêm, entre outras coisas:

- Descrição qualitativa dos materiais a serem empregados – pisos, tintas, esquadrias, etc.;
- Padrões de acabamento;
- Tolerâncias dimensionais dos elementos estruturais e tubulações;
- Critério de aceitação de materiais;
- Tipo e quantidade de ensaios a serem feitos;
- Resistência do concreto;
- Grau de compactação exigido para aterro;
- Granulometria dos agregados;
- Interferências com tubulações enterradas.

2. Leitura e interpretação do edital

O **edital** é o documento que rege a licitação, no caso de a obra ser objeto de uma concorrência. Ele traz as “regras” do projeto. É o principal documento da fase de licitação.

Algumas das informações contidas no edital e que são indispensáveis para a elaboração do orçamento:

- Prazo da obra;
- Datas-marco contratuais;
- Penalidade por atraso no cumprimento do prazo ou bônus por antecipação;
- Critérios de medição, pagamento e reajustamento;
- Regime de preços (unitário, global, por administração);
- Limitação de horários de trabalho;
- Critérios de participação na licitação (capital social da empresa, índice de endividamento, etc.);
- Habilitação técnica requerida com relação à empresa e responsável técnico;
- Documentação requerida;
- Seguros exigidos;
- Facilidades disponibilizadas pelo contratante (instalações de água, energia, etc.).

O Capítulo 14 traz mais detalhes sobre o edital do ponto de vista licitatório.

3. Visita técnica

É sempre recomendável proceder-se a uma **visita técnica** ao local da obra. A visita serve para tirar dúvidas, levantar dados importantes para o orçamento, tirar fotos, avaliar o estado das vias de acesso e verificar a disponibilidade de materiais, equipamento e mão-de-obra na região (muito importante quando a obra não é feita em grandes centros urbanos).

Quando da visita técnica, é sempre interessante conversar com algum construtor que esteja fazendo obra na vizinhança, de preferência para o mesmo cliente.

Alguns órgãos contratantes instituem a obrigatoriedade da visita de campo. O construtor deve colher o visto de algum preposto do órgão, atestando que visitou o local da obra.

O levantamento de dados da visita pode ser facilitado com a utilização de formulários. Isso evita que os profissionais tenham preocupações diferentes na hora de registrar o que viram no local. As empresas podem ter formulários para obras urbanas, rurais, de edificação, de terraplenagem, etc.

Composição de custos

4. Identificação dos serviços

O custo total de uma obra é fruto do custo orçado para cada um dos serviços integrantes da obra. Portanto, a origem da quantificação está na identificação dos serviços. Um orçamento, por mais cuidadoso que seja feito, estará longe de ser completo se excluir algum serviço requerido pela obra.

5. Levantamento de quantitativos

Cada serviço identificado precisa ser quantificado. O levantamento de quantitativos é uma das principais tarefas do orçamentista, isso no caso de o projetista não os fornecer detalhadamente.

Um pequeno erro de conta pode gerar um erro de enormes proporções e conseqüências nefastas.

No caso de licitações em que o órgão contratante fornece a planilha de quantidades, é importante que o orçamentista obtenha seus próprios quantitativos. A identificação de discrepância nas quantidades pode ser de grande valia quando do desbalanceamento dos preços, como será visto mais adiante.

O levantamento de quantitativos inclui cálculos baseados em dimensões precisas fornecidas no projeto (volume de concreto armado, área de telhado, área de pintura, etc.) ou em alguma estimativa (volume de escavação em solo, quando são dados perfis de sondagem, por exemplo).

O capítulo 3 aborda em detalhe o levantamento de quantitativos.

6. Discriminação dos custos diretos

Os custos diretos são aqueles diretamente associados aos serviços de campo. Representam o custo orçado dos serviços levantados.

A unidade básica é a **composição de custos**, os quais podem ser **unitários**, ou seja, referenciados a uma unidade de serviço (quando ele é mensurável — ex.: kg de armação, m³ de concreto) ou dado como **verba** (quando o serviço não pode ser traduzido em uma unidade fisicamente mensurável — ex.: paisagismo, sinalização).

Cada composição de custos unitários contém os insumos do serviço com seus respectivos índices (quantidade de cada insumo requerida para a realização de uma unidade do serviço) e valor (provenientes da cotação de preços e da aplicação dos encargos sobre a hora-base do trabalhador). (A rigor, até esse momento os preços de mercado ainda não são conhecidos, pois a cotação vem a seguir).

A empresa pode usar composições de custos próprias ou obtê-las em publicações especializadas, como a TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), da Editora PINI, que é a publicação mais completa e difundida no mercado.

O capítulo 4 aborda em detalhe o processo das composições de custos.

7. Discriminação dos custos indiretos

Os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente associados aos serviços de campo em si, mas que são requeridos para que tais serviços possam ser feitos.

Nessa fase são dimensionadas as equipes técnicas (engenheiros, mestres, encarregados), de apoio (almoxarife, apontador) e de suporte (secretária, vigia), e identificadas as despesas gerais da obra (contas, materiais de escritório e limpeza, etc.), mobilização e desmobilização do canteiro, taxas e emolumentos, entre outras despesas.

O capítulo 10 aborda em detalhe os custos indiretos.

8. Cotação de preços

Consiste na coleta de preços de mercado para os diversos insumos da obra, tanto os que aparecem no custo direto, quanto no custo indireto.

É importante que esta etapa seja feita em seguida à seleção das composições de custos, para que o orçamentista possa ter uma relação completa de todos os insumos do orçamento.

O capítulo 6 aborda em detalhe a cotação de insumos.

9. Definição de encargos sociais e trabalhistas

Consiste na definição do percentual de encargos sociais e trabalhistas a ser aplicado à mão-de-obra. Envolve os diversos impostos que incidem sobre a hora trabalhada e os benefícios a que têm direito os trabalhadores e que são pagos pelo empregador.

O capítulo 5 aborda em detalhe os encargos sociais e trabalhistas.

Fechamento do orçamento

10. Definição da lucratividade

Baseado nas condições intrínsecas e extrínsecas da obra, o construtor define a lucratividade que deseja obter na obra em questão. Ele deve levar em conta fatores como concorrência, risco do empreendimento, necessidade de conquistar aquela obra, etc.

O capítulo 11 aborda em detalhe a questão da lucratividade.

11. Cálculo do BDI

Tendo em vista que no caso de planilhas de concorrências as propostas são baseadas nos serviços nelas listados, o construtor precisa diluir sobre esses itens todo o custo que não aparece explicitado.

Em outras palavras, sobre o custo direto é necessário aplicar um fator que represente o custo indireto e o lucro, além dos impostos incidentes. Este fator de majoração é o **BDI – Benefícios e Despesas Indiretas**, expresso em percentual.

O capítulo 12 aborda em detalhe a questão do BDI.

12. Desbalanceamento da planilha

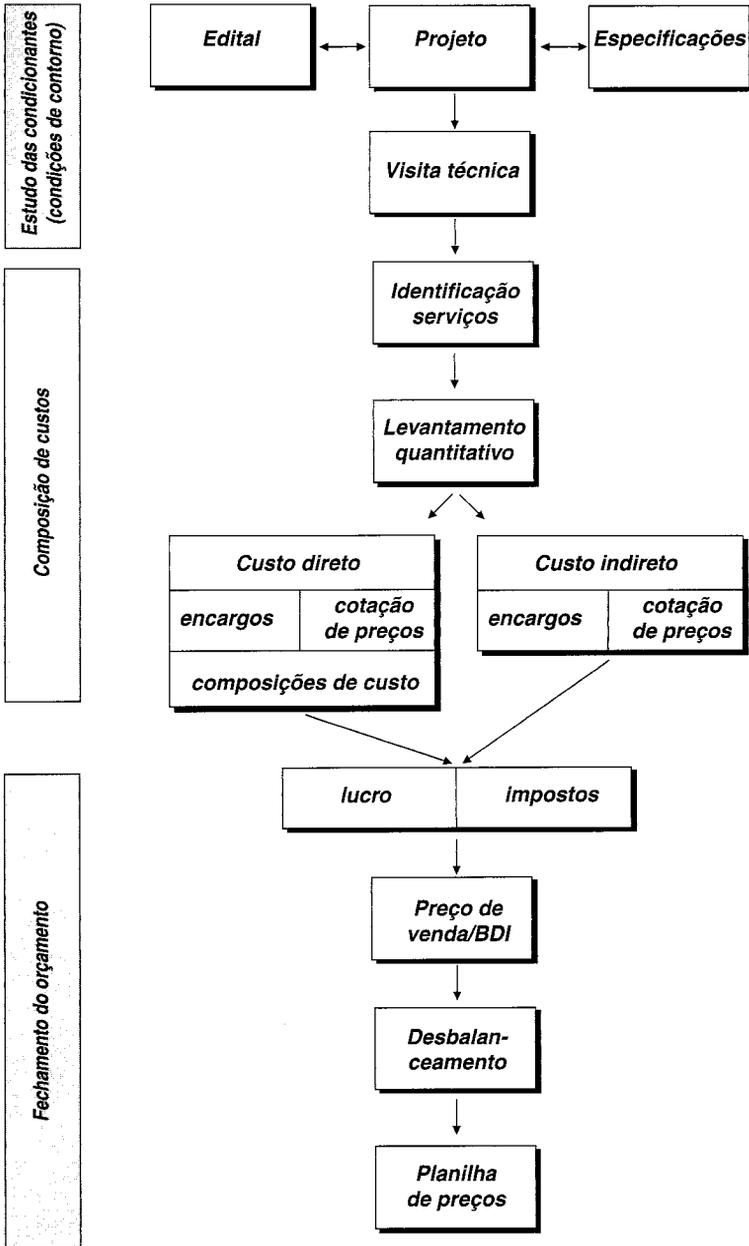
Em tese, o BDI deve ser aplicado uniformemente sobre todos os serviços. Entretanto, como forma de melhorar a situação econômica do contrato, o construtor pode realizar a distribuição não uniforme do preço total nos itens da planilha.

O desbalanceamento possibilita obter vantagem da seguinte forma:

- Aumentando o preço de serviços que ocorrem cedo na obra e diminuindo o preço dos serviços que ocorrem mais perto do fim;
- Aumentando o preço dos serviços cujo quantitativo tende a crescer e diminuindo o preço daqueles cujo quantitativo tende a ser menor do que o da planilha.

O desbalanceamento é uma “jogada de preços” na planilha, sem alteração do preço de venda.

O capítulo 13 aborda em detalhe o desbalanceamento da planilha de preços.



Utilidades da orçamentação

O propósito do orçamento não se resume à definição do custo da obra. Ele tem uma abrangência maior, servindo de subsídio para outras aplicações, tais como:

- **Levantamento dos materiais e serviços** – a descrição e a quantificação dos materiais e serviços ajudam o construtor a planejar as compras, identificar fornecedores, estudar formas de pagamento e analisar metodologias executivas;
- **Obtenção de índices para acompanhamento** – é com base nos índices de utilização de cada insumo (mão-de-obra, equipamento, material) que o construtor poderá realizar uma comparação entre o que orçou e o que está efetivamente acontecendo na obra. Os índices servem também como metas de desempenho para as equipes de campo;
- **Dimensionamento de equipes** – a quantidade de homem-hora requerida para cada serviço serve para a determinação da equipe. A partir do índice, determina-se o número de trabalhadores para uma dada duração do serviço;
- **Capacidade de revisão de valores e índices** – o orçamento pode ser facilmente recalculado a partir de novos preços de insumos e índices de produção. Para isso, basta que os campos de valores sejam alterados, pois todo o restante é produto de operações aritméticas simples;
- **Realização de simulações** – cenários alternativos de orçamento com diferentes metodologias construtivas, produtividades, jornadas de trabalho, lucratividade, etc.;
- **Geração de cronogramas físico e financeiro** – o cronograma físico retrata a evolução dos serviços ao longo do tempo. O cronograma financeiro quantifica mensalmente os custos e receitas desses mesmos serviços — é a distribuição temporal dos valores;
- **Análise da viabilidade econômico-financeira** – o balanço entre os custos e as receitas mensais fornece uma previsão da situação financeira da obra ao longo dos meses.

Graus do orçamento

BIBLIOTECA
Prof. Rosário Farâni Mansur Guérios
CEFET-PR

Como preparar orçamentos de obras

2

S seja no setor público, seja na iniciativa privada, antes mesmo do desenvolvimento detalhado de um projeto executivo já há uma preocupação do gestor em ter uma noção do custo total do empreendimento.

É uma preocupação bastante compreensível, porque é a partir dessa avaliação prévia que ele irá optar pelo prosseguimento do projeto, ou aumentá-lo em seu escopo, ou cortar partes, ou reduzir o padrão de acabamento, ou até mesmo abortá-lo se chegar à conclusão de que não dispõe dos recursos requeridos para realizar a obra. A estimativa preliminar do custo da obra é o primeiro ingrediente de qualquer estudo de viabilidade.

A depender do tipo de obra, a estimativa consegue ser mais ou menos precisa. Quando se trata de uma construção convencional, com um projeto relativamente tradicional, com os serviços bem conhecidos pela construtora, com registros de custos de obras similares e sem grandes indefinições e interferências, a estimativa pode produzir números bem próximos da realidade. É o caso de edifícios residenciais, casas populares, adutoras de água, linhas de distribuição de energia elétrica, etc.

Quando o projeto é pouco convencional, como uma indústria sem precedentes ou uma ponte de *design* inovador a ser feita com uma tecnologia construtiva poucas vezes aplicada, a estimativa de custos naturalmente carregará em seu bojo uma imprecisão maior.

Nas empresas, a estimativa de custos só serve realmente para dar a ordem de grandeza do empreendimento. Conforme explicado no capítulo anterior, o orçamento propriamente dito requer o levantamento das quantidades e a composição de custos para cada serviço. O orçamento detalhado (ou sintético) gera um produto final muito mais completo e confiável do que a simples estimativa de custos.

Grau de detalhe do orçamento

A depender do grau de detalhamento de um orçamento, ele pode ser classificado como:

- >> **Estimativa de custo** – avaliação expedita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Dá uma idéia aproximada da ordem de grandeza do custo do empreendimento;
- >> **Orçamento preliminar** – mais detalhado do que a estimativa de custos pressupõe o levantamento de quantidades e requer a pesquisa de preços dos principais insumos e serviços. Seu grau de incerteza é menor;
- >> **Orçamento analítico ou detalhado** – elaborado com composição de custos e extensa pesquisa de preços dos insumos. Procura chegar a um valor bem próximo do custo “real”, com uma reduzida margem de incerteza.

Estimativa de custos

A **estimativa de custos** é uma avaliação expedita feita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Dá uma idéia da ordem de grandeza do custo do empreendimento.

Em geral, a estimativa de custos é feita a partir de indicadores genéricos, números consagrados que servem para uma primeira abordagem da faixa de custo da obra. A tradição representa um aspecto relevante na estimativa.

No caso de obras de edificações, um indicador bastante usado é o custo do metro quadrado construído. Inúmeras são as fontes de referência desse parâmetro, sendo o **Custo Unitário Básico (CUB)** o mais utilizado. Cada construtora, no entanto, pode ir gerando seus próprios indicadores com o passar do tempo.

Outros indicadores genéricos são:

- Custo por metro linear de rede de drenagem ou esgoto;
- Custo por hectare de urbanização;
- Custo por megawatt de energia instalado (para usinas hidrelétricas);
- Custo do quilômetro de estrada;
- Custo do quilômetro de linha de transmissão de alta tensão.

Importante: A estimativa de custos não elimina a necessidade de se fazer o orçamento analítico.

CUB

A Lei 4.591/64 atribuiu à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) a tarefa de padronizar critérios e normas para cálculo de custos unitários de construção, execução de orçamentos e avaliação global de obra. A lei obriga os Sindicatos da Indústria da Construção estaduais a calcular e divulgar mensalmente os custos unitários da construção na sua base territorial, referentes a diversos padrões de construção.

A norma criada pela ABNT foi a NB-140, posteriormente substituída pela NBR 12.721. Ela define os critérios de coleta, cálculo, insumos representativos e os seus pesos de acordo com os padrões de construção (baixo, normal e alto), que levam em conta as condições de acabamento, a qualidade do material empregado e os equipamentos existentes.

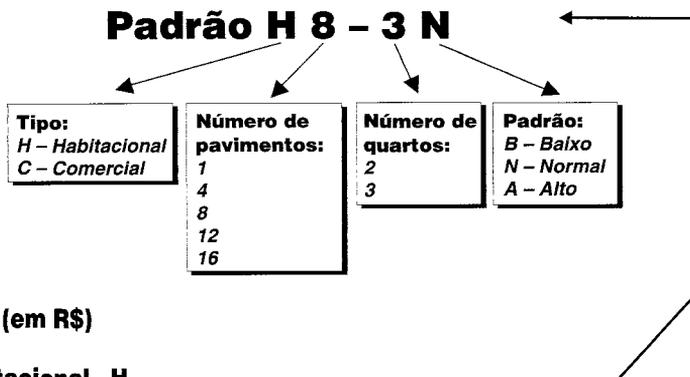
O **Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB)** representa o custo da construção, por m², de cada um dos padrões de imóvel estabelecidos.

O CUB de cada projeto-padrão é calculado aplicando-se aos coeficientes constantes dos quadros da NBR 12.721 (lotes básicos) os preços unitários dos insumos (material e mão-de-obra) ali relacionados. Esses preços são resultantes de pesquisa mensal feita pelos Sindicatos (batizados de SINDUSCON na maioria dos Estados) junto a expressivo número de construtoras, que mensalmente informam os valores praticados. Quanto à mão-de-obra, é aplicado um percentual correspondente aos encargos trabalhistas e previdenciários, decorrentes da legislação própria e da Convenção Coletiva de Trabalho.

Dessa forma, o CUB é o resultado da mediana de cada insumo representativo coletado junto às construtoras, multiplicada pelo peso que lhe é atribuído de acordo com o padrão calculado.

Na tabela, os custos estão divididos de acordo com a **unidade autônoma (tipo de construção e número de quartos)**, **número de pavimentos** e padrão de **acabamento**.

A terminologia empregada é a seguinte:



Custo do m² (em R\$)

Padrão habitacional - H

Número de Pavimentos	2 Quartos			3 Quartos		
	Baixo	Normal	Alto	Baixo	Normal	Alto
1	952,59	1.098,19	1.180,57	813,48	923,72	1.007,54
4	712,53	828,73	1.011,50	635,64	730,09	880,85
8	690,92	807,05	983,35	606,93	704,37	856,07
12	674,43	793,92	967,02	595,98	694,30	845,26

CUB Médio Habitacional: 833,13

Padrão comercial

Número de Pavimentos	Andares Livres - CL			Salas e Lojas - CS		
	Baixo	Normal	Alto	Baixo	Normal	Alto
4	540,54	601,82	783,60	580,71	643,05	841,38
8	607,16	668,12	845,96	641,04	701,03	892,59
12	553,22	611,32	777,33	588,58	645,48	826,79
16	531,14	591,71	745,74	567,13	623,66	797,58

CUB Médio Andares Livres: 654,81

CUB Médio Salas e Lojas: 695,75

Padrão galpão industrial (CG) e casa popular (CP1Q)

CG - Padrão Galpão Industrial: 372,76

CP1Q - Casa Popular: 567,14

Fonte: Sinduscon-BA, junho/2006

Por se tratar de um parâmetro médio, no valor do CUB não estão considerados os custos referentes às especificidades da construção, como o valor do terreno, fundações especiais, paisagismo, elevadores, instalações e equipamentos diversos, obras complementares, impostos, taxas, honorários, etc.

É fácil estimar o custo de construção de um imóvel a partir do CUB. Basta buscar na tabela o valor do CUB correspondente ao padrão e multiplicá-lo pela área de construção.

Exemplo: Seja um edifício residencial de oito pavimentos de três quartos, de 300 m² por pavimento, de padrão normal, em Salvador. Calcular o custo de construção utilizando o CUB.

$$\text{Área construída total} = 2.400 \text{ m}^2$$

$$\text{CUB Salvador junho/2006 (H8-3N)} = \text{R\$ } 704,37/\text{m}^2$$

$$\text{Custo total} = 2.400 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 704,37/\text{m}^2 = \text{R\$ } 1.690.488 \longrightarrow \text{R\$ } 1.700.000,00$$

Índice CUB

Há que se atentar para a diferença entre **CUB** e **Índice CUB**. O CUB é um valor em *reais*. Ele representa o valor, por m², da construção de uma habitação de acordo com os padrões estabelecidos pela NBR 12.721. Como o cálculo é feito com uma periodicidade mensal, é possível criar uma série histórica da evolução dos valores a partir das suas variações mensais.

O **Índice CUB** é a variação acumulada do CUB entre o mês anterior e o atual. É um *percentual*. Ele representa quanto o custo de construção variou de um mês para o outro. É um parâmetro importante para comparação entre a alta dos preços da construção civil e outros índices mais genéricos divulgados na imprensa — IGP-M, INPC, INCC, ICC, FIPE, etc.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA	
CUB	É o custo médio do metro quadrado construído. É dado em R\$.
Índice CUB	Indica a variação entre o CUB de dois meses consecutivos. É dado em %.

Custo Unitário PINI de Edificações

A PINI desenvolveu uma metodologia própria de cálculo do custo do metro quadrado construído. Trata-se do **Custo Unitário PINI de Edificações**. Ele serve como uma referência paralela ao CUB. Por ter um projeto padrão diferente daquele do CUB, naturalmente os dois índices levam a valores distintos, porém não muito distantes entre si. Cabe ao orçamentista enquadrar sua obra nos padrões adotados e verificar qual o índice que mais se adapta ao caso.

O Custo Unitário PINI de Edificações é veiculado nas revistas da Editora PINI:

Custos Unitários PINI de Edificações

Estado: Bahia

Mês de Referência: abril 2006

Uso da Edificação	RS/m ²		
	Global	MAT	MDO
Habitacional			
Residencial padrão fino	971,06	680,40	290,65
Residencial padrão médio	721,09	477,16	243,93
Residencial padrão popular	534,22	353,06	181,17
Prédio com elevador fino	850,80	608,71	242,09
Prédio sem elevador médio	803,55	519,47	284,09
Prédio sem elevador popular	558,95	348,09	210,86
Comercial			
Prédio com elevador fino	910,27	677,29	232,98
Prédio sem elevador médio	853,98	582,75	271,22
Industrial			
Galpão de uso geral médio	840,85	678,81	162,04

Fonte: Construção Mercado, maio 2006

Outros índices

Existem outros parâmetros de referência para custos de construção, em sua maioria concernentes a um setor específico.

Um exemplo é o **Custo de Urbanização – Avaliação de Glebas**, calculado para um módulo de 1.000 m² de área útil. Esse custo é atualizado pela PINI mensalmente:

MÊS E ANO	SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA	CUSTO DE URBANIZAÇÃO (R\$ POR 1000 M ² DE ÁREA ÚTIL)									
		TERRAPLENAGEM			REDE DE ÁGUA POTÁVEL	REDE ESGOTO	DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS		PAVIMENTAÇÃO	REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	TOTAL
		LEVE	MÉDIO	PESADO			GALERIAS	GUÍAS E SARJETAS			
Mar/05	901,03	689,85	2.390,75	6.643,09	3.418,48	6.574,42	2.756,74	2.422,13	8.333,25	1.391,34	35.521,08
abr	900,78	690,47	2.393,82	6.652,32	3.449,85	6.594,85	2.757,11	2.430,25	8.385,67	1.399,05	35.654,17
mai	905,82	712,01	2.415,36	6.673,86	3.545,03	6.888,06	2.948,55	2.445,41	8.455,00	1.423,44	36.412,54
jun	944,42	713,85	2.424,60	6.701,56	3.559,15	6.958,53	2.985,89	2.430,79	8.485,44	1.423,44	36.627,67
jul	946,95	715,08	2.430,75	6.720,02	3.562,38	6.966,52	2.983,66	2.370,15	8.617,34	1.423,44	36.736,29
ago	987,20	715,08	2.430,75	6.720,02	3.562,43	6.967,79	2.982,93	2.352,28	8.619,03	1.423,44	36.760,95
set	990,03	732,32	2.516,90	6.978,48	3.573,02	7.028,93	2.983,18	2.317,62	8.769,52	1.423,44	37.313,44
out	992,79	732,32	2.516,90	6.978,48	3.529,85	7.018,69	2.981,04	2.273,76	8.728,94	1.428,58	37.181,35
nov	993,41	732,32	2.516,90	6.978,48	3.521,31	7.023,30	3.004,46	2.278,63	8.755,99	1.431,15	37.235,95
dez	997,85	732,93	2.519,98	6.987,71	3.516,20	7.004,76	3.002,20	2.287,30	9.016,41	1.431,15	37.496,49
jan	997,85	733,55	2.523,06	6.996,94	3.522,29	7.015,50	3.002,82	2.300,83	9.275,14	1.436,29	37.804,27
fev	998,71	733,55	2.523,06	6.996,94	3.525,35	7.041,15	3.004,21	2.311,12	9.325,86	1.438,86	37.898,81
Mar/06	991,13	734,16	2.526,13	7.006,17	3.525,97	7.049,29	3.003,44	2.311,12	9.361,39	1.438,86	37.947,66

VARIAÇÕES % REFERENTES AO ÚLTIMO MÊS

mês	-0,76	0,08	0,12	0,13	0,02	0,12	-0,03	0,00	0,38	0,00	0,13
acum. ano	-0,67	0,17	0,24	0,26	0,28	0,64	0,04	1,04	3,83	0,54	1,20
acum. 12 meses	10,00	6,42	5,66	5,47	3,14	7,22	8,95	-4,58	12,34	3,42	6,83

Observação: Os custos de urbanização apresentados foram dimensionados para um módulo de mil m² de área útil (área de lotes), e foram calculados com base no trabalho "Avaliação de Glebas - Subsídios para Pré-Planos" da empresa Guilherme Martins Engenharia de Avaliações S/C Ltda. e faz parte de 3ª edição (1980) do livro "Construções, Terrenos" - Editora Pini. Os valores são atualizados mensalmente através de pesquisa em São Paulo, Capital.

Fonte: Construção Mercado, maio 2006

Orçamento preliminar

O **orçamento preliminar** está um degrau acima da estimativa de custos, sendo um pouco mais **detalhado**. Ele pressupõe o levantamento expedito de algumas quantidades e a atribuição do **custo** de alguns serviços. Seu grau de incerteza é mais baixo do que o da estimativa de custos.

No orçamento preliminar, trabalha-se com uma quantidade maior de indicadores, que **representam** um aprimoramento da estimativa inicial. Os indicadores servem para gerar pacotes **de trabalho** menores, de maior facilidade de orçamentação e análise de sensibilidade de preços.

Em obras similares, a construtora pode ir gerando seus próprios indicadores. Embora os **prédios** tenham projetos arquitetônicos distintos e acabamentos diferentes, nota-se que os **indicadores** não flutuam muito.

A seguir são mostrados alguns **indicadores** úteis para levantamentos expeditos de construções **prediais**. Embora cada prédio tenha seu projeto particular, a relação entre os quantitativos dos **principais** serviços obedece a um comportamento geral.

Volume de concreto

O volume de concreto de um pavimento engloba pilares, vigas, lajes e escadas. Define-se **espessura média** como a espessura que o volume de concreto do pavimento atingiria se fosse **distribuído** regularmente pela área do pavimento.

Indicador: **espessura média**.

Estrutura abaixo de 10 pavimentos → entre 12 e 16 cm

Estrutura acima de 10 pavimentos → entre 16 e 20 cm

Volume de concreto = área construída x espessura média

Importante: a espessura média refere-se apenas à superestrutura do prédio: não inclui concreto **de fundações** (blocos, tubulões), quadras esportivas, etc.

Peso de armação

Embora lajes, pilares e vigas tenham solicitações distintas e que sejam armados com diferentes **densidades** de aço por metro cúbico de concreto, verifica-se que em construções prediais a **taxa** de aço média fica numa faixa.

Indicador: **taxa de aço**.

Em função do volume de concreto:

Estrutura abaixo de 10 pavimentos → entre 83 e 88 kg por m³ de concreto

Estrutura acima de 10 pavimentos → entre 88 e 100 kg por m³ de concreto

Peso de armação = volume de concreto x taxa de aço

Área de fôrma

Embora a quantidade de fôrma para moldagem de um pilar seja bem mais representativa do que para uma laje, verifica-se que a utilização média de fôrma cai sempre numa determinada faixa.

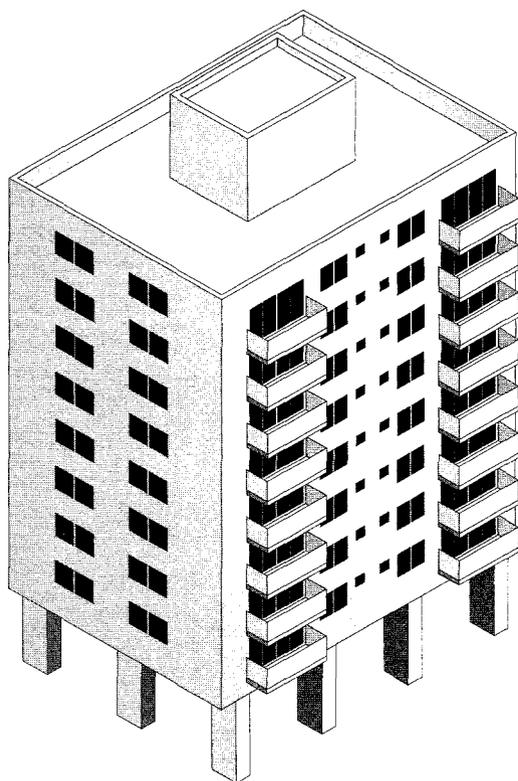
Indicador: **taxa de fôrma**

Em função do volume de concreto:

Entre 12 e 14 m² por m³ de concreto

Área de fôrma = volume de concreto x taxa de fôrma

Exemplo. Estimar os quantitativos de concreto, aço e fôrma do edifício residencial do exemplo anterior.



→ Área construída total (A_c) = 2.400 m²

→ Volume de concreto (V_{conc}) =
 $A_c \times \text{espessura média} =$
 $2.400 \text{ m}^2 \times 0,14 \text{ m} = 336 \text{ m}^3$

→ Peso de armação = $V_{conc} \times \text{taxa de aço} =$
 $336 \text{ m}^3 \times 85 \text{ kg/m}^3 = 28.560 \text{ kg} = 28,6 \text{ t}$

→ Área de fôrma = $V_{conc} \times \text{taxa de fôrma} =$
 $336 \text{ m}^3 \times 13 \text{ m}^2/\text{m}^3 = 4.368 \text{ m}^2$

Estimativa de custos por etapa de obra

A **estimativa de custos por etapa de obra** é uma decomposição da estimativa inicial, levando em consideração o percentual que cada etapa da obra representa no custo total.

A tabela de percentuais é fruto de estudos de obras similares e vem geralmente em faixas de valores. A decomposição em etapas é útil por apresentar um valor estimado para cada etapa da obra, além da importância relativa de cada uma delas.

A tabela a seguir dá uma noção da representatividade de cada etapa no custo total de uma obra de edificações:

Mês de Referência: Junho/06

ETAPAS CONSTRUTIVAS	RESIDENCIAL			HABITACIONAL	PRÉDIO SEM ELEVADOR		COMERCIAL		INDUSTRIAL
	PRÉDIO COM ELEVADOR		POPULAR (3)	PRÉDIO COM ELEVADOR	PRÉDIO SEM ELEVADOR		PRÉDIO COM ELEVADOR	PRÉDIO SEM ELEVADOR	GALPÃO
	FINO(1)	MÉDIO(2)	FINO(4)	MÉDIO (5)	POPULAR (6)	FINO(7)	MÉDIO(8)	MÉDIO (9)	
Serviços Preliminares	2,7 a 3,8	2,8 a 4,5	0,7 a 1,5	0,2 a 0,3	6,4 a 0,8	1,3 a 2,5	0 a 1	0,5 a 0,9	1,2 a 2,3
Movimento de Terra	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
Fundações Especiais	-	-	-	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	3 a 4	4 a 5
Infra-Estrutura	6,9 a 7,5	3,6 a 4,2	2,2 a 4,1	1,9 a 2,5	3,6 a 4,2	4,4 a 5	2,9 a 3,4	4,4 a 5,3	3,4 a 4,3
Superestrutura	15,9 a 18,7	13,2 a 18,3	11,5 a 14,6	29,2 a 35,7	26,5 a 39,1	22,6 a 29,1	25,4 a 30,4	22,5 a 26,9	6,8 a 9
Yedação	3,9 a 6,5	6,7 a 10,5	4,9 a 12,2	2,7 a 3,8	3,7 a 7,3	6,9 a 11,8	2,8 a 3,9	4,3 a 6,8	2,1 a 3,7
Esquadrias	2,6 a 5,2	7,5 a 13,5	8 a 13,3	6,9 a 12,7	4,2 a 7,5	2,8 a 4,9	7,1 a 14,1	7,9 a 14,6	10,1 a 19,1
Coertura	0 a 0,5	3,5 a 7,6	8,5 a 16,8	-	0,6 a 1,7	-	-	-	20,5 a 30,8
Instalações Hidráulicas	11,6 a 13,7	11,5 a 13,5	11,7 a 12,7	10,8 a 12,6	9,9 a 11,6	10,4 a 11,4	9,5 a 10,5	7,4 a 8,4	4,6 a 5,5
Instalações Elétricas	3,8 a 4,8	3,8 a 4,5	3,8 a 4,8	4,5 a 5,4	3,7 a 4,6	3,8 a 4,8	3,7 a 4,6	3,8 a 4,7	5 a 6
Impermeabilização e Isolação Térmica	10,1 a 13,1	0,3 a 0,7	0,4 a 0,8	1,3 a 2,6	1,3 a 1,9	5 a 6,4	1,9 a 2,6	6,4 a 7,8	1 a 1,5
Revestimento (pisos, paredes e forros)	20,8 a 28,1	23,7 a 29,5	21,9 a 30,2	17,8 a 23,1	23,2 a 29,5	21,5 a 30,3	14,9 a 21	15,9 a 19,2	6,9 a 9,6
Ydros	1,9 a 3,5	0,5 a 1	0,9 a 1,8	1,5 a 3	0,5 a 0,9	0,4 a 0,8	1,7 a 3,1	1,5 a 2,9	0 a 0,4
Peintura	3,6 a 5,2	5,7 a 7,4	3,8 a 4,7	3,1 a 4	4,6 a 6,2	2,5 a 3,3	6,1 a 9,2	6 a 7,7	5 a 7,5
Serviços Complementares	1,9 a 2,9	0,3 a 0,6	0,5 a 1	0,2 a 0,8	0 a 1	0,5 a 1	0 a 0,9	0 a 0,7	9,6 a 13,8
Elevadores	-	-	-	2,7 a 3,3	-	-	5,2 a 6,4	-	-

Veja as informações relativas às tipologias construtivas na tabela do CUPE - Custo Unitário Pini de Edificações

Fonte: Construção Mercado, agosto 2006

Ao se trabalhar com a estimativa de custos por etapa de obra, deve-se ter em conta de que os percentuais são apenas referenciais. No caso de se ter uma obra atípica — implantada em **ac**live pronunciado, ou em terreno muito fraturado, ou com grandes balanços na estrutura, ou com sofisticada pele de vidro na fachada —, os percentuais da tabela certamente não serão muito exatos. O ideal continua sendo sempre elaborar o orçamento analítico da obra.

Uma utilidade do orçamento por etapa é que o orçamentista pode rapidamente avaliar se a cotação de um subempreiteiro está dentro ou fora da faixa esperada.

Exemplo. No mesmo exemplo do edifício residencial de 2.400 m² de área construída, o valor estimado do custo de construção por etapa de obra seria:

ETAPA	% DO CUSTO TOTAL	VALOR (RS)
<i>Serviços preliminares</i>	0,2 a 0,3%	3.400,00 a 5.100,00
<i>Movimento de terra</i>	0,0 a 1,0%	0,00 a 17.000,00
<i>Fundações especiais</i>	3,0 a 4,0%	51.000,00 a 68.000,00
<i>Infra-estrutura</i>	1,9 a 2,5%	32.300,00 a 42.500,00
<i>Superestrutura</i>	29,2 a 35,7%	496.400,00 a 606.900,00
<i>Vedação</i>	2,7 a 3,8%	45.900,00 a 64.600,00
<i>Esquadrias</i>	6,9 a 12,7%	117.300,00 a 215.900,00
<i>Instalações Hidráulicas</i>	10,8 a 12,5%	183.600,00 a 212.500,00
<i>Instalações Elétricas</i>	4,5 a 5,4%	76.500,00 a 91.800,00
<i>Impermeabilização e Isolação térmica</i>	1,3 a 2,6%	22.100,00 a 44.200,00
<i>Revestimento (pisos, paredes, forros)</i>	17,8 a 23,1%	302.600,00 a 392.700,00
<i>Vidros</i>	1,5 a 3,0%	25.500,00 a 51.000,00
<i>Pintura</i>	3,1 a 4,0%	52.700,00 a 68.000,00
<i>Serviços complementares</i>	0,2 a 0,8%	3.400,00 a 13.600,00
<i>Elevadores</i>	2,7 a 3,3%	45.900,00 a 56.100,00
TOTAL	100,0%	1.700.000,00

Orçamento analítico

O **orçamento analítico** constitui a maneira mais detalhada e precisa de se prever o custo da obra. Ele é efetuado a partir de composições de custos e cuidadosa pesquisa de preços dos insumos. Procura chegar a um valor bem próximo do custo "real".

O orçamento analítico vale-se de uma composição de custos unitários para cada serviço da obra, levando em consideração quanto de mão-de-obra, material e equipamento é gasto em sua execução. Além do custo dos serviços (*custo direto*), são computados também os custos de manutenção do canteiro de obras, equipes técnica, administrativa e de suporte da obra, taxas e emolumentos, etc. (*custo indireto*), chegando a um valor orçado preciso e coerente.

Uma explicação completa acerca do orçamento analítico é encontrada nos capítulos seguintes deste livro.

Levantamento de quantidades

Como preparar orçamentos de obras

3

O início da orçamentação de uma obra requer o conhecimento dos diversos serviços que a compõe. Não basta saber *quais* os serviços, é preciso saber também *quanto* de cada um deve ser feito.

A etapa de levantamento de quantidades (ou quantitativos) é uma das que intelectualmente mais exigem do orçamentista, porque demanda leitura de projeto, cálculos de áreas e volumes, consulta a tabelas de engenharia, tabulação de números, etc.

A quantificação dos diversos materiais (ou levantamento de quantidades) de um determinado serviço deve ser feita com base em desenhos fornecidos pelo projetista, considerando-se as dimensões especificadas e suas características técnicas. Por exemplo, ao se medir a área de piso de um apartamento, deve-se separá-la por tipo de revestimento.

O processo de levantamento das quantidades de cada material deve sempre deixar uma memória de cálculo fácil de ser manipulada, a fim de que as contas possam ser conferidas por outra pessoa e que uma mudança de características ou dimensões do projeto não acarrete um segundo levantamento completo. Em vista disso, são normalmente usados formulários padronizados por cada empresa.

Dimensões

O levantamento de quantidades pode envolver elementos de naturezas diversas:

Dimensão	Exemplo
Lineares	Tubulação, meio-fio, cerca, sinalização horizontal de estrada, rodapé
Superficiais ou de área	Limpeza e desmatamento, fôrma, alvenaria, forro, esquadria, pintura, impermeabilização, plantio de grama
Volumétricos	Concreto, escavação, aterro, dragagem, bombeamento
De peso	Armação, estrutura metálica
Adimensionais	Referem-se a serviços que não são pagos por medida, mas por simples contagem: postes, portões, placas de sinalização, comportas

Quanto à permanência, os materiais empregados em uma obra podem ser classificados em dois tipos:

Classe	Característica	Exemplo
Permanentes	Ficam incorporados ao produto final	Concreto, aço, tinta, areia, brita, cimento, tijolo
Não permanentes	São utilizados durante a fase de construção e removidos em seguida	Madeira para fôrmas e escoramentos, tensores metálicos de fôrmas, prego, desmoldante, tubulações provisórias (ar comprimido, ventilação, água)

Eventualmente, o construtor pode fabricar seu próprio material. Um exemplo é uma obra de estrada em que o agregado provém da britagem e peneiramento de blocos rochosos escavados a fogo. Nesse caso, o preço do material (seja em metro cúbico ou em tonelada) é o preço do desmonte da rocha mais seu beneficiamento.

A seguir, apresentamos em detalhe o processo de levantamento de quantidades dos principais serviços que aparecem nas obras.

Demolição

O volume da estrutura a ser demolida “cresce” quando passa da construção ao entulho. Isso porque o arranjo da massa se desfaz e aumenta de volume. Esse “inchamento”, bem semelhante a um empolamento, varia de material para material, e de acordo com o método de demolição.

Para demolição de alvenaria de blocos, comum em obras e reformas, recomenda-se multiplicar o volume por **2**. Em outras palavras, 1 m³ de alvenaria gera cerca de **2 m³** de entulho quando demolida.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Volume de remoção de entulho = Volume de demolição x 2

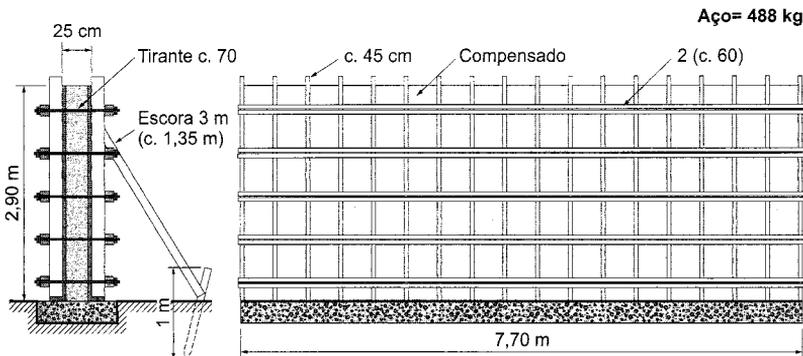
Fôrma

Para a determinação do quantitativo de fôrmas, é importante que haja um projeto executivo, com o detalhamento das diversas peças.

Para fôrmas de madeira, normalmente encontram-se os seguintes componentes: chapa compensada (resinada, plastificada), sarrafo, prego, desmoldante. Só com um projeto de fôrmas é que o orçamentista pode estimar com segurança o quantitativo de todos esses elementos.

O exemplo a seguir ajuda a entender o levantamento das quantidades.

Exemplo. Levantar os quantitativos de todos os materiais necessários ao serviço de fabricação, montagem e escoramento da fôrma da estrutura abaixo:



Chapa compensada (dimensões 2,20 m x 1,10 m):

Quantidade de chapas na direção horizontal = $7,70 \text{ m} / 2,20 \text{ m} = 3,5 \longrightarrow 4 \text{ un}$

Quantidade de chapas na direção vertical = $2,90 \text{ m} / 1,10 \text{ m} = 2,6 \longrightarrow 3 \text{ un}$

Total = $3 \times 4 \times 2 \text{ lados} = 24 \text{ un} \longrightarrow 24 \text{ un} \times 2,20 \text{ m} \times 1,10 \text{ m} = 58,1 \text{ m}^2$

Sarrafo:

Vertical = $7,70 \text{ m} / 0,45 \text{ m} = 17,1 \longrightarrow 18 \text{ un} \times 2,90 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = 104,4 \text{ m}$

Horizontal = $2,90 \text{ m} / 0,60 \text{ m} = 4,8 \longrightarrow 5 \text{ un} \times 2 \times 7,70 \text{ m} \times 2 \text{ lados} = 154 \text{ m}$

Escora = $7,70 \text{ m} / 1,35 \text{ m} = 5,7 \longrightarrow 6 \text{ un} \times 3,0 \text{ m} = 18 \text{ m}$

Piquete = $6 \text{ un} \times 1,0 \text{ m} = 6 \text{ m}$

Total = $282,4 \text{ m}$

Tensor metálico:

A cada 2 cruzamentos na horizontal = $5 \times 9 = 45 \text{ un}$

Prego:

Usar taxa de $0,25 \text{ kg/m}^2 \longrightarrow 7,70 \text{ m} \times 2,90 \text{ m} \times 2 \text{ lados} \times 0,25 \text{ kg/m}^2 = 11,2 \text{ kg}$

Desmoldante:

Usar taxa de $0,10 \text{ l/m}^2 \longrightarrow 7,70 \text{ m} \times 2,90 \text{ m} \times 2 \text{ lados} \times 0,10 \text{ kg/m}^2 = 4,5 \text{ l}$

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Prego

Desmoldante

Taxas por m² de fôrma:

0,20 a 0,25 kg/m²

0,10 l/m²

Armação

O serviço de armação é estimado com base no peso (seria mais correto dizer massa) de aço requerido de acordo com o projeto estrutural, que em geral traz um **quadro de ferragem** ou **lista de ferros** de cada peça ou conjunto de peças, contendo os respectivos comprimentos, bitola e quantidade.

Agrupados por bitola, o comprimento pode ser convertido em peso por meio da seguinte correspondência:

Peso de barras de aço por metro

	Diâmetro		kg/m
	mm	polegada	
5,0		3/16"	0,16
6,3		1/4"	0,25
8,0		5/16"	0,40
10,0		3/8"	0,63
12,5		1/2"	1,00
16,0		5/8"	1,60
20,0		3/4"	2,50
22,3		7/8"	3,00
25,0		1"	4,00
32,0		1 1/4"	6,30

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Alguns projetistas acrescentam 10% de perdas no peso total de aço do quadro de ferragem. Nesse caso, o orçamentista não precisará introduzir as perdas na composição de custos.

Exemplo. Levantar o peso de armação da estrutura cujo quadro de ferragem é mostrado abaixo:

Nº	Ø (mm)	Comprimento unitário (m)	Quantidade	Comprimento total (m)
1	8,0	4,50	20	90,0
2	10,0	6,00	50	300,0
3	8,0	1,20	34	40,8
4	12,5	8,00	4	32,0
5	12,5	4,80	40	192,0
6	10,0	2,00	18	36,0

Peso:

Ø (mm)	Comprimento total (m)	Peso por metro (Kg/m)	Peso (kg)
8,0	$90,0 + 40,8 = 130,8$	0,40	52,3
10,0	$300,0 + 36,0 = 336,0$	0,63	211,7
12,5	$32,0 + 192,0 = 224,0$	1,00	224,0
Total			488,0

Traços de argamassa e concreto

A tabela abaixo traz alguns traços de concreto e argamassa úteis para orçamento:

09705.8.1.1 CHAPISCO para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,006080
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	2,430000

09505.8.1.2 CHAPISCO em teto de concreto com argamassa pré-fabricada adesiva de cimento colante

Código	Componente	Unid.	Coef.
09705.3.2.1	Argamassa adesiva para chapisco	kg	4,200000

09505.8.2.2 EMBOÇO em teto com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:9, e=20 mm

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,024320
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	3,240000
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	3,240000

09705.8.2.2 EMBOÇO/MASSA ÚNICA para parede interna com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=20 mm

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,024320
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	9,720000

09505.8.3.5 REBOCO em teto com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:2, e=5 mm

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,006078
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,825000

09705.8.3.21 REBOCO para parede interna ou externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:2, e=5 mm

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m³	0,006078
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	1,825000

03310.8.1.18 CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1 e 2, fck 20 MPa

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,901000
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,209000
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m ³	0,627000
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	306,000000

03310.8.1.42 CONCRETO estrutural virado em obra , controle "C", consistência para vibração, brita 1 e 2, fck 15 MPa

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,913000
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,209000
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m ³	0,627000
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	293,000000

03310.8.1.5 CONCRETO estrutural virado em obra , controle "A", consistência para vibração, brita 1, fck 18 MPa

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,878000
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,836000
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	305,000000

03310.8.1.35 CONCRETO estrutural virado em obra , controle "B", consistência para vibração, brita 1 e 2, fck 18 MPa

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,904000
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,209000
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m ³	0,627000
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	304,000000

03310.8.1.36 CONCRETO estrutural virado em obra , controle "B", consistência para vibração, brita 1 e 2, fck 20 MPa

Código	Componente	Unid.	Coef.
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,890000
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,209000
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m ³	0,627000
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	320,000000

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Os volumes de brita e areia totalizam aproximadamente **1,65 m³** para cada 1 m³ de concreto

Alvenaria

O levantamento de quantidades de alvenaria destina-se a obter a área de parede a ser edificada, por tipo, assim como desmembrar essa área em termos dos insumos que entram na execução do serviço. Em outras palavras, primeiro determina-se a área de parede e, a partir dela, a quantidade de blocos e de argamassa de levante da alvenaria.

A área de alvenaria servirá de base para o levantamento de quantidades de outros serviços, tais como chapisco, emboço, reboco, pintura e azulejo.

Área de alvenaria

O levantamento da área de alvenaria a ser levantada na obra parte da interpretação da planta baixa da edificação, associada às elevações mostradas nos cortes transversais. Pode-se calcular a área de alvenaria pela simples multiplicação **comprimento x altura**, ou **perímetro x pé-direito**.

A tabulação individual das paredes permite a checagem das contas e consultas posteriores, além de servir como registro (memória de cálculo).

Quando num pano de parede existirem **aberturas** — portas, janelas, basculantes, elementos vazados, etc. —, há algumas regras práticas para o levantamento da área de alvenaria:

- Área da abertura **inferior a 2 m²** — despreza-se o vão da abertura, isto é, não se faz desconto algum na parede;
- Área da abertura **igual ou superior a 2 m²** — desconta-se da área total o que exceder a 2 m².

Essa regra parte do pressuposto que a execução da alvenaria nas bordas da abertura demanda tempo com ajustes, arestamento, escoramento dos blocos, colocação de verga e contraverga, e que esse tempo seria equivalente ao que o pedreiro levaria para preencher o vão se a parede fosse inteira. A regra não é perfeita porque faz uma compensação de homem-hora por material, mas ainda assim é uma prática muito difundida entre os orçamentistas.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Vão na alvenaria < 2 m²	→	não se desconta a abertura
Vão na alvenaria ≥ 2 m²	→	desconta-se o que exceder a 2,0 m ²
A análise é feita vão por vão, e não pela soma dos vãos	→	Ex.: se forem duas janelas desconta-se o que exceder a 2,0 m ² em cada uma delas

Exemplo. Calcular a área de alvenaria de:

- parede de 6,0 m x 2,8 m com janela de 1,5 m x 1,0 m;
- parede de 6,0 m x 2,8 m com janela de 1,5 m x 2,0 m;
- parede de 6,0 m x 2,8 m com 1 janela de 1,5 m x 1,0 m e 1 janela de 1,5 m x 2,0 m.

i) $\text{Área} = 6,0 \text{ m} \times 2,8 \text{ m} - 0 = 16,8 \text{ m}^2$.

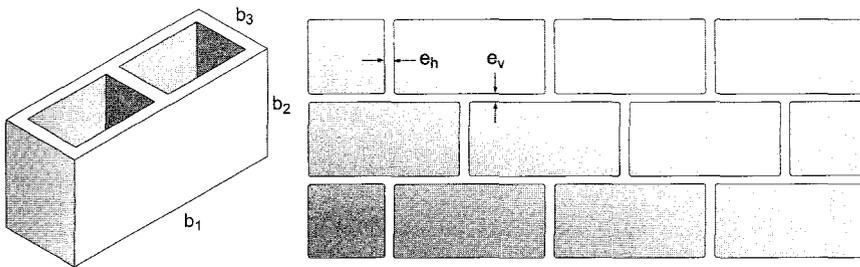
ii) $\text{Área} = (6,0 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}) - (1,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} - 2 \text{ m}^2) = 16,8 \text{ m}^2 - 1,0 \text{ m}^2 = 15,8 \text{ m}^2$.

iii) $\text{Área} = (6,0 \text{ m} \times 2,8 \text{ m}) - 0 - (1,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m} - 2 \text{ m}^2) = 15,8 \text{ m}^2$.

Quantidade de blocos e argamassa de levante

A quantidade de blocos e argamassa por metro quadrado de alvenaria depende da dimensão do bloco e da espessura das juntas horizontais e verticais.

Chamando de b_1 e b_2 o comprimento e altura (em metro) do bloco no plano da parede, e de e_h e e_v a espessura (em metro) das juntas horizontais e verticais, respectivamente, a quantidade de blocos por m^2 será obtida pela divisão de 1 m^2 pela área do bloco equivalente, que é o bloco acrescido da juntas.



Parametricamente:

$$n = \frac{1}{(b_1 + e_h) \times (b_2 + e_v)}$$

Para o cômputo do volume de argamassa por metro quadrado de alvenaria, a maneira mais prática é subtrair de 1 m^2 a área frontal dos blocos existentes nessa área e multiplicar o resultado pela espessura da parede (b_3):

$$V = [1 - n \times (b_1 \times b_2)] \times b_3$$

Exemplo. Para uma alvenaria com bloco de 14 cm (largura) x 19 cm x 39 cm e juntas de 1,5 cm, calcular o consumo teórico de blocos e de argamassa de levante por m^2 de parede.

$$n = \frac{1}{(0,39 + 0,015) \times (0,19 + 0,015)} = 12,04 \text{ un/m}^2$$

$$V = [1 - 12,04 \times (0,39 \times 0,19)] \times 0,14 = 0,0151 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

A boa prática recomenda a obrigatoriedade da junta vertical nas fiadas de marcação, blocos em contato com pilares, paredes muito esbeltas, paredes sobre lajes em balanço, paredes que receberão revestimento fino (gesso), pavimentos superiores de edifícios altos sujeitos a altas cargas de vento, paredes periféricas (fachada) e paredes muito seccionadas por embutimento de prumadas. Nos demais casos, a junta vertical pode ser seca (sem preenchimento de argamassa).

A tabela abaixo mostra a quantidade teórica (nominal) de blocos e o volume de argamassa por metro quadrado de alvenaria para várias combinações de dimensão de blocos e espessura de junta. Fica a cargo do leitor deduzir a fórmula do volume de argamassa quando a junta vertical é seca.

Quantidades de blocos e argamassa de levante por m² de parede (para juntas de 1,5 cm)

Bloco (*)			Junta		Quantidade de blocos (n) un/m ²	Volume de argamassa	
Larg. (b ₃) cm	Alt. (b ₂) cm	Comp. (b ₁) cm	Horizontal (e _h) cm	Vertical (e _v) cm		Juntas cheias m ³ /m ²	Junta seca vertical m ³ /m ²
9	19	19	1,5	1,5	23,80	0,01269	0,00659
9	19	24	1,5	1,5	19,13	0,01149	0,00659
9	19	29	1,5	1,5	15,99	0,01069	0,00659
9	19	39	1,5	1,5	12,04	0,00967	0,00659
9	9	19	1,5	1,5	46,46	0,01850	0,01286
9	14	19	1,5	1,5	31,47	0,01466	0,00871
9	14	24	1,5	1,5	25,30	0,01349	0,00871
11,5	19	19	1,5	1,5	23,80	0,01621	0,00841
11,5	19	24	1,5	1,5	19,13	0,01468	0,00841
11,5	19	29	1,5	1,5	15,99	0,01366	0,00841
11,5	19	39	1,5	1,5	12,04	0,01236	0,00841
11,5	14	24	1,5	1,5	25,30	0,01724	0,01113
14	19	19	1,5	1,5	23,80	0,01974	0,01024
14	19	24	1,5	1,5	19,13	0,01788	0,01024
14	19	29	1,5	1,5	15,99	0,01663	0,01024
14	19	39	1,5	1,5	12,04	0,01505	0,01024
19	19	19	1,5	1,5	23,80	0,02679	0,01390
19	19	24	1,5	1,5	19,13	0,02426	0,01390
19	19	29	1,5	1,5	15,99	0,02256	0,01390
19	19	39	1,5	1,5	12,04	0,02042	0,01390

(*) Dimensões nominais segundo a NBR 7171

Exemplo. Calcular a quantidade de cada insumo necessário para a construção de 1 m² de parede de alvenaria de blocos cerâmicos de 9 cm (largura) x 14 cm x 19 cm, com juntas horizontais e verticais de 1,5 cm de largura. A elevação da parede consome 0,90 h de pedreiro por m² e igual incidência de servente.

Adotam-se os seguintes consumos para fabricação de 1 m³ de argamassa:

190 kg de cimento

0,632 m³ de arenoso

0,948 m³ de areia média

10 h de servente

• *Quantidade de blocos por m² de alvenaria:*

$$n = \frac{1}{(0,19 + 0,015) \times (0,14 + 0,015)} = 31,47 \text{ un}$$

• *Volume de argamassa por m² de alvenaria:*

$$V = [1 - 31,47 \times (0,19 \times 0,14)] \times 0,09 = 0,01466 \text{ m}^3$$

• *Quantidade dos insumos da argamassa por m² de alvenaria:*

$$\text{Cimento} = 190 \text{ kg/m}^3 \times 0,01466 \text{ m}^3 = 2,79 \text{ kg}$$

$$\text{Arenoso} = 0,632 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 0,01466 \text{ m}^3 = 0,0093 \text{ m}^3$$

$$\text{Areia} = 0,948 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 0,01466 \text{ m}^3 = 0,0139 \text{ m}^3$$

$$\text{Servente} = 10 \text{ h/m}^3 \times 0,01466 \text{ m}^3 = 0,1466 \text{ h}$$

• *Mão-de-obra de assentamento por m² de alvenaria:*

$$\text{Pedreiro} = 0,90 \text{ h}$$

$$\text{Servente} = 0,90 \text{ h}$$

- Composição de insumos por m² de alvenaria (composição unitária):

Insumo	Unidade	Índice
Bloco	un	31,47
Cimento Arenoso	kg	2,79
Areia	m ³	0,0093
Servente	h	0,1466+0,90 = 1,0466
Pedreiro	h	0,90

OBS.: Esta composição considera o consumo nominal dos insumos, sem perdas.

Exemplo. No exemplo anterior, se houver no estoque da obra 12 sacos de cimento, 3 m³ de arenoso, 5 m³ de areia e 10.000 blocos, qual a área de alvenaria que pode ser feita sem compra adicional de material?

O cimento é suficiente para $(12 \text{ sacos} \times 50 \text{ kg/saco}) / 2,79 \text{ kg/m}^2 = 215 \text{ m}^2$

O arenoso é suficiente para $3 \text{ m}^3 / 0,0093 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 322 \text{ m}^2$

A areia é suficiente para $5 \text{ m}^3 / 0,0139 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 359 \text{ m}^2$

Os blocos são suficientes para $10.000 \text{ un} / 31,47 \text{ un/m}^2 = 317 \text{ m}^2$

O insumo determinante é, portanto, o cimento. Com os insumos em estoque, só se consegue construir 215 m² de alvenaria.

Pintura

A quantidade de tinta (e também lixamento, selador e massa corrida, se aplicáveis) depende da área total a ser pintada.

Como portas, portões, janelas, grades e armários possuem reentrâncias, fica impraticável levantar a área real a ser pintada. A regra usada é aplicar um multiplicador sobre a área frontal (vão-luz) do elemento a ser pintado, conforme mostra o quadro:

Multiplicador para cálculo de área de pintura

Elemento	Multiplicador do vão-luz
Esquadria de guilhotina sem batente	2
Esquadria (duas faces pintadas)	2,5
Esquadrias chapeadas, onduladas, de enrolar	2,5
Esquadria de guilhotina com batente	3
Elemento vazado (tipo cobogó)	4
Esquadria com veneziana	5
Armário (pintura interna e externa)	5

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

O consumo de tinta por m^2 é função do tipo de tinta e das condições do substrato. Como orientação, pode-se adotar 30-40 m^2 /galão por demão (1 gal = 3,6 l).

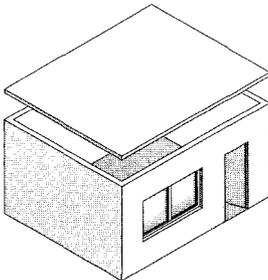
Formulários de levantamento

A maneira mais prática de calcular e documentar os quantitativos de chapisco, emboço, reboco, massa única, pintura de paredes, azulejo e rodapé é mediante a utilização de um formulário cujos dados de entrada são o perímetro e a altura de cada cômodo. Como estes serviços estão vinculados à área ou perímetro de paredes, o cálculo fica mais simples.

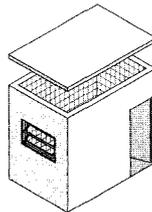
Formulário para levantamento de revestimentos

Cômodo	Perímetro (m)	Altura (m)	Descontos (m^2)	Chapisco (m^2)	Emboço (m^2)	Reboco (m^2)	Massa corrida (m^2)	Pintura (m^2)	Azulejo (m^2)	Rodapé (m)
Sala	18,00	2,80	0,40	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00		18,00
Quarto 1										
Quarto 2										
Banheiro 1	10,00	2,80		28,00	28,00		-	-	28,00	10,00
Corredor										
Total				78,00	78,00	50,00	50,00	50,00	28,00	28,00

↓
Dados de entrada



Sala 5x4 m; 2,80 m pé-direito;
janela 2x1,2 m, porta 2x0,8 m



Banheiro 3x2 m; 2,80 m pé-direito;
basculante, porta; paredes de azulejo

Outro formulário serve para o levantamento das quantidades de piso, contrapiso, impermeabilização, forro e pintura de teto. Isso porque estes serviços vinculam-se com a área do cômodo.

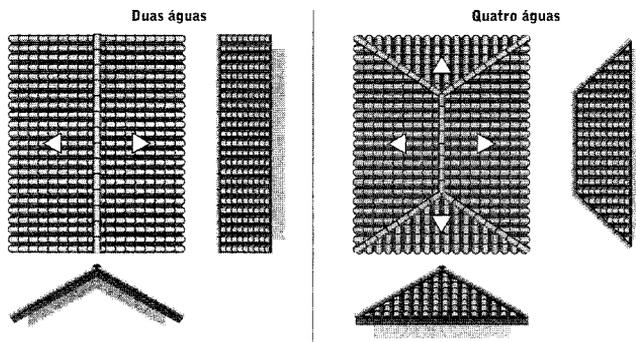
Formulário para levantamento de pisos

Cômodo	Área (m ²)	Piso			Contrapiso (m ²)	Impermeab. (m)	Forro		Pintura Teto (m ²)
		Granito (m ²)	Cerâmica (m ²)	Porcelanato (m ²)			Gesso (m ²)	Madeira (m ²)	
Sala	20,00	20,00	-	-	20,00	-	-	-	20,00
Quarto	12,00	-	12,00	-	12,00	-	-	-	12,00
Banheiro	6,00	-	6,00	-	6,00	6,00	-	-	6,00
Total	-	20,00	18,00	-	38,00	6,00	-	-	38,00

Cobertura

O levantamento de quantidades dos serviços de cobertura desdobra-se em madeiramento e telhamento, obviamente no caso de esses dois elementos estarem presentes.

Deve-se sempre tomar em consideração a inclinação de cada água do telhado, que normalmente é dada sob a forma percentual:

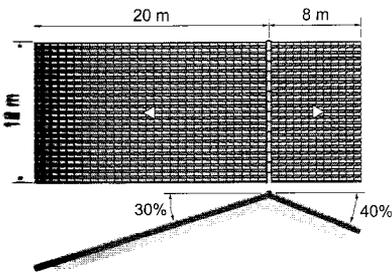


Como geralmente as dimensões do telhado são obtidas em projeção horizontal a partir da planta baixa, é necessário obter a área real do telhado, ou seja, ao longo da hipotenusa. Para isso, basta multiplicar a área em projeção horizontal pelo fator abaixo:

Fator para cálculo de área de telhado

Inclinação %	Graus	Fator
0%	0	1,000
5%	2,86	1,001
10%	5,71	1,005
15%	8,53	1,011
20%	11,31	1,020
25%	14,04	1,031
30%	16,70	1,044
35%	19,29	1,059
40%	21,80	1,077
45%	24,23	1,097
50%	26,57	1,118
55%	28,81	1,141
60%	30,96	1,166
65%	33,02	1,193
70%	34,99	1,221
75%	36,87	1,250
80%	38,66	1,281
85%	40,36	1,312
90%	41,99	1,345
95%	43,53	1,379
100%	45,00	1,414

Exemplo. Levantar a área do telhado mostrado abaixo.



$$\text{Primeira água: } \text{Área} = 240 \text{ m}^2 \times 1,044 = 250,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Segunda água: } \text{Área} = 96 \text{ m}^2 \times 1,077 = 103,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Total: } \underline{\hspace{10em}} = 354,0 \text{ m}^2$$

Critérios de medição e pagamento

Ao fazer o levantamento de quantidades, é importante que o orçamentista leia com atenção nas especificações e desenhos quais os critérios de medição e pagamento estabelecidos pelo cliente.

Um item que geralmente suscita dúvidas é aterro. Se as especificações técnicas da obra definirem que o preço do aterro deve incluir os custos de escavação da jazida, carga, transporte, descarga, espalhamento e compactação do material, o levantamento de quantidades deve ser feito considerando todas essas etapas. Um orçamentista incauto, que não lesse as especificações, calcularia o volume total de aterro e comporia um custo unitário apenas para o serviço de aterro, o que frustraria substancialmente o orçamento da obra. Para facilitar a composição do custo do aterro, o levantamento deveria ser realizado por partes: primeiro calcular-se-ia a quantidade de material a ser escavado de cada jazida, a quantidade a ser transportada (devido ao fenômeno do empolamento, é maior do que o volume escavado), a distância de cada jazida até o aterro, e o volume de aterro por tipo de material.

Perdas

Durante a orçamentação, é necessário que o construtor leve em consideração as perdas de material que inevitavelmente acontecem. Essas perdas têm diversas origens e só podem ser combatidas ou controladas até certo limite. Infelizmente, apesar de valores elevados de desperdício, é comum entre as empresas considerar normais esses índices, devido à cultura de que eles fazem parte do processo construtivo. Esse fato contribui para que a implantação de programas de melhoria da qualidade seja introduzida de forma muito lenta.

Há perdas que podem ser evitadas e outras que são inerentes à atividade. É quase impossível, por exemplo, pensar em uma armação estrutural com perda zero, por melhor que seja a equipe e o detalhamento do projeto. O que acontece é que, pelo fato de sempre haver um pedaço de vergalhão que não tem como ser aproveitado, a perda é inevitável.

Com relação a concreto, por exemplo, há desperdício de material por extravasão na concretagem, deformação das fôrmas, resíduo que fica na betoneira, excesso na fabricação (faz-se mais do que o estritamente necessário), material utilizado para moldagem de corpos-de-prova, etc. As maiores perdas de concreto, contudo, estão na **diferença dimensional** entre projeto e campo — uma laje projetada para 10 cm, que venha a ter dimensão final de 10,5 cm já representa 5% de perda, ainda que não se veja nenhum resíduo.

Diferenças dimensionais também são sempre verificadas em emboço, chapisco, contrapiso, etc.

Já quando o material é madeira para fôrma, as perdas surgem principalmente das sobras nas atividades de corte e montagem.

No decorrer de uma obra, o controle de perdas deve ser realizado pela equipe construtora. São muitos os casos em que prejuízos acontecem, fruto de desperdício desmedido de material. Formulários de controle podem ser facilmente implementados.

Outras causas causadoras de desperdício são:

- **Carga e descarga malfeitas** – as operações de retirada dos materiais dos caminhões de entrega são fontes importantes de desperdício. A quebra de tijolos arremessados displicentemente sobre o solo ou sobre outros tijolos, e a descarga de areia e brita são exemplos cotidianos;
- **Armazenamento impróprio** – Sacos de cimento estocados sobre o chão, tijolos em pilhas disformes, montes compridos de areia e brita (quanto maior a área de contato da pilha com

o solo, maior é a perda, porque há uma incorporação das partículas ao solo subjacente e também contaminação do material), barras de aço em contato com umidade, barras de aço cortadas sem etiquetas de identificação, etc.;

- **Manuseio e transporte impróprios** – envolve a manipulação incorreta de objetos como tijolos, cimento e barrotos de madeira, como também o transporte inadequado de areia e concreto (em carrinhos de mão que derramam o material no caminho), caminhões supercarregados que espalham terra pelas vias de acesso, etc.

- **Roubo** – na construção civil o roubo é uma grande fonte de perdas. Excesso de locais de estoque, inexistência de controle de entrada e saída de materiais e ferramentas, almoxarifado devassado, grandes estoques, mão-de-obra pouco confiável e falta de vigilância são fatores que contribuem para que o roubo seja significativo. Auditorias periódicas no almoxarifado e controle de saída de material podem ajudar a coibir essa prática nociva.

Algumas perdas usualmente adotadas são:

Perdas de insumos

Insumo	Perda	Motivo
Aço	15%	Desbitolamento das barras e pontas que sobram
Azulejo	10%	Transporte, manuseio e cortes para arremates
Cimento	5%	Preparo de concreto e argamassa com betoneira
Cimento	10%	Preparo de concreto e argamassa sem betoneira
Blocos de concreto	4%	Transporte, manuseio e arremates
Blocos cerâmicos	8%	Transporte, manuseio e cortes

Fonte: site www.engwhere.com.br e TCPO

Reaproveitamento

Os materiais permanentes, por ficarem incorporados ao produto final, são utilizados apenas uma vez. Os materiais não permanentes, no entanto, podem ser empregados mais de uma vez na obra. Assim, enquanto um tijolo é utilizado uma única vez, os painéis de madeira compensada, os pregos e os tirantes metálicos das fôrmas podem ser usados várias vezes, em várias fôrmas.

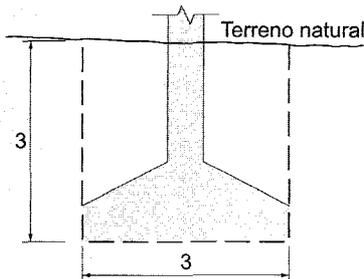
O reaproveitamento representa uma maneira de economizar insumos. Quanto mais reutilizado um mesmo material, menor será o custo da obra com aquele insumo.

O reaproveitamento depende da qualidade da mão-de-obra, da qualidade do material, do cuidado no manuseio e, muitas das vezes, do projeto. A padronização é essencial para o aumento do reaproveitamento. Obras prediais em que os vãos da viga se repetem mostram que os painéis de forma podem ser reutilizados um número de vezes bem maior do que em prédios onde os vãos são muito diferentes e exigem sucessivos cortes dos painéis e a alteração nas fôrmas.

Na composição de custos, quando um material pode ser aproveitado n vezes, seu índice de utilização deve aparecer dividido por n . Por exemplo, se as folhas de compensado são usadas em média quatro vezes, este insumo deve aparecer com uma incidência de apenas $0,25 \text{ m}^2$ por m^2 de forma de compensado.

Estudo de caso

As especificações técnicas de uma obra rodoviária definem as linhas de medição e pagamento da escavação das sapatas da seguinte forma:

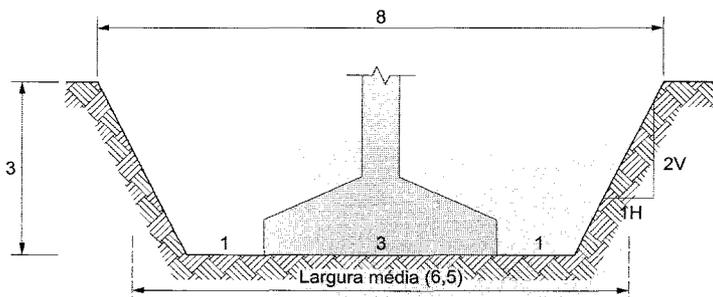


Sendo impraticável, quase impossível, escavar segundo os limites de pagamento, a construtora obrigatoriamente terá que escavar além das linhas limitrofes tanto em largura na base — para permitir o trabalho de colocação das fôrmas na cava —, quanto em inclinação —, pois como o material não tem coesão para ser escavado verticalmente, será necessário ataludar a cava.

Para fins de composição do preço do serviço da escavação, o orçamentista terá que levar em consideração como o serviço será realmente executado e o critério de medição e pagamento.

A forma correta de orçar é:

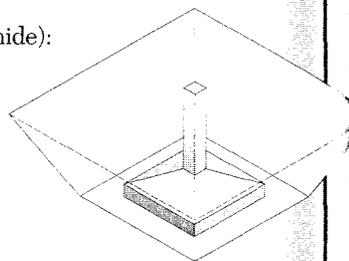
1. Arbitrar um talude de escavação — 1H:2V e admitir 1 m de folga de cada lado;



2. Calcular o volume total a ser escavado (tronco de pirâmide):

$$V = \text{seção média da vala} \times \text{profundidade} = 6,5 \times 6,5 \times 3 = 126,75 \text{ m}^3$$

notar que o volume real é bem maior do que o volume segundo as linhas de pagamento ($3 \times 3 \times 3 = 27 \text{ m}^3$)!



3. Quantificar o custo total da escavação:

$$\text{Supor que o m}^3 \text{ escavado custe R\$ 4,00} \longrightarrow \text{custo da escavação da sapata} = \text{R\$ } 4,00/\text{m}^3 \times 126,75 \text{ m}^3 = \text{R\$ } 507,00$$

4. Calcular o custo unitário da escavação segundo as condições de pagamento:

$$\text{R\$ } 507,00 / 27 \text{ m}^3 = \text{R\$ } 18,78/\text{m}^3$$

Composição de custos

Como preparar orçamentos de obras

4

Dá-se o nome de **composição de custos** ao processo de estabelecimento dos custos incorridos para a execução de um serviço ou atividade, individualizado por insumo e de acordo com certos requisitos pré-estabelecidos. A composição lista todos os insumos que entram na execução do serviço, com suas respectivas quantidades, e seus custos unitários e totais.

As categorias de custo envolvidas em um serviço são tipicamente:

mão-de-obra

material

equipamento

A determinação da contribuição relativa de cada uma dessas categorias é a essência do processo de estabelecimento de qualquer composição de custos. Há ainda custos de **subcontratos** e **custos indiretos**. Os custos indiretos são despesas gerais não diretamente ligadas ao serviço propriamente dito, mas de ocorrência inevitável.

Em geral, uma composição de custos pode ser feita antes da execução do serviço ou após este haver sido parcialmente ou totalmente concluído. O propósito da composição é diferente nos dois casos.

Quando feita **antes** do serviço, a composição é dita **estimativa** ou **orçamento** ou ainda **conceitual**, e serve para que o construtor tenha uma noção do custo a ser incorrido por ele no futuro. Nessa etapa, a composição de custos é a base utilizada pelas empresas para a definição de preços a serem atribuídos em licitações e propostas.

Se feita enquanto o serviço é executado ou após sua conclusão, a composição de custos presta-se à aferição da estimativa previamente feita. A composição passa então a ser um instrumento de **controle de custos**, permitindo ao construtor identificar possíveis fontes de erro na composição do orçamento original, e gerando uma história para a empresa, útil para estimativas futuras.

Composição de custos unitários

O **custo unitário** é o custo correspondente a uma unidade de serviço, como por exemplo:

- custo de 1 m³ de escavação manual;
- custo de 1 m² de alvenaria de tijolo cerâmico de 9 x 14 x 19 cm;
- custo de 1 m de meio-fio assentado;
- custo de 1 m² de pintura com tinta à base de óleo;
- custo de 1 m³ de carga, transporte, lançamento e espalhamento de solo;
- custo de 1 kg de armação estrutural;
- custo de 1 un de poste instalado;
- custo de 1 kWh de esgotamento de vala.

A composição de custos unitários é uma tabela que apresenta todos os insumos que entram

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

A designação *metro linear* deve ser evitada — o metro é pura e simplesmente uma unidade linear!

Também é errado usar a unidade *ml* para designar o *metro linear* — ml é mililitro!

diretamente na execução de uma unidade do serviço, com seus respectivos custos unitários e totais. Ela é constituída de cinco colunas:

Insumo — é cada um dos itens de material, mão-de-obra e equipamento que entram na execução direta do serviço;

• **Unidade** — é a unidade de medida do insumo. Quando se trata de material, pode ser kg, m³, m², m, un, entre outras; para mão-de-obra, a unidade é sempre hora (mais precisamente, homem-hora); para equipamento, hora (de máquina);

Índice — é a incidência de cada insumo na execução de uma unidade do serviço;

• **Custo unitário** — é o custo de aquisição ou emprego de uma unidade do insumo;

Custo total — é o custo total do insumo na composição de custos unitários. É obtido pela multiplicação do índice pelo custo unitário. A somatória dessa coluna é o custo total unitário do serviço.

Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Armador	h	0,10	6,90	0,69
Arante	h	0,10	4,20	0,42
Aço CA-50	kg	1,10	2,90	3,19
Aço recozido nº 18	kg	0,03	5,00	0,15
Total				4,45

↓

Composição de insumos

↓

Composição de custos unitários

Exemplo. Para a composição de custos unitários abaixo:

- (i) interpretar a composição;
- (ii) calcular as quantidades e custos de cada insumo para uma obra cujo quantitativo seja de 80 m^3 de concreto estrutural;
- (iii) dimensionar a equipe para concretar os 80 m^3 em um prazo de 40 horas.

Serviço: preparo, transporte, lançamento e adensamento de concreto estrutural $f_{c_k} = 200 \text{ kgf/cm}^2$

Unidade: m^3

Composição de custos unitários:

Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Cimento	kg	306,00	0,36	110,16
Areia	m^3	0,901	35,00	31,54
Brita 1	m^3	0,209	52,00	10,87
Brita 2	m^3	0,627	52,00	32,60
Pedreiro	h	1,000	6,90	6,90
Servente	h	8,000	4,20	33,60
Betoneira	h	0,35	2,00	0,70
Total				226,37

(i) Interpretação da composição:

- Para o preparo de 1 m^3 de concreto são requeridos:
 - 306,00 kg de cimento (= 6,12 sacos);
 - 0,901 m^3 de areia;
 - 0,209 m^3 de brita 1;
 - 0,627 m^3 de brita 2;
 - 8 horas de servente;
 - 1 hora de pedreiro;
 - 0,35 hora de betoneira
- O custo orçado para o preparo, transporte, lançamento e adensamento de 1 m^3 de concreto estrutural é de **R\$ 226,37**;
- O insumo que mais incide no custo do serviço é o **cimento** (R\$ 110,16/ m^3), que representa 48,7% do custo do concreto;
- O **segundo insumo** que mais incide no custo do serviço é o **servente** (R\$ 33,60/ m^3), que representa 14,8% do custo do concreto;

- **O custo de material é de R\$ 185,12** (=R\$ 110,16+31,54+10,87+32,60) por m³ de concreto estrutural, correspondendo a 81,8% do custo total;
- **O custo de mão-de-obra é de R\$ 40,50** (=R\$ 33,60+6,90) por m³ de concreto estrutural, correspondendo a 17,9% do custo total;
- **O custo de equipamento é de R\$ 0,70** por m³ de concreto estrutural, correspondendo a 0,3% do custo total;
- **Há uma proporcionalidade de 8 serventes para 1 pedreiro** (pelo índice nota-se que a incidência de horas de servente é 8 vezes maior do que a de pedreiro, daí a razão 8:1);

▣) Para uma obra de 80 m³ de concreto estrutural:

• **Quantidades totais:**

Concreto	306,00 kg/m ³	x	80 m ³	=	24.480 kg
Areia	0,901 m ³ /m ³	x	80 m ³	=	72,08 m ³
Brita nº 1	0,209 m ³ /m ³	x	80 m ³	=	16,72 m ³
Brita nº 2	0,627 m ³ /m ³	x	80 m ³	=	50,16 m ³
Pedreiro	1,000 h/m ³	x	80 m ³	=	80 horas
Servente	8,000 h/m ³	x	80 m ³	=	640 horas
Enxada	0,35 h/m ³	x	80 m ³	=	28 horas

• **Custos totais:**

Concreto	R\$ 110,16/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 8.812,80
Areia	R\$ 31,54/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 2.522,80
Brita nº 1	R\$ 10,87/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 869,44
Brita nº 2	R\$ 32,60/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 2.608,32
Pedreiro	R\$ 6,90/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 552,00
Servente	R\$ 33,60/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 2.688,00
Enxada	R\$ 0,70/m ³	x	80 m ³	=	R\$ 56,00
Total					R\$ 18.109,36

▣) **Dimensionamento da equipe para prazo de 40 horas:**

Servente: 640 homens-hora / 40 horas = 16 serventes

Pedreiro: 80 homens-hora / 40 horas = 2 pedreiros

Interpretação da composição de custos

Um exemplo ilustrativo é a composição de custos unitários da **armação**:

Serviço: armação estrutural aço CA-50, envolvendo aquisição das barras, manuseio, corte, dobra, transporte e instalação.

Unidade: kg

Composição de custos unitários:

Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Armador	h	0,10	6,90	0,69
Ajudante	h	0,10	4,20	0,42
Aço CA-50	kg	1,10	2,90	3,19
Arame recozido nº 18	kg	0,03	5,00	0,15
<i>Total</i>				4,45

Interpretação:

- O **custo** de preparação de 1 kg de armação estrutural, envolvendo aquisição das barras, manuseio, corte, dobra, transporte e instalação nas fôrmas é de **R\$ 4,45/kg**;
- Há **dois** insumos de **mão-de-obra** (armador e ajudante) e **dois** insumos de **material** (aço CA-50 e arame recozido nº 18);
- O **insumo que mais impacta no custo** do serviço é o **aço CA-50**, pois seu custo total no serviço é de R\$ 3,19/kg, representando 71,7% do serviço armação estrutural;
- A composição indica uma **relação numérica de 1 ajudante para 1 armador (1:1)**, pois os índices desses insumos são iguais. Caso os índices fossem 0,10 h para o armador e 0,05 h para o ajudante, a incidência de ajudante seria metade da do armador, indicando uma razão de 1 ajudante para cada 2 armadores (esta composição seria R\$ 0,21/kg mais barata);
- Foi considerada **perda de 10% no aço**, porque seu índice é 1,10, significando que é necessário adquirir 1,10 kg de aço CA-50 para se ter 1,0 kg de armação conforme requerido pelo projeto;
- É preferível o construtor ter **5% de desconto no aço** do que o arame todo de graça. Isso porque o desconto de 5% no aço representa um ganho de R\$ 0,16/kg, contra R\$ 0,15/kg de arame;
- Cada armador deve preparar **10,0 kg por hora** de trabalho. Ora, se o índice representa 0,10 h de armador para cada quilo de armação, em 1 h teremos $1/(0,10 \text{ h/kg}) = 10,0 \text{ kg/h}$ que é a **produtividade do armador**;
- Em uma **semana de 44 horas**, uma equipe de 5 armadores consegue armar $44 \text{ h} \times 5 \text{ armadores} / 0,10 \text{ h/kg} = 2.200 \text{ kg}$ de armação;

- O maior valor que deveria ser pago a um **subempreiteiro** de armação (material fornecido pelo construtor) seria $R\$ 0,69 + 0,42 = R\$ 1,11/kg$ (incluídos os encargos sociais), pois o tal subempreiteiro estaria encarregado apenas de fornecer a mão-de-obra do serviço. Fechar o serviço com o subempreiteiro por um valor superior a $R\$ 1,11/kg$ iria acarretar uma diminuição no lucro da obra.

Outro exemplo eloqüente é a composição de custos unitários de fôrmas:

Serviço: fôrma de chapa compensada para estruturas em geral, resinada, $e=12$ mm, 3 utilizações.

Unidade: m^2

Composição de custos unitários:

Insumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Ajudante de carpinteiro	h	1,20	4,20	5,04
Carpinteiro	h	1,20	6,90	8,28
Chapa compensada	m^2	0,43	10,00	4,30
Colante	l	0,10	7,00	0,70
Prego 18x27	kg	0,25	4,00	1,00
Alfete 3"x3"	m	2,00	2,00	4,00
Sarrafo 1"x4"	m	1,53	1,00	1,53
Alfete 1"x12"	m	1,40	5,00	7,00
Total				31,85

Interpretação:

- A composição de custos unitários de fôrma refere-se a $1 m^2$ de área desenvolvida na planta de fôrmas, ou seja, superfície da fôrma em contato com o concreto;
- O custo de preparação de $1 m^2$ de fôrma de chapa compensada para estruturas em geral, resinada, $e=12$ mm, 3 utilizações, é de **R\$ 31,85**;
- O índice **0,43 h/m^2** da chapa compensada significa uma **perda de 30%** na chapa. Isso porque, sendo 3 as utilizações da chapa, o total de chapa por m^2 de fôrma é dado por $1 m^2 / 3 + 30\% = 0,43 m^2$;
- A composição indica uma **relação numérica de 1 ajudante para 1 carpinteiro (1:1)**, pois os índices desses insumos são iguais;
- Cada carpinteiro gasta $1,20 h/m^2$, o que representa uma produtividade de $1/1,20 = 0,83 m^2/h$.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Quando a composição prevê reaproveitamento da madeira, ela só serve para orçar estruturas que admitam reutilização das chapas.

Se a composição menciona 5 utilizações, ela só é válida para obras em que as peças sejam em número múltiplo de 5. Se a modulação só admite 3 utilizações, não há por que se utilizar composição com reaproveitamento superior a 3.

Insumos secundários, tais como prego, desmoldante e arame, não precisam ter quantitativos absolutamente precisos — basta usar taxas médias de consumo.

As publicações técnicas costumam confundir reaproveitamento com utilização. A rigor, n utilizações correspondem a n-1 reaproveitamentos.

Montagem de uma composição de custos

O exemplo a seguir ilustra o processo de montagem de uma composição de custos unitários.

Exemplo. Montar as composições de custos unitários da estrutura de concreto armado do capítulo anterior, supondo que a obra tem 30 muros iguais ao mostrado.

Fôrma:

$$\text{Área de fôrma de cada muro} = 2 \times 7,70 \times 2,90 = 44,66 \text{ m}^2$$

Então, na composição de custos unitários, os índices serão as quantidades levantadas divididas por 44,66, para que estejam referidos a 1 m² de fôrma.

As colunas **% Perdas e Quantidade de Utilizações** ilustram os cálculos passo a passo:

- *chapa compensada*: $58,1 / 44,66 \times 1,20 / 5 = 0,312 \text{ m}^2$
- *sarrafo*: $282,4 / 44,66 \times 1,30 / 3 = 2,74 \text{ m}$

Insumo	Unid.	Índice teórico	% Perdas	Quantidade de utilizações	Índice c/ perdas e reaprov.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Chapa compensada	m ²	1,30	20%	5	0,31	10,00	3,12
Sarrafo 1"x4"	m	6,32	30%	3	2,74	1,00	2,74
Tensor metálico	un	1,01		30	0,03	20,00	0,67
Prego 18x27	kg	0,25			0,25	4,00	1,00
Desmoldante	l	0,10			0,10	5,00	0,50
Carpinteiro	h	1,40 (*)			1,40	6,90	9,66
Ajudante de carpinteiro	h	1,40 (*)			1,40	4,20	5,88
Total							23,57

(*) adotado

Composição de custos

- **Armação:** adotar a composição de armação vista anteriormente

Resumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Armador	h	0,10	6,90	0,69
Armadante	h	0,10	4,20	0,42
Aço CA-50	kg	1,10	2,90	3,19
Arame recozido nº 18	kg	0,03	5,00	0,15
Total				4,45

- **Concreto:** adotar a composição de concreto estrutural vista anteriormente.

Resumo	Unidade	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Cimento	kg	306,00	0,36	110,16
Areia	m ³	0,901	35,00	31,54
Brita 1	m ³	0,209	52,00	10,87
Brita 2	m ³	0,627	52,00	32,60
Servente	h	8,000	4,20	33,60
Peão	h	1,000	6,90	6,90
Betoneira	h	0,35	2,00	0,70
				226,37

- **Planilha de custos da obra (30 muros):**

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Fôrma	m ²	1.339,80	23,57	31.579,09
Armação	kg	14.640,00	4,45	65.148,00
Concreto	m ³	167,48	226,37	37.912,45
				134.639,54

- **Serviço mais representativo desta obra é a armação.**

Índice e produtividade

Define-se **produtividade** como a taxa de produção de uma pessoa ou equipe ou equipamento, isto é, a quantidade de unidades de trabalho produzida em um intervalo de tempo especificado, normalmente hora. A produtividade indica a eficiência em transformar energia (e tempo) em produto. Quanto maior a produtividade, mais unidades do produto são feitas num determinado espaço de tempo. É óbvio notar que, quanto mais produtivo um recurso, menor quantidade de tempo será gasta na realização da tarefa.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Produtividade é diferente de produção. Produção representa a quantidade de unidades feitas num certo período; produtividade é a rapidez com que essa produção foi atingida.

Ex.: Cosme assenta 800 tijolos em um dia de 8 horas, e Damião assenta os 800 tijolos em 12 horas. No final, a produção dos dois terá sido igual, mas a produtividade de Cosme foi 50% mais eficiente no trabalho (100 tijolos/hora contra 67 de Damião).

Os **índices** podem ser vistos como o **inverso da produtividade**. No caso da armação, como o índice do armador é 0,10 h/kg, a produtividade é de 10,0 kg/h. Se o índice fosse 0,15 h/kg, a produtividade seria 6,67 kg/h.

O conhecimento e o domínio dos índices são de grande importância porque:

- Revelam a produtividade da mão-de-obra e equipamento, e o consumo dos materiais adotados no orçamento;
- Fornecem um parâmetro para comparação do orçado com o realizado;
- Representam o limite além do qual a atividade se torna deficitária;
- Permitem a detecção de desvios;
- Ajudam o gerente a estabelecer metas de desempenho para as equipes.

A quantidade de homens-hora de cada categoria de trabalhador de um serviço é função da produtividade, ou seja, da rapidez com que o trabalho é executado. Pela própria definição de produtividade, quanto mais unidades de trabalho o indivíduo produz na unidade de tempo, menor a quantidade de homens-hora requerida para conclusão da atividade.

Existe uma relação direta entre duração e quantidade de recursos. Se uma obra dispõe de muitos homens para determinada atividade, sua duração é logicamente menor do que se um número inferior de homens estivesse disponível para aquela tarefa.

Exemplo. Dimensionar equipe para montar **12 toneladas** de estrutura metálica, com a premissa de que o índice é de **150 h/t** e que cada operário trabalha **10 horas por dia**:

$$\text{Total de horas requeridas} = 12 \text{ t} \times 150 \text{ h/t} = 1.800 \text{ h}$$

Qtde. de Operários	Horas por dia	Dias
10	10	$1.800/(10 \times 10) = 18$
11	10	16,4
12	10	15
14	10	12,9

Enquanto o consumo de material necessário para um serviço pode ser matematicamente levantado a partir dos desenhos, pois tem dimensões exatas, o estabelecimento da produtividade da mão-de-obra é um processo empírico e depende de uma série de fatores, tais como experiência, grau de conhecimento do serviço, supervisão, motivação, etc. Por tudo isso, a produtividade deve estar sendo continuamente aferida no campo, e informada ao setor de orçamento. Consultar índices de livros pode ser uma boa prática, mas a homogeneização da produtividade entre as obras está longe de ser uma realidade.

O gerenciamento da produção de uma obra tem relação intrínseca com os índices adotados no orçamento. A meta de todo gerente é melhorar os índices (ou seja, diminuir-los) a fim de maximizar o lucro de cada serviço.

Se no exemplo da armação estrutural visto acima cada armador estiver produzindo em média 370 kg de armação por semana de 44 horas, a obra estará tendo prejuízo nesse serviço, pois a produtividade estaria em $370/44 = 8,4$ kg/h, que equivale a um índice de 0,12 h/kg, que é maior do que o índice orçado. Se o gerente pudesse perceber tal desvio a tempo, ele poderia pesquisar as fontes de ineficiência e tomar medidas corretivas.

Quanto **menor** o índice, **maior** a produtividade
 Quanto **maior** o índice, **menor** a produtividade

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

O índice pode também ser chamado de **Razão Unitária de Produção (RUP)**.

Quanto **menor** a RUP, **maior** a produtividade.

Quanto **maior** a RUP, **menor** a produtividade.

As produtividades devem levar em conta as interrupções e oscilações que ocorrem com a produção do trabalhador: deslocamentos entre uma frente de serviço e outra, paradas para beber água, necessidades fisiológicas, "cera", falta de material, espera por equipamentos, etc. O tempo improdutivo depende do indivíduo, da supervisão, das condições climáticas (em temperaturas muito altas há uma tendência maior a interrupções), da complexidade do serviço, da urgência, etc. A produtividade, portanto, deve ser colhida no campo abrangendo um período de tempo relativamente longo, a fim de que sejam realistas, ou seja, reflitam com precisão a taxa média de rapidez com que o serviço é feito.

Informações sobre produtividade de obras similares são realmente úteis como ponto de partida. Com a finalidade de criar uma história de produtividades, as obras geralmente criam formulários de

apropriação de horas onde são registrados o número de pessoas empregadas no serviço (por categoria), a quantidade de horas consumidas, a quantidade de unidades realizadas naquele período de tempo e dados descritivos de clima, fatores de ineficiência, imprevistos, e qualquer outra informação julgada importante. Os registros devem ser feitos em intervalos de tempo relativamente curtos, de preferência diariamente, de tal forma que possa ser possível acompanhar as oscilações da produtividade com o tempo. Relatórios que cobrem períodos extensos são bons para a obtenção de valores médios, mas não permitem avaliar como cada fator mencionado anteriormente influencia o ritmo do trabalho. Relatórios detalhados ajudam o engenheiro a detectar como a produção cai em um dia chuvoso, por exemplo, ou como varia a quantidade de serviço com o dia da semana.

É sabido que nos primeiros estágios de qualquer serviço de construção, as produtividades tendem a ser baixas. Com o passar do tempo, a organização das tarefas e o melhor conhecimento das diversas atividades envolvidas promovem um aumento da produtividade. Por outro lado nos estágios finais do serviço, experimentam-se valores mais baixos para as produtividades.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Em obras pequenas, onde os prazos são pequenos e as quantidades de serviço são reduzidas, não há tempo hábil para que as equipes atinjam a plenitude em termos de desempenho, o que acarreta a ocorrência de produtividades menores do que as de obras longas, em que o operário permanece em uma mesma atividade por muito tempo e sem tantas interrupções.

Fontes de composição de custos unitários

As composições de custos unitários para orçamentos de obras podem ser obtidas de várias fontes, a depender do grau de organização e registro da construtora e do acesso a literatura especializada.

Uma boa referência é a tradicional publicação “**Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos – TCPO**”, da Editora PINI. Esse manual traz as composições organizadas de acordo com a Classificação PINI:

00. Informações Introdutórias sobre o Projeto
01. Requisitos Gerais
02. Canteiro de Obras e Materiais Básicos
03. Concreto
04. Vedações Internas e Externas
05. Componentes Metálicos
06. Madeira e Plásticos
07. Impermeabilização, Isolação Térmica e Cobertura
08. Portas, Janelas e Vidros
09. Acabamentos
10. Produtos Especiais ou Sob Encomenda

11. Equipamentos para Fins Especiais
12. Mobiliário e Decoração
13. Módulos e Sistemas Especiais de Construção
14. Sistemas de Transporte
15. Sistemas Hidráulicos e Mecânicos
16. Sistemas Elétricos e de Comunicação
22. Máquinas, Veículos e Equipamentos

As composições integrantes do TCPO não são propriamente composições de custos unitários, porque faltam as colunas de custo, omitidas porque variam de lugar para lugar. Mais correto seria denominá-las composições de insumos.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

As fontes de índices de produção mais recomendáveis são as apropriações de custos dos serviços executados no campo pela própria empresa.

Outras fontes são composições sugeridas por fabricantes, revistas técnicas e livros especializados.

Faixas de produtividade

Os setores de orçamento das construtoras costumam trabalhar com uma produtividade predeterminada para cada serviço. São parâmetros históricos, quer gerados por observações de campo da própria empresa, quer retirados de livros ou recomendações de fabricantes.

Como dito mais acima, a produtividade depende intrinsecamente das circunstâncias em que o serviço é realizado. Ela varia com a tipologia do produto (um pedreiro levantando um muro linear de 200 m de comprimento tende a atingir produtividade maior do que se fizer 100 muros de 2 m de comprimento), o grau de adestramento da equipe (treinamento, interação, conhecimento do serviço, facilidade de leitura de projeto), a tecnologia empregada (ferramentas e equipamentos adequados), o apoio logístico (transporte racional de argamassa), as condições climáticas, etc.

Fica claro perceber que a adoção de valores médios de produtividade é uma simplificação que traz distorções. É aí que surge o conceito de **produtividade variável**. Fruto de observações em canteiros sob circunstâncias distintas pode-se obter uma **faixa de produtividade**, que é uma escala que mostra os valores **mínimo** e **máximo** da produtividade do serviço, além da **mediana**. Mediana não é média — é o valor central no universo das amostras coletadas.

Ao orçar uma obra, o orçamentista deve tentar enquadrar a situação da obra dentro dos limites da faixa. Os fatores que influem na produtividade da obra levam a definição mais para um ou outro extremo da faixa. Se os fatores forem predominantemente positivos, pode-se adotar uma produtividade próxima ao limite máximo; se os fatores forem predominantemente negativos, deve-se buscar um valor tendente ao limite mínimo. Sempre que as informações forem poucas e quando se tratar de um estudo de viabilidade, deve-se optar pela mediana.

A versão mais recente do **TCPO** traz faixas de produtividade para alguns serviços. Há faixas que se referem à **mão-de-obra** (Ex.: índice do pedreiro na produção de alvenaria de tijolo cerâmico furado, índice do carpinteiro na fabricação de fôrmas de viga), outras a **material** (Ex.: consumo de chapa compensada na fabricação de fôrmas, consumo de aço na armação estrutural, consumo de blocos por metro quadrado de alvenaria)¹.

Exemplos:

Mín = 0,51 Med = 0,74 Máx = 0,98

Pedreiro (Hh/m²)	
Não-preenchimento de juntas verticais	Preenchimento das juntas verticais
Densidade média de alvenaria—m ² de parede/m ² de piso	Densidade alta ou baixa de alvenaria—m ² de parede/m ² de piso
Presença quase que exclusiva de paredes na altura usual	Presença significativa de paredes altas ou baixas demais
Pouco tempo para executar um pavimento (prazos enxutos)	Muito tempo para executar um pavimento (prazos extensos)
Paredes de espessuras pequenas	Paredes de espessuras grandes
Baixa rotatividade	Alta rotatividade
Pagamento conforme acordado	Falhas no pagamento dos operários
Material disponível	Falta de material
Equipamento de transporte vertical disponível	Quebras ou indisponibilidade do equipamento de transporte vertical

Mín = 0,26 Med = 0,37 Máx = 0,49

Servente (Hh/m²)

Mín = 0,0053 Med = 0,0147 Máx = 0,037

Uso de componentes de alvenaria grandes	Uso de componentes de alvenaria pequenos
Pequena porcentagem de juntas verticais preenchidas	Preenchimento de todas as juntas verticais
Uso de bisnaga ou tabuinha para aplicação de argamassa	Uso de colher de pedreiro para aplicação de argamassa
Uso de argamassas pré-dosadas	Dosagem e mistura da argamassa na obra
Existência de procedimentos para dosagem e/ou mistura na obra	Inexistência de procedimentos para dosagem e/ou mistura na obra
Transporte de argamassa com equipamentos e procedimentos adequados	Transporte de argamassa com equipamentos ou procedimentos não-rationais
Paredes longas	Paredes curtas
Existência de projeto definido	Projeto incompleto ou com indefinições
Existência de componentes complementares para acerto da modulação da alvenaria	Acerto da modulação com argamassa
Furos dos blocos na horizontal	Furos dos blocos na vertical

¹ O TCPO atribui indistintamente o termo produtividade para mão-de-obra e para material. Entendemos que no caso de material não há que se falar em produtividade, mas em consumo.

	$\frac{1,01}{(a+ev) \times (b+eh)}$	$\frac{1,08}{(a+ev) \times (b+eh)}$	$\frac{1,15}{(a+ev) \times (b+eh)}$
Blocos (un/m²)			
Blocos de maior espessura		Blocos de menor espessura	
Utilizam-se peças complementares para acerto de modulação		Blocos são cortados para acertar modulação	
Paredes grandes		Paredes pequenas	
Blocos de boa qualidade		Blocos de má qualidade	
Blocos paletizados		Blocos não paletizados	
Envio do número certo de blocos para as frentes de trabalho		Número de blocos aleatório nas frentes de trabalho	
Existência de projeto de alvenaria		Não-existência de projeto de alvenaria	
Uso de ferramentas e técnicas adequadas para o corte de componentes de alvenaria		Corte dos componentes é feito com a própria colher de pedreiro ou outras ferramentas e técnicas inadequadas	
Controle de qualidade e quantidade no recebimento		Não existe o controle de qualidade e quantidade no recebimento	
Existência de procedimentos de execução		Não-existência de procedimentos de execução	
Não-adoção de componentes de alvenaria para enchimentos		Adoção de componentes de alvenaria para enchimentos	

Apropriação de índices

Por mais abrangente que seja o conjunto de composições de custos unitários que um livro possa conter, ele parte de observações de obras diversas, de construtoras diversas e realizadas sob condições particulares.

As construtoras precisam então desenvolver suas próprias composições de custos, que reflitam a produtividade de campo de suas equipes e, enfim, que melhor representem as características de produção da empresa.

Ao processo de obtenção dos índices reais de produção dá-se o nome de **apropriação**. É pela apropriação que o construtor passa a conhecer seus índices, a realidade de sua empresa.

O passo inicial da apropriação é a observação. É a partir dos dados coletados no campo que se construirá a composição real. Observar é assistir e registrar.

Exemplo. Uma construtora apurou os dados abaixo referentes ao serviço levantamento de alvenaria de bloco. Calcular a **produtividade** e o **índice (RUP)** do serviço e comparar com os índices de **1,00 h/m²** adotados no orçamento (para pedreiro e servente).

Horas de Trabalho (Pagas)	Operário	Categoria	Hora							
			seg	ter	qua	qui	sex	sáb	dom	sema
José	pedreiro	normal	8	8	8	8	8	4	44	
		extra	2						2	
João	pedreiro	normal	8	8	8	8	8		40	
		extra	1	1	1	1			4	
Luís	servente	normal	8	8	8	8	8	4	4	4
		extra	2							2
Antônio	servente	normal	8	8	8	8	8	4	44	
		extra	2			2			2	
Total	pedreiro		19	17	17	17	16	4	90	
	servente		20	16	16	18	16	8	94	
Produção de alvenaria (m ²)			15	20	20	22	18	5	100	

1. Para calcular a **produtividade** (m²/h) das duas categorias de operário, basta dividir a produção feita pela quantidade de horas pagas:

Produtividade (m ² /h)							
Pedreiro	0,79	1,18	1,18	1,29	1,13	1,25	1,11
Servente	0,75	1,25	1,25	1,22	1,13	0,63	1,0

2. Para calcular o índice ou RUP (h/m²) das duas categorias de operário, basta dividir a quantidade de horas pagas pela produção feita (que é o mesmo que tomar o inverso da produtividade!):

ÍNDICE ou RUP (h/m ²)							
Pedreiro	1,27	0,85	0,85	0,77	0,89	0,80	0,90
Servente	1,33	0,80	0,80	0,82	0,89	1,60	0,9

3. Comparação com os índices de orçamento:

Categoria	Índice orçado	Índice real	Desempenho
Pedreiro	1,00 h/m ²	0,90 h/m ²	Melhor do que o orçado!
Servente	1,00 h/m ²	0,94 h/m ²	Melhor do que o orçado!

Não custa lembrar:

Quanto **maior** o índice, **menor** a produtividade
 Quanto **menor** o índice, **maior** a produtividade

Custo da mão-de-obra

Como preparar orçamentos de obras

5

O trabalhador é o elemento racional de uma obra e de suas ações e decisões depende em grande parte o sucesso do empreendimento. Ele tem influência em todas as partes de um projeto de construção civil e é o responsável por dar forma aos serviços, seja escavando uma trincheira, operando um guindaste, concretando uma laje, pintando uma parede, seja soldando um trecho de tubulação. É o trabalho humano que, em última análise, gera o produto final.

Nas composições de custos unitários vistas nos capítulos anteriores, arbitramos valores para o custo do homem-hora sem tecer maiores comentários. O presente capítulo destina-se a dissecar o que realmente entra no custo horário da mão-de-obra. Muitos são os parâmetros envolvidos: hora-base, impostos, benefícios, etc.

Considerando que uma obra pode chegar a ter de 50% a 60% de seu custo composto pela mão-de-obra, é fácil perceber a importância que a estimativa correta dessa categoria de custo tem para a precisão do orçamento.

Encargos sociais e trabalhistas

Durante a orçamentação de um serviço, cabe ao construtor atribuir à hora de cada insumo de mão-de-obra o custo que ele realmente representa para a empresa. O custo de um operário para o empregador não se confunde com seu salário-base. É um valor bastante superior. Isso porque não é só o salário que constitui o ônus do empregador — este arca com diversos **encargos sociais e trabalhistas** impostos pela legislação e pelas convenções do trabalho, que se somam ao salário-base ao qual o funcionário faz jus.

O percentual de encargos sociais e trabalhistas a aplicar no custo da mão-de-obra tem sido motivo de debate e de gritante discrepância entre empresas, embora assim não devesse ser. O que realmente influi é a ignorância acerca dos parâmetros constituintes dos encargos e a aposta que muitos fazem na impunidade, ou seja, a certeza de que não precisam embutir todos os encargos nos cálculos porque sempre há margem para um “jeitinho”.

Como o patamar de encargos pode sofrer variações de uma empresa para outra, o difícil consenso leva a divergências de entendimento. Para tornar essa “caixa-preta” mais compreensível, apresentamos a seguir a estrutura completa dos encargos sociais e trabalhistas do empregado da construção civil.

Didaticamente, apresentamos os encargos sob duas óticas:

- **Encargos em sentido estrito** – são os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios previstos em lei e aos quais o empregador está obrigado. É esta modalidade a mais usada entre os orçamentistas;
- **Encargos em sentido amplo** – aos encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios somam-se outras despesas que podem ser referenciadas ao homem-hora, tais como alimentação, transporte, EPI, seguro em grupo e até horas extras habituais. A rigor, esta ampliação do conceito de encargo existe por conveniência de quem orça.

Encargos em sentido estrito

São os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios previstos em lei e aos quais o empregador está obrigado.

A metodologia a seguir segue o trabalho exaustivo desenvolvido pelo Comitê Gestor do QUALIOP¹, que se pautou pela isenção no cálculo dos percentuais, pela busca da legislação atual, pela utilização de parâmetros estatísticos aferidos e de procedência conhecida, e pela participação ativa de técnicos dos setores público e privado.

A primeira tabela mostra os encargos sociais e trabalhistas dos **horistas**, que são os operários remunerados com base na quantidade de horas trabalhadas. São aqueles operários que têm suas horas apropriadas por apontadores em cartões de ponto e que, para fins de orçamento, integram a mão-de-obra que figura nas composições de custos unitários dos serviços diretos. São horistas: servente, carpinteiro, pedreiro, armador, encanador, etc.

A tabela a seguir mostra os encargos sociais e trabalhistas dos **mensalistas**, que são os funcionários remunerados numa base mensal. São aquelas pessoas que pactuam seus salários com o empregador e cuja cifra mensal é o referencial de remuneração. Normalmente são os integrantes das equipes técnica, administrativa e de suporte da obra, figurando prioritariamente no custo indireto da obra. São mensalistas: engenheiro, mestre, encarregado, almoxarife, apontador, topógrafo, secretária, vigia, motorista, etc.

Vale salientar que ninguém é obrigado a utilizar o percentual de encargos apresentado a seguir. Ele serve apenas de orientação para o orçamentista.

¹ O QUALIOP - Programa da Qualidade das Obras Públicas da Bahia é o programa que institui no Estado as diretrizes do PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat). Ele pauta a atuação das empresas contratantes do Estado - SUCAB, CONDER, DERBA, CERB, EMBASA, CAR, SUDIC, CRA, IBAMETRO e TCE-BA -, disciplinando a qualificação evolutiva das empresas que pretendem participar de licitações do Estado e homogeneizando pontos críticos como Encargos Sociais e Trabalhistas e BDI. O estudo apresentado foi desenvolvido pelo Comitê de Coordenação Geral - Construtoras.

Encargos dos horistas

Encargos sociais e trabalhistas - horistas

A. ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS		
A.1	INSS	20,00%
A.2	FGTS	8,00%
A.3	Salário-educação	2,50%
A.4	SESI	1,50%
A.5	SENAI	1,00%
A.6	SEBRAE	0,60%
A.7	INCRA	0,20%
A.8	Seguro contra acidente de trabalho	3,00%
TOTAL A		36,80%
B. ENCARGOS TRABALHISTAS		
B.1	Férias (+1/3)	14,86%
B.2	Repouso semanal remunerado	17,83%
B.3	Feridos	4,09%
B.4	Auxílio-enfermidade	0,98%
B.5	Acidente do trabalho	0,74%
B.6	Licença-paternidade	0,05%
B.7	Faltas justificadas	0,74%
B.8	13º salário	11,14%
TOTAL B		50,43%
C. ENCARGOS INDENIZATÓRIOS		
C.1	Aviso prévio	13,83%
C.2	Multa por rescisão do contrato de trabalho	5,72%
C.3	Indenização adicional (demissão 30 dias antes do dissídio)	0,69%
TOTAL C		20,24%
D. INCIDÊNCIAS CUMULATIVAS		
D.1	Incidência de A sobre B	18,56%
D.2	Incidência de férias sobre o aviso prévio	2,06%
D.3	Incidência do 13º salário sobre o aviso prévio	1,54%
D.4	Incidência do FGTS sobre o aviso prévio	1,11%
TOTAL D		23,26%
SUBTOTAL A + B + C + D		130,74%

Fonte: QUALIOP-BA (FGTS corrigido)

Descrição dos encargos e memória de cálculo

Encargos sociais básicos

▲1 INSS

Contribuição para o Instituto Nacional do Seguro Social incide sobre a remuneração paga no decorrer do mês de referência. Percentual fixado em lei.

▲2 FGTS

“Contribuição para o Fundo de Garantia sobre Tempo de Serviço. Percentual fixado em lei.”

▲3 Salário-educação

Recolhimento feito sobre o salário do empregador, independentemente da idade, do estado civil e do número de filhos. Destina-se a custear a educação pública. Percentual fixado em lei.

▲4 SESI

Contribuição para o Serviço Social da Indústria. Percentual fixado em lei.

▲5 Senai

Contribuição para o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Percentual fixado em lei.

▲6 Sebrae

Contribuição para o Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa. Percentual fixado em lei.

▲7 Incra

Contribuição para o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Percentual fixado em lei.

▲8 Seguro contra acidente de trabalho

O acidente de trabalho na construção civil foi enquadrado no grau de risco 3 (grave) pela legislação. Percentual fixado em lei.

▲9: Em alguns Estados há que se incluir 1,00% de contribuição ao SECONCI – Serviço Social da Indústria da Construção e do Mobiliário. Cabe ao orçamentista verificar a necessidade de incluir esta alíquota.

Encargos trabalhistas

Os encargos aqui incluídos são pagos na folha de pagamento, embora não havendo efetiva prestação de serviços.

Este grupo depende de algumas premissas de cálculo que partem de dados estatísticos ou históricos.

Para calcular o impacto percentual de cada item, torna-se necessário definir preliminarmente a **quantidade de dias efetivamente trabalhados** durante um ano. Isso se faz subtraindo de 365 todos os dias não trabalhados: férias, feriados, repouso remunerado, licenças e faltas.

Cálculo dos dias trabalhados por ano

Dias do ano 365

Férias -30

Correspondem a 30 dias após cada 12 meses de trabalho

Repouso semanal remunerado -48

Corresponde a um dia por semana, preferencialmente o domingo
52 domingos/ano - 4 incluídos nas férias = 48 dias

Feriados (excluídos os que caem no domingo ou férias — adotados 2): -11

Nacionais:

Confraternização Universal (1º/01)

Tiradentes (21/04)

Dia do Trabalhador (1º/05)

Independência do Brasil (07/09)

Nossa Senhora Aparecida (12/10)

Proclamação da República (15/11)

Natal (25/12)

Estadual (Bahia): Independência da Bahia (02/07)

Tiradentes (21/04)

Municipais (Salvador): Sexta-feira da Paixão (data móvel)

Corpus Christi (data móvel)

São João (24/06)

Nossa Sra. da Conceição da Praia (08/12)

Intersindicais: Dia do Trabalhador da Construção Civil (19/03)

Auxílio-enfermidade -2,65

O empregador arca com o pagamento dos primeiros 15 dias de ausência do trabalhador. A partir daí, o funcionário recebe do Governo. Utilizou-se o percentual de beneficiários que recorreram ao auxílio (fonte: IBGE):

$17,65\% \times 15 \text{ d} = 2,65 \text{ dias (por trabalhador por ano)}$

Acidente do trabalho -2,00

O empregador arca com os primeiros 15 dias de ausência do trabalhador. A partir daí, o funcionário recebe do Governo. Utilizou-se a frequência de acidentes na Construção (fonte: Ministério do Trabalho):

$$3,31\% \times 15 \text{ d} = 2,00 \text{ dias (por trabalhador por ano)}$$

Licença-paternidade (3% fecundidade x 95% homens x 5 d) -0,14

O trabalhador tem direito a 5 dias de licença quando ganha filho. Adotou-se que 95% dos trabalhadores são homens e que 3% é a taxa de fecundidade (percentual de homens que tem filho ao longo de um ano):

$$3\% \times 95\% \times 5 \text{ d} = 0,14 \text{ dias (por trabalhador por ano)}$$

Faltas justificadas -2

As faltas abonadas pelo empregador, por motivos definidos na convenção coletiva do trabalho: morte de cônjuge, ascendente ou descendente; registro de nascimento de filho; casamento; doação de sangue; alistamento eleitoral; exigências do serviço militar. Adotou-se um total de 2 faltas por trabalhador por ano.

$$\text{Dias trabalhados por ano} = 365 - 30 - 48 - 11 - 2,65 - 2,00 - 0,14 - 2 = 269,21$$

Então, o ônus dos dias não trabalhados sobre a folha representa:

1.1 Férias

O pagamento das férias é acrescido de 1/3 (abono):

$$(30 / 269,21) \times 1,3333 = 14,86\%$$

1.2 Repouso semanal remunerado

O repouso semanal é pago ao trabalhador:

$$48 / 269,21 = 17,83\%$$

1.3 Feriados

A CLT impõe o pagamento dos dias feriados e santificados ao empregado:

$$11 / 269,21 = 4,09\%$$

1.4 Auxílio-enfermidade

Os primeiros 15 dias de afastamento são de responsabilidade do empregador:

$$2,65 / 269,21 = 0,98\%$$

B.5 Acidente do trabalho

Os primeiros 15 dias de afastamento são de responsabilidade do empregador:

$$2,00 / 269,21 = 0,74\%$$

B.6 Licença-paternidade

São cinco dias de afastamento do empregado, pagos ao trabalhador. (A licença-maternidade não entra no cômputo porque o empregador não arca com ela, e sim o governo):

$$0,14 / 269,21 = 0,05\%$$

B.7 Faltas justificadas

São aquelas abonadas pelo empregador, se enquadradas nas categorias regulamentadas:

$$2 / 269,21 = 0,74\%$$

B.8 13º salário

Tecnicamente batizado de *gratificação natalina*, é uma bonificação anual equivalente a um salário e paga em dezembro, sendo que a metade pode ser paga por ocasião das férias ou ao final de novembro:

$$30 / 269,21 = 11,14\%$$

Encargos indenizatórios

C.1 Aviso prévio

Constitui-se na obrigação que o empregador tem de avisar ao trabalhador, com antecedência mínima de 30 dias, que irá rescindir seu salário unilateralmente. O aviso prévio comporta duas situações: (i) aviso prévio **indenizado** — o trabalhador se desliga da empresa e recebe um salário adicional (ou proporcional ao período, se inferior a um ano); (ii) aviso prévio **trabalhado** — o trabalhador continua trabalhando durante o período referente ao aviso com direito a ter sua jornada diária reduzida em 2 horas.

Nesta análise, adota-se que as construtoras praticam o aviso prévio indenizado em 100% dos casos. Supondo que a permanência média de um operário é de 9,67 meses (fonte Ministério do Trabalho), tem-se:

$$30 / 269,21 \times (12 / 9,67) = 13,83\%$$

C.2 Multa por rescisão do contrato de trabalho

Quando a demissão é sem justa causa, a empresa deve pagar uma multa de 50% sobre o saldo da conta vinculada ao FGTS: 40% para o empregado, 10% a título de contribuição social. Adotou-se a premissa de que 95% das demissões são sem justa causa:

$$50\% \times (A_2 + A_2 \times B) \times 95\% = 0,50 \times (0,08 + 0,08 \times 0,5043) \times 95\% = 5,72\%$$

C.3 Indenização adicional

Se a demissão se der por justa causa, no período de 30 dias antes da data-base da correção salarial (dissídio), o trabalhador tem direito a um salário adicional. Considerando que a permanência média de um operário é de 9,67 meses e que a média histórica de demissões nessa época é de 5%, tem-se:

$$30 / 269,21 \times (12 / 9,67) \times 5\% = 0,69\%$$

Incidências cumulativas

Neste grupo computam-se as incidências cruzadas entre os grupos A, B e C:

D.1 Incidência de A sobre B

$$0,3680 \times 50,43\% = 18,56\%$$

D.2 Incidência de férias sobre o aviso prévio

$$0,1486 \times 13,83\% = 2,06\%$$

D.3 Incidência do 13º salário sobre o aviso prévio

$$0,1114 \times 13,83\% = 1,54\%$$

D.4 Incidência do FGTS sobre o aviso prévio

$$0,08 \times 13,83\% = 1,11\%$$

Encargos dos mensalistas

No caso dos empregados **mensalistas e encarregados**, que são geralmente a equipe da administração local, mestres, encarregados, o percentual de encargos sociais e trabalhistas é menor, pois o salário mensal pactuado com o empregador já cobre o repouso semanal remunerado, as faltas justificadas, o auxílio-enfermidade e a licença-paternidade. Além disso, o aviso prévio apresenta menor incidência, pois os mensalistas têm geralmente menor produtividade na obra.

As premissas de cálculo adotadas para os encargos dos mensalistas foram as mesmas dos encargos horistas anteriormente discutidos:

Encargos sociais e trabalhistas – mensalistas

A. ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS		
A.1	INSS	20,00%
A.2	FGTS	8,00%
A.3	Salário-educação	2,50%
A.4	SESI	1,50%
A.5	SENAI	1,00%
A.6	SEBRAE	0,60%
A.7	INCRA	0,20%
A.8	Seguro contra acidente de trabalho	3,00%
TOTAL A		36,80%
B. ENCARGOS TRABALHISTAS		
B.1	Férias (+ 1/3)	11,11%
B.2	13º salário	8,33%
TOTAL B		19,44%
C. ENCARGOS TRABALHISTAS E INDENIZATÓRIOS		
C.1	Aviso prévio (<i>valor adotado</i>)	10,20%
C.2	Multa por rescisão do contrato de trabalho	4,54%
TOTAL C		14,74%
D. INCIDÊNCIAS CUMULATIVAS		
D.1	Incidência de A sobre B	7,15%
D.2	Incidência de férias sobre o aviso prévio	1,13%
D.3	Incidência do 13º salário sobre o aviso prévio	0,85%
D.4	Incidência do FGTS sobre o aviso prévio	0,82%
TOTAL D		9,95%
TOTAL DOS ENCARGOS A+B+C+D		80,93%

Fonte: QUALIOP-BA (FGTS corrigido)

Interpretação dos encargos

Nota-se que algumas parcelas do rol de encargos sociais e trabalhistas são fixas e outras são variáveis.

As parcelas **fixas** são as mesmas para qualquer empresa, porque as alíquotas são estabelecidas na legislação. Elas independem de considerações como porte da companhia ou capacidade gerencial.

As parcelas **variáveis** dependem da realidade da empresa e das premissas de cálculo adotadas. Elas variam de empresa para empresa, normalmente apresentando valores diferentes. É justamente nessas parcelas que uma construtora pode chegar a um total de encargos menor e conseqüentemente se tornar mais competitiva do que suas concorrentes.

Como decorrência de ter todas as suas parcelas **fixas**, o **grupo A** (encargos sociais) conduz as empresas a um mesmo total.

Grupos B e C (encargos trabalhistas e indenizatórios) e também o **grupo D** contêm diversas parcelas **variáveis** e, portanto, duas empresas não necessariamente chegarão a um mesmo total.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Com a finalidade de reduzir o percentual de encargos, toda empresa deve se empenhar em reduzir as parcelas variáveis, que são basicamente aviso prévio, faltas, acidentes de trabalho, auxílio-enfermidade.

O aviso prévio, por ser o item variável mais representativo, deve ser permanentemente monitorado pela empresa. Ele pode ser mantido em níveis baixos se a rotatividade de trabalhadores for pequena. Como exemplo, imagine-se uma obra em que um carpinteiro trabalhe 18 meses e então seja demitido: no momento de sua demissão, a construtora irá lhe pagar um salário de indenização. Se, entretanto, três carpinteiros se revezarem nessa posição, cada um receberá um salário de aviso prévio, o que aumenta o custo da obra.

A prevenção de acidentes de trabalho e a diminuição do absenteísmo por motivo de enfermidade se processam por meio de supervisão constante, implantação de rotinas de segurança e acompanhamento de profissionais de saúde.

Encargos em sentido amplo

Encargos em sentido amplo representam uma extensão do conceito tradicional de encargos sociais e trabalhistas. A ampliação consiste em incluir no rol dos encargos todos os demais custos que possam ser referenciados à hora do trabalhador, tais como:

- **Encargos intersindicais** – são aqueles provenientes de acordos coletivos entre sindicatos patronais e de trabalhadores da construção civil. Compreendem:
 - Almoço;
 - Café da manhã (refeição mínima);
 - Vale-transporte;
 - Cesta básica (se for pactuado seu fornecimento pelo empregador);
 - Seguro de vida e acidentes em grupo.
- **Equipamentos de proteção individual (EPI)** – são os instrumentos de uso pessoal para prevenir acidentes e proteger o trabalhador contra possíveis danos à saúde causados pelas condições de trabalho;
- **Ferramentas;**
- **Seguro em grupo;**
- **Horas extras habituais.**

A mudança de ótica para tratá-los como encargos traz algumas vantagens:

- Com a incorporação dos custos de alimentação, transporte e EPI, o custo da hora de trabalho passa a ser um valor completo, que engloba todas as despesas que um empregado acarreta;
- Eliminam-se as estimativas grosseiras feitas no custo indireto, onde geralmente se parte de uma "adivinhação" da quantidade média de operários por mês.
- Desonera-se o BDI — ao tratar as despesas de alimentação e transporte como encargos automaticamente elas passam a integrar o *custo direto* da obra, não precisando ser incluídas no custo indireto, reduzindo, por consequência, o BDI;
- Afasta-se o risco de esquecimentos na hora de orçar o custo indireto.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Os encargos em sentido amplo permitem tratar a hora do operário dentro do conceito de homem **remunerado, alimentado, transportado, fardado e equipado**.

Tradicionalmente, as empresas preferem computar os custos com alimentação, transporte, EPI e ferramentas nas despesas indiretas, porém a inclusão desses custos como mais um grupo de encargos é uma tendência moderna entre os orçamentistas.

Encargos intersindicais

Na dedução do percentual dos encargos intersindicais, será necessário calcular o **salário médio** do operário da construção.

O quadro abaixo ilustra a hora-base de cada categoria e o percentual desta no total dos trabalhadores:

Hora-base dos operários da construção civil

Operário	Salário/hora (R\$)	% dos trabalhadores
Servente	1,81	41,92
Pedreiro	3,00	32,47
Carpinteiro	3,00	14,13
Pintor	3,00	8,43
Armador	3,00	3,05
Média ponderada	2,50	

Fonte: Sinduscon-BA e Secovi-SP

A média ponderada do salário mensal leva a: $R\$ 2,50/h \times 220 \text{ horas} = R\$ 550,25$. As 220 horas representam o mínimo que o empregador é obrigado a pagar mensalmente ao trabalhador.

E.1 Alimentação

Pode-se cobrar do empregado até 20% do valor do almoço fornecido pela empresa, ou seja, a empresa arca com até 80% do total:

$$NR \times (CA - 0,20 CA) / S = 13,03\%$$

NR = nº de almoços/pessoa/mês (= 22,4 un)

CA = custo do almoço (= R\$ 4,00)

S = salário médio mensal (= R\$ 550,25)

0,20 = 20% de dedução sobre o valor do almoço

E.2 Café da manhã

A empresa fornece o café da manhã sem ônus para o empregado:

$$NC \times CC / S = 6,11\%$$

NC = nº de cafés da manhã/pessoa/mês (= 22,4 un)

CC = custo do café da manhã (= R\$ 1,50)

S = salário médio mensal (= R\$ 550,25)

E.3 Vale-transporte

A empresa pode descontar até 6% do salário do empregado para cobrir as despesas de transporte. O restante é pago pela empresa:

$$(CT \times NT - 0,06 S) / S = 21,72\%$$

CT = custo do transporte por pessoa (= R\$ 1,70)

NT = número de viagens/pessoa/mês (= 4 x 269,21 / 12 = 89,7 viagens)

S = salário médio mensal (R\$ 550,25)

0,06 = 6% de dedução sobre o salário mensal

E.4 Cesta básica

Fornecimento de uma cesta básica por mês:

$$CB / S = 6,36\%$$

CB = custo da cesta básica (= R\$ 35,00)

S = salário médio mensal (= R\$ 550,25)

E.5 Seguro de vida e acidentes em grupo

Fornecimento de uma cesta básica por mês:

$$CP / S = 0,82\%$$

CP = custo médio do prêmio (= R\$ 4,50)

S = salário médio mensal (= R\$ 550,25)

EPI e ferramentas

F.1 Equipamento de proteção individual (EPI)

$$\text{CMAE} / (12 \times S) = 2,45\%$$

CMAE = custo médio anual de EPI por operário (V. tabela)

S = salário médio mensal (R\$ 550,25)

O custo médio anual de EPI por operário é estimado em função do consumo de cada equipamento:

Custo médio anual de EPI por operário

EPI	Unidade	Consumo anual	Custo unitário	Custo total
Bota de borracha	par	2,00	25,00	50,00
Capacete	un	2,00	15,00	30,00
Protetor auricular	un	25,00	1,00	25,00
Luva de raspa	par	4,00	5,00	20,00
Cinto de náilon	un	0,25	50,00	12,50
Capa de chuva	un	1,00	12,00	12,00
Avental de raspa	un	0,33	30,00	9,90
Óculos protetores	un	0,20	10,00	2,00
Protetor facial	un	0,20	1,00	0,20
TOTAL				161,60

Fonte: Silva 2003 (adaptado)

F.2 Ferramentas

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Com ferramentas, pode-se proceder de forma análoga ao que foi feito acima para o EPI. O custo médio anual de ferramentas (CMAF) por operário pode ser estimado em função do consumo de cada ferramenta:

$\text{CMAF} / (12 \times S)$, onde

CMAF = custo médio anual de ferramentas por operário

S = *salário médio mensal*

Julgamos complicado tratar as ferramentas como encargo, porque o consumo médio varia com o ofício do operário e de tipo de obra. A não ser que o orçamentista componha uma tabela de encargos para cada ofício de operário, continuamos achando que vale mais a pena incluir os gastos no custo indireto.

Basicamente, as ferramentas são:

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1. Alicates | 8. Marreta | 15. Roldana (moitão) |
| 2. Arco de serra | 9. Martelo | 16. Serra rápida |
| 3. Balde | 10. Metro de madeira | 17. Serrote |
| 4. Cavadeira | 11. Pá com cabo | 18. Talhadeira |
| 5. Chave de dobrar ferro | 12. Peneira | 19. Torquês |
| 6. Colher de pedreiro | 13. Picareta com cabo | 20. Trena metálica |
| 7. Enxada com cabo | 14. Prumo | |

Hora extra habitual

O adicional por hora extraordinária (**hora extra**) destina-se a indenizar o trabalhador pelas horas suplementares à da jornada diária ou semanal. A hora extra pode surgir por extrapolação da carga de trabalho **diária** — o excesso diário compensável não pode ser superior a *quatro horas* —, ou **semanal** — quando exceder as 44 horas da jornada legal.

A Constituição Federal estabelece que o valor da hora extra deve ser **no mínimo 50% maior** do que o valor da hora normal. Em Salvador, pela Convenção Coletiva do Trabalho, pratica-se o seguinte:

<p>hora extra de 2ª a 6ª: acréscimo de 50%</p> <p>Hora extra aos sábados: acréscimo de 70%</p> <p>hora extra aos domingos e feriados: 110%</p>
--

A técnica orçamentária normalmente não leva em conta hora extra nas composições de custos. Ela assume que todo o trabalho da obra se dará dentro da jornada diária e semanal regulamentar. Contudo, verifica-se que as construtoras não conseguem trabalhar sem recorrer a esse mal necessário e por isso é boa prática prever no orçamento um percentual de horas extras habituais.

O percentual de horas extras habituais, pressupondo uma média de 3 horas extras semanais por operário é de:

$$4,33 \times (\text{HES} \times \text{CHE}) / \text{S} = 8,86\%$$

4,33 = semanas por mês

HES = quantidade de horas extras habituais por semana (3 h por semana)

CHE = custo médio da hora extra (1,50 x R\$ 2,50)

S = salário médio mensal (R\$ 550,25)

Por sua natureza, as horas extras habituais pertencem aos encargos trabalhistas (grupo B).

Os encargos em sentido amplo atingem a marca de **195,12%**, conforme mostra a tabela abaixo:

Encargos sociais e trabalhistas - horistas (sentido amplo)

A. ENCARGOS SOCIAIS BÁSICOS		
A.1	INSS	20,00%
A.2	FGTS	8,00%
A.3	Salário-educação	2,50%
A.4	SESI	1,50%
A.5	SENAI	1,00%
A.6	SEBRAE	0,60%
A.7	INCRA	0,20%
A.8	Seguro contra acidente de trabalho	3,00%
TOTAL A		36,80%
B. ENCARGOS TRABALHISTAS		
B.1	Férias (+1/3)	14,86%
B.2	Repouso semanal remunerado	17,83%
B.3	Feridos	4,09%
B.4	Auxílio-enfermidade	0,98%
B.5	Acidente do trabalho	0,74%
B.6	Licença-paternidade	0,05%
B.7	Faltas justificadas	0,74%
B.8	13º salário	11,14%
B.9	Horas extras habituais	8,86%
TOTAL B		59,29%
C. ENCARGOS INDENIZATÓRIOS		
C.1	Aviso prévio	13,83%
C.2	Multa por rescisão do contrato de trabalho	6,07%
C.3	Indenização adicional	0,69%
TOTAL C		20,59%
D. INCIDÊNCIAS CUMULATIVAS		
D.1	Incidência de A sobre B	21,82%
D.2	Incidência de férias sobre o aviso prévio	2,06%
D.3	Incidência do 13º salário sobre o aviso prévio	1,54%
D.4	Incidência do FGTS sobre o aviso prévio	1,11%
TOTAL D		26,53%
E. ENCARGOS INTERSINDICAIS		
E.1	Alimentação	13,03%
E.2	Café da manhã	6,11%
E.3	Vale-transporte	21,72%
E.4	Cesta básica	6,36%
E.5	Seguro de vida e acidentes em grupo	0,82%
TOTAL E		48,04%
F. EPI E FERRAMENTAS		
F.1	Equipamentos de proteção individual (EPI)	2,45%
F.2	Ferramentas	-
TOTAL F		3,01%
TOTAL DOS ENCARGOS A+B+C+D+E+F		194,26%

Custo do homem-hora

Tendo visto que o custo da hora de um empregado não se confunde com o custo de seu salário-base, é intuitivo perceber que, para fins de orçamentação, deve-se somar à hora-base os encargos sociais e trabalhistas. **A hora com encargos é a que será utilizada no orçamento.**

Exemplo. Seja a hora-base do pedreiro R\$ 3,00 e do servente R\$ 1,81. Calcular a hora com os encargos (em sentido estrito).

À hora-base (ou nominal) devem-se somar os encargos:

• Pedreiro: R\$ 3,00 (hora-base) + R\$ 3,00 x 1,3074 (encargos) = R\$ 3,00 x 2,3074 = **R\$ 6,92**

• Servente: R\$ 1,81 (hora-base) + R\$ 1,81 x 1,3074 (encargos) = R\$ 1,81 x 2,3074 = **R\$ 4,18**

$$\text{Custo do homem-hora} = \text{hora-base} \times (1 + \% \text{ encargos})$$

O raciocínio é o mesmo se o orçamentista optar por adotar os encargos ampliados.

Categoria	Hora-base	Hora com encargos em sentido estrito (130,74%)	Hora com encargos em sentido amplo (194,26%)
Servente	R\$ 1,81	R\$ 4,18	R\$ 5,33
Pedreiro	R\$ 3,00	R\$ 6,92	R\$ 8,83

Adicionais legais

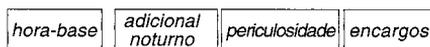
No intuito de tutelar o trabalhador, a legislação trabalhista criou alguns adicionais ao salário, destinados a indenizar condições desfavoráveis de prestação do trabalho:

- Trabalho noturno;
- Insalubridade;
- Periculosidade.

Esses adicionais não têm a natureza de encargos. Logo, se eles estiverem presentes numa obra não devem integrar a tabela de encargos vista acima. O tratamento é diferente: os adicionais são aplicados sobre o salário (ou sobre a hora-base) e em cima desse total computam-se os encargos sociais e trabalhistas.

Exemplo. Hora-base do pedreiro = R\$ 3,00, adicional noturno de 20%, periculosidade de 30%, encargos de 131,69%.

$$\text{Homem-hora} = (\text{R\$ } 3,00 + \text{R\$ } 0,60) \times 1,30 \times 2,3074 = \text{R\$ } 10,80$$



Trabalho noturno

A legislação assume que o trabalho à noite é mais desgastante do que o diurno, além de privar o trabalhador do horário convencional de repouso.

O adicional por trabalho noturno — ou simplesmente **adicional noturno** — representa uma majoração de **20%** sobre a remuneração da hora diurna.

O adicional noturno tem vigência durante o *horário noturno*, que é definido pela lei considerando o período entre as **22 horas** de um dia e as **05 horas** do dia seguinte.

Essa jornada de apenas 7 horas equipara-se à jornada diurna de 8 horas. A diferença se deve ao fato de que a lei considera a hora noturna como tendo duração de 52,5 minutos.

Diante do exposto, o orçamentista deve considerar uma majoração não de 20% sobre a hora-base, mas de $(60 / 52,5 \times 1,20) = 1,3714$, ou seja, de **37,14%**.

$$\text{Hora noturna} = \text{hora-base} \times 1,3714$$

Exemplo. Hora-base de R\$ 3,00. Calcular a hora noturna.

A hora de 52,5 min corresponde a $R\$ 3,00 \times 1,20 = R\$ 3,60$

A hora de 60 min corresponde, portanto, a $60/52,5 \times R\$ 3,60 = R\$ 4,11$

É o mesmo que $R\$ 3,00 \times 1,3714 = R\$ 4,11$.

Insalubridade

O adicional de insalubridade é devido quando ocorre exercício de trabalho em condições insalubres, ou seja, em “atividades ou operações que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade dos agentes e do tempo máximo de exposição aos seus efeitos (Consolidação das Leis do Trabalho, art. 189).

A versatilidade de escala da insalubridade forçou sua classificação em graus de intensidade *máxima, média e mínima*. A Norma Regulamentadora NR-15 traz um quadro que classifica cada fonte de insalubridade conforme o grau.

O adicional de insalubridade tem como base de cálculo o *salário mínimo* e varia conforme o grau

Adicionais de insalubridade

Grau	Adicional
Mínimo	10%
Médio	20%
Máximo	40%

Periculosidade

O adicional de periculosidade é devido quando ocorre exercício de trabalho em atividades ou operações perigosas que, por sua natureza ou métodos de trabalho, impliquem o contato permanente com *inflamáveis* ou *explosivos* em condições de risco acentuado (CLT, art. 193).

A periculosidade é uniforme e dispensa graduação indenizatória, ou seja, seu percentual é único: **30%** sobre o *salário do empregado* — não sobre o salário mínimo, como é na insalubridade.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Diferenças entre insalubridade e periculosidade:

Aspecto	Insalubridade	Periculosidade
Fundamento	Risco à saúde	Perigo de vida
Gradação	Admite 10%, 20%, 40%	Somente 30%
Base de cálculo	Salário mínimo	Salário do empregado

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Os adicionais de insalubridade e de periculosidade **não se acumulam**. Aplica-se o que for mais vantajoso para o trabalhador.

Outros tipos de contrato relacionados com mão-de-obra

Contrato de experiência

O contrato de experiência é aquele destinado a permitir que o empregador verifique as aptidões do empregado durante certo tempo, tendo em vista sua contratação por prazo indeterminado. O empregador não está obrigado a contratar o empregado em definitivo.

O contrato objetiva dar ao empregador oportunidade de avaliar a habilidade do empregado para o exercício da função para a qual pretende contratá-lo de forma definitiva. Avalia-se não só a aptidão técnica como também as atitudes sociais e disciplinares do empregado.

O contrato de experiência não poderá exceder de 90 dias. Ele é de curta duração e por prazo determinado. Se o lapso de 90 dias for excedido, o contrato será transformado automaticamente em contrato por prazo indeterminado. Se, contudo, firmado por prazo inferior a 90 dias, o contrato de experiência poderá ser prorrogado uma vez, porém a partir da segunda prorrogação, passará

a ser considerado como de prazo indeterminado. Embora possível a prorrogação, o contrato de experiência deve respeitar o limite máximo dos 90 dias.

Um aspecto curioso do contrato de experiência é que o empregador que despedir sem justa causa o empregado antes do término do prazo estipulado fica obrigado a pagar-lhe, como indenização, metade da remuneração a que teria direito até o término do contrato.

Contrato por obra certa

O **contrato por obra certa** é uma modalidade de contrato de trabalho por prazo determinado. Sua duração depende da execução de um determinado serviço (construção de um muro, construção de uma casa, escavação de um túnel, etc.). Faz parte do contrato um memorial descritivo da obra e a definição precisa do que?

O contrato por obra certa não é fixado por tempo de serviço, porém pela execução de determinados serviços, sendo que o empregado somente trabalhará até a realização da obra contratada.

Deverá ser anotado na carteira de trabalho que o empregado está sendo contratado por obra certa, assim como também qual o tipo de serviço que ele estará desempenhando e também a descrição da obra.

O contrato por obra certa não poderá ser estipulado por mais de dois anos. Se for prorrogado mais de uma vez, passa a vigorar por tempo indeterminado.

A vantagem do contrato por obra certa é que nele não há que se falar em pagamento do aviso prévio. A desvantagem é que, se houver ruptura do contrato por parte do empregador antes do prazo fixado, será devida indenização por metade da remuneração que teria o empregado até o término do contrato.

As construtoras em geral evitam o contrato por obra certa porque ele induz o empregado a forçar sua demissão sem justa causa (por meio de corpo mole, falta de iniciativa, preguiça, etc.). Quanto mais cedo ele for demitido, maior o valor da indenização a receber.

Custo de material

Como preparar orçamentos de obras

6

A análise de custo de material é também de extrema importância na elaboração da composição de custos de um serviço. Materiais entram na maioria absoluta das atividades da obra representando muitas vezes mais da metade do custo unitário do serviço.

A cotação de preço dos materiais é uma tarefa que requer cuidado, porque tem algumas particularidades que o orçamentista deve levar em consideração. São variadas as formas pelas quais os fornecedores dão seus preços, assim como nem sempre as cotações obtidas referem-se ao mesmo escopo. É o caso em que um fornecedor entrega a mercadoria no porto e outro coloca na obra; ou quando uma metalúrgica entrega portões pintados e outra, sem tinta. O orçamentista deve então ser capaz de homogeneizar as cotações para fazer as devidas comparações.

Para que não haja frustração na execução da obra, o orçamento deve ser capaz de refletir a realidade e conduzir a um preço justo.

Cotação de insumos

Uma vez identificados os materiais a serem empregados na obra, passa-se à coleta de preços. A maioria dos materiais para uma obra são cotados junto a fornecedores do mercado.

A simples obtenção de um preço nem sempre é bastante por si só. Para não haver “furo” no orçamento, ao preço fornecido devem ser adicionados os custos de frete, carreto, impostos de venda, tarifas de importação e qualquer outra taxa que venha a incidir. Os indivíduos encarregados de cotação e ordens de compra devem estar bem orientados a esse respeito.

Durante o processo de compra, os principais aspectos que influenciam no preço de aquisição do insumo são:

Especificações técnicas

Unidade e embalagem

Quantidade

Prazo de entrega

Condições de pagamento

Validade da proposta

Local e condições de entrega

Despesas complementares: frete, impostos, etc.

Especificações técnicas

Consistem na descrição qualitativa do material, com informações de dimensões, peso, resistência e quaisquer outros parâmetros que sirvam para caracterizar o produto.

No caso de aquisição de produtos pouco comuns, como equipamentos, é costume se informar no pedido a relação de normas técnicas que o referido equipamento deve atender.

Unidade e embalagem

É importante registrar o tipo de embalagem em que o material deve vir acondicionado, pois logicamente influi no preço.

Por exemplo, bloco para alvenaria pode vir solto sobre o caminhão ou paletizado (em paletes); cimento pode ser comprado em sacos ou a granel, sendo então a unidade saco ou quilograma.

Quantidade

Em geral o preço unitário de um produto é inversamente proporcional à quantidade que se adquire dele. É sempre conveniente informar no pedido de cotação a quantidade a fim de facilitar algum tipo de barganha, assim como para o fornecedor verificar a disponibilidade da quantidade solicitada.

Prazo de entrega

O período compreendido entre o pedido e a entrega do material é de capital importância, principalmente quando se trata de um produto especial, que não é encontrado facilmente nas estaleiras das lojas. É o caso de elevadores, esquadrias especiais, cerâmicas, mármore, produtos importados, etc.

Condições de pagamento

Uma empresa que adquire um bem precisa se programar para fazer o desembolso. Por isso, é importante saber que tipo de facilidades o fornecedor concede em termos de prazos para pagamento. Uma compra pode ser à vista ou a prazo — com ou sem entrada, com ou sem desconto.

Validade da proposta

Os fornecedores costumam atribuir um prazo de validade às cotações que dão às empresas. É importante verificar se o início da obra, ou a época provável de compra são atendidos pelo prazo da proposta.

Local e condições de entrega

As cotações dos fornecedores geralmente indicam o local de entrega do produto. Pode ser na obra, na fábrica, no depósito do distribuidor, no porto, no aeroporto, numa transportadora, na fronteira, etc.

Em vez de identificar o local de entrega e o que está embutido no preço (seguro, frete, despesas de desembarço aduaneiro, etc.), costuma-se utilizar as siglas FOB e CIF. Especial atenção deve ser dada a esse aspecto, pois qualquer confusão entre os termos pode representar um erro no orçamento.

Preço FOB

O **preço FOB** (“free on board” = livre a bordo) é aquele que inclui a mercadoria simples, disponibilizada no local de fabricação ou armazenamento (é o popular preço **na fábrica**). O comprador deverá arcar com as despesas adicionais de carga, transporte, seguro, etc.

Preço CIF

O **preço CIF** (“cost, insurance and freight” = custo, seguro e frete) – é aquele que inclui a mercadoria e os custos de seguro e frete. Esta é a modalidade tradicionalmente conhecida como preço **“posto na obra”**.

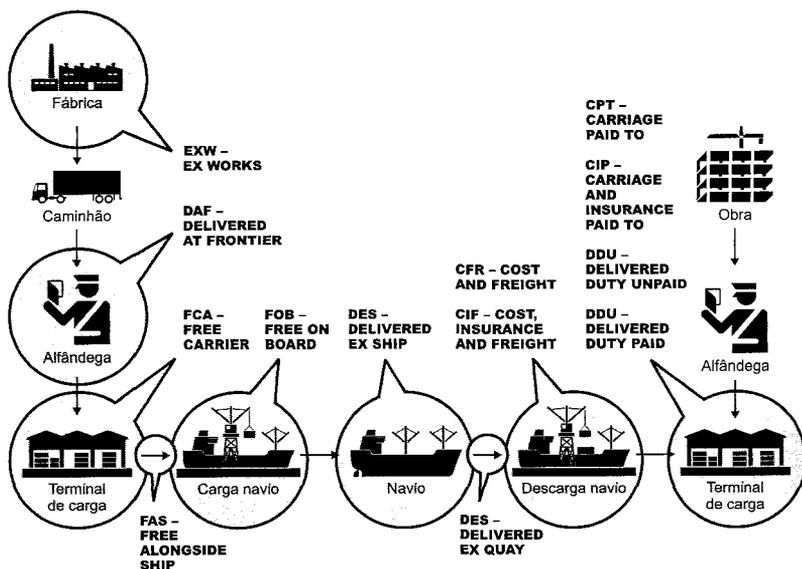
No caso de preço FOB, o cobrador tem que cotar à parte as despesas de transporte e das mercadorias, pois elas não integram o preço dado pelo vendedor. No caso de preço CIF, o comprador não terá que adicionar nenhuma parcela ao preço dado pelo vendedor.

Incoterms

Outras siglas de uso corrente no comércio internacional são aquelas definidas pelas normas internacionais INCOTERMS (International Commercial Terms), utilizadas principalmente quando existe a importação de materiais, componentes e equipamentos, como é o caso das obras de montagem e instrumentação. A classificação abaixo obedece a uma ordem crescente nas obrigações do vendedor:

GRUPO	SIGLA	POR EXTENSO	SIGNIFICADO
E	EXW	Ex Works (A Partir de)	A mercadoria é deixada à disposição do comprador no local de produção (fábrica, plantação, mina, armazém). Todas as despesas e riscos cabem ao comprador, desde a retirada no local designado até o destino final. São mínimas as obrigações e responsabilidades do vendedor.
F	FCA	Free Carrier (Franco Transportador ou Livre Transportador)	A obrigação do vendedor termina ao entregar a mercadoria desembaraçada para a exportação, à custódia do transportador nomeado pelo comprador, no local designado. O desembaraço aduaneiro no local de entrega é de responsabilidade do vendedor.
	FAS	Free Alongside Ship (Livre no Costado do Navio)	A obrigação do vendedor é colocar a mercadoria ao lado do costado do navio no cais do porto de embarque designado, em embarcações de transbordo. O desembaraço da mercadoria no local de entrega é de responsabilidade do vendedor.
C	CFR	Cost and Freight (Custo e Frete)	As despesas decorrentes da colocação da mercadoria a bordo do navio, o frete até o porto de destino designado e as formalidades de exportação correm por conta do vendedor. Os riscos e danos da mercadoria, a partir do momento em que é colocada a bordo do navio, no porto de embarque, são de responsabilidade do comprador, que deverá contratar e pagar o seguro e os gastos de desembarque. Este termo pode ser utilizado somente para transporte marítimo ou transporte fluvial doméstico.

GRUPO	SIGLA	POR EXTENSO	SIGNIFICADO
C	CPT	Carriage Paid To (Transporte Pago Até)	O vendedor paga o frete até o local do destino indicado. O comprador assume o ônus dos riscos por perdas e danos, a partir do momento em que a transportadora assume a custódia das mercadorias.
	CIP	Carriage and Insurance Paid To (Transporte e Seguro Pagos Até)	O frete até o destino convencionado é pago pelo vendedor. As responsabilidades são as mesmas indicadas na CPT, acrescidas do pagamento de seguro até o destino. Os riscos e danos passam para a responsabilidade do comprador no momento em que o transportador assume a custódia das mercadorias.
D	DAF	Delivered At Frontier (Entregue na Fronteira)	A entrega da mercadoria é feita em um ponto antes da fronteira alfandegária com o país limítrofe, desembaraçada para exportação, porém não desembaraçada para importação. A partir desse ponto a responsabilidade por despesas, perdas e danos é do comprador.
	DES	Delivered Ex Ship (Entregue no Navio)	O vendedor coloca a mercadoria, não desembaraçada, a bordo do navio, no porto de destino designado, à disposição do comprador. Até chegar ao destino, a responsabilidade por perdas e danos é do vendedor.
	DEQ	Delivered Ex Quay (Entregue no Cais)	O vendedor entrega a mercadoria não desembaraçada ao comprador, no porto de destino designado; a responsabilidade pelas despesas de entrega das mercadorias ao porto de destino e desembarque no cais é do vendedor. É de responsabilidade do comprador o desembarque das mercadorias para importação e o pagamento de todas as formalidades, impostos, taxas e outras despesas relativas à importação.
	DDU	Delivered Duty Unpaid (Entregue Direitos Não Pagos)	A mercadoria é entregue descarregada, dentro do país do comprador. Os riscos e despesas até a entrega da mercadoria correm por conta do vendedor, exceto as decorrentes do pagamento de direitos, impostos e outros encargos decorrentes da importação.
	DDP	Delivered Duty Paid (Entregue Direitos Pagos)	O vendedor cumpre os termos de negociação ao tornar a mercadoria disponível no país do importador, no local combinado, desembaraçada para importação, porém sem o compromisso de efetuar o desembarque. O vendedor assume os riscos e custos referentes a impostos e outros encargos até a entrega da mercadoria. Representa o máximo de obrigação do vendedor.



Despesas complementares

No caso de o vendedor não se comprometer a entregar a mercadoria no canteiro de obras, o orçamentista precisa completar o custo de aquisição, adicionando as parcelas restantes.

Então, as despesas com carreto, frete, seguro, impostos, despesas de desembaraço aduaneiro, entre outras, precisam ser computadas para perfazer o custo total de aquisição do bem.

Diferencial de alíquotas de ICMS

Quando um produto é adquirido em outro Estado, há que se recolher a diferença de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) entre os dois Estados. Compara-se a alíquota interestadual com a interna e paga-se a diferença.

O quadro abaixo dá uma idéia das alíquotas interestaduais, que variam de acordo com as regiões de origem e de destino:

Alíquotas do ICMS

Região de origem	Região de destino	
	Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Espírito Santo	Sul e Sudeste (exceto Espírito Santo)
Norte	12%	12%
Nordeste	12%	12%
Centro-Oeste	12%	12%
Espírito Santo	12%	12%
Sul	7%	12%
Sudeste	7%	12%

Exemplos a seguir ilustram o cálculo da diferença de ICMS, tomando-se por base o Estado Bahia, onde a alíquota interna é de 17%¹.

Exemplo. Calcular a diferença de ICMS a ser paga na aquisição de mercadoria procedente de:

- (A) São Paulo, nota com IPI;
- (B) Pernambuco, nota com IPI;
- (C) São Paulo, nota sem IPI;
- (D) Pernambuco, nota sem IPI.

Região de origem = SP = Sudeste

Região de destino = BA = Nordeste

Alíquota interestadual = 7%

Nota fiscal com IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados)

- (A) Valor dos produtos = R\$ 100,00
- (B) Valor do IPI = R\$ 10,00
- (C) Valor Total da Nota = (A + B) = R\$ 110,00 (Base de Cálculo)
- (D) ICMS destacado na nota fiscal (7%) = R\$ 7,00
- (E) Alíquota Interna do Produto = 17%
- (F) Valor Devido = [(C) x (E)] - (D) = (110,00 x 17%) - 7,00 = R\$ 11,70

Região de origem = PE = Nordeste

Região de destino = BA = Nordeste

Alíquota interestadual = 12%

Nota fiscal com IPI

- (A) Valor dos produtos = R\$ 100,00
- (B) Valor do IPI = R\$ 10,00
- (C) Valor Total da Nota = (A + B) = R\$ 110,00 (Base de Cálculo)
- (D) ICMS Destacado na nota fiscal (12%) = R\$ 12,00
- (E) Alíquota Interna do Produto = 17%
- (F) Valor Devido = [(C) x (E)] - (D) = (110,00 x 17%) - 12,00 = R\$ 6,70

Região de origem = SP = Sudeste

Região de destino = BA = Nordeste

Alíquota interestadual = 7%

Nota fiscal sem IPI

- (A) Valor dos produtos = R\$ 100,00
- (B) Valor do IPI = R\$ 0,00
- (C) Valor Total da Nota = (A + B) = R\$ 100,00 (Base de Cálculo)
- (D) ICMS Destacado na nota fiscal (7%) = R\$ 7,00
- (E) Alíquota Interna do Produto = 17%
- (F) Valor Devido = [(C) x (E)] - (D) = (100,00 x 17%) - 7,00 = R\$ 10,00

¹ Para São Paulo, por exemplo, é só alterar a alíquota no ICMS interno para 18%

(iv) **Região de origem = PE = Nordeste**

Região de destino = BA = Nordeste

Alíquota interestadual = 12%

Nota fiscal sem IPI

(A) Valor dos produtos = R\$ 100,00

(B) Valor do IPI = R\$ 0,00

(C) Valor Total da Nota = (A + B) = R\$ 100,00 (Base de Cálculo)

(D) ICMS Destacado na nota fiscal (12%) = R\$ 12,00

(E) Alíquota Interna do Produto = 17%

(F) Valor Devido = [(C) x (E)] - (D) = (100,00 x 17%) - 12,00 = R\$ 5,00

Fonte: Sefaz-BA

Comparação de cotações

Cotações de preços obtidas de dois fornecedores podem não estar numa mesma base de informações, o que dificulta a comparação entre elas.

Seja o caso, por exemplo, de um vendedor que fornece esquadrias de madeira pintadas e outro que as fornece sem pintura. Os dois valores não são comparáveis porque se referem a escopo de serviço distintos. O orçamentista precisa então adicionar à segunda cotação o custo da pintura para que os valores fiquem na mesma base.

Essa tarefa pode ser simples ou complicada, a depender do grau de detalhamento da cotação mais completa. Se ela individualiza os valores de cada etapa (fornecimento, pintura), o orçamentista busca a parcela que falta na outra cotação e preenche a lacuna. Quando os valores não estão individualizados, ele precisa então orçar a parcela de serviço que falta na proposta incompleta.

Exemplo. Comparar as cotações das três empresas que apresentaram preços para fornecimento de cobertura metálica para uma obra.

Item	Fornecedor ABC	Fornecedor CDE	Fornecedor EFG
Fornecimento	R\$ 20.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 15.000,00
Instalação	R\$ 4.000,00	não instala	não instala
Local de entrega	Preço CIF	Posto na obra	Preço posto metalúrgica

A cotação do Fornecedor ABC é a única completa.

Para comparação, a cotação do Fornecedor CDE precisa ser completada com o valor de instalação, que pode ser o mesmo cotado por ABC (R\$ 4.000,00).

A cotação de EFG pode ser completada com a instalação (R\$ 4.000,00) e com um valor de transporte cotado à parte pelo orçamentista (R\$ 7.500,00).

Assim, normalizando as cotações:

Item	Fornecedor ABC	Fornecedor CDE	Fornecedor EFG
Fornecimento	R\$ 20.000,00	R\$ 18.000,00	R\$ 15.000,00
Instalação	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Transporte	0	0	R\$ 7.500,00
Total	R\$ 24.000,00	R\$ 22.000,00	R\$ 26.500,00

A melhor oferta é a do Fornecedor CDE.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Uma máxima válida para a construção civil é: **nem sempre o menor preço é o melhor preço**. Embora o menor preço exerça uma atração irresistível, cabe ao comprador avaliar a idoneidade do fornecedor, a qualidade do material, as condições de pagamento, se é conveniente diversificar demais o leque de fornecedores, etc.

Quantidade mínima de cotações

Quando a cotação de preços de um insumo revela valores muito próximos uns dos outros, é um sinal de que a amostragem do mercado está boa. O orçamentista pode então adotar o valor obtido como o melhor para o orçamento.

Por outro lado, ao contrário, os valores cotados forem muito díspares entre si, o orçamentista terá que obter mais preços de mais fornecedores, até que tenha confiança para atribuir o preço do insumo ao orçamento.

Uma pergunta que fica no ar é: quantos preços são necessários para que haja uma segurança estatística de que a média das amostras possa ser confiável o bastante para refletir os preços de mercado?

A resposta está na **distribuição t-Student**. Esta distribuição estatística é utilizada quando se quer saber quantas amostras são necessárias para que a média de um conjunto pequeno reflita a média do universo total de amostras possíveis.

A expressão (segundo Silva, 2003):

$$NC = \frac{4 \times S^2}{(\bar{x} / 10)^2}$$

$$s^2 = \frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

onde

NC = quantidade mínima de cotações requeridas

s^2 = variância da amostra

x_i = cada cotação obtida

\bar{x} = média das cotações

N = quantidade de cotações colhidas

Exemplo. Para o orçamento de uma obra em local remoto, uma empresa obteve as seguintes cotações de revestimento cerâmico e azulejo. Avaliar se as cotações bastam:

Cerâmica		Azulejo	
Fornecedor	Cotação	Fornecedor	Cotação
1	50	1	15
2	55	2	16
3	58	3	20
4	60	4	21
5	65	5	22
média	57,6	média	18,8
variância	31,3	variância	9,7
NC	3,77	NC	10,98

Cerâmica: quantidade de cotações $> NC$ \longrightarrow a média 57,6 reflete bem a média dos fornecedores;

Azulejo: quantidade de cotações $< NC$ \longrightarrow a média 18,8 **não** reflete bem a média dos fornecedores. Solução: aumentar o número de cotações ou abandonar os valores extremos e reavaliar.

Custo de equipamento

Como preparar orçamentos de obras

7

A depender do porte da obra, os equipamentos ocupam muitas das frentes de serviço. Pequenos ou grandes, alugados ou próprios, hidráulicos, pneumáticos ou elétricos, os equipamentos freqüentemente representam grande parcela do custo de um serviço — e, por extensão, da obra. Essa representatividade do equipamento atinge seu ápice em obras de terraplenagem.

Numa composição de custos de um serviço, estabelecer uma taxa horária, como será visto a seguir, envolve um processo mais complicado do que o utilizado na análise da mão-de-obra e do material. Em primeiro lugar, quando da compra de um equipamento, o construtor está investindo certo capital que poderia estar tendo rentabilidade numa aplicação bancária. Em segundo lugar, o uso diário do equipamento acarreta despesas de várias espécies.

É necessário, pois, ao construtor recuperar com o uso do equipamento todo o desembolso ocorrido com aquisição, operação, manutenção, seguro, taxas, etc., além dos juros referentes ao capital investido.

A metodologia de cálculo do **custo horário** de um equipamento é apresentada a seguir.

Custo horário total

A maneira habitual de atribuir valor a um equipamento é por hora de utilização, pois é dessa maneira que o equipamento aparece nas composições de custos unitários.

O custo horário de um equipamento é a soma de várias parcelas, sendo preciso calcular cada uma delas. Como são vários os fatores envolvidos, não é tarefa das mais fáceis. Por isso, os métodos de cálculo são relativamente empíricos, baseados em parâmetros obtidos da observação das condições de trabalho, tipo de equipamento e outras características especiais. Mais uma vez é de se ressaltar que cabe a cada empresa apropriar seus custos reais e tabulá-los de forma a ter dados confiáveis para o orçamento. Mesmo dois equipamentos idênticos em modelo, ano de fabricação e tipo de serviço podem apresentar custos reais diferentes que a empresa só detectará se coletar os dados e tratá-los.

Os custos envolvidos na hora do equipamento são basicamente de três famílias, como mostrado na notação horária a seguir:

$$C_h = D_h + J_h + P_h + G_h + L_h + MO_h + M_h$$

$\underbrace{\hspace{10em}}$	$\underbrace{\hspace{10em}}$	$\underbrace{\hspace{10em}}$
Custo de propriedade	Custo de operação	Custo de manutenção

onde:

C_h = custo horário **total** (R\$/h)

D_h = custo horário de **depreciação** (R\$/h)

J_h = custo horário de **juros** (R\$/h)

P_h = custo horário de **pneus** (R\$/h)

G_h = custo horário de **combustível** (R\$/h)

L_h = custo horário de **lubrificação** (R\$/h)

MO_h = custo horário de mão-de-obra de **operador** (R\$/h)

M_h = custo horário de **manutenção** (R\$/h).

Para equipamentos **elétricos**:

$$C_h = D_h + J_h + E_h + M_h$$

onde:

E_h = custo horário de **energia elétrica** (R\$/h).

Cada uma das parcelas acima requer uma análise particular. Para a obtenção das parcelas, alguns conceitos importantes são introduzidos a seguir.

Hora produtiva e hora improdutivo

▲ **hora produtiva** de um equipamento é a hora de trabalho efetivo. Seu custo é a soma de todas as parcelas de custo de propriedade (depreciação e juros), custo de operação (pneus, combustível, lubrificantes, energia elétrica, operador) e custo de manutenção.

▲ **hora improdutivo** corresponde a uma hora de trabalho em que o equipamento fica à disposição do serviço, porém sem ser empregado efetivamente. Assume que a máquina está à disposição da obra e com o operador ocioso.

É o caso, por exemplo, de um caminhão-pipa numa praça de aterro. Ele não trabalha a hora inteira, pois fica parte do tempo aguardando o lançamento do material. Sendo assim, o equipamento fica improdutivo boa parte do tempo.

O tempo improdutivo surge muitas vezes do arredondamento feito ao se dimensionar uma equipe — se uma carregadeira produz 100 m³/h e cada caminhão consegue fazer 30 m³/h, a necessidade teórica de caminhão é de 3,33 un, mas o arredondamento para 4 caminhões acarreta a improdutividade: cada caminhão trabalhará apenas 100/(4 x 30) = 83% do tempo de forma produtiva, passando 17% do tempo em hora improdutivo.

▲ hora improdutivo leva em conta apenas o custo de propriedade (depreciação e juros) e a mão-de-obra de operação:

$$\text{Hora produtiva: } C_{h\text{prod}} = C_h = D_h + J_h + P_h + G_h + L_h + MO_h + M_h$$

$$\text{Hora improdutivo: } C_{h\text{improd}} = D_h + J_h + MO_h$$

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

A **hora improdutiva** é usada para computar o tempo que o equipamento fica parado em um serviço e para futuras reivindicações que o construtor venha fazer no decorrer da obra.

A **hora improdutiva** inclui **depreciação, juros e mão-de-obra** de operação.

Custos de propriedade

Quando o construtor utiliza um equipamento próprio para realizar um serviço qualquer em sua obra, o custo envolvido com aquele equipamento não é apenas o de combustível, lubrificação e operador. Com o decorrer do tempo, o equipamento se desvaloriza, tem seu valor de mercado diminuído. Os custos de propriedade são, pois, inevitáveis, ocorrendo independentemente da atividade do equipamento. São custos provenientes da perda do valor do equipamento com o decorrer do tempo.

Para recuperar o dinheiro investido — e poder repor o equipamento no futuro —, uma parcela do valor de aquisição deve ser cobrada de cada serviço em que o referido equipamento for empregado. Procedendo dessa maneira, se a vida útil de uma máquina é estimada em 10.000 horas, ao final dessa quantidade de horas o valor para reposição da máquina deverá ter sido recolhido aos cofres da empresa. À tarifa horária cobrada para reaver o valor investido dá-se o nome de **depreciação horária**.

Além disso, se o dinheiro não tivesse sido investido na aquisição do equipamento, poderia estar tendo rentabilidade por meio de aplicação financeira em um banco. Esta segunda parcela, que também precisa ser computada, é a de **juros horários**. Os juros representam a remuneração do capital investido no equipamento. Não se confundem com lucro.

O custo de propriedade obviamente varia para cada equipamento e depende não apenas do valor inicial da máquina, mas também do prazo em que se pretenda reaver o montante investido. O processo de determinação da depreciação horária pode ser feito de diferentes formas, a mais simples das quais é o método linear, onde o custo horário é simplesmente o quociente entre o total de aquisição e a vida útil estimada. Para efeito de estimativas e composição de custos para concorrências, este método se mostra o mais expedito e prático.

Depreciação

Quando o construtor adquire um equipamento, ele não está gastando seu dinheiro — está investindo, está trocando uma quantia em dinheiro por um bem de valor equivalente.

O valor do equipamento, contudo, começa a se desvalorizar a partir do instante em que é entregue ao comprador, e a desvalorização prossegue devido a inúmeros fatores, tais como idade, tempo de uso, desgaste e obsolescência. Esse declínio no valor do equipamento representa um dispêndio real e deve entrar na contabilidade da empresa. Pode-se definir **depreciação** como a diminuição do valor contábil do ativo.

No cálculo do custo de uma unidade de serviço realizado com o equipamento, o construtor deve incluir uma parcela da depreciação, de tal forma que ao final da vida útil do equipamento, um valor equivalente a sua reposição tenha sido recolhido aos cofres da empresa. Em outras palavras, os serviços de campo devem ir pouco a pouco pagando o custo futuro de reposição do equipamento.

Como seria contraproducente e caro realizar uma avaliação anual precisa do valor de mercado de cada máquina a fim de determinar a depreciação, as empresas lançam mão de fórmulas pré-estabelecidas que estimam antecipadamente a depreciação. O custo de depreciação de um equipamento é comumente determinado com dois propósitos básicos: composição de custos e contabilidade. No primeiro caso, a depreciação serve para a determinação da tarifa horária a ser usada no orçamento de obras e concorrências. No segundo, a depreciação é exigida para controle fiscal. Este é um ponto sempre focalizado por auditores.

Para fins de orçamentação, como o que se busca é o custo horário do equipamento, faz-se necessário calcular o custo da depreciação por hora, que depende de três parâmetros: o **valor de aquisição**, a **vida útil** e o **valor residual**.

Três métodos são os mais usados no cálculo da depreciação de equipamentos: método **linear**, método do **saldo devedor** (exponencial) e método da **soma dos anos**. Cabe ao construtor definir o que melhor lhe atende. Todos os três são explicados a seguir.

O **método linear** é o **mais comum** entre os orçamentistas, sendo aplicado por sua grande simplicidade de manuseio. Os outros dois métodos são mais adotados na contabilidade da empresa.

Valor de Aquisição

Valor de Aquisição (V_p) é valor pelo qual o equipamento foi adquirido (conforme estampado na nota fiscal ou no recibo de compra) acrescido dos impostos cabíveis, seguro e despesas com frete, armazenamento e desembaraço.

No caso de compra a prazo é o valor presente do financiamento.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

O que muitas vezes se faz é calcular a depreciação do equipamento **descontando-se o custo dos pneus** e em seguida calcular o custo horário de pneus como um custo de operação, conforme explicado mais à frente. Isso porque o equipamento e os pneus têm vidas úteis distintas.

Vida Útil

Dá-se o nome de **Vida Útil (VU)** ao período de tempo em que o equipamento trabalha de forma eficiente e produtiva. Ela depende do tipo de equipamento, das condições de trabalho e da qualidade da manutenção.

No cálculo da depreciação, a vida útil reflete o período ao final do qual o construtor terá conseguido aprovisionar fundos para substituir aquela máquina que está atingindo seu prazo de utilização. É o prazo necessário para o retorno do capital investido.

Em termos de horas,

$$VU = n \times a,$$

onde:

n = vida útil (anos)

a = horas de utilização por ano (h/ano).

A tabela abaixo apresenta a vida útil média de alguns equipamentos:

Vida útil dos equipamentos

Equipamento	Vida útil (VU)		
	Anos (n)	horas/ano (a)	horas (n x a)
Perfuratriz manual	3	2.000	6.000
Betoneira	4	1.250	5.000
Trator de esteira	4 (condições leves) a 6 (severas)	2.000	8.000 a 12.000
Rolo pé-de-carneiro	8	1.750	14.000
Compressor de ar	5	2.000	10.000
Caminhão basculante	5	2.000	10.000
Caminhão fora-de-estrada	8 a 12	2.000	16.000 a 24.000
Carregadeira de pneus	4 a 6	2.000	8.000 a 12.000
Escavadeira	5	2.000	10.000

Fonte: várias

Valor Residual

Valor Residual (V_r) é o valor que uma máquina ainda possui após haver sido utilizada durante a quantidade de horas estabelecida como sua vida útil. É o valor estimado de revenda ao final da vida útil. Nos cálculos de custo horário de depreciação, normalmente adota-se um valor residual de **10% a 20%**.

Se a vida útil de uma carregadeira foi estimada em 10.000 horas, ao final desse período ela não estará necessariamente inservível. Ao contrário, se houve operação e manutenção eficientes, ela pode ainda estar em relativamente boas condições de uso e ter um determinado valor de revenda no mercado. Na pior das hipóteses, o equipamento pode servir como sucata para algum ferro-velho. O valor residual deve ser subtraído do valor de aquisição do equipamento para o cálculo da depreciação.

Se uma construtora depreciou certo equipamento em 8.000 horas, porém o equipamento ainda pode ser usado após essa idade, seu custo horário a partir dali não terá mais a parcela da depreciação, pois o valor de aquisição já foi recuperado. Seu custo dali por diante será composto apenas de operação e manutenção — bem mais barato, constituindo uma grande vantagem competitiva para o proprietário.

O custo de propriedade deixa de existir a partir do número total de horas previamente estabelecido durante o cálculo da depreciação. Nota-se, assim, que estender a vida útil de um equipamento é de primordial importância para o construtor. Enfatizar a necessidade de manutenção preventiva e operação cautelosa deve ser um aspecto freqüentemente abordado junto a operadores e mecânicos.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Eventualmente, o valor residual pode ser considerado **nulo** se houver indícios de que o equipamento vai estar irrecuperável no final de sua vida útil ou que dificilmente poderá ser vendido na praça.

É o caso de equipamentos empregados em condições muito agressivas ou equipamentos muito específicos.

Depreciação – Método Linear

Pelo **Método Linear**, assume-se que o valor do equipamento decrescerá a partir do valor de aquisição original segundo uma taxa uniforme. A perda de valor entre dois anos consecutivos é constante, independente da idade da máquina naquele período.

Este método, que prima pela simplicidade, é o utilizado pelos orçamentistas.

A depreciação horária é o custo de aquisição da máquina, deduzido seu valor residual, e dividido pelo número de horas da vida útil:

$$D_h = \frac{V_o - V_r}{VU} = \frac{V_o - V_r}{n \times a}$$

Exemplo. Uma escavadeira foi comprada por R\$ 200.000,00 e sua vida útil é estimada em cinco anos, considerando-se uma utilização de 2.000 horas por ano. O valor residual é 10% do original. Calcular a depreciação horária pelo **Método Linear**.

Valor de aquisição (V_o) = R\$ 200.000,00

Valor residual (V_r) = 10% x R\$ 200.000,00 = R\$ 20.000,00

Vida útil (VU) = 5 anos x 2.000 h/ano = 10.000 h

$$D_h = \frac{V_o - V_r}{VU} = \frac{180.000}{10.000} = \text{R\$ } 18,00/h$$

Em termos contábeis, a depreciação é a mesma ano a ano:

Método linear

Ano	% de depreciação	Depreciação anual	Valor contábil
0	-	-	200.000,00
1	20%	36.000,00	164.000,00
2	20%	36.000,00	128.000,00
3	20%	36.000,00	92.000,00
4	20%	36.000,00	56.000,00
5	20%	36.000,00	20.000,00 = V _r
Total depreciado		$\Sigma = 180.000,00$	

Depreciação – Método do Saldo Devedor (Exponencial)

A essência do **Método do Saldo Devedor** é tornar a depreciação proporcional ao estado do equipamento, ou seja, depreciar o equipamento mais nos primeiros anos — quando ele está em melhor estado — e menos nos últimos anos da vida útil.

Este método tenta remediar as críticas feitas ao método linear, pelo qual se paga por um trator com 5.000 horas de uso a mesma depreciação anual que se paga por um trator idêntico com 200 horas. Uma grande vantagem que tem o método do saldo devedor é permitir uma depreciação mais rápida, importante para o construtor, que em pouco tempo fica com o equipamento já quase todo contabilmente pago, fato que reduz o custo de propriedade dos equipamentos em idade avançada.

Na depreciação baseada no saldo devedor, o percentual cobrado ano a ano é o dobro daquele da depreciação linear, porém aplicado sobre o saldo ainda a depreciar, ou seja, o valor da depreciação em um determinado ano é dado pela multiplicação da referida taxa percentual pelo saldo no princípio do ano. O saldo é o valor ainda não depreciado, isto é, a diferença entre o valor original e o total de depreciação já cobrado até o momento. O valor residual não é levado em conta na fórmula, somente no cálculo da última parcela, quando então o saldo final deve ser igual ao valor residual.

Exemplo. Calcular a depreciação do equipamento do exemplo anterior pelo **Método do Saldo Devedor**.

$$\text{Taxa de depreciação anual} = 2 \times 100\% / 5 = 40\%$$

Método do saldo devedor

Ano	% de depreciação	Depreciação anual	Valor contábil
0	-	-	200.000,00
1	40%	80.000,00	120.000,00
2	40%	48.000,00	72.000,00
3	40%	28.800,00	43.200,00
4	40%	17.280,00	25.920,00
5	40%	5.920,00	20.000,00 = V_r
Total depreciado		$\Sigma = 180.000,00$	

Depreciação – Método da Soma dos Anos

Neste método a taxa de depreciação anual varia ano a ano. O primeiro passo é colocar os anos da vida útil em ordem crescente (1, 2, ...) e somá-los. Por exemplo, para uma vida útil de cinco anos, a soma é $1+2+3+4+5=15$. O próximo passo é atribuir a cada ano uma taxa igual à razão entre os números em ordem decrescente e a soma dos números, ou seja, no primeiro ano a taxa de depreciação é $5/15$; no segundo ano, $4/15$, etc. Cada fração é aplicada sobre o valor de aquisição deduzido do valor residual.

Exemplo. Calcular a depreciação do equipamento do exemplo anterior pelo **Método da Soma dos Anos**.

Vida útil = 5 anos $\longrightarrow 1+2+3+4+5=15$

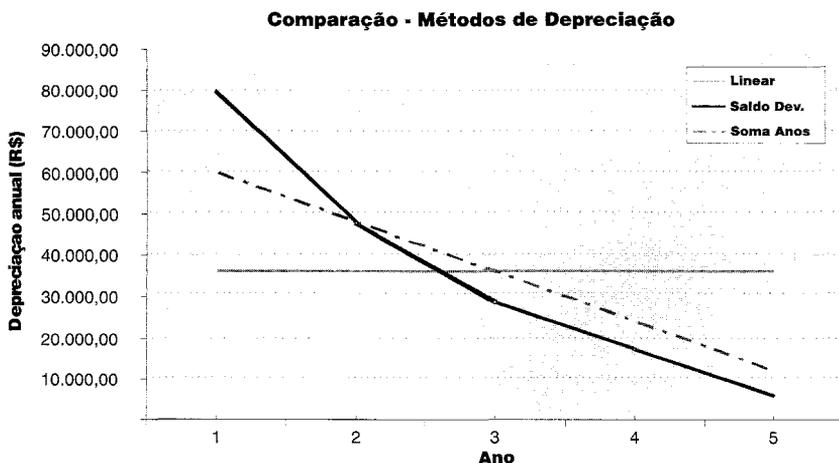
Coefficientes são aplicados sobre $V_o - V_r = 180.000,00$

Método da soma dos anos

Ano	% de depreciação	Depreciação anual	Valor contábil
0		-	200.000,00
1	5/15	60.000,00	140.000,00
2	4/15	48.000,00	92.000,00
3	3/15	36.000,00	56.000,00
4	2/15	24.000,00	32.000,00
5	1/15	12.000,00	20.000,00 = V_r
$\Sigma = 15$			
Total depreciado		$\Sigma = 180.000,00$	

Uma comparação entre os resultados obtidos com os três métodos é mostrada abaixo:

Ano	Linear	Saldo Devedor	Soma Anos
1	36.000,00	80.000,00	60.000,00
2	36.000,00	48.000,00	48.000,00
3	36.000,00	28.800,00	36.000,00
4	36.000,00	17.280,00	24.000,00
5	36.000,00	5.920,00	12.000,00



DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Os métodos do **saldo devedor** e da **soma dos anos** alocam a maior parte da depreciação no começo do período. Eles são ditos métodos de **depreciação rápida** e refletem com mais fidelidade o que ocorre com o valor do equipamento no mercado.

Como nesses métodos o valor da depreciação é variável, haveria um custo horário diferente para cada ano, o que dificultaria a vida do orçamentista.

O **método linear**, por ter valores constantes ao longo dos anos, é o mais utilizado nos orçamentos de construção.

Juros

Quando o construtor investe na aquisição de um equipamento, ele está dispondo de uma quantia de dinheiro que poderia estar aplicada no mercado financeiro, rendendo juros. Por isso, o custo de propriedade de um equipamento deve levar em consideração também os juros correspondentes ao rendimento que o investimento auferiria ao longo de sua vida útil.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Juros não se confunde com lucro!

Uma coisa nada tem a ver com a outra. Os juros não aumentam o patrimônio — apenas corrigem o poder de compra do dinheiro. É importante esclarecer isso porque já houve casos em que um órgão público se negou a aceitar a inclusão da parcela de juros na composição do custo horário dos equipamentos, sob alegação de que isso era um lucro além daquele incluído no BDI da empresa proponente. Ao tal órgão não assistia razão — aplicar juros não é atribuir lucro!

O cálculo dos juros baseia-se no conceito de **investimento médio** ou **valor médio do equipamento**. Esse valor pode ser obtido a partir dos valores anuais de depreciação e saldo devedor — que vem a ser o valor do equipamento a cada ano.

O exemplo do quadro abaixo serve para ilustrar a metodologia. Suponha um equipamento de valor de aquisição R\$ 200.000,00, com vida útil de cinco anos, depreciação linear e com valor residual nulo:

Começo do ano	Depreciação acumulada (R\$)	Valor contábil do equipamento (R\$)
1	0	200.000 = V_0
2	40.000	160.000
3	80.000	120.000
4	120.000	80.000
5	160.000	40.000
6	200.000	0 = V_r
		$\Sigma = 600.000$
Investimento médio = $I_m = R\$ 600.000 / 5$ anos		R\$ 120.000/ano

Em termos matemáticos e assumindo valor residual não-nulo, demonstra-se que:

$$I_m = (V_0 - V_r) \times \frac{(n + 1)}{2n} + V_r$$

onde:

I_m = investimento médio

V_o = valor inicial

V_r = valor residual

n = vida útil (em anos)

Os **juros horários** são então calculados da seguinte maneira:

$$J_h = \frac{I_m \times i}{a}$$

onde:

J_h = juros horários

I_m = investimento médio

i = taxa anual de juros

a = horas de utilização por ano

Exemplo. Calcular o custo horário de juros para a escavadeira do exemplo anterior, admitindo uma taxa de juros anual de 12%.

Valor de aquisição (V_o) = R\$ 200.000,00

Valor residual (V_r) = 10% x R\$ 200.000,00 = R\$ 20.000,00

Vida útil (VU) = 5 anos de 2.000 h/ano

i = 12% a.a.

$$I_m = (V_o - V_r) \frac{n + 1}{2n} + V_r = 180.000 \times 6/10 + 20.000 = \text{R\$ } 128.000,00$$

$$\text{Juros horários} = J_h = \frac{I_m \times i}{a} = \frac{128.000 \times 0,12}{2.000} = \text{R\$ } 7,68/h$$

Custos de operação

Os custos de operação de um equipamento de construção envolvem basicamente:

Pneus

Combustível

Lubrificantes – óleo, graxa, filtro, equipamento de lubrificação

Energia – caso o equipamento seja elétrico

Operador

Embora o consumo dos elementos acima varie de acordo com o tipo e o estado da máquina, e com as condições de operação, algumas fórmulas podem ser utilizadas para o cálculo do custo horário de cada parcela acima.

Pneus

Os pneus já vêm normalmente embutidos no preço de aquisição do equipamento. Como a vida útil dos pneus é diferente daquela do equipamento, deve-se calcular seu custo horário separadamente, em função da vida útil própria deles. É óbvio que equipamentos sobre esteira não têm custo de pneus.

Em geral, admitem-se três faixas de vida útil para os pneus, de acordo com a agressividade do local de trabalho:

Vida útil dos pneus

Equipamento	Condições leves	Condições medianas	Condições severas
Motoniveladora	5.000 horas	3.500	2.000
Carregadeira	3.500	2.500	1.500
Caminhão basculante	3.000	2.500	2.000

Presume-se que ao final da vida útil do pneu, *todo o jogo* de pneus será trocado. No caso de um caminhão de seis rodas, por exemplo, o custo de pneus será de *um jogo de seis pneus a cada 2.500 h*, supondo-se condições medianas de agressividade do local de trabalho.

O custo horário de pneus é dado por:

$$P_h = \frac{p \times C_p}{VU_p}$$

onde:

P_h = custo horário de pneus;

p = número de pneus do equipamento;

C_p = custo unitário do pneu;

VU_p = vida útil do pneu.

Exemplo. Calcular o custo horário de pneus de um trator sobre pneus, que possui dois pneus 12,4 x 24 x 6 e dois pneus 6 x 16 x 8. Adotar vida útil de 2.500 horas para ambos os tipos e preço unitário de R\$ 900,00 e R\$ 500,00 respectivamente.

Pneu 12,4 x 24 x 6:

$$P_{h1} = (2 \times 900,00) / 2.500 \text{ h} = \text{R\$ } 0,72/\text{h}$$

Pneu 6 x 16 x 8:

$$P_{h2} = (2 \times 500,00) / 2.500 \text{ h} = \text{R\$ } 0,40/\text{h}$$

$$\text{Custo horário total de pneus} = P_h = \text{R\$ } 1,12/\text{h}$$

Combustível

Trabalhando em condições ideais, um motor de combustão interna a **gasolina** consome em média **0,23** litros por horsepower-hora (HP x h) desenvolvido.

Para um motor a **diesel**, o consumo é aproximadamente **0,15** litros por horsepower-hora desenvolvido.

Exemplo. Uma carregadeira a diesel possui potência nominal de 160 HP. A carregadeira trabalha a plena potência enchendo a concha durante 5 segundos. Nos 15 segundos restantes do ciclo, assume-se que o motor trabalha com meia potência. A carregadeira trabalha em média 45 minutos por hora. Qual o custo horário de combustível (G_h), se 1 litro custa R\$ 1,80?

$$\text{Potência média} = (5 \text{ s} \times 160 \text{ HP} + 15 \text{ s} \times 80 \text{ HP}) / 20 \text{ s} = 100 \text{ HP} \text{ (ou seja, fator de operação} = 100/160 = 62,5\%)$$

$$\text{Fator de eficiência} = 45/60 = 0,75$$

$$\text{Fator de potência} = 0,625 \times 0,75 = 0,47$$

$$\text{Potência média corrigida} = 0,47 \times 160 \text{ HP} = 75 \text{ HP}$$

$$\text{Consumo horário} = 0,15 \text{ l}/(\text{HP} \times \text{h}) \times 75 \text{ HP} = 11,25 \text{ l/h}$$

$$\text{Custo horário} = G_h = 11,25 \text{ l/h} \text{ R\$ } 1,80/\text{l} = \text{R\$ } 20,25/\text{h}$$

Como visto no exemplo, todo equipamento tem uma utilização descontínua. Daí a necessidade de se aplicar um **fator de potência (f)** sobre a potência nominal do equipamento. Para situações de uso baixo, médio ou intenso, pode-se adotar fator de potência de 40%, 55% e 75%.

Motor a **gasolina**: consumo (l/h) = **0,23** x f x HP

Motor a **diesel**: consumo (l/h) = **0,15** x f x HP

Exemplo. Calcular o custo horário de óleo diesel para a escavadeira do exemplo da depreciação, considerando uma potência de 165 HP, fator de potência de 55% e R\$ 1,80 por litro.

$$G_h = 0,15 \text{ l}/(\text{HP} \times \text{h}) \times 0,55 \times 165 \text{ HP} \times \text{R\$ } 1,80/\text{l} = \text{R\$ } 24,50/\text{h}$$

Uma fonte preciosa de dados de consumo são os manuais dos veículos. Alguns equipamentos apresentam os seguintes consumos médios:

Consumo médio de combustível

Equipamento	Consumo (l/h)
Motoniveladora	19-23
Carregadeira	23-28
Trator de esteiras médio	23-30

Fontes: várias

Lubrificantes

Os lubrificantes de um equipamento abrangem óleo do *cárter*, da *transmissão*, do *comando final* e do *sistema hidráulico*.

A fórmula abaixo permite calcular o consumo de óleo do *cárter* em função de três elementos: potência do motor, capacidade do *cárter* e intervalo entre trocas de óleo:

$$Q = \frac{\text{HP} \times 0,6 \times 0,0027\text{kg} / (\text{HP} \times \text{h})}{0,893\text{kg} / \text{l}} + \frac{c}{t}$$

Fonte: Peurifoy, 1989

onde:

Q = consumo (l / h);

HP = potência do motor (HP);

c = capacidade do *cárter* (l);

t = intervalo de trocas (h).

Para os demais lubrificantes — transmissão, comando final e sistema hidráulico —, a regra é **adicionar 50%** ao custo obtido acima.

Exemplo. Calcular o custo horário de óleo diesel para a escavadeira de 160 HP do exemplo da depreciação, considerando que o cárter tem capacidade para 15 litros de óleo e as trocas periódicas são feitas a cada 100 horas. O litro custa R\$ 10,00.

$$HP = 160 \text{ HP}$$

$$c = 15 \text{ l}$$

$$t = 100 \text{ h}$$

$$Q = (160 \times 0,6 \times 0,0027) / 0,893 + 15/100 = 0,44 \text{ l/h}$$

$$\text{Custo horário óleo do cárter} = 0,44 \times 10,00 = \text{R\$ } 4,40/\text{h}$$

$$L_h = \text{R\$ } 4,40 + 50\% = \text{R\$ } 6,60/\text{h}$$

Além do combustível, há que se computar o custo de **graxa e filtros**. Preferimos, no entanto, **incluí-los na manutenção**, a ser vista mais adiante.

Outra forma de calcular o consumo de *materiais* é por meio de uma fórmula única que engloba *combustível, óleos lubrificantes, filtro e graxa*:

Motor a **gasolina**: custo horário materiais = **0,245** x HP x litro da gasolina (R\$)

Motor a **diesel**: custo horário materiais = **0,18** x HP x litro do diesel (R\$)

Fonte: Dias, 2001

É recomendável à empresa apropriar dados reais de campo. Nada é mais preciso do que usar dados retirados da efetiva observação dos equipamentos em operação. O setor de equipamentos da construtora deve ser capaz de registrar o consumo de lubrificantes por máquina e disponibilizar os dados para o setor de orçamento.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

O preço da gasolina é 20% maior do que o do óleo diesel

O preço do óleo lubrificante é aproximadamente seis vezes o preço do óleo diesel

O preço do quilo de graxa é o dobro do preço do óleo lubrificante

Fonte: Dias, 2001

Energia elétrica

Os equipamentos movidos a eletricidade têm seu consumo de energia expresso em função de sua potência, que é dada em HP ou kW. A equivalência é 1 HP = 0,75 kW.

São equipamentos elétricos: vibrador de imersão, régua vibratória, betoneira, bomba de concreto, bomba de sucção, motosserra, britadeira, martelete pneumático, usina de concreto e usina de asfalto.

O custo horário de energia elétrica é dado por:

$$E_h = \text{HP} \times 0,75 \times \text{custo kW/h} = \text{kW} \times \text{custo kW/h}$$

Mão-de-obra de operação

O custo da mão-de-obra de operação corresponde ao custo do homem-hora de operador.

A hora do operador deverá ser calculada com todos os encargos sociais e trabalhistas vistos anteriormente.

Exemplo. Calcular o custo horário de operador para a escavadeira do exemplo da depreciação, considerando que a hora do operador custa R\$ 2,50 e os encargos na faixa de 130%.

$$MO_h = R\$ 3,00 \times 2,30 = R\$ 6,90/h$$

Custos de manutenção

Equipamentos exigem manutenção. As despesas são com a aquisição de peças de reposição e a mão-de-obra envolvida na troca das peças, ajustes, etc. Os custos variam consideravelmente com o tipo de equipamento e o serviço que executam, assim como dependem da política da empresa.

Em termos gerais, os custos de manutenção compreendem a manutenção propriamente, os reparos e as despesas fixas. A rigor é difícil estabelecer uma distinção clara entre manutenção e reparo. Geralmente denomina-se **manutenção** o conjunto de atividades de limpeza, lavagem, inspeção, ajuste, calibração, regulagem, retoque, reaperto e troca rotineira de peças (filtros, mangueiras, cabos, câmaras, etc.). Em algumas obras, a manutenção dos equipamentos é feita na própria frente de serviço, sem necessidade de levá-los até a oficina mecânica; em outras, é necessário montar uma oficina.

Um **reparo** consiste no conserto ou substituição de peças e partes danificadas, defeituosas ou quebradas. Um reparo, portanto, é uma atividade mais esporádica, podendo ser minimizada com a maximização da manutenção. São serviços de reparo: retífica, serviços de chaparia, usinagem de peças, troca de sapatas e esteiras, etc. Uma inspeção mais pormenorizada poderá ser encaixada na categoria de reparos se envolver o desmonte completo de uma estrutura do equipamento. Os reparos em geral são feitos nas oficinas das obras ou por terceiros, em casas especializadas. Se, por exemplo, a transmissão de um trator apresenta uma engrenagem quebrada, a substituição pura e simples pode ser considerada manutenção, mas se o serviço

englobar a desmontagem da caixa de marchas para limpeza e inspeção dos componentes, tem-se então um reparo.

As **despesas fixas** de manutenção são os gastos de oficina — mão-de-obra de mecânicos e ajudantes, ferramentas —, seguros dos equipamentos, impostos (IPVA), etc. Elas ocorrem independentemente da demanda por consertos e reparos, não sendo necessariamente proporcionais às horas trabalhadas.

Dados de custos de manutenção e reparo de um equipamento não podem estar dissociados de informações sobre as condições de trabalho sob as quais ele opera. Uma escavadeira trabalhando em solo arenoso terá menores custos de manutenção e reparo do que se ela for empregada para escavar rocha ou argila dura. Também exercem influência no custo a qualidade dos operadores, o grau de manutenção, a temperatura ambiente e a idade da máquina. É fácil perceber que um equipamento novo tem um custo de manutenção inferior a um equipamento de idade avançada, já próxima de sua vida útil.

Empresas com longa história de trabalho têm em registros de obras passadas uma proveitosa fonte de informação para custos de manutenção. Quanto mais detalhado e completo o banco de dados de que dispõe o construtor, mais confiável poderá ser sua estimativa para obras futuras.

Na composição de custos de um equipamento, é importante avaliar as características do serviço a ser executado, para que a estimativa de custos de manutenção e reparo não venha frustrar o orçamento.

Método do coeficiente único

Por se tratar de uma categoria muito vasta, os custos de manutenção são geralmente calculados por meio de um coeficiente multiplicador sobre a depreciação horária calculada com valor residual nulo, ou seja:

$$M_h = k \times \frac{V_o}{n \cdot a},$$

onde

M_h = manutenção horária (R\$/h);

V_o = valor de aquisição (R\$);

n = vida útil em anos;

a = número de horas de utilização por ano.

Se a depreciação horária for calculada *com valor residual nulo*, pode-se escrever

$$M_h = k \times D_h$$

Alguns valores de k (fornecidos por fabricantes):

Custo de manutenção - coeficiente único

Equipamento	k
Betoneira	0,6
Motoniveladora	0,6
Retroescavadeira	0,6
Carregadeira	0,6
Motoescrêper	0,9
Rolo compactador	0,8
Trator sobre pneus	0,75
Trator de esteiras	0,9
Caminhão basculante	0,75
Picape	0,75

Fonte: TCPO

Exemplo. Calcular o custo horário de manutenção da escavadeira do exemplo da depreciação, considerando um coeficiente de 0,8.

$$\text{Valor de aquisição } (V_0) = \text{R\$ } 200.000,00$$

$$\text{Vida útil } (VU) = 5 \text{ anos} \times 2.000 \text{ h/ano} = 10.000 \text{ h}$$

$$k = 0,8$$

$$M_h = 0,8 \times \text{R\$ } 200.000 / 10.000 = \text{R\$ } 16,00/\text{h}$$

Exemplo. Totalizar o custo horário da escavadeira dos exemplos anteriores.

$$D_h = \text{R\$ } 18,00$$

$$J_h = \text{R\$ } 7,68$$

$$G_h = \text{R\$ } 24,50$$

$$L_h = \text{R\$ } 6,60$$

$$MO_h = \text{R\$ } 6,90$$

$$M_h = \text{R\$ } 16,00$$

Hora produtiva:

$$\begin{aligned} C_{h\text{prod}} &= D_h + J_h + P_h + G_h + L_h + MO_h + M_h = \\ &= 18,00 + 7,68 + 0 + 24,50 + 6,60 + 6,90 + 16,00 = \text{R\$ } 79,68/\text{h} \end{aligned}$$

Hora improdutiva:

$$C_{h\text{improd}} = D_h + J_h + MO_h = 18,00 + 7,68 + 6,90 = \text{R\$ } 32,58/\text{h}$$

Método dos coeficientes múltiplos

Outro processo de estimativa de custos de manutenção baseia-se no quadro abaixo. O orçamentista deve enquadrar cada equipamento nos 11 campos, multiplicar os coeficientes correspondentes e em seguida multiplicar o produto por 1/10.000 do valor de aquisição da máquina.

Custo de manutenção - coeficientes

TIPO	
Guindaste	0,5
Caminhão comum	0,8
Fora-de-estrada	1,0
Carregadeira	1,0
Escavadeira	1,4
Motoescrêiper	1,1
Trator de esteira	1,2

TEMPERATURA	
Muito quente (> 40°C)	1,3
Quente (30 a 40°C)	1,1
Médio (10 a 30°C)	1,0
Frio (< 10°C)	1,2

QUALIDADE DO OPERADOR	
Excelente	0,8
Boa	0,9
Média	1,0
Ruim	1,2
Péssima	2,0

QUALIDADE DO EQUIPAMENTO	
De primeira	0,8
Média	1,0
Ruim	1,5

HORAS DE USO	
1.000	0,5
2.000	0,5
3.000	0,6
4.000	0,7
5.000	0,9
6.000	1,0
8.000	1,3
10.000	1,6
12.000	1,9
15.000	2,3
20.000	3,0

CONDIÇÕES DE TRABALHO	
Em espera	0,4
Leves	0,8
Médias	1,0
Pesadas	1,4
Severas	2,0

MANUTENÇÃO	
Excelente	0,6
Boa	0,8
Média	1,0
Ruim	1,5
Inexistente	3,0

VIDA ÚTIL EM ANOS	
1	0,6
2	0,7
3	0,8
4	0,9
5	1,0
6	1,0
7	1,1
8	1,2
9	1,3
10	1,4
15	2,0

RITMO DE TRABALHO	
Folgado	0,9
Médio	1,0
Com pressa	1,5

CONHECIMENTO DO SERVIÇO	
Grande	0,8
Médio	0,9
Pouco	1,0

TIPO DE SERVIÇO	
Mina ou pedreira	0,8
Construção geral	1,0
Aluguel a terceiros	1,4

Fonte: Church, 1981

Exemplo. Calcular o custo horário de manutenção da escavadeira do exemplo anterior, considerando que ela tenha boa manutenção, trabalhe em condições leves, sob temperatura normal, com operadores bons.

Coefficientes:

Tipo: $k_1 = 1,4$

Qualidade do operador: $k_2 = 0,9$

Qualidade do equipamento: $k_3 = 0,9$

Condições de trabalho: $k_4 = 0,8$

Manutenção: $k_5 = 0,9$

Vida útil: $k_6 = 0,9$

Demais coeficientes: 1,0

$$\longrightarrow k = k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6 = 0,73$$

Valor de aquisição (V_a) = R\$ 200.000,00

$M_h = 0,73 \times R\$ 200.000 / 10.000 = R\$ 14,60/h$

Equipamento alugado

Em uma obra nem sempre o construtor utiliza apenas equipamento próprio. Se for conveniente, ele pode apelar para equipamento alugado de terceiros.

Alugar um equipamento nem sempre é um mau negócio. Em vários casos é conveniente ao construtor alugar em vez de comprar. Vejamos algumas situações:

- O equipamento é extremamente caro e a obra precisa dele por pouco tempo
- O equipamento é muito específico e a empresa não terá onde utilizá-lo depois
- O construtor não dispõe de dinheiro para dar entrada em uma máquina nova
- O volume de serviço é pequeno para justificar a aquisição do equipamento
- O locador já depreciou o equipamento integralmente e está oferecendo uma tarifa atraente

O aluguel de um equipamento pode ser de três formas:

1. Tarifa - o construtor paga um preço fixo por unidade de tempo (hora, dia, semana ou mês), havendo as seguintes variações:

- aluguel inclui o equipamento puro, sem operador;
- aluguel inclui o equipamento com operador;
- aluguel inclui combustível, lubrificação e reparos, sem operador;
- aluguel inclui o equipamento, combustível, lubrificação e reparos, com operador;

2. **Leasing** (arrendamento mercantil) – o construtor paga uma taxa fixa pelo aluguel do equipamento, por prazo determinado, mas com opção de compra pelo arrendatário. A vantagem é que boa parte do aluguel pago é descontada do preço de aquisição do equipamento. Outra vantagem é que a empresa pode considerar contabilmente como despesa os pagamentos feitos, abatendo o imposto de renda devido;

3. **Empreitada** – o construtor paga pelo trabalho realizado pelo locador; nesta modalidade, é interessante ao locador utilizar seus melhores operadores e máquinas para aumentar a produtividade e receber o aluguel mais rápido.

Quando o aluguel de uma máquina é feito por hora, cobra-se a hora trabalhada, medida no horímetro do equipamento. No caso de cobranças por semana ou por mês, o preço normalmente independe da quantidade de horas, sendo estabelecida uma média de horas de trabalho – se o construtor for ineficiente, a hora de aluguel tende a ficar muito cara.

Exercícios de revisão

1. Calcular o custo horário produtivo e improdutivo de uma motoniveladora, de acordo com os dados abaixo:

Preço: R\$ 350.000,00

Pneus: R\$ 1.250,00 cada (x4)

Vida útil: cinco anos de 2.000 h

Vida útil dos pneus: 3.500 h

Valor residual: 10%

Taxa de juros: 12% a.a.

Operador: R\$ 6,90/h (encargos incluídos)

Motor: 140 HP

Fator de potência: 0,60

Capacidade do cárter: 54 l

Período entre trocas de óleo: 80 h

Preço do diesel: R\$ 1,80

Preço do óleo lubrificante: R\$ 10,00

Manutenção: $k = 0,80$

V_0 (sem os pneus) = R\$ 345.000,00

• Depreciação (descontados os pneus):

$$D_h = \frac{V_0 - V_r}{n \times a} = \frac{0,90 \times V_0}{10.000} = 0,00009 \times 345.000 = \mathbf{R\$ 31,05/h}$$

• Juros:

$$J_h = \frac{I_m \cdot i}{a} = \frac{i}{a} \times [(V_o - V_r) \frac{(n+1)}{2n} + V_r] =$$

$$= 0,12/2000 \times [310.500 \times 0,6 + 34.500] = \mathbf{R\$ 13,25/h}$$

• Pneus:

$$P_h = \frac{p \times C_p}{VU_p} = (4 \times 1.250) / 3.500 = \mathbf{R\$ 1,43/h}$$

• Combustível:

$$G_h = 0,15 \times f \times HP \times custo = 0,15 \times 0,60 \times 140 \times 1,80 = \mathbf{R\$ 22,68/h}$$

• Lubrificantes:

$$L_h = \left(\frac{HP \times 0,6 \times 0,0027}{0,893} + \frac{c}{t} \right) \times custo + 50\% =$$

$$= (140 \times 0,6 \times 0,0027 / 0,893 + 54/80) \times 10,00 \times 1,50 = \mathbf{R\$ 13,94/h}$$

• Operador:

$$MO_h = \mathbf{R\$ 6,90/h}$$

• Manutenção:

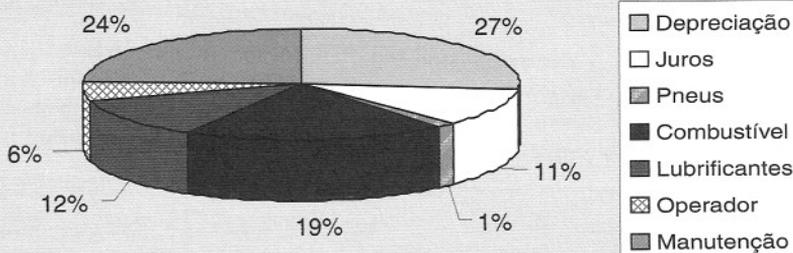
$$M_h = \frac{V_o}{n \times a} = 0,80 \times 345.000 / 10.000 = \mathbf{R\$ 27,60/h}$$

• Custo total:

$$C_{h \text{ prod}} = 31,05 + 13,25 + 1,43 + 22,68 + 13,94 + 6,90 + 27,60 = \mathbf{R\$ 116,85/h}$$

Conclusões:

- A **depreciação** é a parcela mais representativa (27%), seguida da manutenção (24%) e do combustível (19%);



- O custo de propriedade (depreciação e juros) corresponde a 38% do custo total;
- O custo de operação (pneus, combustível, lubrificantes e operador) corresponde a 38% do custo total;
- O custo de manutenção corresponde a 24% do custo total.

$$C_{h \text{ improd}} = 31,05 + 13,25 + 6,90 = \mathbf{R\$ 51,20/h}$$

2. Calcular o custo horário de um trator de esteiras, de acordo com os dados abaixo:

Preço: R\$ 400.000,00

Valor residual: 20%

Motor: 305 HP

Fator de potência: 0,55

Capacidade do cárter: 35 l

Período entre trocas de óleo: 120 h

Preço do diesel: R\$ 1,90/l

Preço do óleo lubrificante: R\$ 10,00/l

Vida útil: 6 anos de 2.000 h

Taxa de juros: 10% a.a.

Operador: R\$ 3,00/h + 125% de encargos

Manutenção: k = 1,00

- Depreciação:

$$D_h = \frac{V_o - V_r}{n \times a} = \frac{0,80 \times V_o}{12.000} = 0,0000667 \times 400.000 = \mathbf{R\$ 26,67/h}$$

- Juros:

$$J_h = \frac{I_m \times i}{a} = \frac{i}{a} \times [(V_o - V_r) \frac{(n + 1)}{2n} + V_r] =$$

$$= 0,10/2000 \times [320.000 \times 7/12 + 80.000] = \mathbf{R\$ 13,33/h}$$

- Combustível:

$$G_h = 0,15 \times f \times HP \times custo = 0,15 \times 0,55 \times 305 \times 1,90 = \mathbf{R\$ 47,81/h}$$

- Lubrificantes:

$$L_h = \left(\frac{HP \times 0,6 \times 0,0027}{0,893} + \frac{c}{t} \right) \times custo + 50\% =$$

$$= (305 \times 0,6 \times 0,0027 / 0,893 + 35/120) \times 10,00 \times 1,50 = \mathbf{R\$ 12,67/h}$$

- Operador:

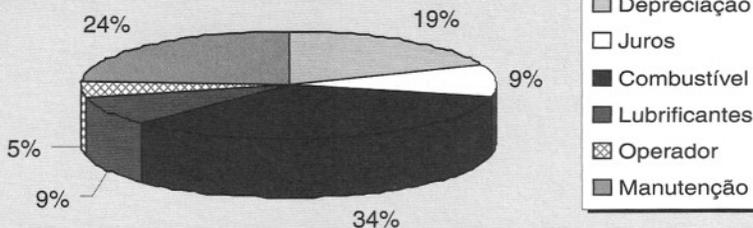
$$MO_h = \mathbf{R\$ 3,00 \times 2,25 = R\$ 6,75/h}$$

- Manutenção:

$$M_h = k \times \frac{V_o}{n \times a} = 1,0 \times 400.000 / 12.000 = \mathbf{R\$ 33,33/h}$$

- Custo total:

$$C_{h\text{ prod}} = 26,67 + 13,33 + 47,81 + 12,67 + 6,75 + 33,33 = \mathbf{R\$ 140,56}$$



Conclusões:

- O **combustível** é a parcela mais representativa (34%), seguida da manutenção (24%) e da depreciação (19%);
- O custo de propriedade (depreciação e juros) corresponde a 28% do custo total;
- O custo de operação (combustível, lubrificantes e operador) corresponde a 48% do custo total;
- O custo de manutenção corresponde a 24% do custo total.

$$C_{h \text{ improd}} = 26,67 + 13,33 + 6,75 = \text{R\$ } 46,75/h$$

3. Calcular o custo horário de uma betoneira, de acordo com os dados abaixo:

Preço: R\$ 3.000,00

Valor residual provável: 10%

Motor: 2 HP = 1,5 kW

Preço da energia elétrica: R\$ 0,52/kWh

Vida útil: 5 anos de 1.000 h

Taxa de juros: 12% a.a.

Operador: ajudante de R\$ 1,80/h + 131% de encargos

Manutenção: $k = 0,60$

$$\bullet D_h = (V_o - V_r) / (n \times a) = 0,90 \times 3.000 / 5.000 = \text{R\$ } 0,54/h$$

$$\bullet J_h = I_m \times i / a = 0,12 \times [2.700 \times 6/10 + 300] / 1.000 = \text{R\$ } 0,23/h$$

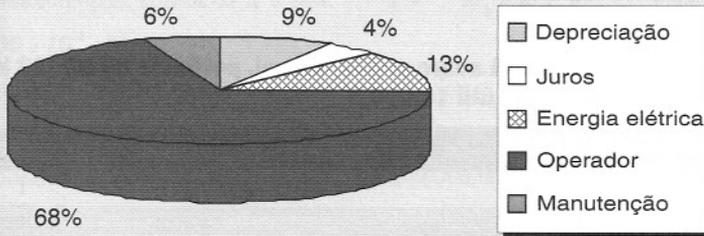
$$\bullet E_h = kW \times kWh/h = 1,5 \times 0,52 = \text{R\$ } 0,78/h$$

$$\bullet MO_h = \text{R\$ } 1,80 \times 2,31 = \text{R\$ } 4,16/h$$

$$\bullet M_h = k \times V_o / (n \times a) = 0,60 \times 3.000 / 5.000 = \text{R\$ } 0,36/h$$

$$C_{h \text{ prod}} = 0,54 + 0,23 + 0,78 + 4,16 + 0,36 = \text{R\$ } 6,07/h$$

$$C_{h \text{ improd}} = 0,54 + 0,23 + 4,16 = \text{R\$ } 4,93/h$$



Conclusões:

- O **operador** é a parcela mais representativa (68%) no custo horário da betoneira, seguida da energia elétrica (13%) e da depreciação (9%);
- O custo de propriedade (depreciação e juros) corresponde a 13% do custo total;
- O custo de operação (energia elétrica e ajudante) corresponde a 81% do custo total;
- O custo de manutenção corresponde a apenas 6% do custo total.

Equipamentos no TCPO

O TCPO traz um capítulo dedicado ao custo horário de máquinas, veículos e equipamentos. O custo horário vem parametrizado sob a forma de uma composição de custos e com a subdivisão em hora produtiva e hora improdutiva.

Cada composição de custos contém o custo horário de propriedade, operação e manutenção. Algumas explicações são cabíveis:

Depreciação – calculada pelo método linear, exatamente como apresentado aqui. O **valor residual** adotado é de **10%** do valor inicial. A **vida útil** adotada varia de acordo com o tipo de equipamento – de 3.000 horas para um martelo rompedor até 20.000 horas para um caminhão basculante fora-de-estrada;

Juros – a taxa utilizada é **12% a.a.**;

Operação – os custos operacionais baseiam-se em informações dos fabricantes e compreendem materiais – combustíveis, lubrificantes, graxa, energia elétrica, filtros, pneus, mangueiras, etc. – e operador. Para a maior parte dos equipamentos de terraplenagem, os insumos são **pneu, graxa, óleo diesel e operador**;

Manutenção – segue a metodologia de um coeficiente único, variando de **0,6 a 0,9**.

BIBLIOTECA
 Prof. Rosário Farani Mansur Guérios
 CEFET-PR

Exemplo. Interpretar a composição de custo horário abaixo e calcular seu valor:

22700.9.8 - RETROESCAVADEIRA sobre pneus, diesel, potência 85 HP (63 kW), capacidade 0,24 e 0,88 m³ - vida útil 10.000 h

Componente	Unid.	Coef.
Operador terraplenagem	h	1
Pneu 14 x 24 x 10 sem câmara	un	0,0008
Pneu 10,5/65 x 16 x 10 sem câmara	un	0,0008
Graxa	kg	0,02
Óleo diesel	l	12,5
Depreciação de equipamentos de terraplenagem (retroescavadeira sobre pneus, diesel, potência 85 HP, capacidade 0,24 e 0,88 m ³)	-	0,00009
Juros do capital de equipamentos terraplenagem (retroescavadeira sobre pneus, diesel, potência 85 HP, capacidade 0,24 e 0,88 m ³)	-	0,0000384
Manutenção de equipamentos de terraplenagem (retroescavadeira sobre pneus, diesel, potência 85 HP, capacidade 0,24 e 0,88 m ³)	-	0,0006
Operador terraplenagem	h	1
Depreciação de equipamentos de terraplenagem (retroescavadeira sobre pneus, diesel, potência 85 HP, capacidade 0,24 e 0,88 m ³)	-	0,00009
Juros do capital de equipamentos de terraplenagem (retroescavadeira sobre pneus, diesel, potência 85 HP, capacidade 0,24 e 0,88 m ³)	-	0,0000384

- Estes índices devem ser multiplicados pelo preço do pneu novo; ←
- Estes índices devem ser multiplicados pelo preço de aquisição do equipamento (V_o); ←
- A depreciação foi calculada com valor residual (V_r) igual a 10% do valor de aquisição:

$$D_h = (V_o - V_r) / VU = 0,90 V_o / 10.000 = 9,00 \times 10^{-5} \times V_o;$$

- Os juros do capital foram calculados com taxa anual de 12% a.a.:

$$J_h = \frac{i}{a} \times [(V_o - V_r) \frac{(n + 1)}{2n} + V_r] =$$

$$= 0,000012 \times [0,90 V_o \times 0,6 + 0,10 V_o] = 3,84 \times 10^{-5} \times V_o$$

Custo de equipamento

• Para manutenção, adotou-se $k = 0,6$ \longrightarrow $M_h = k \times V_o / VU = 0,6 V_o / 10.000 =$
 $= 6,00 \times 10^{-5} \times V_o$;

• A hora **improdutiva** só leva em conta o **operador**, a **depreciação** e os **juros**.

Custo horário da retroscavadeira ($V_o = R\$ 200.000,00$):

Componentes	Unid	Consumo	Custo	
			unitário	total
Operador de terraplenagem	h	1,00	6,90	6,90
Pneu 14 x 24 x 10 sem câmara	un	0,0008	600,00	0,48
Pneu 10,5/65 x 16 x 10 sem câmara	un	0,0008	400,00	0,32
Graxa	kg	0,02	20,00	0,40
Óleo diesel	l	12,50	1,80	22,50
Depreciação de equipamentos de terraplenagem		$9,00 \times 10^{-5}$	200.000,00 (=V _o)	18,00
Juros do capital de equipamentos de terraplenagem		$3,84 \times 10^{-5}$	200.000,00 (=V _o)	7,68
Manutenção de equipamentos de terraplenagem		$6,00 \times 10^{-5}$	200.000,00 (=V _o)	12,00
Total				R\$ 68,28

Custo horário produtivo = R\$ 68,28

Custo horário improdutivo = R\$ 32,58

Estudo de caso

Uma empresa que sempre faz obras de saneamento básico está hesitante entre *comprar* uma escavadeira e *alugá-la* de empresas de locação. Há prós e contras para ambas as opções, mas a decisão gerencial precisa estar respaldada em critérios técnicos.

A maneira de resolver o impasse é verificar o custo horário do equipamento próprio e compará-lo com o custo de locação de mercado.

A decisão deve ser tomada da seguinte maneira: calcular o número de horas de utilização anual para que o custo horário do equipamento próprio equivalha ao custo horário de locação. Se o equipamento trabalhar por ano mais do que essa quantidade, vale a pena comprá-lo; se a tendência for trabalhar menos horas por ano, a locação é mais aconselhável.

Os dados tabulados são:

EQUIPAMENTO PRÓPRIO

Preço: R\$ 500.000,00

Valor residual: 10%

Vida útil: 5 anos

Taxa de juros: 12% a.a.

EQUIPAMENTO ALUGADO

Custo de locação: R\$ 80,00/h

OBS.: construtora arca com as despesas de operação e manutenção

Os custos de operação e de manutenção não precisam ser computados porque são iguais nos dois casos.

- Depreciação:

$$D_h = \frac{V_o - V_r}{n \times a} = \frac{0,90 \cdot V_o}{5 \times a} = 0,90 \times 500.000 / (5 \times a) = \mathbf{90.000/a}$$

- Juros:

$$J_h = \frac{i}{a} \times [(V_o - V_r) \frac{(n + 1)}{2n} + V_r] = 0,12/a \times [450.000 \times 0,6 + 50.000] = 38.400/a$$

Comparando comprar e alugar:

$$128.400/a = 80 \longrightarrow a = \mathbf{1.605 \text{ h}}$$

Se a empresa conseguir empregar a escavadeira mais de 1.605 horas por ano, é preferível comprar o equipamento. Caso contrário, a locação sai mais em conta.

Elementos de terraplenagem

Como preparar orçamentos de obras

8

O mais difícil em uma composição de custos de um serviço de terraplenagem não é a quantificação dos volumes em questão – os quais podem ser cubados com certa precisão –, mas o estabelecimento das produtividades, ou seja, o ritmo com que o serviço será executado. São muitas as variáveis envolvidas, algumas das quais alvo de interpretações e análises subjetivas.

Imaginemos a título de exemplo a escavação de uma longa vala para tubulação enterrada. Enquanto o cálculo do volume a ser escavado é relativamente simples, a determinação da produtividade depende da posição relativa entre a escavadeira e o caminhão, da profundidade da vala, da dureza do material, do empolamento do material, da presença de água, da presença de matacões, da capacidade da concha da escavadeira, da quantidade de caminhões disponíveis, da precisão requerida para os limites da escavação, da destreza do operador, etc.

Cabe ao construtor, portanto, estudar a operação em detalhes para dimensionar a frota com base nos ciclos de produção e enfim chegar ao custo unitário teórico do serviço. Para se otimizar custos unitários deve-se tentar maximizar a produtividade e/ou reduzir o custo horário das equipes (máquinas e homens). Em termos matemáticos,

$$\text{Custo unitário mínimo (R\$/ unidade)} = \frac{\text{Custo horário mínimo (R\$/ tempo)}}{\text{Produtividade máxima (unidade / tempo)}}$$

Empolamento

Sempre que solo (ou rocha) é removido de sua posição original, que é a do terreno natural inalterado, ocorre um rearranjo na posição relativa das partículas (grãos), acarretando um acréscimo no volume de vazios da massa. Escavado, o material fica mais solto e sua densidade conseqüentemente cai. Em outras palavras, uma mesma massa de solo ou rocha passa a ocupar um volume maior após a escavação. A esse fenômeno físico pelo qual o material escavado experimenta uma expansão volumétrica dá-se o nome de empolamento, expresso em percentagem do volume original. Por exemplo, se 1 m³ de solo no corte (1 m³_C) “incha” para 1,3 m³ solto (1,3 m³_S) após escavado, o empolamento é de 30%.

O empolamento varia com o tipo de solo ou rocha, o grau de coesão do material original e a umidade do solo. Argila tende a ter um empolamento maior do que areia, pelo fato de esta última já ter um aspecto meio desagregado no estado natural, não aumentando tanto de volume após a escavação. De modo geral, o empolamento é proporcional à quantidade de finos (argila e silte).

O empolamento é um fenômeno físico que não pode ser desprezado pelo orçamentista. Ele é muito importante no dimensionamento de frotas de equipamento, especialmente aqueles de transporte. Se, por exemplo, o volume de corte é de 100.000 m³, o total a ser transportado em caminhões não é 100.000 m³, mas 130.000 m³.

Em termos de volume,

$$E = \left(\frac{V_s}{V_c} - 1 \right) \text{ ou } V_s = V_c (1 + E)$$

onde:

E = empolamento (%);

V_s = volume solto;

V_c = volume medido no corte.

Se em vez de volumes usarmos massas específicas (o que é bastante comum em ensaios de laboratório),

$$E = \left(\frac{\gamma_c}{\gamma_s} - 1 \right) \text{ ou } \gamma_c = \gamma_s (1 + E)$$

onde:

γ_c = massa específica no corte (in situ);

γ_s = massa específica do material solto.

Exemplo. A escavação a ser feita tem 150 m^3 medidos no corte. Sabendo-se que o solo é argila seca (empolamento de 40%), calcular o volume a ser transportado.

Volume escavado = 150 m^3_c

Empolamento = 40%

Volume a ser transportado = $150 \times (1+E) = 150 \times 1,40 = 210 \text{ m}^3_s$.

Por clareza, é bastante comum em terraplanagem usar os índices subscritos C, S e A após a unidade de volume (m^3), para designar corte, solto e aterro. Assim sendo, no exemplo anterior 150 m^3_c correspondem a 210 m^3_s .

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Em orçamentos de serviços de terraplanagem, o orçamentista deve sempre usar os subscritos C, S e A quando anotar algum volume: $\text{m}^3_c, \text{m}^3_s, \text{m}^3_A$.

Muitos erros são cometidos por confusão entre volume de corte, solto e no aterro.

Fator de conversão

O fator de conversão (ϕ) é exatamente a noção inversa do empolamento. Ele representa a relação entre o volume no corte e o volume solto.

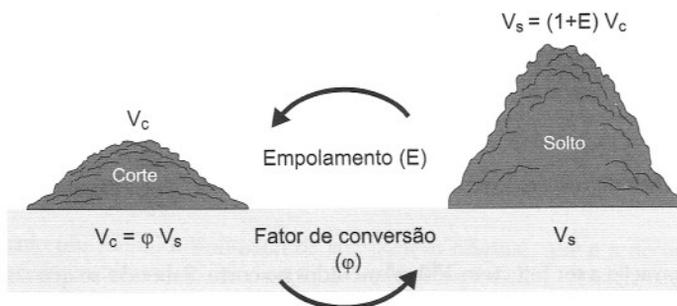
Matematicamente,

$$\phi = V_C / V_S$$

Ainda,

$$E = (1/\phi - 1)$$

$$\phi = 1 / (1 + E)$$



Empolamento e fator de conversão

Material	Empolamento (E)	Fator de conversão (ϕ)
Rocha detonada	50%	0,67
Solo argiloso	40%	0,71
Terra comum	25%	0,80
Solo arenoso seco	12%	0,89

Estudo de caso

Em uma obra de edificação predial havia grande volume de escavação de terra para a construção dos pavimentos de garagem no subsolo de um edifício.

O engenheiro responsável precisava ter noção da produtividade da escavação por dia, a fim de verificar se o cronograma proposto iria ser obedecido. Além disso, o setor de orçamentos da construtora estava cobrando da obra a produtividade real da escavação, para uso no estudo de outras obras.

O material escavado era terra comum seca, com empolamento de 25%. Como ficava impraticável obter topograficamente o volume escavado, o engenheiro optou por colocar um apontador controlando a quantidade de viagens de caminhão efetuadas no dia.

Os cálculos do engenheiro foram:

Quantidade de viagens até a data = 160 un

Volume do caminhão = $8 \text{ m}^3_s \rightarrow$ volume solto transportado = $160 \times 8 = 1.280 \text{ m}^3_s$

Fator de conversão = $1 / 1,25 = 0,80 \rightarrow$ volume de corte = $1.280 \text{ m}^3_s \times 0,80 = 1.024 \text{ m}^3_c$

Horas de escavadeira no período = 16 horas

Produtividade da escavadeira = $1.024 / 16 = 64 \text{ m}^3_c/h$

Contração

Quando uma quantidade de terra é lançada em um aterro e compactada mecanicamente, o volume final é geralmente inferior ao que a mesma massa ocupava no corte. A essa diminuição volumétrica dá-se o nome de contração, expressa em percentagem do volume original. Se 1 m^3 de solo (no corte) “contrai-se” para $0,8 \text{ m}^3$ (aterro) após compactado, a contração é de 20%.

O fenômeno varia com o tipo e a umidade do material, o tipo de equipamento de compactação, a espessura das camadas do aterro, etc.

Em termos de volume,

$$C = (V_A/V_C) \text{ ou } V_A = V_C \times C$$

onde:

C = contração (%);

V_A = volume compactado (no aterro);

V_C = volume medido no corte.

Em termos de massa específica,

$$C = (\gamma_C / \gamma_A)$$

onde:

γ_C = massa específica no corte (in situ);

γ_A = massa específica do material compactado.

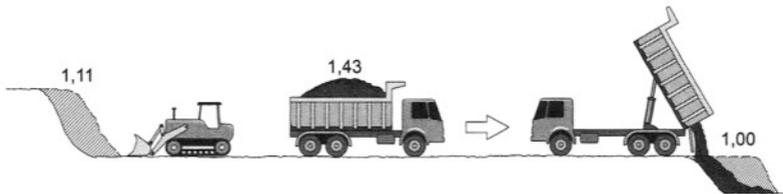
Exemplo. Determinar o volume de terra, medido na jazida (corte), necessário para se fazer um aterro compactado de 1 m^3 . Sabe-se que o solo tem uma redução volumétrica de 10%. Calcular também o volume transportado (solto), admitindo empolamento de 30%.

Se a redução volumétrica é de 10%, a contração é $C = V_A/V_C = 90\%$

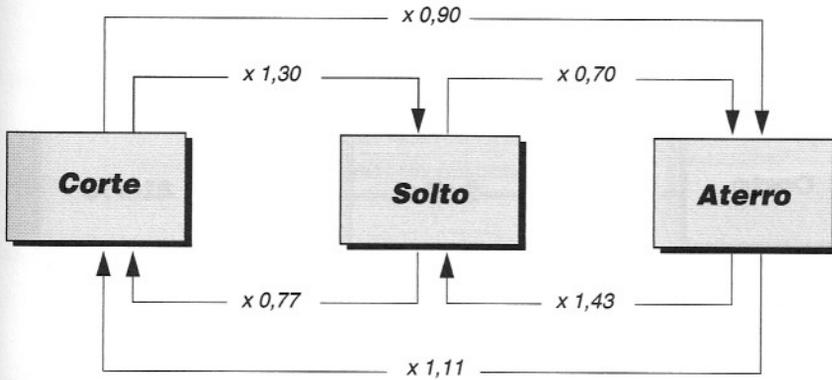
$$V_C = V_A / 0,90 = 1,11 \text{ m}^3$$

$$V_s = V_C * 1,30 = 1,11 \text{ m}^3 * 1,30 = 1,43 \text{ m}^3$$

Conclui-se, portanto, que para a execução de 1 m^3 de aterro será necessário escavar $1,11 \text{ m}^3$ e transportar $1,43 \text{ m}^3$:



Montando o quadro de relação de volumes,



DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

O quadro de relação de volumes é imprescindível para um bom orçamento de obras de terraplanagem, pois facilmente responde a perguntas do tipo:

- * que volume de escavação é preciso para fazer $X \text{ m}^3$ de aterro?;
- * com $Y \text{ m}^3$ escavados, que volume de aterro pode ser feito?;
- * quantas viagens de caminhão são requeridas para $Z \text{ m}^3$ de aterro?

Estudo de caso

Para controlar os volumes de corte, transporte e aterro, o setor de engenharia de uma construtora, ainda na fase de planejamento da construção de uma barragem de terra com núcleo de argila, solicitou ao laboratório obter a massa específica do terreno natural da jazida de argila, do material solto e do material compactado (por ensaio de Proctor).

As massas específicas no corte, solta e compactada eram respectivamente:

$$\gamma_C = 2,10 \text{ t/m}^3;$$

$$\gamma_S = 1,50 \text{ t/m}^3;$$

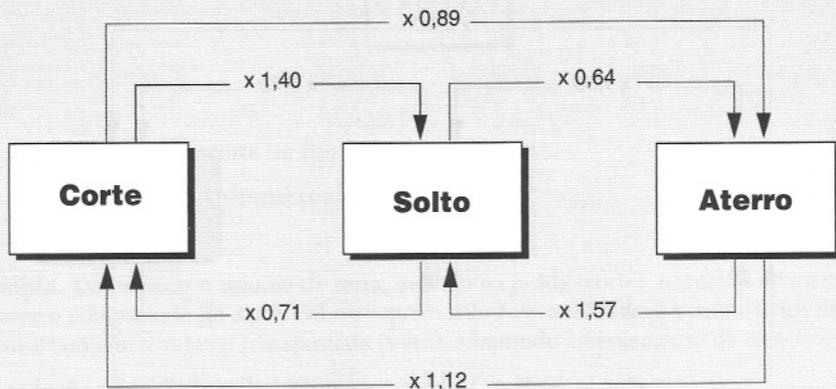
$$\gamma_A = 2,36 \text{ t/m}^3.$$

Com esses valores, o engenheiro calculou os fatores de empolamento e de contração da argila do núcleo da barragem.

$$E = 2,10/1,50 - 1 = 40\%$$

$$C = 2,10/2,36 = 89\%$$

Em seguida, montou o quadro de relação de volumes:



A jazida de argila estava situada a 3 km da praça da barragem. A construtora contratou muitos caminhões de 8 m³ para fazer o transporte, pagando ao proprietário de cada caminhão por viagem realizada.

Quando foi iniciada a exploração da jazida, a construtora colocou um apontador apropriando a quantidade de viagens de cada caminhão.

Após três semanas de operação, quando a barragem já atingia 5 m de elevação, foi constatado que já haviam sido pagas 1.300 viagens de caminhão.

Pela curva cota-volume da barragem, para os primeiros 5 m de elevação o volume de argila total compactado era de 6.000 m³.

O engenheiro então fez a seguinte checagem dos dados:

$$\text{Volume de aterro} = V_A = 6.000 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume teórico a ser transportado} = V_s = 6.000 \text{ m}^3 \times 1,57 = 9.420 \text{ m}^3$$

$$\text{Viagens teóricas} = 9.420 \text{ m}^3 / 8 \text{ m}^3 = 1.177$$

$$\text{Viagens pagas} = 1.300$$

Preocupado com a diferença e desconfiado de que alguma “armação” poderia estar acontecendo no campo, o pessoal da Produção decidiu colocar um segundo apontador na praça da barragem, anotando a chegada dos caminhões (o primeiro apontador anotava a saída da jazida).

Bastou um dia de controle para se verificar que alguns caminhões (sempre os mesmos!) partiam da jazida cheios, mas não chegavam à barragem. O engenheiro foi apurar o mistério e descobriu que alguns motoristas simplesmente basculavam a argila num barranco perto da estrada de acesso e voltavam à jazida para novo carregamento. Esses motoristas corruptos foram afastados e o segundo apontador passou de temporário a definitivo.

Disponibilidade mecânica

Dá-se o nome de **disponibilidade mecânica (DM)** à percentagem de horas em que o equipamento está mecanicamente apto a produzir. É uma grandeza que traduz quanto tempo uma máquina está em perfeitas condições de uso, em relação ao tempo total utilizável.

Matematicamente,

$$DM = \frac{\text{Horas mecanicamente disponíveis}}{\text{Horas potencialmente utilizáveis}}$$

Exemplo. Durante dez dias, numa obra que trabalha dez horas por dia, um rolo compressor permaneceu 15 horas parado por problemas mecânicos. Calcular a disponibilidade mecânica.

$$DM = \frac{\text{Horas mecanicamente disponíveis}}{\text{Horas potencialmente utilizáveis}} = \frac{100 - 15}{100} = 0,85 = 85\%$$

Conclusão: do universo potencial de horas trabalhadas, o rolo só esteve mecanicamente disponível 85%.

Eficiência operacional

Deslocamentos da máquina de uma posição de trabalho para outra, pequenos reparos de campo, remoção de obstáculos, espera por outros equipamentos, más condições meteorológicas, pausa para lubrificação, descanso do operador e interrupções para receber instruções, dentre outros aspectos, concorrem para que o equipamento não consiga trabalhar integralmente os 60 minutos de uma hora.

A **eficiência operacional (EO)** é o parâmetro que baliza quanto do tempo disponível que o equipamento efetivamente trabalha. Esse parâmetro representa o rendimento efetivo do equipamento. Quanto maior a eficiência operacional, maior a produtividade do equipamento.

Matematicamente,

$$EO = \frac{\text{Horas efetivamente trabalhadas}}{\text{Horas efetivamente disponíveis}}$$

Logicamente, a eficiência representa uma média, o mesmo percentual não ocorrendo durante todas as horas. Em tese, um equipamento pode atingir quase 100% de eficiência durante algumas horas, mas logo depois pode ficar atolado e ter sua eficiência reduzida a 10% ou até mesmo zero.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Embora os conceitos de disponibilidade mecânica e eficiência operacional sejam às vezes confundidos, eles referem-se a coisas completamente distintas.

A EO tem a ver com a operação (parcela do tempo disponível efetivamente trabalhada).

A DM tem relação com a manutenção mecânica (parcela do tempo mecanicamente disponível).

Exemplo. Se o rolo compressor do exemplo anterior tivesse trabalhado 80 horas naquele período, calcular a eficiência operacional.

$$EO = \frac{\text{Período de trabalho efetivo do equipamento}}{\text{Período de trabalho disponível do equipamento}} = \frac{80}{85} = 0,94 = 94\%$$

Conclusão: 94% das horas mecanicamente disponíveis foram efetivamente aproveitadas pelo equipamento.

Fator de eficiência

O **fator de eficiência (FE)** ou **fator de utilização (FU)** é um índice que reúne a disponibilidade mecânica e a eficiência operacional. Combinando os dois parâmetros anteriores (DM e EO), o resultado mostra qual o percentual das horas efetivamente trabalhadas, em relação ao total de horas potencialmente trabalháveis.

O fator de utilização é a porcentagem do tempo total que a máquina trabalha.

Matematicamente,

$$FE = \frac{\text{Horas efetivamente trabalhadas}}{\text{Horas potencialmente utilizáveis}} = DM \times EO$$

Exemplo. Para o rolo compressor do exemplo anterior, calcular o fator de eficiência.

$$FE = \frac{\text{Horas efetivamente trabalhadas}}{\text{Horas potencialmente utilizáveis}} = \frac{80}{100} = 0,80 = 80\%$$

ou $FE = DM \times EO = 0,85 \times 0,94 = 0,80$

Conclusão: do total de horas potencialmente utilizáveis, 80% foram efetivamente aproveitadas pelo equipamento.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Para efeito de estimativa de custos, o orçamentista pode admitir uma hora de 45 ou 50 minutos, o que representa respectivamente fator de eficiência de 75% ou 83%.

O desempenho de 75% pode ser aplicado a equipamentos sobre pneus e o de 83%, a equipamentos sobre esteiras.

Fator de carga

O **fator de carga (FC)** é a relação entre a capacidade efetiva do equipamento e sua capacidade nominal, ou seja, a relação entre o volume real escavado e o volume da concha (ou da caçamba) informado pelo fabricante.

Recomendam-se os seguintes valores de fator de carga:

Fator de carga

Material de 1ª categoria - 0,90;

Material de 2ª categoria - 0,80;

Material de 3ª categoria - 0,70.

Exemplo. Uma escavadeira tem capacidade nominal de $0,85 \text{ m}^3$. Calcular o volume efetivo, se o fator de carga é de 0,90 para material de 1ª categoria.

$$V = 0,85 \text{ m}^3 \times 0,90 = 0,77 \text{ m}^3$$

Tempo de ciclo

Um equipamento de construção pode trabalhar em três regimes de produção diferentes:

Cíclico

Equipamentos cuja produção se baseia na repetição periódica de ciclos de trabalho.

Exemplo: caminhão – é carregado pela escavadeira, viaja até o local de aterro, manobra, bascula o material, viaja de volta e manobra de novo.

O ciclo é a unidade básica de trabalho, sendo a produção calculada pela multiplicação da quantidade de serviço de um ciclo pelo número de ciclos no período de tempo considerado.

Qualquer equipamento dotado de concha, caçamba ou lâminas pertence a esta categoria.

Contínuo

Equipamentos para os quais não é possível definir um ciclo.

Exemplo: correia transportadora, gerador, compressor, bomba d'água e outros equipamentos que funcionam de forma contínua.

Intermediário

Equipamentos que funcionam a meio caminho entre o regime cíclico e o contínuo.

Exemplos: perfuratriz – embora tenha funcionamento contínuo, alterna perfuração e mudanças para novos furos; britador – produção então depende da taxa de aporte de material e da capacidade de britagem.

A operação de um equipamento de terraplenagem que trabalhe em regime de produção cíclico pode ser decomposta em várias etapas básicas, que se repetem ao longo do tempo, constituindo um ciclo de trabalho.

O ciclo é, portanto, o conjunto das operações que o equipamento executa num certo período de tempo, retornando por fim à posição inicial para executá-las novamente. O tempo que o equipamento leva para perfazer todo o ciclo recebe o nome óbvio de tempo de ciclo.

Basicamente, as máquinas de obras de terra executam operações que se enquadram em quatro categorias básicas, podendo estar presentes todas ou algumas:

1. Escavação (corte);
2. Carga do equipamento de transporte;
3. Transporte;
4. Descarga e espalhamento.

Alguns equipamentos executam todas essas operações, outros só executam algumas, conforme a tabela abaixo:

Trator de esteiras	Carregadeira	Escavadeira	Motoscaper	Caminhão
Escavação e carga (simultâneas)	Escavação	Escavação	Escavação e carga (simultâneas)	Carga
Transporte (empurramento)	Deslocamento até o caminhão (carregada)	Giro carregada	Deslocamento (carregado)	Transporte (carregado)
Descarga	Manobra	Descarga	Descarga	Manobra para descarga
Espalhamento	Descarga	Giro vazia	Retorno (vazio)	Descarga
Retorno (vazio)	Retorno (vazia) Manobra		Manobra	Volta (vazio) Posicionamento para carga

A subdivisão do ciclo deve ser feita em etapas que possam ser medidas no campo. Para o caso de um caminhão, por exemplo, torna-se mais prático dividir o ciclo em carga-ida-manobra-descarga-volta-manobra do que trabalhar com um número único.

O tempo de ciclo é composto de parcelas fixas e variáveis. Os tempos fixos independem da distância. São tempos fixos: carga, descarga e manobra.

Os tempos variáveis, por sua vez, são aqueles que dependem diretamente da distância percorrida. Seus representantes são o transporte carregado e a volta vazio. Quanto maior a distância, maiores os tempos variáveis.

Exemplo. Calcular o tempo de ciclo de um caminhão que é carregado por uma escavadeira de pneus, segundo os dados abaixo:

Distância de transporte é de 500 m

Tempo de carga – adotar 2 min

Transporte (ida): velocidade carregado – 25 km/h

Transporte (volta): velocidade vazio – adotar 40 km/h

Manobra para descarga – adotar 0,5 min

Descarga – adotar 0,5 min

Posicionamento para carga – adotar 1 min

Tempo de ciclo:

- Carga = 2 min
- Ida = $0,500 \text{ km} / (25 \text{ km/h}) = 0,02 \text{ h} = 1,2 \text{ min}$
- Manobra descarga = 0,5 min
- Descarga = 0,5 min
- Volta = $0,500 \text{ km} / (40 \text{ km/h}) = 0,0125 \text{ h} = 0,75 \text{ min}$
- Posicionamento para carga = 1 min

Tempo de ciclo = $2+1,2+0,5+0,5+0,75+1 = 5,95 \text{ min} \longrightarrow 6 \text{ min}$

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

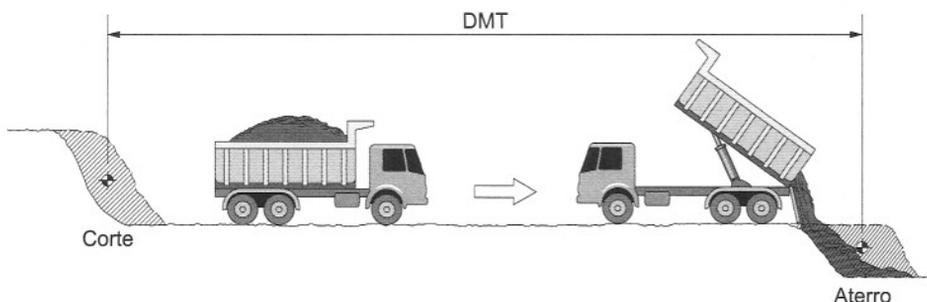
Ótimas fontes de informações para o cálculo do tempo de ciclo de um equipamento são os manuais dos equipamentos. Os fabricantes costumam disponibilizar tabelas, ábacos e curvas de produção, de onde se tiram as parcelas do tempo de ciclo.

Mais prático, contudo, são os dados apropriados pela construtora em obras similares.

Momento de transporte

Momento de transporte é o produto do volume (ou peso) transportado pela respectiva distância de transporte. Sua unidade é $\text{m}^3 \times \text{km}$ ou $\text{t} \times \text{km}$, sendo comum para o pagamento de serviços de terraplanagem.

Quando uma obra tem transporte de solo de um corte para um aterro, cada viagem de caminhão tem uma distância de transporte diferente. A distância média de transporte (DMT), nesse caso, deverá ser igual à distância entre os centros de gravidade dos referidos trechos de corte e aterros.



O custo do momento de transporte é calculado por:

$$C_t = C_h / (Q_h \times d)$$

onde:

C_t = custo do momento de transporte (R\$/ (m³_c x km));

C_h = custo horário do equipamento de transporte (R\$/h);

Q_h = produtividade do equipamento de transporte (m³_c/h);

d = distância (km).

O custo total do transporte (CTT) será então:

$$CTT = C_t \times V \times DMT$$

onde:

V = volume total transportado (m³_c).

Exemplo. Determinar o custo do momento de transporte relativo às seguintes condições:

C = capacidade do caminhão = 6 m³_s

FC = fator de carga = 1,0

FE = fator de eficiência = 1,0

ϕ = fator de contração = 0,80 → empolamento = 25%

t_1 = tempo de carga = 2,5 min

t_2 = tempo de manobra, descarga e posicionamento = 1,5 min

v_i = velocidade de ida = 30 km/h

v_r = velocidade de retorno = 40 km/h

$$t_c = \text{tempo de ciclo} = t_1 + t_2 + 60 \times (d/v_i + d/v_r) = 2,5 + 1,5 + 60 (d/30 + d/40) = 4 + 3,5 d$$

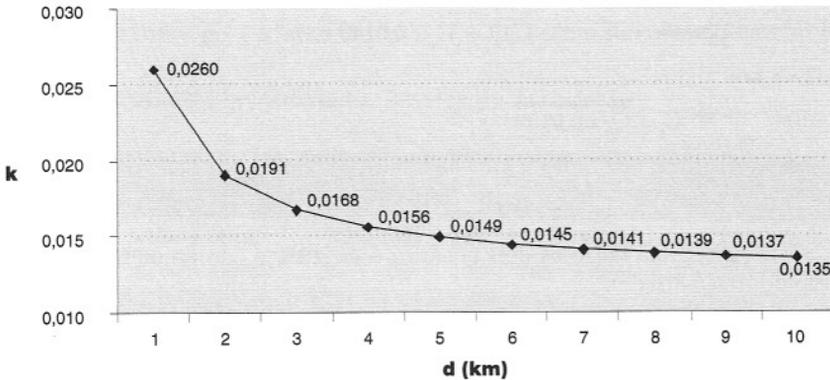
$$Q_h = C \times \phi \times FC \times FE \times 60 / t_c = 6 \times 0,80 \times 1,0 \times 1,0 \times 60 / (4 + 3,5 d) = 288 / (4 + 3,5 d)$$

$$C_t = C_h / (Q_h \times d) = C_h \times (4 + 3,5 d) / 288 d$$

$$\text{Fazendo } (4 + 3,5 d) / 288 d = k,$$

<i>d</i> (km)	<i>k</i>
1	0,0260
2	0,0191
3	0,0168
4	0,0156
5	0,0149
6	0,0145
7	0,0141
8	0,0139
9	0,0137
10	0,0135

$$C_t = C_h \times k$$



Para o transporte de 1.000 m^3_C em caminhões de custo horário R\$ 80,00, o custo em função da distância média de transporte fica sendo:

$$\begin{aligned} \text{DMT} = 1 \text{ km} &\longrightarrow k = 0,0260 \longrightarrow C_t = \text{R\$ } 80,00 \times 0,0260 = \text{R\$ } 2,08/(\text{m}^3 \times \text{km}) \\ &\qquad\qquad\qquad \text{CTT} = \text{R\$ } 2,08 \times 1.000 \text{ m}^3_C \times 1 = \text{R\$ } 2.080,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DMT} = 6 \text{ km} &\longrightarrow k = 0,0145 \longrightarrow C_t = \text{R\$ } 80,00 \times 0,0145 = \text{R\$ } 1,16/(\text{m}^3 \times \text{km}) \\ &\qquad\qquad\qquad \text{CTT} = \text{R\$ } 1,16 \times 1.000 \text{ m}^3_C \times 6 = \text{R\$ } 6.960,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DMT} = 10 \text{ km} &\longrightarrow k = 0,0135 \longrightarrow C_t = \text{R\$ } 80,00 \times 0,0135 = \text{R\$ } 1,08/(\text{m}^3 \times \text{km}) \\ &\qquad\qquad\qquad \text{CTT} = \text{R\$ } 1,08 \times 1.000 \text{ m}^3_C \times 10 = \text{R\$ } 10.800,00 \end{aligned}$$

Importante: Pelo gráfico, nota-se que a curva é decrescente e assintótica à horizontal, ou seja, o *k* tem um limite inferior. É por isso que alguns órgãos contratantes (os DER, por exemplo) simplificam o cálculo adotando *k* constante para distâncias acima de 2 km ou 4 km, por exemplo. À medida que a distância de transporte aumenta, o preço vai ficando uniforme.

Estudo de caso

Numa obra, um empreiteiro de terraplenagem foi direcionado pela fiscalização do órgão contratante a não utilizar certa estrada de serviço que estava apresentando problemas de estabilidade. A fiscalização orientou o empreiteiro a fazer uso de outro acesso, mais longo, porém mais seguro ao tráfego.

O empreiteiro então fez uma reivindicação por escrito. Alegou que a distância média de transporte tinha crescido de 5 km para 8 km e pleiteava um acréscimo de 60% no preço que recebia pelo m^3 transportado. O serviço é pago por momento de transporte.

Para resolver tal impasse, o órgão teve que fazer o seguinte cálculo:

Supondo que as condições expostas no exemplo acima sejam válidas para o caso em questão, há que se comparar os dois cenários:

i) DMT=5 km

$$k = 0,0149 \longrightarrow C_t = C_h \times 0,0149$$

$$\text{cada } 1 \text{ m}^3 \text{ transportado vale então } CTT = C_h \times 0,0149 \times 1 \text{ m}^3 \times 5 \text{ km} = 0,0745 C_h$$

i) DMT=8 km

$$k = 0,0139 \longrightarrow C_t = C_h \times 0,0139$$

$$\text{cada } 1 \text{ m}^3 \text{ transportado vale então } CTT = C_h \times 0,0139 \times 1 \text{ m}^3 \times 8 \text{ km} = 0,1112 C_h$$

A diferença percentual entre os dois cenários é de **49%** e não de 60% conforme a alegação do transportador.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Ao tratar com momento de transporte, é preciso ter cuidado para não usar proporcionalidade no custo – o custo do momento de transporte para 10 km não é o dobro do custo para 5 km.

Caçambeiros têm o costume de cobrar uma distância mínima de transporte, geralmente de 4 km, mesmo que a DMT real seja inferior. Por isso, se na obra houver uma escavação com $DMT < 4$ km e a intenção da empresa for fazer o serviço com caminhões de terceiros, o orçamentista deve usar 4 km como base de cálculo.

Posição relativa entre equipamentos

Equipamentos de carga, tais como escavadeiras e carregadeiras, conseguem ter seus tempos de ciclo alterados pela simples modificação da posição relativa entre eles e os caminhões. Intuitivamente vê-se que, quanto menor for o ângulo de giro do equipamento, menor será o tempo de ciclo e conseqüentemente maior a produtividade.

Analogamente, a profundidade de escavação também tem relação direta com a produtividade. No caso de uma retroescavadeira, por exemplo, se uma vala é muito rasa, o operador não consegue encher a concha toda em um único movimento, o que reduz a produtividade. Se a vala for muito profunda, a concha ficará cheia antes de atingir o topo da vala, o que quer dizer que parte do movimento ascendente será feito sem remoção de material algum. A profundidade ótima é aquela para a qual a concha emerge cheia à superfície do terreno. Ela varia com o tipo de solo e a capacidade da concha.

A tabela abaixo mostra a profundidade ótima de escavação e a produtividade do equipamento de escavação em função do tipo de solo e da capacidade da concha:

Profundidade ótima e produtividade teórica de escavação

Tipo de material		capacidade da concha (m ³)									
		0.3	0.4	0.5	0.75	1	1.2	1.3	1.5	2	
Lama ou	profund. ótima	1,10	1,40	1,60	1,80	1,90	2,10	2,20	2,30	2,50	
areia argilosa	produtiv. teórica	60	85	125	155	190	215	240	270	305	
Areia e	profund. ótima	1,10	1,40	1,60	1,80	1,90	2,10	2,20	2,30	2,50	
pedregulho	produtiv. teórica	60	80	115	150	175	205	225	250	295	
Terra comum	profund. ótima	1,30	1,70	2,00	2,30	2,50	2,80	2,90	3,10	3,40	
	produtiv. teórica	50	70	100	130	160	180	205	225	265	
Argila rija	profund. ótima	1,80	2,10	2,40	2,70	2,90	3,20	3,50	3,70	4,00	
	produtiv. teórica	35	55	80	110	135	160	175	200	235	
Argila úmida	profund. ótima	1,80	2,10	2,40	2,70	2,90	3,20	3,50	3,70	4,00	
	produtiv. teórica	15	30	50	70	90	110	125	140	175	
Rocha pouco fragmentada	produtiv. teórica	10	15	35	55	70	85	105	120	145	
Rocha muito fragmentada	produtiv. teórica	30	45	70	95	115	135	155	175	210	

Fonte: Peurifoy, 1989

A tabela abaixo dá uma idéia de como a profundidade de escavação e o ângulo de giro afetam a produtividade de um equipamento:

Varição de produtividade com ângulo de giro e profundidade

% da profundidade ótima	ângulo de giro						
	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,10	1,03	0,96	0,81	0,81	0,73	0,66
80	1,22	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1,00	0,88	0,79	0,71
120	1,20	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,70
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	0,73	0,66
160	1,03	0,96	0,90	0,85	0,75	0,67	0,62

Fonte: Peurifoy, 1989

Dimensionamento de equipes

Uma composição de custos de terraplenagem invariavelmente envolve o dimensionamento da equipe (ou patrulha), isto é, o tipo e a quantidade de equipamentos do serviço.

Uma determinada escavação pode ter uma escavadeira e três caminhões, e outra contar com uma carregadeira e seis caminhões.

Os exemplos a seguir ilustram o processo de determinação da patrulha em serviços de terraplenagem.

Exemplo. Dimensionar a patrulha de equipamentos para escavação de uma vala trapezoidal – 3 m de profundidade, 1 m de largura na base e taludes laterais de 1H:2V. O material escavado será transportado para um bota-fora. Gerar também a composição de custos unitários.

Dados:

Distância média de transporte (DMT) = 800 m;

Escavadeira: concha de 0,5 m³, fator de carga de 0,90, ciclo de 25 segundos, eficiência de 83%, custo horário = R\$ 80/h;

Caminhões: caçamba de 6 m³; velocidade de 25 km/h carregado e 40 km/h vazio; 1 min para descarga e 1 min manobrando no bota-fora, eficiência de 75%, custo horário produtivo = R\$ 40/h, custo horário improdutivo = R\$ 30/h;

Empolamento: 20%;

Mão-de-obra auxiliar: dois serventes.

• **Produtividade da escavadeira:**

$$\text{Volume real da "conchada"} = 0,5 \text{ m}^3_c \times 0,90 = 0,45 \text{ m}^3_c$$

$$0,45 \text{ m}^3_c / 25 \text{ s} = 0,018 \text{ m}^3_c/\text{s} = 64,8 \text{ m}^3_c/\text{h}$$

$$\text{Usando o fator de eficiência} \longrightarrow 83\% \times 64,8 = \boxed{53,8 \text{ m}^3_c/\text{h}}$$

• **Tempo de ciclo do caminhão:**

$$\text{Volume do caminhão} = 6 \text{ m}^3_s = 6 / (1 + E) = 6/1,20 = 5,0 \text{ m}^3_c$$

$$\text{Tempo de carga} = 5,0 \text{ m}^3_c / 53,8 \text{ m}^3_c/\text{h} = 0,093 \text{ h}$$

$$\text{Tempo de ida} = 0,800 \text{ km} / 25 \text{ km/h} = 0,032 \text{ h}$$

$$\text{Tempo de volta} = 0,800 \text{ km} / 40 \text{ km/h} = 0,020 \text{ h}$$

$$\text{Tempo de manobra e descarga (adotado)} = 2 \text{ min} = 0,033 \text{ h}$$

Tempo de ciclo = 0,178 h

• **Produtividade do caminhão:**

$$5,0 \text{ m}^3_c / 0,178 \text{ h} = 28,1 \text{ m}^3_c/\text{h}$$

$$\text{Usando o fator de eficiência} \longrightarrow 75\% \times 28,1 = \boxed{21,1 \text{ m}^3_c/\text{h}}$$

• **Quantidade de caminhões para atender a escavadeira:**

$$\text{Escavadeira} = 53,8 \text{ m}^3_c/\text{h}$$

$$\text{Caminhão} = 21,1 \text{ m}^3_c/\text{h}$$

$$n = 53,8 / 21,1 = 2,55 \longrightarrow \boxed{3 \text{ caminhões}}$$

Como o total de caminhões foi arredondado para cima, haverá hora improdutiva: para cada hora trabalhada de escavadeira, haverá **2,55 horas produtivas** de caminhão (85%) e **0,45 horas improdutivas** (15%).

$$\text{Produção da patrulha} = \boxed{53,8 \text{ m}^3_c/\text{h}}$$

• **Índices para composição de custos unitários (unidade = m³ de escavação):**

Lembrando que o índice é o inverso da produtividade:

$$\text{Escavadeira} \longrightarrow 1/53,8 = 0,0186 \text{ h/m}^3_c$$

$$\text{Caminhão} \longrightarrow \text{produtivo} = 0,0186 \text{ h/m}^3_c \times 2,55 = 0,047 \text{ h}_{\text{prod}}/\text{m}^3_c$$

$$\text{improdutivo} = 0,0186 \text{ h/m}^3_c \times 0,45 = 0,008 \text{ h}_{\text{improd}}/\text{m}^3_c$$

$$\text{Servente} \longrightarrow 2 \times 0,0186 \text{ h/m}^3_c = 0,0372 \text{ h/m}^3_c$$

- **Composição de custos unitários (unidade = m³ de escavação no corte):**

Insumo	Un	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Escavadeira	h	0,0186	80,00	1,49
Caminhão	h_{prod}	0,0470	40,00	1,88
	h_{improd}	0,0080	30,00	0,24
Servente	h	0,0372	4,20	0,16
Total				3,76

Custo unitário = $\boxed{\text{R\$ } 3,76/\text{m}^3_c}$

Exemplo. Mesmo exercício acima, porém com o serviço pago por metro linear de vala.

- **Geometria da vala:**

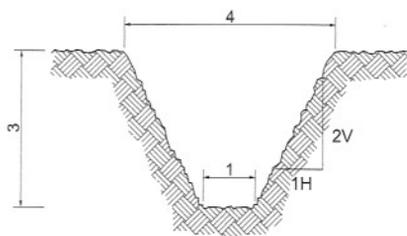
Fundo = 1

Boca = $1 + 2 \times (3 \times 1/2) = 4$

Altura = 3

Seção = $(1+4)/2 \times 3 = 7,5 \text{ m}^2$

Volume = $7,5 \text{ m}^3_c$ por metro linear de vala



- **Composição de custos unitários (unidade = metro de vala):**

Os índices são os da composição anterior multiplicados por 7,5:

Insumo	Un	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Escavadeira	h	0,1395	80,00	11,16
Caminhão	h_{prod}	0,3525	40,00	14,10
	h_{improd}	0,0600	30,00	1,80
Servente	h	0,2790	4,20	1,17
Total				28,23

Custo unitário = $\boxed{\text{R\$ } 28,23/\text{m}}$

Exemplo. Dimensionar a patrulha de equipamentos e a composição de custos unitários para compactação de aterro com rolo compactador pé-de-carneiro.

Dados:

Espessura compactada da camada = 20 cm

	Rolo	Motoniveladora	Grade de discos
Largura (m)	2,44	3,66	2,20
Superposição das passadas (m)	0,20	0,20	0,20
Número de passadas	12	12	3
Velocidade (km/h)	5	8	5
Fator de eficiência	75%	75%	60%
Custo horário produtivo	R\$ 60,00	R\$ 63,79	R\$ 1,30
Custo horário improdutivo	R\$ 40,00	R\$ 29,46	R\$ 0,97

Caminhão-tanque = 6.000 l, 30 km/h, 20 min de carga, 24 min de espalhamento, custo horário produtivo de R\$ 48,31 e improdutivo de R\$ 20,66;

Trator de pneus = custo horário produtivo de R\$ 34,63 e improdutivo de R\$ 12,58.

• **Produtividade do rolo:**

Largura útil da passada = $2,44 - 0,20 = 2,24 \text{ m}$

Produtividade = $2,24 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} \times 5.000 \text{ m/h} \times 0,75 / 12 \text{ passadas} = 140 \text{ m}^3_{\text{A}}/\text{h}$

• **Produtividade da motoniveladora:**

Largura útil da passada = $3,66 - 0,20 = 3,46 \text{ m}$

Produtividade = $3,46 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} \times 8.000 \text{ m/h} \times 0,75 / 12 \text{ passadas} = 346 \text{ m}^3_{\text{A}}/\text{h}$

• **Produtividade do caminhão-tanque:**

Capacidade = 6.000 l

Consumo de água = 40 l/m^3

Tempo de enchimento = 20 min

Tempo de descarga = 24 min

Produtividade = $6.000 \text{ l} \times 0,75 / (40 \text{ l/m}^3 \times 44/60 \text{ h}) = 153 \text{ m}^3_{\text{A}}/\text{h}$

• **Produtividade da grade de discos (puxada por trator de esteiras):**

Largura útil da passada = $2,20 - 0,20 = 2,00 \text{ m}$

Produtividade = $2,00 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} \times 5.000 \text{ m/h} \times 0,60 / 3 \text{ passadas} = 400 \text{ m}^3_{\text{A}}/\text{h}$

• **Patrulha:**

- Rolo compactador (carro-chefe) → adotar 2 un = $280 \text{ m}^3_{\text{A}}/h$
 Motoniveladora = $280/346 = 0,81$ → 1 un (81% produtivo, 19% improdutivo)
 Caminhão-tanque = $280/153 = 1,83$ → 2 un (91% produtivo, 9% improdutivo)
 Grade de discos = $280/400 = 0,70$ → 1 un (70% produtivo, 30% improdutivo)
 Trator de esteiras e grade → 1 un
 Produção da patrulha = $280 \text{ m}^3_{\text{A}}/h$

• **Composição de custos unitários (unidade = m^3_{A}):**

(Cabe ao leitor tentar chegar aos índices.)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Rolo pé-de-carneiro	h_{prod}	0,0071	60,00	0,43
Motoniveladora	h_{prod}	0,0029	63,79	0,18
	h_{improd}	0,0007	29,46	0,02
Caminhão-tanque	h_{prod}	0,0065	48,31	0,31
	h_{improd}	0,0006	20,66	0,01
Grade de discos	h_{prod}	0,0025	1,30	0,00
	h_{improd}	0,0011	0,97	0,00
Trator de pneus	h_{prod}	0,0025	34,63	0,09
	h_{improd}	0,0011	12,58	0,01
Servente	h	0,0071	4,20	0,03
Total				1,09

Produção das equipes mecânicas – modelo DNIT

O Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT) possui modelos próprios para cálculo da produção das equipes mecânicas e composição de custo unitário de serviços.

Produção das Equipes Mecânicas (PEM)

A tabela **Produção das Equipes Mecânicas (PEM)** é uma planilha genérica que contém uma série de variáveis, cujos valores devem ser fornecidos para cada equipamento que compõe a patrulha do serviço em questão.

Variáveis:

- Afastamento** – distância entre furos no sentido transversal à face da bancada (em desmonte de rocha);
- Capacidade** – volume nominal da concha ou caçamba;

- c. **Consumo** – quantidade por unidade de serviço (Ex: l/m^3 para espalhamento de água; m^3/min de ar comprimido);
- d. **Distância** – espaço médio percorrido pelo equipamento;
- e. **Espaçamento** – distância entre furos no sentido paralelo à face da bancada (em desmonte de rocha);
- f. **Espessura** – espessura da camada compactada;
- g. **Fator de Carga** – relação entre a capacidade efetiva (real) e a capacidade nominal da concha ou caçamba;
- h. **Fator de Conversão** – relação entre o volume do material no corte e o volume solto ($\phi = 1/(1+E)$), sendo E o empolamento;
- i. **Fator de Eficiência** – relação entre a produção efetiva e a produção nominal;
- j. **Largura de Operação** – largura da lâmina do equipamento;
- l. **Largura de Superposição** – dimensão da superposição entre passadas adjacentes;
- m. **Largura Útil** – subtração das duas larguras acima;
- n. **Número de Passadas** – número de vezes que o equipamento passa no mesmo lugar (compactação, espalhamento, etc.);
- o. **Profundidade** – penetração atingida por equipamento de perfuração;
- p. **Tempo Fixo (carga, descarga e manobras)** – intervalo de tempo de carga, descarga e manobras;
- q. **Tempo de Percurso (ida)** – intervalo de tempo que o equipamento carregado leva do local de carga até o local de descarga – é a razão entre a distância e a velocidade de ida;
- r. **Tempo de Retorno** – intervalo de tempo que o equipamento vazio leva do local de descarga até o local de carga – é a razão entre a distância e a velocidade de retorno;
- s. **Tempo Total de Ciclo** – soma dos três tempos acima;
- t. **Velocidade (ida) Média** – velocidade com que o equipamento carregado vai desde o local de carga até o local de descarga;
- u. **Velocidade de Retorno** – velocidade com que o equipamento vazio volta do local de carga para o local de descarga.

Nem todas as variáveis são requeridas para todos os casos.

Tabela de produção das equipes mecânicas (PEM)

CÓDIGO:		SERVIÇO:			UNIDADE:	
VARIÁVEIS INTERVENIENTES		UNIDADE	EQUIPAMENTOS			
a	AFASTAMENTO	m				
b	CAPACIDADE	m ³				
c	CONSUMO (QUANTIDADE)	l/m ³				
d	DISTÂNCIA	m				
e	ESPAÇAMENTO	m				
f	ESPESSURA	m				
g	FATOR DE CARGA					
h	FATOR DE CONVERSÃO					
i	FATOR DE EFICIÊNCIA					
j	LARGURA DE OPERAÇÃO	m				
l	LARGURA DE SUPERPOSIÇÃO	m				
m	LARGURA ÚTIL	m				
n	NÚMERO DE PASSADAS	un				
o	PROFUNDIDADE	m				
p	TEMPO FIXO (CARGA, DESCARGA E MANOBRA)	min				
q	TEMPO PERCURSO (IDA)	min				
r	TEMPO DE RETORNO	min				
s	TEMPO TOTAL DE CICLO	min				
t	VELOCIDADE DE IDA	m/h				
u	VELOCIDADE DE RETORNO	m/h				
OBSERVAÇÕES			FÓRMULAS			
PRODUÇÃO HORÁRIA						
NÚMERO DE UNIDADES						
UTILIZAÇÃO		PRODUTIVA				
		IMPRODUTIVA				
PRODUÇÃO DA EQUIPE						
OBRA:			PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS			
LOCAL:						

Composição de Custos Unitários

A tabela Composição de Custos Unitários nada mais é do que a composição de custos feita a partir da patrulha (equipe) calculada na PEM.

Para o custo unitário do serviço, deve-se dividir o custo horário de cada equipamento pela produção horária calculada.

Tabela de composição de custos unitários

CÓDIGO:		SERVIÇO:				UNIDADE:	
Código	EQUIPAMENTO	Qtde	Índice		Custo		Custo Horário
			Produtivo	Improdutivo	Produtivo	Improdutivo	
(A) TOTAL:							
Código	MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR			Qtde	Custo	Custo Horário	
(B) TOTAL:							
(C) PRODUÇÃO DA EQUIPE		Un	Produção	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B)			
(D) CUSTO UNITÁRIO (A+B)/C							
Código	MATERIAL		Un	Qtde	Custo	Custo Unitário	
(E) TOTAL:							
Código	TRANSPORTE			DMT	Custo	Custo Unitário	
(F) TOTAL:							
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D+E+F)							
(H) BDI (%)							
(I) PREÇO DE VENDA (G x (1+H))							

Os campos Material e Transporte referem-se respectivamente aos materiais requeridos pelo serviço (por exemplo, hastes de perfuração) e o transporte de materiais até a praça do serviço (por exemplo, transporte de brita da usina de britagem até o local da base da rodovia). O exemplo a seguir ilustra um serviço com todos os campos.

A metodologia do DNIT, embora louvável pela transparência, apresenta um pequeno demérito: ela não identifica os índices de produção de cada equipamento (h/m^3 , por exemplo).

Os exemplos a seguir ilustram o preenchimento da tabela PEM e da composição de custos unitários.

Exemplo. Gerar a tabela PEM e a composição de custos para o exemplo da escavação da vala visto anteriormente neste capítulo.

Dados:

Distância média de transporte (DMT) = 800 m;

Escavadeira: concha de 0,5 m³, fator de carga de 0,90, ciclo de 25 segundos, 83% de eficiência;

Caminhões: capacidade de 6 m³; velocidade de 25 km/h carregado e 40 km/h vazio; 1 min para descarga e 1 min manobrando no bota-fora; 75% de eficiência;

Empolamento: 20%.

Produção da equipe mecânica:

CÓDIGO:	SERVIÇO:	Escavação em vala, carga e transporte de material de 1ª categoria, DMT=800m		UNIDADE:
				m ³ _c
VARIÁVEIS INTERVENIENTES	UNIDADE	EQUIPAMENTOS		
		Escavadeira 0,5 m ³	Caminhão basculante 5 m ³	
a	AFASTAMENTO			
b	CAPACIDADE	m ³	0,5	6,0
c	CONSUMO (QUANTIDADE)			
d	DISTÂNCIA	m		800
e	ESPAÇAMENTO			
f	ESPESSURA			
g	FATOR DE CARGA		0,90	1,00
h	FATOR DE CONVERSÃO		1,00	0,83
i	FATOR DE EFICIÊNCIA		0,83	0,75
j	LARGURA DE OPERAÇÃO			
l	LARGURA DE SUPERPOSIÇÃO			
m	LARGURA ÚTIL			
n	NÚMERO DE PASSADAS			
o	PROFUNDIDADE			
p	TEMPO FIXO (CARGA, DESCARGA E MANOBRA)	min		7,04
q	TEMPO PERCURSO (IDA)	min		1,92
r	TEMPO DE RETORNO	min		1,20
s	TEMPO TOTAL DE CICLO	min	0,42	10,16
t	VELOCIDADE DE IDA	km/h		25
u	VELOCIDADE DE RETORNO	km/h		40
OBSERVAÇÕES		FÓRMULAS		
		P=60.b.g.h.i/s	P=60.b.g.h.i/s	
PRODUÇÃO HORÁRIA		53,8	22,1	
NÚMERO DE UNIDADES		1	3	
UTILIZAÇÃO	PRODUTIVA	1,00	0,81	
	IMPRODUTIVA	-	0,19	
PRODUÇÃO DA EQUIPE		53,8	53,8	
OBRA:		PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS		
LOCAL:				

Composição de custos unitários:

CÓDIGO:	SERVIÇO: Escavação em vala, carga e transporte de material de 1ª categoria, DMT=800 m	UNIDADE: m ³ _c			
Código	EQUIPAMENTO	Qtde	Índice	Custo	Custo Horário
			Produtivo Improdutivo	Produtivo Improdutivo	
	Escavadeira 0,5 m ³	1	1,00 -	80,00	80,00
	Caminhão 5 m ³	3	0,81 0,19	40,00 30,00	114,29
(A) TOTAL:					194,29
Código	MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR	Qtde	Custo	Custo Horário	
	Servente	2	4,20	8,40	
(B) TOTAL:					8,40
(C) PRODUÇÃO DA EQUIPE	Un	Produção	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B)		202,69
	m ³ /h	53,8			
(D) CUSTO UNITÁRIO (A+B)/C					3,77
Código	MATERIAL	Und	Qtde	Custo	Custo Unitário
(E) TOTAL:					
Código	TRANSPORTE	DMT	Custo	Custo Unitário	
(F) TOTAL:					
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D+E+F)					3,77
(H) BDI (%)					
(I) PREÇO DE VENDA (G x (1+H))					

(A diferença se deve aos arredondamentos.)

Exemplo. Gerar a tabela PEM e a composição de custos para o exemplo da compactação visto anteriormente neste capítulo.

Dados:

Espessura solta da camada = 20 cm

Equipamento	Rolo	Motoniveladora	Grade de discos
Largura (m)	2,44	3,66	2,20
Superposição das passadas (m)	0,20	0,20	0,20
Número de passadas	12	12	3
Velocidade (km/h)	5	8	5
Fator de Eficiência	75%	75%	60%

Caminhão-tanque = 6.000 l, 30 km/h, 20 min de carga, 44 min de espalhamento

Produção da equipe mecânica:

CÓDIGO:	SERVIÇO:	Compactação de aterros (grau de compactação = 95%)					UNIDADE:
							m ³ _A
VARIÁVEIS INTERVENIENTES	UNIDADE	EQUIPAMENTOS					
		Rolo pé-de-carneiro	Motoniveladora	Caminhão tanque 6.000 l	Grade de discos	Trator de pneus	
a	AFASTAMENTO						
b	CAPACIDADE	m ³		6,0			
c	CONSUMO (QUANTIDADE)	l/m ³		40,00			
d	DISTÂNCIA	m					
e	ESPAÇAMENTO						
f	ESPESSURA	m	0,20	0,20		0,20	
g	FATOR DE CARGA						
h	FATOR DE CONVERSÃO						
i	FATOR DE EFICIÊNCIA		0,75	0,75	0,75	0,60	
j	LARGURA DE OPERAÇÃO		2,44	3,66		2,20	
l	LARGURA DE SUPERPOSIÇÃO		0,20	0,20		0,20	
m	LARGURA ÚTIL	m	2,24	3,46		2,00	
n	NÚMERO DE PASSADAS	und	12	12		3	
o	PROFUNDIDADE						
p	TEMPO FIXO (CARGA, DESCARGA E MANOBRA)	min			20,00		
q	TEMPO PERCURSO (IDA)	min			12,00		
r	TEMPO DE RETORNO	min			12,00		
s	TEMPO TOTAL DE CICLO	min			44,00		
t	VELOCIDADE DE IDA	m/h	5.000	8.000		5.000	
u	VELOCIDADE DE RETORNO	m/h					
v							
OBSERVAÇÕES		FÓRMULAS					
		$P = m.f.t./i/n$	$P = m.f.t./i/n$	$P = 1000.b./l/(c.s)$	$P = m.f.t./i/n$		
PRODUÇÃO HORÁRIA		140	346	153	400		
NÚMERO DE UNIDADES		2	1	2	1	1	
UTILIZAÇÃO	PRODUTIVA	1,00	0,81	0,91	0,70	0,70	
	IMPRODUTIVA	-	0,19	0,09	0,30	0,30	
PRODUÇÃO DA EQUIPE		280	280	280	280	280	
OBRA:		PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS					
LOCAL:							

Composição de custos unitários:

CÓDIGO:	SERVIÇO:	Compactação de aterro (grau de compactação = 95%)					UNIDADE:
						m^3	
Código	EQUIPAMENTO	Qtde	Índice		Custo		Custo Horário
			Produtivo	Improdutivo	Produtivo	Improdutivo	
	Rolo pé-de-carneiro	2	1,00	-	60,00	40,00	120,00
	Motoniveladora	1	0,81	0,19	63,79	29,46	57,24
	Caminhão-tanque	2	0,91	0,09	48,31	20,66	91,79
	Grade de discos	1	0,70	0,30	1,30	0,97	1,20
	Trator de pneus	1	0,70	0,30	34,63	12,58	28,02
(A) TOTAL:							298,24
Código	MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR			Qtde	Custo	Custo Horário	
	Servente			2	4,20	8,40	
(B) TOTAL:						8,40	
(C) PRODUÇÃO DA EQUIPE	Un	Produção	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B)			306,64	
	m^3/h	280,0					
(D) CUSTO UNITÁRIO (A+B)/C						1,10	
Código	MATERIAL		Und	Qtde	Custo	Custo Unitário	
(E) TOTAL:							
Código	TRANSPORTE			DMT	Custo	Custo Unitário	
(F) TOTAL:							
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D+E+F)						1,10	
(H) BDI (%)							
(I) PREÇO DE VENDA (G x (1+H))							

Exemplo. Tabela PEM e composição de custos unitários para o serviço de aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) para capa de rolamento (unidade = tonelada). Notar que o elemento determinante da produção da equipe mecânica é a usina de asfalto (V. campo Observações). Os custos horários dos equipamentos foram arbitrados na tabela da composição, assim como os custos de transporte.

CÓDIGO:	SERVIÇO:	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - capa de rolamento					UNIDADE:
							t
VARIÁVEIS INTERVENIENTES	UNIDADE	EQUIPAMENTOS					
		Vibroacabadora de asfalto	Rolo tandem vibratório	Rolo de pneus	Trator de pneus com vassoura rebocável	Caminhão basculante 10m ³ (areia)	Caminhão basculante 10m ³ (mistura)
a	AFASTAMENTO						
b	CAPACIDADE	t	5,2			15,00	15,00
c	CONSUMO (QUANTIDADE)					0,242	1,00
d	DISTÂNCIA	m	29				
e	ESPAÇAMENTO						
f	ESPESSURA	m	0,05	0,05	0,05	0,05	
g	FATOR DE CARGA						
h	FATOR DE CONVERSÃO		2,40	2,40	2,40	2,40	
i	FATOR DE EFICIÊNCIA		0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
j	LARGURA DE OPERAÇÃO						
k	LARGURA DE SUPERPOSIÇÃO						
m	LARGURA ÚTIL	m	3,60	1,67	1,94	2,60	
n	NÚMERO DE PASSADAS			6	6	4	
o	PROFUNDIDADE						
p	TEMPO FIXO (CARGA, DESCARGA E MANOBRA)	min				3,60	14,30
q	TEMPO PERCURSO (IDA)	min					
r	TEMPO DE RETORNO	min					
s	TEMPO TOTAL DE CICLO	min	6,70			3,60	14,30
t	VELOCIDADE DE IDA	m/min		80	67	80	
u	VELOCIDADE DE RETORNO	m/min					
v							
OBSERVAÇÕES:		FÓRMULAS					
Fator determinante = usina de asfalto (CBUQ) = 75 m ³ /h		$P=60.d.f.m.h.i/s$	$P=60.f.m.h.i.t/n$	$P=60.f.m.h.i.t/n$	$P=60.f.m.h.i.t/n$	$P=60.b.i/(c.s)$	$P=60.b.i/(c.s)$
PRODUÇÃO HORÁRIA		93	133	129	311	857	52
NÚMERO DE UNIDADES		1	1	1	1	0,09	1,44
UTILIZAÇÃO	PRODUTIVA	0,81	0,56	0,58	0,24	1,00	1,00
	IMPRODUTIVA	0,19	0,44	0,42	0,76	-	-
PRODUÇÃO DA EQUIPE		75	75	75	75	75	75
OBRA:		PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS					
LOCAL:							

Elementos de terraplanagem

CÓDIGO:	SERVIÇO:	Concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) - capa de rolamento				UNIDADE:
			Índice		Custo	
Código	EQUIPAMENTO	Qtde	Produtivo	Improdutivo	Produtivo	Improdutivo
					Custo	Custo Horário
	Vibroacabadora de asfalto 100 HP	1	0,81	0,19	80,00	65,00
	Rolo tandem vibratório 10,9 t	1	0,56	0,44	40,00	35,00
	Rolo de pneus 130 HP	1	0,58	0,42	42,00	34,00
	Trator agrícola 100 HP	1	0,24	0,76	34,00	12,00
	Vassoura rebocável	1	0,24	0,76	9,00	7,50
	Caminhão basculante 10 m3	1,53	1,00	-	45,00	35,00
(A) TOTAL:						247,58
Código	MÃO-DE-OBRA SUPLEMENTAR	Qtde			Custo	Custo Horário
	Servente	8			4,20	33,60
(B) TOTAL:						33,60
(C) PRODUÇÃO DA EQUIPE		Und	Produção	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B)		281,18
		t/h	75,0			
(D) CUSTO UNITÁRIO (A+B)/C						3,75
Código	MATERIAL	Und	Qtde	Custo		Custo Unitário
	Cimento asfáltico CAP-20	t	0,060	200,00		12,00
	Filler	t	0,028	150,00		4,20
(E) TOTAL:						16,20
Código	TRANSPORTE	Und	DMT (km)	Custo		Custo Unitário
	Transporte de areia extraída	t/t	0,24	200,00		48,40
	Transporte de brita da central de britagem	t/t	0,67	150,00		100,50
(F) TOTAL:						148,90
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D+E+F)						168,85
(H) BDI (%)						
(I) PREÇO DE VENDA (G x (1+H))						

Curva ABC

Como preparar orçamentos de obras

9

Quando se está orçando uma obra, é fácil constatar que um mesmo insumo aparece em várias composições de custos diferentes. É o caso do cimento, que entra como insumo na composição do reboco, da alvenaria de pedra e do concreto. Na categoria mão-de-obra, é intuitivo perceber que servente é um recurso quase universal, aparecendo na maioria dos serviços.

Para o orçamentista e para quem vai tocar a obra, é de suma importância saber quais são os principais insumos, o total de cada insumo na obra e qual a sua representatividade. Isso serve para priorizar as cotações de preços, definir as negociações mais criteriosas, canalizar a energia dos responsáveis por compras, etc.

Curva ABC de insumos

A Curva ABC de insumos, como será mostrado, é exatamente uma relação de insumos, em ordem decrescente de custos. No topo estão os principais insumos da obra em termos de custo; à medida que a tabulação vai descendo, vão surgindo os insumos menos significativos.

O exemplo a seguir ilustra o processo de obtenção da Curva ABC.

Exemplo. Seja uma obra simples, com os seguintes quantitativos:

Obra - Planilha de serviços

Serviço	Un	Quantidade
Alvenaria	m ²	100,00
Chapisco	m ²	200,00
Emboço	m ²	160,00
Reboco	m ²	40,00
Azulejo	m ²	160,00
Pintura	m ²	40,00

Para totalizar o custo da obra, atribuiremos a cada serviço uma composição de custos unitários:

Alvenaria (m²)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário	Custo total
Pedreiro	h	1,00	6,90	6,90
Servente	h	1,12	4,20	4,70
Areia	m ³	0,0146	35,00	0,51
Cal	kg	2,18	0,25	0,55
Cimento	kg	2,18	0,20	0,44
Tijolo cerâmico	un	25,00	0,25	6,25
TOTAL				19,35

Emboço (m²)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário	Custo total
Pedreiro	h	0,60	6,90	4,14
Servente	h	0,80	4,20	3,36
Areia	m ³	0,0243	35,00	0,85
Cal	kg	3,64	0,25	0,91
Cimento	kg	3,64	0,20	0,73
TOTAL				9,99

Azulejo (m²)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário	Custo total
Azulejista	h	0,36	6,90	2,48
Servente	h	0,20	4,20	0,84
Argamassa pronta	kg	4,40	0,90	3,96
Azulejo	m ²	1,10	16,00	17,60
TOTAL				24,88

Chapisco (m²)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário	Custo total
Pedreiro	h	0,10	6,90	0,69
Servente	h	0,15	4,20	0,63
Areia	m ³	0,0061	35,00	0,21
Cimento	kg	2,43	0,20	0,49
TOTAL				2,02

Reboco (m²)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário	Custo total
Pedreiro	h	0,50	6,90	3,45
Servente	h	0,65	4,20	2,73
Areia	m ³	0,0061	35,00	0,21
Cal	kg	1,83	0,25	0,46
TOTAL				6,85

Pintura (m²)

Insumo	Un	Índice	Custo unitário	Custo total
Pintor	h	0,70	6,90	4,83
Servente	h	0,55	4,20	2,31
Lixa	un	0,50	0,50	0,25
Selador	l	0,12	5,00	0,60
Massa corrida	kg	0,58	3,00	1,74
Tinta látex PVA	l	0,17	7,00	1,19
TOTAL				10,92

O orçamento da obra é, então:

Obra - quantitativos e custos

Serviço	Un	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Alvenaria	m ²	100,00	19,35	1.935,00
Chapisco	m ²	200,00	2,02	404,00
Emboço	m ²	160,00	9,99	1.598,40
Reboco	m ²	40,00	6,85	274,00
Azulejo	m ²	160,00	24,88	3.980,80
Pintura	m ²	40,00	10,92	436,80
TOTAL				8.629,00

Para se calcular a quantidade total de cada insumo na obra, é preciso multiplicar a quantidade unitária deles em cada serviço pelo quantitativo do serviço e totalizar.

Para se calcular o custo total de cada insumo, é preciso multiplicar o custo unitário deles em cada serviço pelo quantitativo do serviço e totalizar.

Uma análise rápida revela que pedreiro, servente, cimento, cal e areia são insumos que aparecem em mais de uma composição.

Para o cimento, por exemplo, a conta é:

• **Na alvenaria:**

Quantidade = $2,18 \text{ kg/m}^2 \times 100,00 \text{ m}^2 = 218,00 \text{ kg}$

Custo = $218,00 \text{ kg} \times \text{R\$ } 0,20/\text{kg} = \text{R\$ } 43,60$

• **No chapisco:**

$2,43 \text{ kg/m}^2 \times 200,00 \text{ m}^2 = 486,00 \text{ kg}$

Custo = $486,00 \text{ kg} \times \text{R\$ } 0,20/\text{kg} = \text{R\$ } 97,20$

• **No emboço:**

$3,64 \text{ kg/m}^2 \times 160,00 \text{ m}^2 = 582,40 \text{ kg}$

Custo = $582,40 \text{ kg} \times \text{R\$ } 0,20/\text{kg} = \text{R\$ } 116,48$

Quantidade total de cimento =
 $= 218,00 + 486,0 + 582,40 = 1286,40 \text{ kg}$

Custo total de cimento =
 $= 43,60 + 97,20 + 116,48 = \text{R\$ } 257,28$

Após obter os quantitativos totais e os respectivos custos para todos os insumos, estes devem ser dispostos em ordem decrescente de custo total.

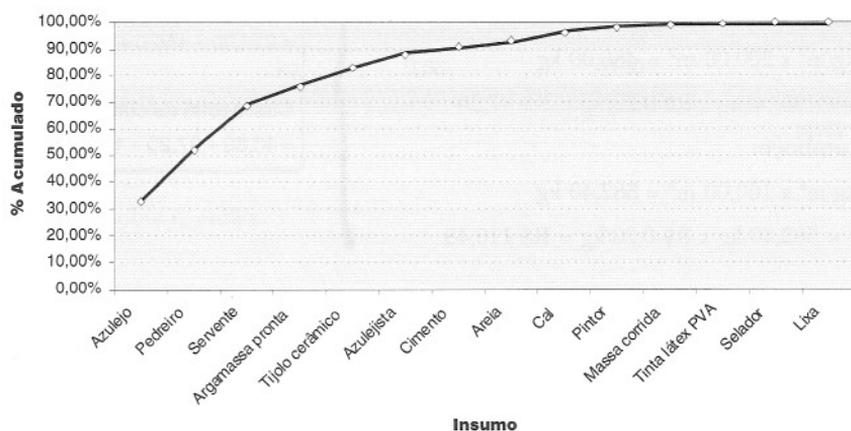
Para esta obra, tem-se que (o leitor deve tentar chegar a esses valores, a título de exercício):

Curva ABC de insumos

Insumo	Un	Custo unitário	Qtde total	Custo total	%	% acumulado	Faixa
Azulejo	m ²	16,00	176,00	2.816,00	32,63%	32,63%	A
Pedreiro	h	6,90	236,00	1.628,40	18,87%	51,51%	
Servente	h	4,20	350,00	1.470,00	17,04%	68,54%	B
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34%	75,88%	
Tijolo cerâmico	un	0,25	2.500,00	625,00	7,24%	83,13%	
Azulejista	h	6,90	57,60	397,44	4,61%	87,73%	C
Cimento	kg	0,20	1.286,40	257,28	2,98%	90,71%	
Areia	m ³	35,00	6,81	238,42	2,76%	93,48%	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53%	96,01%	
Pintor	h	6,90	28,00	193,20	2,24%	98,25%	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81%	99,05%	
Tinta látex PVA	l	7,00	6,80	47,60	0,55%	99,61%	
Selador	l	5,00	4,80	24,00	0,28%	99,88%	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12%	100,00%	
TOTAL				8.628,94	100,00%		

Esta é a **Curva ABC de insumos** da obra. Ela nada mais é do que a tabulação dos insumos em **ordem decrescente de custo total**, indo do mais representativo em termos de custo – no caso, o **azulejo**, que responde por 32,63% do custo da obra – até o menos representativo – a lixa (0,12%).

Graficamente:



Colunas da tabela da curva ABC

Insumo – descrição dos insumos que entraram nas composições de custos unitários do orçamento. Deverão estar listados todos os insumos para que o total da Curva ABC coincida com o custo orçado;

Unidade;

Custo unitário – custo da unidade do insumo;

Quantidade total – quantidade do insumo somando-se todos os serviços em que ele aparece;

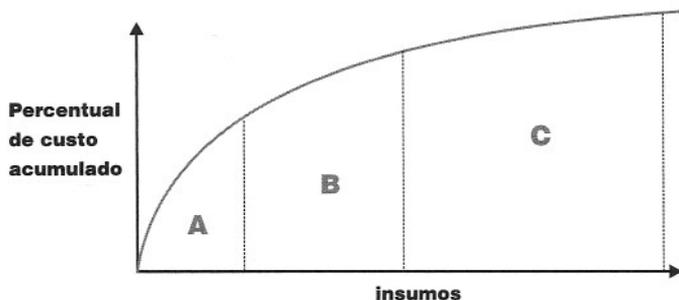
Custo total - produto da quantidade total pelo custo unitário do insumo;

% – percentual que o custo total do insumo representa em relação ao custo total da obra. Em outras palavras, é o “peso” daquele insumo no total da obra. Os percentuais estão sempre dispostos em ordem decrescente;

% acumulado – percentual acumulado, obtido pela soma do percentual do insumo com o total acumulado de todos os insumos anteriores. Esta coluna tem a propriedade de mostrar como o custo da obra se concentra em alguns poucos insumos;

Faixa – os insumos podem ser agrupados em três faixas - A, B e C:

- Faixa A – engloba os insumos que perfazem 50% do custo total, isto é, todos aqueles que se encontram acima do percentual acumulado de 50% – no caso, argamassa pronta e cal;
- Faixa B – engloba os insumos entre os percentuais acumulados de 50% e 80% do custo total;
- Faixa C - todos os insumos restantes.



Na realidade, o nome “curva” vem do gráfico que pode ser traçado mostrando a percentagem acumulada de cada insumo no valor acumulado total da obra. O mais comum, entretanto, é que a Curva ABC seja apresentada na forma tabular, com a descrição, unidade, quantidade, custo unitário, custo total e as percentagens unitária e acumulada de cada insumo. Ela traz os insumos classificados em ordem decrescente de valor, o que auxilia o engenheiro a identificar os principais materiais, operários e equipamentos necessários à obra.

O nome Curva ABC provém da denominação dessas faixas¹.

Características da curva ABC

A Curva ABC tem algumas características importantes:

A coluna PERCENTUAL é sempre decrescente e tem por soma 100%.

A coluna % ACUMULADO é sempre crescente e termina com 100%.

A Faixa A geralmente tem menos insumos do que a Faixa B e esta menos do que a Faixa C.

As Faixas A e B juntas respondem por 80% do custo da obra e geralmente compreendem apenas cerca de 20% dos insumos².

A Faixa C geralmente compreende em torno de 80% dos insumos, embora represente apenas 20% do custo da obra.

¹ Evitamos chamar as faixas de classes, como preferem alguns autores. Se alguém se referir a um insumo como sendo de “classe A”, um incauto pode interpretar erroneamente que tal insumo é de qualidade superior, quando não é este o sentido. O que define a faixa da Curva ABC em que se encontra o item não é o custo unitário ou a qualidade do produto, senão quanto ele representa no custo total da obra.

² A classificação ABC ilustra bem o princípio 80/20, atribuído ao economista italiano Vilfredo Pareto, que em 1897 constatou que 80% da renda estava concentrada em 20% da população. O princípio 80/20 é identificado na indústria (80% dos defeitos ocorrem em 20% das peças), na segurança do trabalho (80% dos acidentes decorrem de 20% das causas), nas vendas (80% do lucro é garantido por 20% dos clientes) e no trabalho diário (80% do que uma pessoa realiza no trabalho vem de 20% do tempo gasto nessa realização).

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Do ponto de vista econômico, é muito mais eficaz buscar um desconto num insumo da faixa A do que num das faixas B ou C.

Em obras de edificação são utilizados cerca de 500 insumos, nota-se historicamente que, com 40-50 deles, perfaz-se 80% do custo total da obra.

Por isso, de nada adianta um dispêndio enorme de energia para conseguir um abatimento de 20% no preço do arame ou do saco de estopa, se 1% de redução no preço do elevador ou do aço já basta para alcançar igual melhoria.

Os principais programas de orçamento de obras geram a Curva ABC automaticamente.

Utilidade da curva ABC

A Curva ABC é uma ferramenta que o orçamentista não pode deixar de gerar ao final do processo de orçamentação. Ela traz benefícios para o próprio orçamentista e também para o engenheiro que vai gerenciar a obra. A curva ABC aponta os itens que mais pesam na obra. É justamente nesses itens que o gerente da obra deve se concentrar para melhorar o resultado de sua obra.

Hierarquia dos insumos

Basta ler o topo da tabela para saber quais são os insumos economicamente mais importantes.

Priorização para negociação

Os insumos da Faixa A, isto é, aqueles do topo da tabela são os que devem ser objeto de processo de cotação e negociação mais cuidadoso. Uma melhoria de 2% num insumo da Faixa A pode representar muito mais ganho do que um desconto de 30% num da Faixa C.

Atribuição de responsabilidades

O processo de aquisição dos principais insumos deve ter participação ativa do gerente da obra, pois neles reside um grande potencial de melhoria do resultado da obra. Os insumos menos impactantes no custo da obra podem ser delegados aos compradores ordinários porque não vão fazer a balança econômica pender.

Avaliação de impactos

É por meio da Curva ABC que o construtor pode avaliar o impacto que um aumento (ou diminuição) do preço de um insumo terá no resultado da obra. Quanto mais para cima o insumo estiver na tabela, mais significativo será o impacto positivo ou negativo. Isso se torna mais importante no andamento da obra, quando o construtor quer demonstrar a seu cliente que a obra sofreu aumento por causa do aumento em um item de custo que tem grande peso no orçamento.

Exemplo. No mesmo exemplo, verificar se é mais vantajoso para o construtor perseguir um desconto de 5% na compra da argamassa ou 10% na compra da areia.

Um ganho de 5% na argamassa geraria um ganho de $5\% \times R\$ 633,60 = R\$ 31,68$ para a obra.

Um ganho de 10% na areia geraria um ganho de $10\% \times R\$ 238,42 = R\$ 23,84$ para a obra.

É mais vantajoso perseguir o desconto de 5% na aquisição da argamassa pré-fabricada.

Curva ABC de serviços

Além da Curva ABC de insumos, já vista, é comum trabalhar-se com uma outra modalidade: a Curva ABC de serviços.

Esta é simplesmente a ordenação dos serviços da planilha orçamentária em ordem decrescente, com as colunas de percentual simples e acumulado. A Curva ABC de serviços não desce ao nível de insumos, ficando apenas nos itens da planilha de custo classificados por custo total.

Exemplo. Obter a curva ABC de serviços do exemplo anterior.

Curva ABC de serviços

Serviço	Un	Quantidade	Custo unitário	Custo total	%	% acumulado
Azulejo	m ²	160,00	24,88	3.980,80	46,13%	46,13%
Alvenaria	m ²	100,00	19,35	1.935,00	22,42%	68,56%
Emboço	m ²	160,00	9,99	1.598,40	18,52%	87,08%
Pintura	m ²	40,00	10,92	436,80	5,06%	92,14%
Chapisco	m ²	200,00	2,02	404,00	4,68%	96,82%
Reboco	m ²	40,00	6,85	274,00	3,18%	100,00%
TOTAL				8.629,00	100,00%	

O serviço mais representativo da obra é o assentamento de azulejo (46,13%), seguido da alvenaria (22,42%). Juntos, estes dois serviços perfazem 68,56% do custo total da obra.

Estudo de caso

Seja a obra hipotética vista no exemplo acima. Durante a execução do contrato, o azulejo sofreu um inesperado aumento de preço de 80%.

A construtora detentora do contrato logo apresentou a seu cliente um pleito de reajuste contratual. Conceitualmente, o cliente concordou com a solicitação, por se tratar de um caso fortuito ao qual o construtor não tinha dado causa.

Em seu pleito a construtora alegava que o aumento dos referidos insumos onerava seu custo em 25% e requeria um realinhamento de preços desta ordem.

A princípio o cliente não soube bem como estimar a veracidade da afirmativa da construtora. O diretor técnico então chamou um assessor e lhe encomendou um parecer. O assessor recorreu ao Setor de Orçamento, que prontamente delineou os passos para a solução do impasse:

1. Obter a Curva ABC de insumos

Para avaliar o impacto do aumento de um insumo no custo da obra, o caminho é analisar a Curva ABC:

Curva ABC de insumos

Insumo	Un	Custo unitário	Qtde total	Custo total	%	% acumulado	Faixa
Azulejo	m ²	16,00	176,00	2.816,00	32,63%	32,63%	A
Pedreiro	h	6,90	236,00	1.628,40	18,87%	51,51%	
Servente	h	4,20	350,00	1.470,00	17,04%	68,54%	B
Argamassa pronta	kg	0,90	704,00	633,60	7,34%	75,88%	
Tijolo cerâmico	un	0,25	2.500,00	625,00	7,24%	83,13%	
Azulejista	h	6,90	57,60	397,44	4,61%	87,73%	C
Cimento	kg	0,20	1.286,40	257,28	2,98%	90,71%	
Areia	m ³	35,00	6,81	238,42	2,76%	93,48%	
Cal	kg	0,25	873,60	218,40	2,53%	96,01%	
Pintor	h	6,90	28,00	193,20	2,24%	98,25%	
Massa corrida	kg	3,00	23,20	69,60	0,81%	99,05%	
Tinta látex PVA	l	7,00	6,80	47,60	0,55%	99,61%	
Selador	l	5,00	4,80	24,00	0,28%	99,88%	
Lixa	un	0,50	20,00	10,00	0,12%	100,00%	
TOTAL				8.628,94	100,00%		

Vale lembrar que a Curva ABC é de custos e não de preços.

Pela Curva ABC o azulejo representa 32,63% do custo direto da obra. Contudo, quando o aumento de preço ocorreu, a empresa já havia executado assentamento de azulejo em parte da obra.

2. Calcular a quantidade remanescente do serviço

Recorrendo à planilha de medição dos serviços executados até a data da escalada do preço, o engenheiro então calculou a quantidade remanescente, ou seja, ainda a ser feita:

Medido até a data

Insumo	Un	Quantidade total	Quantidade medida	Quantidade restante
Alvenaria	m ²	100,00	90,00	10,00
Chapisco	m ²	200,00	135,00	65,00
Emboço	m ²	160,00	90,00	70,00
Reboco	m ²	40,00	10,00	30,00
Azulejo	m ²	160,00	70,00	90,00
Pintura	m ²	40,00	-	-

Diante do exposto, a construtora só faz jus a reajuste pelos 90 m² de azulejo que faltam.

3. Calcular o impacto do aumento no custo da obra

A quantidade remanescente representa $90/160 = 56,25\%$ do serviço assentamento de azulejo.

O reajuste devido é, pois:

$$0,5625 \times 32,63\% \times 0,80 = 14,68\%$$

Percentual do serviço que falta ser feito

Peso do insumo azulejo no custo total da obra

80% de aumento de preço

O percentual pleiteado pela construtora está, portanto, fora de propósito.

Exemplo real de curva ABC

Exemplo de residência, feito com auxílio do software Volare, da PINI.

1. Planilha de custos da obra

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant.	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
020000	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA					
020400	Tapumes e alojamentos					
020405p	Abrigo provisório c/2 pavimentos. p/alojamento e depósito	Ser.cg	m ²	15,00	118,75	1.781,29
020500	Locação da obra					
020501p	Locação da obra	Ser.cg	m ²	227,00	1,80	409,70
050000	INFRA-ESTRUTURA					
050100	Fundações profundas					
050102p	Broca de concreto armado. diâmetro 25 cm	Ser.cg	m	108,00	17,32	1.871,06
050104p	Estaca moldada in loco diâmetro 25cm p/20t	Ser.cg	m	310,00	21,10	6.539,61
050200	Serviços gerais de fundação					
050201p	Escavação manual de valas em terra. até 2.00m	Ser.cg	m ³	38,40	6,44	247,10
050207p	Apiloamento de piso ou fundo de valas c/maço de 30kg	Ser.cg	m ²	120,00	2,97	356,40
050210p	Reaterro apiloado de valas	Ser.cg	m ³	26,50	7,74	205,07
050212p	Lastro de concreto. inclusive lançamento	Ser.cg	m ³	1,90	171,90	326,60
050215p	Alvenaria embasam. c/tij.comuns. c/arg.mista c/cal hidratada	Ser.cg	m ³	2,80	138,92	388,98
050300	Fôrmas - infra-estrutura					
050301p	Tábuas de pinho p/fundações. utilização 5 vezes	Ser.cg	m ²	67,30	11,12	748,44
050400	Armadura - infra-estrutura					
050405p	Armadura ca-50 média diâm 6.35 a 9.52mm (1/4 a 3/8)	Ser.cg	kg	576,00	2,67	1.535,10
050500	Concreto					
050514p	Concreto estrutural pré-misturado f _{ck} 15.0 Mpa	Ser.cg	m ³	7,20	149,70	1.077,81
050517p	Lançamento e aplicação de concreto em fundação	Ser.cg	m ³	7,20	16,50	118,80

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant.	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
060000	SUPERESTRUTURA					
060100	Fôrmas - superestrutura					
060103p	Fôrma c/ chapa compens. plastificada utilização 5 vezes	Ser.cg	m ²	604,50	18,29	11.053,40
060104p	Fôrma curva c/tábuas pinho e chapas comp.6mm.utiliz.2 vezes	Ser.cg	m ²	26,40	23,68	625,15
060200	Armadura - superestrutura					
060205p	Armadura ca-50 media diâm. 6.25 a 9.52mm(1/4 a 3/8)	Ser.cg	kg	4.550,00	2,67	12.126,21
060300	Concreto - superestrutura					
060317p	Concreto estrutural pré-misturado f _{ck} 15.0 mpa	Ser.cg	m ³	45,50	146,76	6.677,58
060326p	Lançamento e aplicação de concreto em estrutura	Ser.cg	m ³	45,50	27,39	1.246,25
070000	PAREDES E PAINÉIS					
070100	Alvenaria de vedação					
070106p	Tijolos comuns c/arg.mista c/ cal hidratada.esp.10 cm	Ser.cg	m ²	227,00	17,68	4.014,18
070110p	Tijolos comuns c/arg.mista c/ cal hidratada.esp.20 cm	Ser.cg	m ²	175,20	32,79	5.744,72
070114p	Tijolos comuns c/arg.mista c/cal hidratada.esp.30 cm	Ser.cg	m ²	3,00	47,65	142,94
080000	ESQUADRIAS DE MADEIRA					
080100	Portas					
080101p	Porta interna de cedro lisa.completa. uma folha.0.60x 2.10 m	Ser.cg	un	5,00	154,51	772,56
080102p	Porta interna de cedro lisa.completa. uma folha.0.70x 2.10 m	Ser.cg	un	6,00	154,61	927,67
080103p	Porta interna de cedro lisa.completa. uma folha.0.80x 2.10 m	Ser.cg	un	3,00	154,71	464,13
080110p	Porta interna de cedro lisa.completa. duas folhas.2.00x 2.10 m	Ser.cg	un	2,00	263,23	526,45
090000	ESQUADRIAS METÁLICAS					
090100	Portas					
090111p	Porta de alumínio	Ser.cg	m ²	11,70	243,96	2.854,30
090200	Janelas					
090204p	Caixilho de alumínio de correr	Ser.cg	m ²	56,30	236,06	13.290,05
100000	VIDROS					
100100	Vidro cristal comum					
100102p	Vidro comum.em caixilhos. c/gaxeta neoprene	Ser.cg	m ²	42,00	18,90	793,80

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant.	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
100200	Vidro temperado					
100202p	Vidro temperado.em caixilho. c/gax.de neoprene	Ser.cg	m ²	5,10	73,84	376,58
110000	COBERTURA					
110100	Estruturas de madeira					
110101p	Para telha cerâmica ou concreto.vão 3 a 7 m	Ser.cg	m ²	205,50	25,02	5.142,25
110400	Telhas					
110405p	Telha cerâmica plan	Ser.cg	m ²	205,50	15,50	3.185,76
110406p	Cumeeira cerâmica plan. inclusive emboçamento	Ser.cg	m	48,80	5,77	281,77
120000	Impermeabilização e isolamento térmica					
120100	Impermeabilização de baldrame					
120101p	Aditivo impermeabilizante p/alvenaria de embasamento	Ser.cg	m ²	39,10	11,86	463,70
120200	Impermeabilização de pisos					
120201p	Proteção de superfícies impermeabilizadas	Ser.cg	m ²	46,70	7,01	327,47
120203p	Impermeabilização rebaixo banheiro. cozinha c/tinta asfáltica	Ser.cg	m ²	47,30	4,02	189,92
120300	Impermeabilização de coberturas. lajes.marquises e terracos					
120304p	Manta butílica para coberturas	Ser.cg	m ²	46,70	46,42	2.167,72
120700	Isolação térmica					
120711p	Mantas de fibra de vidro ensacadas esp.5 cm	Ser.cg	m ²	46,70	27,62	1.289,94
140000	FORRO					
140100	Chapisco					
140101p	Chapisco com argamassa de cimento e areia.1:3	Ser.cg	m ²	129,00	2,54	328,11
140200	Emboço					
140202p	Emboço c/arg.mista cim. cal hydr. areia s/pen.1:2:9	Ser.cg	m ²	129,00	6,07	782,50
140300	Reboco					
140311p	Reboco c/argamassa pré-fabricada	Ser.cg	m ²	129,00	4,36	563,06
140400	Acabamentos					
140402p	Tábuas de pinho.fixadas em sarrafos de pinho	Ser.cg	m ²	179,80	23,76	4.271,15
140408p	Placas de gesso autoportantes 100x50 cm	Ser.cg	m ²	49,30	25,32	1.248,21
184305p	Bacia de louça branca. c/caixa acoplada	Ser.cg	un	0,00	222,92	0,00

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant.	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
150000	REVESTIMENTOS DE PAREDES INTERNAS					
150100	Chapisco					
150101p	Chapisco c/argamassa de cimento e areia s/peneirar 1:3	Ser.cg	m ²	601,40	1,66	996,75
150200	Emboço					
150207p	Emboço c/argamassa de cal hidratada.1:3	Ser.cg	m ²	338,70	4,63	1.569,65
150300	Reboco					
150309p	Reboco c/argamassa de cal hidratada.areia peneir.1:3	Ser.cg	m ²	338,70	2,88	975,35
150400	Acabamentos					
150405p	Emboço p/azulejos c/arg.cal hydr. areia s/pen.1:4.c/130kg cim	Ser.cg	m ²	262,70	5,65	1.483,29
150406p	Azulejos.junta a prumo.c/arg. mista cim.cal hydr.areia 1:2:8	Ser.cg	m ²	262,70	20,81	5.467,74
150418p	Cantoneira de alumínio p/azulejos	Ser.cg	m	51,00	3,59	182,99
160000	REVESTIMENTOS DE PAREDES EXTERNAS					
160100	Chapisco e entelamento					
160101p	Chapisco c/argamassa de cimento e areia s/pen.1:3	Ser.cg	m ²	390,70	1,66	647,54
160200	Emboço					
160207p	Emboço c/argamassa de cal hidratada.areia s/pen.1:3	Ser.cg	m ²	390,70	4,63	1.810,63
160300	Reboco					
160306p	Reboco c/argamassa de cal hidratada.areia pen.1:3	Ser.cg	m ²	186,00	2,88	535,62
160400	Acabamentos					
160407p	Pastilhas de porcelana c/arg.mista cim.cal hydr.areia.1:3:9	Ser.cg	m ²	204,70	37,57	7.689,80
160418p	Limpeza de revestimentos cerâmicos	Ser.cg	m ²	400,60	1,04	417,26
170000	Pisos internos					
170100	Lastro de contrapiso					
170103p	Lastro impermeabilizado.espesura 8 cm.concr.não estrutural	Ser.cg	m ²	126,00	30,49	3.842,07
170300	Acabamentos					
170311p	Tacos de madeira c/argam. de cimento.e areia c/impermeab.	Ser.cg	m ²	3,90	58,71	228,98
170345p	Regularização de base p/piso cerâmico de alta resistência	Ser.cg	m ²	240,20	8,44	2.027,04

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant.	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
170347p	Placas cerâmicas de alta resistência. c/argamassa de cimento	Ser.cg	m ²	244,10	38,03	9.283,09
170361p	Piso cimentado impermeabilizado. espessura 1.5 cm	Ser.cg	m ²	187,00	10,10	1.888,82
170400	Degraus. Rodapes. Soleiras e peitoris					
170401p	Rodapé cerâmico.7.5x15cm	Ser.cg	m	119,00	4,60	546,93
170418p	Peitoril de mármore.15cm	Ser.cg	m	28,60	30,88	883,04
180000	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS					
184300	Aparelhos e metais					
184301p	Lavatório de louça branca.c/coluna. misturador e acessórios	Ser.cg	un	1,00	226,69	226,69
184305p	Bacia de louça branca. c/ caixa acoplada	Ser.cg	un	1,00	222,92	222,92
184306p	Bacia turca de louça branca	Ser.cg	un	5,00	122,45	612,25
184307p	Bidê de louça branca. c/ metais e acessórios	Ser.cg	un	4,00	294,67	1.178,66
184313p	Saboneteira de louça branca. 15x15cm. c/ alça	Ser.cg	un	4,00	11,25	45,02
184314p	Saboneteira de louça branca. 15x15 cm.s/ alça	Ser.cg	un	1,00	12,89	12,89
184316p	Cabide de louça branca c/dois ganchos	Ser.cg	un	1,00	8,62	8,62
184317p	Porta-papel de louça branca. 15x15 cm	Ser.cg	un	5,00	12,12	60,59
184321p	Armário de embutir. 45x60 cm.c/espelho	Ser.cg	un	6,00	86,13	516,79
184324p	Bancada de mármore.espessura 3 cm. larg. 0.60 m	Ser.cg	m	13,60	99,62	1.354,78
184326p	Cuba de louça de embutir. Completa	Ser.cg	un	6,00	280,94	1.685,64
184327p	Pla de aço inoxidável. cuba dupla.2.00x0.58m	Ser.cg	un	2,00	863,82	1.727,65
184331p	Chuveiro-ducha cromado	Ser.cg	un	5,00	40,50	202,50
185000	Instalações hidráulicas - verbas					
185001u	Instalações hidráulicas - casa tipo A	Ser.cg	Vb	35,70	120,00	4.284,00
190000	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					
191800	Instalações elétricas - verbas					
191801u	Instalações elétricas - casa tipo A	Ser.cg	Vb	15,77	120,00	1.892,40
200000	PINTURA					
200200	Pintura de forros e paredes internas					
200203p	Emassamento de paredes internas. 2 demãos.c/massa de PVA	Ser.cg	m ²	517,00	2,11	1.090,87

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant.	Preço (R\$)	Preço Total (R\$)
200205p	Látex. três demãos em paredes internas. s/ massa	Ser.cg	m ²	517,00	4,08	2.108,95
200217p	Emulsão de resina acrílica. 2 demãos.em concreto ou parede	Ser.cg	m ²	20,00	3,16	63,20
200300	<i>Pintura em paredes externas</i>					
200302p	Emassamento de paredes externas.2 demãos. c/ massa acrílica	Ser.cg	m ²	204,70	3,70	756,37
200304p	Látex.três demãos em paredes externas.s/massa	Ser.cg	m ²	204,70	4,71	964,91
200500	<i>Pintura em esquadrias de madeira</i>					
200501p	Emassamento de esquadrias de madeira.p/tinta óleo ou esmalte	Ser.cg	m ²	24,00	3,16	75,95
200502p	Esmalte.duas demãos. em esquadrias de madeira	Ser.cg	m ²	24,00	4,42	106,07
200503p	Verniz.três demãos. em esquadrias de madeira	Ser.cg	m ²	32,00	3,10	99,06
210000	SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS					
210200	<i>Pavimentação</i>					
210222p	Lastro impermeabilizado. 8 cm	Ser.cg	m ²	150,50	30,49	4.589,14
210228p	Ladrilhos hidráulicos. c/ argamassa mista c/ cal hidratada	Ser.cg	m ²	150,50	24,81	3.733,63
210300	<i>Paisagismo</i>					
210302p	Gramma em placas . E=6cm	Ser.cg	m ²	2,00	5,01	10,01
210500	Limpeza final					
210501p	Limpeza de pisos e revestimentos	Ser.cg	m ²	428,60	1,04	446,43
210502p	Limpeza de vidros	Ser.cg	m ²	47,10	1,19	55,95
210503p	Limpeza geral	Ser.cg	m ²	377,00	1,39	522,52
Total geral:						166.614,50

2. Curva ABC de Insumos - Materiais

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
08520.3.1.6	Caixilho de alumínio sob encomenda de correr, 2 folhas (tipo de acabamento: NATURAL)	MAT.	m ²	56,30	229,71	12.932,67	9,9634	9,9634
03210.3.2.5	Barra de aço CA-50 5/16" (bitola: 8,00 mm / massa linear: 0,395 kg/m)	MAT.	kg	5.894,90	1,97	11.612,95	8,9467	18,9100
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	MAT.	kg	29.708,71	0,37	10.992,22	8,4684	27,3785
03310.3.1.2	Concreto dosado em central convencional brita 1 e 2 (resistência: 15,0 MPa)	MAT.	m ³	52,84	146,76	7.755,39	5,9748	33,3532
09310.3.4.1	Placa cerâmica extrudada de alta resistência com garras de fixação (espessura: 9,00 mm / comprimento: 240,00 mm / largura: 115,00 mm)	MAT.	m ²	251,42	25,00	6.285,58	4,8424	38,1957
09310.3.2.1	Pastilha de porcelana (comprimento: 25,00 mm / largura: 25,00 mm)	MAT.	m ²	208,79	26,43	5.518,43	4,2514	42,4471
07110.3.3.1	Aditivo impermeabilizante e plastificante em pó para argamassas	MAT.	kg	516,48	9,33	4.818,76	3,7124	46,1595
02060.3.2.4	Areia lavada tipo grossa	MAT.	m ³	121,27	37,75	4.577,83	3,5268	49,6862
016001ui	Verba p/ instalações elétricas	verba	vb	35,70	120,00	4.284,00	3,3004	52,9866
04211.3.4.1	Tijolo comum maciço 5,7 x 9 x 19 (comprimento: 190,00 mm / largura: 90,00 mm / altura: 57,00 mm)	MAT.	un	50.004,80	0,08	4.000,38	3,0819	56,0686
06060.3.1.1	Madeira (tipo de madeira: peroba)	MAT.	m ³	5,14	750,94	3.857,95	2,9722	59,0407
02465.6.2.1	Estaca tipo Strauss moldada "in loco" - mão-de-obra e equipamento (diâmetro da seção: 250,00 mm / capacidade de carga: 20,00 t)	MAT.	m	310,00	12,33	3.822,30	2,9447	61,9854
08120.3.2.1	Porta de alumínio de correr duas folhas	MAT.	m ²	11,70	235,00	2.749,50	2,1182	64,1037

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
06062.3.2.1	Pontaleta 3ª construção (seção transversal: 3x3" / tipo de madeira: cedro)	MAT.	m	1.053,68	2,56	2.697,42	2,0781	66,1818
06062.3.5.5	Tábua 3ª construção (seção transversal: 1x12" / tipo de madeira: cedrinho)	MAT.	m	972,25	2,64	2.566,75	1,9774	68,1592
09570.3.1.1	Forro de madeira (espessura: 10,00 mm / largura: 100,00 mm / tipo de madeira: CEDRINHO)	MAT.	m²	197,78	12,82	2.535,54	1,9534	70,1126
09310.3.1.1	Azulejo esmaltado liso (comprimento: 150 mm / largura: 150 mm)	MAT.	m²	288,97	8,70	2.514,04	1,9368	72,0494
09420.3.3.1	Ladrilho hidráulico 64 dados (espessura: 20,00 mm / comprimento: 200,00 mm / largura: 200,00 mm)	MAT.	m²	165,55	14,30	2.367,37	1,8238	73,8732
03110.3.1.1	Chapa compensada plastificada (espessura: 12 mm)	MAT.	m²	157,17	14,22	2.234,96	1,7218	75,5951
07320.3.9.3	Telha cerâmica plan	MAT.	un	4.932,00	0,45	2.219,40	1,7098	77,3049
016002UI	instalações elétricas - casa tipo a	verba	Vb	15,77	120,00	1.892,40	1,4579	78,7628
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	MAT.	kg	10.256,55	0,17	1.743,61	1,3433	80,1061
15410.3.19.3	Pia de aço inoxidável cuba dupla (comprimento: 2,00 m / largura: 0,54 m)	MAT.	un	2,00	710,00	1.420,00	1,0940	81,2000
07130.3.4.1	Manta butílica (espessura: 0,80 mm)	MAT.	m²	51,37	27,51	1.413,19	1,0887	82,2888
07210.3.15.1	Manta de fibra de vidro (espessura: 50,00 mm / comprimento: 3,00 m / largura: 1,25 m / densidade: 40,00 kg/m³)	MAT.	m²	47,63	26,87	1.279,93	0,9861	83,2748
06062.3.4.3	Sarrafo 3ª construção (seção transversal: 1x4" / tipo de madeira: cedro)	MAT.	m	958,54	1,29	1.236,51	0,9526	84,2274
09380.3.6.2	Mármore branco espírito santo (espessura: 30,00 mm)	MAT.	m²	8,16	150,00	1.224,00	0,9430	85,1704
15410.3.29.1	Torneira de pressão para lavatório de mesa - padrão médio	MAT.	un	6,00	183,12	1.098,72	0,8465	86,0169
02060.3.3.2	Pedra britada 2	MAT.	m³	31,83	32,64	1.038,84	0,8003	86,8172

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
09380.6.8.1	Peitoril de mármore - colocado (espessura: 20,00 mm / largura: 150,00 mm / cor: Espírito Santo)	MAT.	m	28,60	30,00	858,00	0,6610	87,4782
09910.3.7.4	Tinta látex PVA (tipo de acabamento: fosco aveludado)	MAT.	l	124,08	6,64	823,89	0,6347	88,1129
034003PI	Placa de gesso 100 X 50 CM	MAT.	m²	53,24	15,41	820,49	0,6321	88,7450
15410.3.48.1	Misturador para bidê com 3 volantes - padrão popular	MAT.	un	4,00	191,08	764,32	0,5888	89,3339
06062.3.4.4	Sarrafo aparelhado (seção transversal: 1x4" / tipo de madeira: pinho)	MAT.	m	395,56	1,65	652,67	0,5028	89,8367
037010PI	VIDRO LISO E=3 mm	MAT.	m²	42,00	13,50	567,00	0,4368	90,2735
02065.3.4.1	Cimento branco não estrutural	MAT.	kg	679,78	0,75	509,83	0,3928	90,6663
08210.3.1.2	Batente de madeira para porta de 1 folha - vao de até 0,90 x 2,10 m (espessura: 35,00 mm / largura: 140,00 mm / tipo de madeira: Peroba / perímetro: 5,40 m)	MAT.	un	14,00	34,42	481,88	0,3712	91,0375
09906.3.5.2	Massa corrida base PVA	MAT.	kg	361,90	1,30	470,47	0,3625	91,4000
09906.3.4.1	Massa acrílica p/pintura látex	MAT.	kg	143,29	3,22	461,39	0,3555	91,7554
15410.3.3.4	Bacia de louça turca	MAT.	un	5,00	91,20	456,00	0,3513	92,1067
10820.3.1.2	Armário plástico de embutir com 1 porta, espelho e moldura em alumínio (largura: 0,44 m / altura: 0,585 m / profundidade: 95,00 mm)	MAT.	un	6,00	75,50	453,00	0,3490	92,4557
05060.3.20.6	Prego (tipo de prego: 18x27)	MAT.	kg	161,22	2,54	409,50	0,3155	92,7712
09910.3.7.2	Tinta látex acrílica (tipo de acabamento: fosco)	MAT.	l	49,13	7,77	381,72	0,2941	93,0653
037011PI	Vidro temperado 6 mm incolor para caixilho	MAT.	m²	5,10	73,84	376,58	0,2901	93,3554
07120.3.5.1	Berço hidro-asfáltico e borracha moída para camada amortecedora	MAT.	kg	140,10	2,35	329,24	0,2536	93,6091

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
08210.3.4.2	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,70 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: imbuia)	MAT.	un	6,00	52,13	312,78	0,2410	93,8500
05060.3.3.1	Arame recozido (diâmetro do fio: 1,25 mm / bitola: 18 BWG)	MAT.	kg	104,68	2,82	295,20	0,2274	94,0775
08210.3.4.1	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,60 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: imbuia)	MAT.	un	5,00	52,03	260,15	0,2004	94,2779
08710.3.10.4	Fechadura completa para porta interna em latão (encaixe: 40,00 mm / extremidades testa e contra testa: retas / tipo de fechadura: gorge / tipo de guarnição: espelho / tipo de maçaneta: alavanca)	MAT.	un	16,00	15,98	255,68	0,1970	94,4749
15155.3.11.3	Sifão metálico para lavatório (tipo de acabamento: cromado / diâmetro de entrada: 1" / diâmetro de saída: 1 1/2")	MAT.	un	7,00	35,29	247,03	0,1903	94,6652
06062.3.5.4	Tábua 3ª construção (seção transversal: 1x9" / tipo de madeira: cedrinho)	MAT.	m²	20,43	11,99	244,96	0,1887	94,8539
03210.3.1.7	Barra de aço CA-25 3/8" (bitola: 10,00 mm / massa linear: 0,617 kg/m)	MAT.	kg	142,60	1,69	240,99	0,1857	95,0395
15410.3.6.1	Bidê de louça com ducha e 3 furos - padrão popular	MAT.	un	4,00	59,03	236,12	0,1819	95,2214
09906.3.8.1	Selador base PVA para pintura látex	MAT.	l	62,04	3,78	234,51	0,1807	95,4021
09705.3.1.4	Argamassa pré-fabricada para revestimento interno, externo e assentamento de alvenaria e pisos	MAT.	kg	774,00	0,30	232,20	0,1789	95,5810
037002PI	Mão-de-obra para colocação de vidro com gaxetas	MAT.	m²	42,00	5,40	226,80	0,1747	95,7557
03210.3.1.4	Barra de aço CA-25 1/4" (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	MAT.	kg	105,84	2,14	226,50	0,1745	95,9302

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
08710.3.2.1	Dobradiça de ferro para porta - leve pino solto (largura: 2 1/2" / altura: 3")	MAT.	un	54,00	4,04	218,16	0,1681	96,0983
02060.3.3.1	Pedra britada 1	MAT.	m³	6,31	32,64	205,83	0,1586	96,2569
15410.3.11.1	Engate flexível de pvc para entrada de água (comprimento: 300,00 mm / diâmetro da seção: 1" / tipo de acabamento: cromado)	MAT.	un	17,00	11,35	192,95	0,1486	96,4055
15410.3.14.2	Lavatório de louça de embutir (cuba) - padrão popular	MAT.	un	6,00	32,11	192,66	0,1484	96,5539
15410.3.54.1	Chuveiro-ducha (bitola: 1/2" / tipo de acabamento: cromado)	MAT.	un	5,00	38,01	190,05	0,1464	96,7004
030114PI	Porta lisa de cedro 1.00 x 2.10 m	MAT.	un	4,00	47,39	189,56	0,1460	96,8464
08210.3.2.1	Guarnição de madeira para porta 1 folha - vão de até 0,90 x 2,10 m (espessura: 10,00 mm / largura: 50,00 mm / tipo de madeira: peroba)	MAT.	un	28,00	6,66	186,48	0,1437	96,9901
05060.3.9.1	Ferragem para telhados tipo chapa de emenda de ferro (peso: 0,57 kg / espessura: 1/4" / comprimento: 500,00 mm / largura: 4")	MAT.	kg	36,99	5,04	186,43	0,1436	97,1337
15155.3.11.4	Sifão metálico para pia americana (tipo de acabamento: cromado / diâmetro de entrada: 1 1/2" / diâmetro de saída: 2")	MAT.	un	4,00	42,62	170,48	0,1313	97,2650
039001PI	Estrutura para trilho de alumínio (forro)	MAT.	m²	53,24	3,06	162,93	0,1255	97,3905
07320.3.4.1	Cumeeira para telha cerâmica tipo espigão	MAT.	un	195,20	0,83	162,02	0,1248	97,5154
09640.3.5.1	Taco de madeira (espessura: 20,00 mm / comprimento: 400,00 mm / largura: 100,00 mm / tipo de madeira: ipê)	MAT.	m²	4,10	39,50	161,75	0,1246	97,6400

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
08210.3.4.3	Porta lisa de madeira encabeçada (espessura: 35 mm / largura: 0,80 m / altura: 2,10 m / tipo de madeira: Imbuia)	MAT.	un	3,00	52,23	156,69	0,1207	97,7607
024105PI	Tinta asfáltica	MAT.	kg	48,25	3,16	152,46	0,1175	97,8781
09906.3.3.1	Líquido preparador de superfícies	MAT.	l	24,56	5,75	141,24	0,1088	97,9869
02230.3.4.1	Amônia	MAT.	l	165,84	0,80	132,67	0,1022	98,0892
09905.3.5.1	Lixa para superfície madeira/massa grana 100	MAT.	un	543,18	0,24	130,36	0,1004	98,1896
03125.3.1.1	Desmoldante de fôrmas para concreto	MAT.	l	26,92	4,63	124,64	0,0960	98,2856
15410.3.7.1	Caixa acoplada de louça para bacia - padrão popular	MAT.	un	1,00	115,43	115,43	0,0889	98,3745
039007PI	Trilho de alumínio para forro de gesso	MAT.	ND	49,30	2,24	110,43	0,0851	98,4596
036009PI	Rodapé de cerâmica vermelha 7.5 x 15 cm	MAT.	ND	130,90	0,75	98,18	0,0756	98,5353
15155.3.14.1	Válvula de escoamento metálica para pia de cozinha (americana) (diâmetro de entrada: 3 1/2")	MAT.	un	4,00	24,33	97,32	0,0750	98,6102
066003PI	Aparelho misturador para lavatório	MAT.	un	1,00	93,58	93,58	0,0721	98,6823
07120.3.1.1	Adesivo autovulcanizante para manta butílica	MAT.	l	9,34	9,65	90,13	0,0694	98,7518
02230.3.2.1	Ácido muriático	MAT.	l	136,56	0,64	87,40	0,0673	98,8191
03110.3.1.2	Chapa compensada resinada (espessura: 6,00 mm)	MAT.	m²	17,16	4,88	83,74	0,0645	98,8836
026560PI	Prego - preço médio das bitolas	MAT.	kg	58,76	1,42	83,44	0,0643	98,9479
07120.3.7.1	Emulsão hidro-asfáltica	MAT.	kg	37,36	2,23	83,31	0,0642	99,0121
06062.3.3.1	Ripa (largura: 10,00 mm / altura: 50,00 mm / tipo de madeira: peroba)	MAT.	m	120,00	0,66	79,20	0,0610	99,0731
05060.3.20.3	Prego (tipo de prego: 12x12)	MAT.	kg	21,58	3,50	75,52	0,0582	99,1313
030126PI	Batente de peroba para porta 2 fl.	MAT.	un	2,00	36,97	73,94	0,0570	99,1882
031509PI	Fecho de alavanca de ferro de 22 cm	MAT.	un	4,00	17,41	69,64	0,0537	99,2419

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
15155.3.14.2	Válvula de escoamento metálica para lavatório / bidê (diâmetro de entrada: 1")	MAT.	un	6,00	11,60	69,60	0,0536	99,2955
15105.3.1.1	Tubo de ligação de latão com canopla para bacia (comprimento: 250,00 mm / diâmetro da seção: 1 1/2" / tipo de acabamento: cromado)	MAT.	un	5,00	13,66	68,30	0,0526	99,3481
15410.3.3.9	Bacia de louça para caixa acoplada - padrão popular	MAT.	un	1,00	62,50	62,50	0,0482	99,3963
10260.3.1.1	Cantoneira para acabamento em perfil pequeno de alumínio para azulejo	MAT.	m	51,00	1,14	58,14	0,0448	99,4411
07130.3.1.1	Fita de caldeação para manta butílica (espessura: 3,00 mm / largura: 1,00 m)	MAT.	m	93,40	0,61	56,97	0,0439	99,4849
065508PI	Lavatório de louca branca com coluna	MAT.	un	1,00	53,91	53,91	0,0415	99,5265
025524PI	Telha de fibrocimento ondulada - 4 mm	MAT.	m ²	20,40	2,59	52,84	0,0407	99,5672
024025PI	Tinta primária	MAT.	ND	28,02	1,73	48,47	0,0373	99,6045
02230.3.11.1	Soda cáustica em pérolas	MAT.	kg	20,47	2,17	44,42	0,0342	99,6387
09906.3.5.1	Massa corrida base óleo	MAT.	kg	10,80	3,61	38,99	0,0300	99,6688
037520PI	Resina acrílica	MAT.	ND	5,80	6,69	38,80	0,0299	99,6987
038027PI	Verniz sintético	MAT.	ND	8,64	4,41	38,10	0,0294	99,7280
09910.3.3.1	Esmalte sintético (tipo de acabamento: acetinado)	MAT.	l	3,84	9,68	37,17	0,0286	99,7567
05060.3.24.1	Parafuso madeira cabeça chata fenda simples - zincado branco (comprimento: 90 mm / diâmetro nominal: 6,10 mm)	MAT.	un	128,00	0,29	37,12	0,0286	99,7853
030129PI	Guarnição peroba 5 cm para porta 2fl.	MAT.	un	4,00	8,62	34,48	0,0266	99,8118
10820.3.2.1	Porta papel de louça	MAT.	un	5,00	6,70	33,50	0,0258	99,8376
09905.3.3.1	Aguarrás mineral	MAT.	l	12,80	2,54	32,50	0,0250	99,8627
05060.3.12.1	Parafuso cromado (comprimento: 2 1/2" / diâmetro nominal: 1/4")	MAT.	un	12,00	2,33	27,96	0,0215	99,8842

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço Total (R\$)	Part. (%)	Part. (acum. %)
07120.3.11.1	Papel kraft betumado duplo p/ proteção mecânica de superfícies	MAT.	m²	53,71	0,51	27,39	0,0211	99,9053
065517PI	Saboneteira de louça branca com alça 15 x 15 cm	MAT.	un	4,00	6,31	25,24	0,0194	99,9248
09906.3.1.1	Fundo nivelador para madeira branco fosco	MAT.	l	3,12	7,97	24,87	0,0192	99,9439
09906.3.7.1	Selador acrílico	MAT.	l	3,00	3,98	11,94	0,0092	99,9531
15410.3.22.1	Assento plástico para bacia - padrão popular	MAT.	un	1,00	10,88	10,88	0,0084	99,9615
05060.3.2.4	Arame galvanizado (bitola: 16 BWG)	MAT.	kg	4,54	2,30	10,44	0,0080	99,9695
06062.3.8.2	Taco de madeira para instalação de portas e janelas (espessura: 15,00 mm / largura: 50,00 mm / altura: 60,00 mm / tipo de madeira: peroba)	MAT.	un	96,00	0,09	8,64	0,0067	99,9762
10820.3.4.2	Saboneteira de louça sem alça	MAT.	un	1,00	7,95	7,95	0,0061	99,9823
02920.3.4.1	Terra comum vegetal preta	MAT.	m³	0,15	42,75	6,41	0,0049	99,9873
065507PI	Cabide de louca branca com 2 ganchos	MAT.	un	1,00	3,16	3,16	0,0024	99,9897
15152.3.13.3	Joelho 90 PBV de PVC branco para esgoto série normal (diâmetro da seção: 100,00 mm)	MAT.	un	1,00	2,99	2,99	0,0023	99,9920
02920.3.3.3	Grama batatais em placas (nome científico: paspalum notatum)	MAT.	m²	1,80	1,57	2,83	0,0022	99,9942
15152.3.28.1	Tubo PB soldável de PVC branco para esgoto série normal (diâmetro da seção: 40,00 mm)	MAT.	m	1,20	1,90	2,28	0,0018	99,9959
080125PI	Betoneira 5HP	EQ.CH	ND	0,46	4,77	2,22	0,0017	99,9976
15143.3.5.1	Fita de vedação para tubos e conexões roscáveis (largura: 1/2 ")	MAT.	m	20,48	0,09	1,84	0,0014	99,9991
05060.3.5.1	Bucha de náilon (diâmetro nominal da bucha: 8,00 mm)	MAT.	un	12,00	0,09	1,08	0,0008	99,9999
08770.3.13.1	Massa para vidro comum	MAT.	kg	0,10	0,94	0,09	0,0001	100,0000
TOTAL GERAL:							129.802,18	

3. Curva ABC de Insumos - Mão-de-Obra

Código	Descrição	Unidade	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço total (R\$)	Part.(%)	Part. acum.(%)
01270.0.45.1	Servente	H	7.062,28	1,98	13.983,32	37,9854	37,9854
01270.0.40.1	Pedreiro	H	3.045,27	2,31	7.034,56	19,1093	57,0947
01270.0.19.1	Carpinteiro	H	1.693,92	2,33	3.946,82	10,7215	67,8162
01270.0.4.1	Ajudante de Carpinteiro	H	1.514,41	1,98	2.998,52	8,1454	75,9616
01270.0.30.1	Ladrilhista	H	628,92	2,76	1.735,82	4,7153	80,6769
01270.0.15.1	Azulejista	H	580,80	2,76	1.603,01	4,6545	85,0315
01270.0.41.1	Pintor	H	622,00	2,36	1.467,91	3,9875	89,0190
01270.0.25.1	Armador	H	418,72	2,31	967,24	2,6275	91,6465
01270.0.9.1	Ajudante de Pintor	H	470,46	1,98	931,50	2,5304	94,1769
01270.0.39.1	Pastilheiro	H	307,05	2,76	847,46	2,3021	96,4790
01270.0.7.1	Ajudante de Armador	H	418,72	1,98	829,07	2,2521	98,7312
01270.0.24.1	Encanador	H	49,00	2,83	138,67	0,3767	99,1079
01270.0.6.1	Ajudante de Encanador	H	49,00	2,10	102,90	0,2795	99,3874
01270.0.33.1	Montador	H	39,44	2,31	91,11	0,2475	99,6349
01270.0.13.1	Aplicador de Impermeabilização	H	25,69	2,31	59,33	0,1612	99,7960
01270.0.3.1	Ajudante de Aplicador de Impermeabilização	H	25,69	1,98	50,86	0,1382	99,9342
01270.0.47.1	Taqueiro	H	3,90	2,31	9,01	0,0245	99,9587
010113pi	Colocador forro de gesso	-	4,93	1,61	7,94	0,0216	99,9802
010114pi	Ajudante colocador (forro de gesso)	-	4,93	1,32	6,51	0,0177	99,9979
01270.0.1.1	Ajudante	H	0,39	1,98	0,78	0,0021	100,0000
099998pi	Diversos sobre total de materiais	-	102,00	0,00	0,00	0,0000	100,0000
019999pi	Diversos sobre mão-de-obra	-	12,00	0,00	0,00	0,0000	100,0000
Total Geral:							36.812,32

4. Curva ABC de Serviços

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço total (R\$)	Part. (%)	Part. acum.(%)
090204p	Caixilho de alumínio de correr	Serv	m ²	56,30	236,06	13.290,05	7,9765	7,9765
060205p	Armadura ca-50 média diâm. 6.25 a 9.52 mm (1/4 a 3/8)	Serv	kg	4.550,00	2,67	12.126,21	7,2780	15,2545
060103p	Fôrma c/chapa compens. plastificada utilização 5 vezes	Serv	m ²	604,50	18,29	11.053,40	6,6341	21,8887
170347p	Placas cerâmicas de alta resistência. c/argamassa de cimento	Serv	m ²	244,10	38,03	9.283,09	5,5716	27,4603
160407p	Pastilhas de porcelana c/arg. mista cim.cal hidr. areia. 1:3:9	Serv	m ²	204,70	37,57	7.689,80	4,6153	32,0756
060317p	Concreto estrutural pré-misturado f _{ck} 15.0 mpa	Serv	m ³	45,50	146,76	6.677,58	4,0078	36,0834
050104p	Estaca moldada in loco diâmetro 25cm p/20t	Serv	m	310,00	21,10	6.539,61	3,9250	40,0084
070110p	Tijolos comuns c/ arg.mista c/ cal hidratada. esp.20 cm	Serv	m ²	175,20	32,79	5.744,72	3,4479	43,4563
150406p	Azulejos. junta a prumo. c/ arg.mista cim.cal hidr. areia 1:2:8	Serv	m ²	262,70	20,81	5.467,74	3,2817	46,7379
110101p	Para telha cerâmica ou concreto.vão 3 a 7 m	Serv	m ²	205,50	25,02	5.142,25	3,0863	49,8243
210222p	Lastro impermeabilizado.8 cm	Serv	m ²	150,50	30,49	4.589,14	2,7543	52,5786
185001u	Instalações hidráulicas - casa tipo a	Serv	Vb	35,70	120,00	4.284,00	2,5712	55,1498
140402p	Tábuas de pinho.fixadas em sarrafos de pinho	Serv	m ²	179,80	23,76	4.271,15	2,5635	57,7133
070106p	Tijolos comuns c/arg. mista c/cal hidratada. esp.10 cm	Serv	m ²	227,00	17,68	4.014,18	2,4093	60,1226
170103p	Lastro impermeabilizado. espessura 8 cm. concr. não estrutural	Serv	m ²	126,00	30,49	3.842,07	2,3060	62,4285
210228p	Ladrilhos hidráulicos. c/argamassa mista c/ cal hidratada	Serv	m ²	150,50	24,81	3.733,63	2,2409	64,6694
110405p	Telha cerâmica plan	Serv	m ²	205,50	15,50	3.185,76	1,9121	66,5815
090111p	Porta de alumínio	Serv	m ²	11,70	243,96	2.854,30	1,7131	68,2946
120304p	Manta bitulica para coberturas	Serv	m ²	46,70	46,42	2.167,72	1,3010	69,5956
200205p	Látex. três demãos em paredes internas. s/ massa	Serv	m ²	517,00	4,08	2.108,95	1,2658	70,8614
170345p	Regularização de base p/ piso cerâmico de alta resistência	Serv	m ²	240,20	8,44	2.027,04	1,2166	72,0780
191801u	Instalações elétricas - casa tipo a	Serv	Vb	15,77	120,00	1.892,40	1,1358	73,2138
170361p	Piso cimentado impermeabilizado. espessura 1.5 cm	Serv	m ²	187,00	10,10	1.888,82	1,1336	74,3474
050102p	Broca de concreto armado. diâmetro 25 cm	Serv	m	108,00	17,32	1.871,06	1,1230	75,4704
160207p	Emboço c/argamassa de cal hidratada. areia s/pen.1:3	Serv	m ²	390,70	4,63	1.810,63	1,0867	76,5571

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço total (R\$)	Part. (%)	Part. acum.(%)
020405p	Abrigo provisório c/ 2 pavimentos. p/ alojamento e depósito	Serv	m²	15,00	118,75	1.781,29	1,0691	77,6262
184327p	Pia de aço inoxidável. cuba dupla. 2.00 x 0.58 m	Serv	un	2,00	863,82	1.727,65	1,0369	78,6631
184326p	Cuba de louça de embutir. Completa	Serv	un	6,00	280,94	1.685,64	1,0117	79,6748
150207p	Emboço c/ argamassa de cal hidratada.1:3	Serv	m²	338,70	4,63	1.569,65	0,9421	80,6169
050405p	Armadura ca-50 média diâm 6.35 a 9.52 mm (1/4 a 3/8)	Serv	kg	576,00	2,67	1.535,10	0,9213	81,5383
150405p	Emboço p/azulejos c/arg. cal hydr. areia s/pen.1:4. c/130kg cim	Serv	m²	262,70	5,65	1.483,29	0,8903	82,4285
184324p	Bancada de mármore. espessura 3 cm. larg. 0.60 m	Serv	m	13,60	99,62	1.354,78	0,8131	83,2417
120711p	Mantas de fibra de vidro ensacadas esp. 5 cm	Serv	m²	46,70	27,62	1.289,94	0,7742	84,0159
140408p	Placas de gesso autoportantes 100 x 50 cm	Serv	m²	49,30	25,32	1.248,21	0,7492	84,7650
060326p	Lançamento e aplicação de concreto em estrutura	Serv	m³	45,50	27,39	1.246,25	0,7480	85,5130
184307p	Bidê de louça branca. c/ metais e acessórios	Serv	un	4,00	294,67	1.178,66	0,7074	86,2204
200203p	Emassamento de paredes internas. 2 demãos. c/ massa de PVA	Serv	m²	517,00	2,11	1.090,87	0,6547	86,8751
050514p	Concreto estrutural pré-misturado f _{ck} 15.0 mpa	Serv	m³	7,20	149,70	1.077,81	0,6469	87,5220
150101p	Chapisco c/ argamassa de cimento e areia s/ peneirar 1:3	Serv	m²	601,40	1,66	996,75	0,5982	88,1203
150309p	Reboco c/argamassa de cal hidratada. areia peneir.1:3	Serv	m²	338,70	2,88	975,35	0,5854	88,7057
200304p	Látex.três demaos em paredes externas.s/massa	Serv	m²	204,70	4,71	964,91	0,5791	89,2848
080102p	Porta interna de cedro lisa. completa. uma folha. 0.70 x 2.10 m	Serv	un	6,00	154,61	927,67	0,5568	89,8416
170418p	Peitoril de mármore.15 cm	Serv	m	28,60	30,88	883,04	0,5300	90,3716
100102p	Vidro comum.em caixilhos. c/gaxeta neoprene	Serv	m²	42,00	18,90	793,80	0,4764	90,8480
140202p	Emboço c/arg.mista cim. cal hydr. areia s/pen.1:2:9	Serv	m²	129,00	6,07	782,50	0,4696	91,3176
080101p	Porta interna de cedro lisa. completa. uma folha. 0.60 x 2.10 m	Serv	un	5,00	154,51	772,56	0,4637	91,7813
200302p	Emassamento de paredes externas. 2 demãos. c/ massa acrílica	Serv	m²	204,70	3,70	756,37	0,4540	92,2353
050301p	Tábuas de pinho p/fundações. utilização 5 vezes	Serv	m²	67,30	11,12	748,44	0,4492	92,6845
160101p	Chapisco c/argamassa de cimento e areia s/pen.1:3	Serv	m²	390,70	1,66	647,54	0,3886	93,0731

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço total (R\$)	Part. (%)	Part. acum.(%)
060104p	Fôrma curva c/tábuas pinho e chapas comp. 6 mm. utiliz. 2 vezes	Serv	m ²	26,40	23,68	625,15	0,3752	93,4483
184306p	Bacia turca de louça branca	Serv	un	5,00	122,45	612,25	0,3675	93,8158
140311p	Reboco c/argamassa pré-fabricada	Serv	m ²	129,00	4,36	563,06	0,3379	94,1537
170401p	Rodapé cerâmico.7.5x15cm	Serv	m	119,00	4,60	546,93	0,3283	94,4820
160306p	Reboco c/argamassa de cal hidratada. areia pen.1:3	Serv	m ²	186,00	2,88	535,62	0,3215	94,8035
080110p	Porta interna de cedro lisa. completa. duas folhas. 2.00 x 2.10 m	Serv	un	2,00	263,23	526,45	0,3160	95,1194
210503p	Limpeza geral	Serv	m ²	377,00	1,39	522,52	0,3136	95,4330
184321p	Armário de embutir. 45 x 60 cm. c/ espelho	Serv	un	6,00	86,13	516,79	0,3102	95,7432
080103p	Porta interna de cedro lisa. completa. uma folha. 0.80 x 2.10 m	Serv	un	3,00	154,71	464,13	0,2786	96,0218
120101p	Aditivo impermeabilizante p/alvenaria de embasamento	Serv	m ²	39,10	11,86	463,70	0,2783	96,3001
210501p	Limpeza de pisos e revestimentos	Serv	m ²	428,60	1,04	446,43	0,2679	96,5680
160418p	Limpeza de revestimentos cerâmicos	Serv	m ²	400,60	1,04	417,26	0,2504	96,8185
020501p	Locação da obra	Serv	m ²	227,00	1,80	409,70	0,2459	97,0644
050215p	Alvenaria embasam.c/tij. comuns.c/arg.mista c/cal hidratada	Serv	m ³	2,80	138,92	388,98	0,2335	97,2978
100202p	Vidro temperado.em caixilho. c/gax.de neoprene	Serv	m ²	5,10	73,84	376,58	0,2260	97,5238
050207p	Apiloamento de piso ou fundo de valas c/maco de 30kg	Serv	m ²	120,00	2,97	356,40	0,2139	97,7378
140101p	Chapisco com argamassa de cimento e areia.1:3	Serv	m ²	129,00	2,54	328,11	0,1969	97,9347
120201p	Proteção de superfícies impermeabilizadas	Serv	m ²	46,70	7,01	327,47	0,1965	98,1312
050212p	Lastro de concreto.inclusive lançamento	Serv	m ³	1,90	171,90	326,60	0,1960	98,3272
110406p	Cumeeira cerâmica plan. inclusive emboçamento	Serv	m	48,80	5,77	281,77	0,1691	98,4964
050201p	Escavação manual de valas em terra.até 2.00m	Serv	m ³	38,40	6,44	247,10	0,1483	98,6447
170311p	Tacos de madeira c/argam. de cimento. e areia c/impermeab.	Serv	m ²	3,90	58,71	228,98	0,1374	98,7821
184301p	Lavatório de louça branca. c/ coluna. misturador e acessórios	Serv	un	1,00	226,69	226,69	0,1361	98,9181
184305p	Bacia de louça branca. c/ caixa acoplada	Serv	un	1,00	222,92	222,92	0,1338	99,0519
050210p	Reaterro apiloado de valas	Serv	m ³	26,50	7,74	205,07	0,1231	99,1750
184331p	Chuveiro-ducha cromado	Serv	un	5,00	40,50	202,50	0,1215	99,2966
120203p	Impermeabilização rebaixo banheiro. cozinha c/ tinta asfáltica	Serv	m ²	47,30	4,02	189,92	0,1140	99,4106

Código	Descrição	Class	Unid.	Quant.	Preço unit (R\$)	Preço total (R\$)	Part. (%)	Part. acum.(%)
150418p	Cantoneira de alumínio p/azulejos	Serv	n	51,00	3,59	182,99	0,1098	99,5204
070114p	Tijolos comuns c/arg.mista c/ cal hidratada. esp.30 cm	Serv	m²	3,00	47,65	142,94	0,0858	99,6062
050517p	Lançamento e aplicação de concreto em fundação	Serv	m³	7,20	16,50	118,80	0,0713	99,6775
200502p	Esmalte.duas demãos. em esquadrias de madeira	Serv	m²	24,00	4,42	106,07	0,0637	99,7411
200503p	Verniz. três demãos. em esquadrias de madeira	Serv	m²	32,00	3,10	99,06	0,0595	99,8006
200501p	Emassamento de esquadrias de madeira. p/ tinta óleo ou esmalte	Serv	m²	24,00	3,16	75,95	0,0456	99,8462
200217p	Emulsão de resina acrílica. 2 demãos. em concreto ou parede	Serv	m²	20,00	3,16	63,20	0,0379	99,8841
184317p	Porta-papel de louça branca.15 x 15 cm	Serv	un	5,00	12,12	60,59	0,0364	99,9205
210502p	Limpeza de vidros	Serv	m²	47,10	1,19	55,95	0,0336	99,9541
184313p	Saboneteira de louça branca. 15 x 15 cm. c/ alça	Serv	un	4,00	11,25	45,02	0,0270	99,9811
184314p	Saboneteira de louça branca. 15 x 15 cm. s/ alça	Serv	un	1,00	12,89	12,89	0,0077	99,9888
210302p	Gramma em placas . E=6cm	Serv	m²	2,00	5,01	10,01	0,0060	99,9948
184316p	Cabide de louça branca c/ dois ganchos	Serv	un	1,00	8,62	8,62	0,0052	100,0000
Total geral:							166.614,50	

Custo indireto

Como preparar orçamentos de obras

10

Não é difícil perceber que em qualquer obra há um sem-número de despesas que não pertencem a um serviço ou frente de serviço específica. São custos que ocorrem independentemente das quantidades produzidas pela obra e que não foram incluídos nas composições de custos unitários dos serviços. Eles são de ocorrência inevitável e por isso precisam ser computados no orçamento. A esse novo tipo de custo denomina-se **indireto**, já que o fato gerador do custo não está diretamente associado às atividades de produção do campo — custo direto.

É fácil notar, por exemplo, que o salário do engenheiro e a conta de telefone da obra não integram as composições de custos dos serviços, mas devem ser levados em conta no orçamento. A lista das despesas indiretas é extensa, variando com o porte da obra, sua duração, localização e particularidades. Tendo o custo direto — proveniente das composições de custos unitários dos serviços — e o custo indireto, chega-se ao custo total da obra.

Definição de custo indireto

A melhor definição de custo indireto talvez seja uma definição por exclusão: custo indireto é todo custo que não apareceu como mão-de-obra, material ou equipamento nas composições de custos unitários do orçamento. Em outras palavras, é todo custo que não entrou no custo direto da obra, não integrando os serviços de campo orçados (escavação, aterro, concreto, revestimento, etc.).

Do ponto de vista da classificação, um custo é tido como indireto se não tiver sido considerado como custo direto. Assim é que a betoneira, se não tiver sido incluída como insumo no serviço de reboco — o que seria um custo *direto* —, terá que ser tratada como custo *indireto*.

É comum o termo **despesas indiretas (DI)** como sinônimo do custo indireto da obra. As despesas indiretas associam-se normalmente com manutenção do canteiro de obras, salários, despesas administrativas, taxas, emolumentos, seguros, viagens, consultoria, fatores imprevistos e todos os demais aspectos não orçados nos itens de produção.

Enquanto o custo direto é função direta da quantidade produzida, o mesmo não se pode dizer do custo indireto. O salário do mestre, a alimentação da equipe e o custo de vigilância do canteiro vão ser o mesmo, quer a obra produza 200 m³ de concreto em um mês, quer produza 30 m³.

Fatores que influenciam o custo indireto

O custo indireto geralmente fica na faixa de 5 a 30% do custo total da construção. O percentual oscila em função dos seguintes aspectos:

ASPECTO	COMO INFLUI
Localização geográfica	Uma obra em local remoto requer muita despesa com mobilização de pessoal e equipamentos, custos de viagem, aluguel de casas, etc.
Política da empresa	Quantidade de engenheiros e supervisores (mestres e encarregados), faixa salarial adotada, quantidade de veículos à disposição da obra, quantidade de computadores no canteiro, padrão dos barracões de campo, etc.
Prazo	As despesas administrativas são proporcionais à duração da obra.
Complexidade	Obras com elevado grau de dificuldade tendem a exigir mais supervisão de campo e suporte externo (consultoria).

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Não é raro encontrar construtores que estimam o custo indireto como um percentual do custo direto. Embora esse método expedito possa ser aplicado para produzir números aproximados, é sempre aconselhável analisar em detalhe os diversos aspectos que compõem o custo indireto para que grandes omissões ou excessos sejam evitados.

Do ponto de vista temporal, por envolver despesas provenientes de várias origens (administrativas, legais, comerciais e técnicas), o custo indireto de uma obra pode ter ocorrência:

Ocorrência	Exemplo
Anterior à obra	Visitas de campo, estudos técnicos, ensaios, elaboração de planejamento, taxas e emolumentos (alvará), etc.
Simultânea à obra	Salários e despesas correntes do canteiro.
Posterior à obra	Desmobilização do canteiro, taxas e emolumentos (Habite-se), confecção de memoriais e <i>as-built</i> , etc.

Itens do custo indireto

A relação abaixo, longe de ser completa, apresenta vários custos encontrados na construção civil. O peso de cada um deles é variável de obra para obra e nem todos os itens se aplicam obrigatoriamente a todos os empreendimentos:

ITEM	O QUE INCLUI
PESSOAL	
Equipe técnica:	
<ul style="list-style-type: none"> • Engenheiro – gerente do contrato, de produção, de segurança do trabalho • Mestre • Encarregado – de carpintaria, de pedreiros, de armação, de instalações • Técnico – de edificações, de segurança • Estagiário 	Custo acrescido dos encargos sociais e trabalhistas (mensalistas)

ITEM	O QUE INCLUI
PESSOAL	
Equipe de suporte:	
<ul style="list-style-type: none"> • Almoxarife • Ferramenteiro • Apontador • Comprador • Laboratorista • Equipe de serviços gerais – eletricista, encanador, servente • Assistente social • Topógrafo (se não for serviço terceirizado) • Auxiliar de topografia • Operadores de equipamentos gerais – guincho, grua, caminhão-guindaste, elevador de carga, betoneira, etc. <p>Médico Enfermeiro Cozinheiro Auxiliar de cozinha</p>	<p>Custo acrescido dos encargos sociais e trabalhistas (mensalistas)</p>
Equipe administrativa:	
<ul style="list-style-type: none"> • Chefe de escritório (encarregado administrativo financeiro) • Auxiliar administrativo • Secretária • Telefonista • Contínuo • Copeira • Motorista • Porteiro • Vigia 	<p>Custo acrescido dos encargos sociais e trabalhistas (mensalistas)</p>
Mobilização e desmobilização da obra	
<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização e desmobilização do canteiro 	<p>Montagem e desmontagem de escritórios, barracões, galpões, telheiros, centrais (de carpintaria, de armação, de pré-moldados), alojamentos, refeitório, depósitos, oficinas e demais construções provisórias</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização e desmobilização de pessoal 	<p>Custo do deslocamento (passagens, transporte) e alojamento provisório</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mobilização e desmobilização de equipamentos 	<p>Transporte em carretas, montagem de grua</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Aluguel de imóveis para escritório, depósito, canteiro, etc. 	<p>Custo de locação</p>

ITEM	O QUE INCLUI
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA	
• Estradas de acesso à obra e caminhos dentro da obra	Abertura dos caminhos de serviço (desmatamento, terraplenagem, sinalização) e manutenção (aspersão de água para contenção de poeira, terraplenagem de regularização)
• Tapumes e cercas	Construção e remoção ao final da obra
• Iluminação de campo (torres, postes, gambiarras)	Montagem e remoção das estruturas
• Ligações provisórias de água, luz, esgoto, telefone	Custo de material, instalação de equipamentos (transformador, etc.) taxas de ligação
• Instalação de linhas de água e ar comprimido	
• Estações de tratamento de água e esgoto (no caso de grandes obras em locais não servidos por concessionária de serviço público)	Construção e operação
• Placas da obra	
Equipamentos do canteiro	
Equipamentos de produção (se não tiverem sido incluídos nas composições de custos unitários dos serviços):	

- Andaime
- Balancim
- Betoneira
- Bomba de ar para pneus
- Bomba hidráulica
- Caminhão
- Caminhão-guindaste (tipo "Munck")
- Desbobinadora para ferro
- Elevador de carga (monta-carga)
- Furadeira
- Grua
- Guincho
- Jáú
- Lixadeira
- Maçarico
- Máquina de cortar ferro
- Máquina de solda
- Passarela
- Picape
- Porta-paleta
- Retroescavadeira (de uso geral)
- Rompedor pneumático (de uso geral)

Custo de propriedade e operação (se equipamento próprio) ou custo por mês de locação

ITEM	O QUE INCLUI
EQUIPAMENTOS DO CANTEIRO	
<ul style="list-style-type: none"> • Serra circular • Talha com corrente • Teodolito, nível, mira, baliza • Transformador • Veículo utilitário (inclusive para o fiscal da obra, se contratual) • Vibrador de imersão (motor e mangote) 	<p>Custo de propriedade e operação (se equipamento próprio) ou custo por mês de locação</p>
Equipamentos administrativos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ar-condicionado, ventilador • Bebedouro • Cafeteira • Calculadora • Câmera • Central telefônica, telefones • Cofre • Computador e impressora • Copiadora • Fax • Fogão, forno de microondas • Máquina de escrever • Mobiliário – mesa, cadeira, escrivaninha, estante, armário, mesa de refeitório, etc. • Rádio • Refrigerador • Relógio de ponto • Sanitários portáteis • Sirene • Televisão, videocassete, DVD 	<p>Custo de propriedade ou locação</p>
Equipamentos de proteção coletiva: <i>(se não tiverem sido incluídos nos encargos sociais – V. Capítulo 5)</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Bandeja de proteção (com perfis) • Extintor de incêndio • Sinalização – placas, faixas, cones, cavaletes • Tela de proteção 	

ITEM	O QUE INCLUI
EQUIPAMENTOS DO CANTEIRO	
Equipamentos de proteção individual (EPI): (se não tiverem sido incluídos nos encargos sociais – V. Capítulo 5)	
<ul style="list-style-type: none"> • Avental • Bota • Cabo de sustentação • Capa de chuva • Capacete • Cinto • Fardamento • Luva • Óculos • Protetor auricular • Protetor facial 	<p>Custo de aquisição ou verba</p> <p>Obs.: Os itens de consumo de EPI utilizados no capítulo 5 podem ser aplicados como referência</p>
Ferramentas: (se não tiverem sido incluídas nos encargos sociais – V. Capítulo 5)	
<ul style="list-style-type: none"> • Arco de serra • Balde • Broca • Carrinho de mão • Cavadeira • Chave de dobrar ferro • Colher de pedreiro • Corda • Desempenadeira • Enxada com cabo • Escantilhão • Escova de aço • Fita isolante • Garfo para brita • Gerica • Lâmina de serra • Lâmpada para gambiarra • Lata • Lixa • Maçarico • Mangueira • Marreta • Martelo • Masseur • Metro de madeira 	<p>Custo de aquisição ou verba</p> <p>Obs.: Os índices de consumo de ferramentas utilizados no capítulo 5 podem ser aplicados como referência</p>

ITEM	O QUE INCLUI
EQUIPAMENTOS DO CANTEIRO	
Ferramentas: (se não tiverem sido incluídas nos encargos sociais – V. Capítulo 5)	
<ul style="list-style-type: none"> • Pá com cabo • Peneira • Picareta com cabo • Ponteiro de aço • Prumo • Régua de alumínio • Roldana (moitão) • Rolo para pintura • Serra rápida • Serrote • Talhadeira • Tirfor • Torno manual • Torquês • Trena metálica • Trincha 	<p>Custo de aquisição ou verba</p> <p>Obs.: Os índices de consumo de ferramentas utilizados no capítulo 5 podem ser aplicados como referência</p>
DESPESAS CORRENTES	
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energia • Consumo de água • Consumo de gás • Consumo de telefone • Despesa com internet • Despesas postais • Material de escritório • Material de limpeza e de copa • Cópias heliográficas, xerográficas, fotográficas • Material de enfermaria • Combustível (dos veículos utilitários e de apoio) 	<p>Custo médio mensal</p>
DESPESAS COM PESSOAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Aluguel de casas para alojamento 	<p>Custo de locação</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Alimentação – comida, vale-refeição, cesta básica (se não tiver sido incluída nos encargos sociais – V. Capítulo 5) • Transporte – aluguel de veículos, vale-transporte, etc. (se não tiver sido incluído nos encargos sociais – V. Capítulo 5) 	<p>Custo médio mensal</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Relocação de pessoal (mudanças) 	<p>Verba</p>

ITEM	O QUE INCLUI
DESPESAS COM PESSOAL	
<ul style="list-style-type: none"> • Exames admissionais e demissionais • Cursos e treinamento de pessoal • Despesas de viagens • Lazer (churrasco, recreação) 	Verba
SERVIÇOS DE TERCEIROS	
<ul style="list-style-type: none"> • Controle tecnológico (concreto, solos) • Topografia (se terceirizada) • Vigilância (se terceirizada) • Consultoria – fundações, tecnologia de concreto, planejamento, detalhamento de projetos, segurança do trabalho, etc. • Vistoria, laudo pericial • Instrumentação 	
TAXAS E EMOLUMENTOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Alvará • ART (CREA) • Habite-se • Averbação (cartório) • Licenças 	
DIVERSOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • Seguro contra acidentes coletivo • Seguro contra incêndio • Seguro de responsabilidade civil • Seguro de riscos de engenharia • Seguro de vida coletivo • Seguro contra roubo • Seguro de equipamentos 	Prêmio e franquia
<ul style="list-style-type: none"> • Frete • Proteção de estruturas existentes (tubulações, trilhos, edificações vizinhas, monumentos, pavimentos) • Limpeza final da obra 	
• Administração central	V. explicação a seguir
• Riscos e eventuais	V. explicação a seguir
• Custo financeiro	V. explicação a seguir

Custo direto ou indireto?

Uma pergunta que sempre surge nos orçamentos é se um determinado custo é direto ou indireto. Consideramos essa dúvida supérflua, porque o que realmente importa é que o custo seja computado no orçamento, seja sob a rubrica de custo direto, seja sob a de custo indireto.

Se *placa da obra*, por exemplo, for um item da planilha de serviços, ela figurará como custo direto da obra. Se a planilha de serviços não contiver a placa da obra, logicamente ela deverá integrar o custo indireto.

Assim também se dá com os equipamentos de proteção individual (EPI). Se o orçamentista tiver optado por trabalhar com os encargos sociais e trabalhistas em sentido *amplo*, conforme abordado no Capítulo 5, o EPI já estará considerado na hora do trabalhador e, portanto, entrará nas composições de custos unitários, integrando o custo direto. Por outro lado, se o orçamento tiver sido feito com os encargos sociais e trabalhistas em sentido *restrito*, caberá ao orçamentista contabilizar o EPI no custo indireto. O custo da obra é o mesmo, o que muda é apenas a unidade orçamentária em que o item irá ser computado.

Uma planilha de serviços completa, com a maior quantidade possível de itens, termina por reduzir muito a quantidade de itens do custo indireto. Como será visto em capítulo mais à frente, isso não alterará o custo total da obra, mas terá impacto direto sobre o BDI.

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Quanto mais itens entrarem na planilha de serviços da obra, menor a quantidade de itens no custo indireto e conseqüentemente BDI menor.

Custos acessórios

Correndo ao lado dos custos indiretos, há outras fontes de despesa que são geralmente incluídas nos orçamentos. Tais custos são **acessórios** porque complementam o orçamento da obra, aparecendo periféricamente.

Os custos acessórios são:

- Rateio da administração central
- Imprevistos e contingências
- Custo financeiro

Cada um desses custos é analisado a seguir.

Rateio da administração central

As construtoras geralmente dispõem de uma matriz (escritório central ou sede) onde se baseia a administração central da empresa. A administração central é a estrutura necessária para execução das atividades de direção geral da empresa, incluindo as áreas administrativa, financeira, contábil, técnica, de suprimento, etc.

O escritório central é, então, apenas um gerador de despesas, sem ser propriamente um gerador de receitas, pois são as obras que internam dinheiro na empresa. Então, quem arca com as despesas da matriz? Logicamente são as obras — e para isso a construtora precisa embutir no orçamento de suas obras uma provisão de recursos para o custeio do escritório central. As obras rateiam os custos da matriz e remetem mensalmente uma cota proporcional ao porte de cada contrato. O percentual do custo que as obras rateiam entre si recebe o nome de **taxa da administração central**.

As despesas da administração central que devem ser cobertas pela taxa são:

ITEM	DESCRIÇÃO
Pessoal	Custo das equipes do escritório sede e filiais, incluindo pró-labore dos sócios, salário de diretores, gerentes, secretárias, técnicos, estagiários, motoristas, contínuos, etc. Um escritório central típico conta com os seguintes setores: diretoria, recursos humanos, contabilidade, financeiro, orçamento, compras, assessoria de imprensa, assessoria jurídica, CPD, etc. Logicamente, para cada cargo deve ser considerado o salário (majorado dos respectivos encargos sociais e trabalhistas).
Instalações físicas	Aluguel e manutenção dos imóveis, tais como escritório central, terrenos, depósitos de material, pátios de equipamento, etc., incluindo o custo de locação e os impostos cabíveis (IPTU).
Despesas correntes	Água, luz, telefone, internet, despesas postais, assinaturas de jornais e revistas, material de escritório e de limpeza, etc.
Veículos e equipamentos	Veículos utilitários, fotocopiadoras, plotters, faxes, computadores, aparelhos de ar condicionado, etc. (custo de locação ou de propriedade).
Serviços de terceiros	Consultoria para estudos de obras, assessoria contábil e jurídica, publicidade, serviços gráficos, manutenção de computadores, auditoria, treinamento de pessoal.
Outras despesas	Anuidades (CREA, Sindicatos), aquisição de editais, seguros, viagens, brindes, etc.

Os custos da administração central são rateados entre as várias obras da empresa, proporcionalmente ao porte de cada uma. Os valores mais comuns ficam **entre 2 e 5%** do custo da obra. Sendo fixado um percentual, cada obra participa do rateio de forma proporcional ao contrato.

Para avaliar qual a taxa de administração central a ser praticada, o orçamentista deve elaborar o orçamento anual da administração central e estimar percentualmente a representatividade desse custo em relação ao custo total das obras durante o ano. O percentual obtido será aquele utilizado pelo orçamentista para majorar o custo da obra a fim de incluir a taxa de administração central.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Geralmente a taxa de administração central fica entre 2% e 5% do custo. Se o valor precisar ser maior do que esse, é sinal de que o escritório central está "inchado" para a carteira de contratos da empresa.

É fácil notar que, quanto maior a taxa de administração central, menos competitiva será a construtora.

Exemplo. Abaixo está mostrado o custo anual estimado da administração central (escritório e terreno alugado para depósito) de uma construtora de médio porte, assim como o custo total projetado dos contratos que ela terá ao longo do referido ano. Qual deve ser a taxa de administração central a ser praticada pela empresa?

Administração Central (previsão para 2007):

Item	Un	Índice	Custo unit.	Custo total
PESSOAL				
Diretor	mês	12	12.600,00	151.200,00
Gerente Admin./Financeiro	mês	12	7.200,00	86.400,00
Técnicos	mês	24	16.200,00	388.800,00
Secretárias	mês	24	1.800,00	43.200,00
Motorista	mês	12	630,00	7.560,00
Estagiários	mês	24	450,00	10.800,00
Copeira	mês	12	630,00	7.560,00
Contínuo	mês	12	630,00	7.560,00
DESPESAS ADMINISTRATIVAS				
Telefone e internet	mês	12	1.000,00	12.000,00
Energia e água	mês	12	400,00	4.800,00
Despesas postais	mês	12	250,00	3.000,00
Material de escritório	mês	12	400,00	4.800,00
Cópias	mês	12	200,00	2.400,00
Material de limpeza e de copa	mês	12	200,00	2.400,00
Alimentação	mês	12	1.000,00	12.000,00
Vale-transporte	mês	12	1.000,00	12.000,00
Compra de editais	mês	12	150,00	1.800,00
Anuidades (CREA, Sindicato, etc.)	vb	1	400,00	400,00
Assinatura revistas, jornais, livros	mês	12	80,00	960,00
EQUIPAMENTOS				
Automóvel (propriedade, operação, manut.)	mês	12	2.200,00	26.400,00
Fotocopiadora (locação)	mês	12	400,00	4.800,00
Computador (depreciação e juros)	mês	12	100,00	1.200,00
Fax (depreciação e juros)	mês	12	30,00	360,00
SERVIÇOS DE TERCEIROS				
Contabilidade	mês	12	500,00	6.000,00
Assessoria jurídica	mês	12	500,00	6.000,00
Cursos e treinamento profissional	mês	12	200,00	2.400,00
IMÓVEIS				
Escritório (depreciação, condomínio, IPTU)	mês	12	2.000,00	24.000,00
Depósito (locação)	mês	12	600,00	7.200,00
Mobiliário (depreciação)	mês	12	200,00	2.400,00
DIVERSOS				
Viagens	mês	12	500,00	6.000,00
Consultoria	vb	1	3.000,00	3.000,00
Outros	vb	1	1.000,00	1.000,00
TOTAL				850.400,00

Custo das obras em 2007:

Contratos em andamento (parcela ref. 2007)	R\$ 12.000.000,00
Contratos a serem conquistados (parcela ref. 2007)	R\$ 9.000.000,00
Total custo 2007	R\$ 21.000.000,00

Taxa de administração central =

$$850.400/21.000.000 = 4,0\%$$

Então, em todo orçamento o custo total (= direto + indireto) deverá ser acrescido de 4,0% como forma de a obra poder enviar recursos para a manutenção da matriz. Todas as obras remeterão o mesmo percentual de 4,0% sobre os custos.

Imprevistos e contingências

Um orçamento, por mais detalhado e criterioso que seja, é sempre aproximado, pois é impossível se preverem todas as casualidades da obra. Na construção civil, onde os cenários, os objetos de trabalho e as particularidades de metodologia variam de obra para obra, os **fatores imprevistos** ganham uma importância ainda maior. Eles acarretam atrasos de cronograma, acréscimo de custos diretos e indiretos, além de poderem colocar em risco a sanidade financeira da construção.

Didaticamente, podemos distinguir três tipos de imprevistos:

De força maior – são decorrentes de eventos de grande impacto. Muitas vezes, em virtude de sua natureza de grande imprevisibilidade, são cobertos pelo contratante (cliente), mas isso varia de contrato para contrato. Podem ser desdobrados em:

- **naturais** (ou “atos de Deus”) – terremotos, dilúvios, raios, etc.;
- **econômicos** – criação de novos impostos, adoção de jornadas de trabalho diferentes, confiscos governamentais, congelamentos de preços, etc.;
- **sócio-políticos** – guerras, greves, saques.

De previsibilidade relativa – são eventos que têm a probabilidade de ocorrer periodicamente, não significando que devam necessariamente ocorrer durante o período da obra. Podem ser desdobrados em:

- **naturais** – cheias, chuvas de estação, etc.;
- **econômicos** – atraso no pagamento das medições, aumento da inflação, aumento da taxa de juros, atrasos de terceiros, etc.;
- **humanos** – oscilações de produtividade, interrupções de trabalho, acordos judiciais de questões trabalhistas, etc.

Aleatórios – são casualidades de difícil previsão (ou até impossíveis de prever). A experiência mostra que não há obra sem esses imprevistos. Podem ser de magnitude alta (desmoronamento de um muro de arrimo, capotamento de um caminhão) ou baixa (colisão com um muro do vizinho, vidraças da obra quebradas por vândalos).

Uma medida recomendável é prever um seguro para cobrir os imprevistos. São muitas as apólices existentes, nem sempre cobrindo todas as ocorrências.

Os imprevistos e contingências são geralmente incluídos no orçamento como um percentual aplicado sobre os custos (diretos mais indiretos). O percentual será tanto maior quanto menos precisa e criteriosa for a orçamentação.

O percentual de imprevistos e contingências sofre grande influência do tipo de contrato de obra. Quando se trata de um regime de contratação por **preço global**, há uma concentração de risco na figura do construtor, já que ele ofertou um preço fechado para realizar todo o escopo da obra, incluindo todas as despesas, contingências e imprevistos. Dessa maneira, o construtor tende a embutir no preço global um percentual **alto** de imprevisto e contingências.

Quando se trata de um regime de contratação por **preço unitário**, há uma concentração de risco no contratante (proprietário), pois o preço ofertado pelo construtor se refere a cada um dos serviços constantes da planilha, ou seja, o construtor não precisa embutir um grande percentual de imprevisto e contingências.

Também, quando a construtora opta por fazer seguro, muitos dos imprevistos passam a ser cobertos, o que permite baixar o patamar de incerteza.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Em obras por preço **global**, os imprevistos e contingências devem ser mais elevados do que em obras por preço **unitário**.

Se a construtora for utilizar **seguro** de obra (responsabilidade civil, risco de engenharia), o patamar de imprevistos é menor.

Normalmente o percentual a ser incluído no orçamento fica na faixa de **1,0 a 3,0%** dos custos (diretos mais indiretos).

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Valores sugeridos para imprevistos e contingências

Características da obra	Contrato por preço unitário	Contrato por preço global
Obra <i>simples</i> e construtor <i>experiente</i>	0,5%	1,0%
Obra <i>normal</i> e construtor <i>experiente</i>	1,5%	2,5%
Obra <i>complexa</i> e construtor <i>inexperiente</i>	3,0%	5,0%

Fonte: Silva, 2003

Custo financeiro

Na maior parte dos contratos de construção, o construtor realiza os serviços com seus próprios recursos, fecha a medição ao final do mês e só depois de alguns dias é que recebe o pagamento. A empresa que faz a obra gasta do seu bolso com material, mão-de-obra e equipamento, e só recebe pelo serviço algum tempo depois (que pode variar de dias até meses).

Em última análise, é como se a empresa contratada funcionasse como um banco, financiando a construção. No caso de obras públicas, esta é a regra.

Pelo fato de haver uma defasagem entre o momento do desembolso e o momento do recebimento da medição, existe inevitavelmente uma perda monetária. É o que se chama de **custo financeiro**.

Se o dinheiro empregado pelo construtor no financiamento da obra tivesse sido aplicado no mercado financeiro (poupança, fundos de aplicação, ações, etc.), ele estaria rendendo e representaria um ganho real. Essa “perda”, ou melhor, esse ganho que o construtor deixa de auferir precisa então ser contabilizado no custo indireto.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

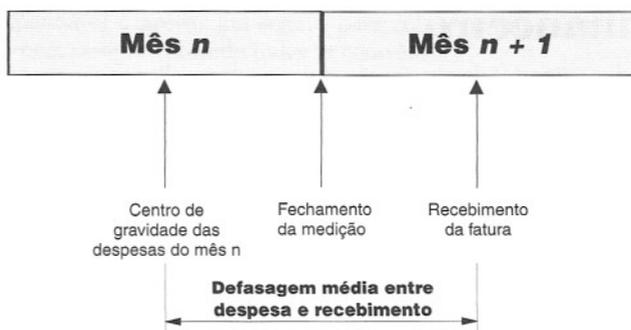
Contrariamente ao que muita gente pensa, ao incluir no orçamento o custo financeiro, não se está dando um benefício ou regalia ou lucro ao construtor, senão apenas recompondo o poder de compra do dinheiro com o qual ele financia a execução da obra.

A única situação em que não há a alocação de recursos próprios do construtor na obra é aquela em que a contratante paga um sinal ou adiantamento. Neste caso, o construtor tem capital de giro para tocar a obra e o custo financeiro é nulo. Não é prática das mais correntes, pelo menos no setor público.

A maneira de calcular o percentual a ser aplicado no orçamento a título de custo financeiro é estabelecer a defasagem entre o momento do desembolso e o momento do recebimento e avaliar quanto isso representaria de remuneração numa aplicação bancária típica (CDB, por exemplo).

A figura a seguir ilustra o processo de determinação do custo financeiro de uma obra, que depende de três pontos notáveis:

- Centro de gravidade das **despesas** do mês;
- Data de **fechamento da** medição;
- Data do **pagamento** da medição.



Os dois parâmetros que regem o cálculo do custo financeiro são:

- Defasagem média entre despesa e recebimento – calculada pela diferença (em dias) entre o centro de gravidade das despesas do mês e a data de pagamento da medição pelo órgão contratante;
- Taxa de juros – reflete a rentabilidade no período da defasagem. É costumeiro adotar-se a rentabilidade do Certificado de Depósito Bancário (CDB) como referência. O CDB é tido como aplicação bancária de baixo risco.

Para o caso geral, a taxa do custo financeira é dada por:

$$CF\% = [(1 + i)^{\frac{n}{30}} - 1]$$

onde:

i = taxa de juros mensal da aplicação financeira;

n = defasagem (em dias) entre o centro de gravidade dos desembolsos e a data de recebimento da medição.

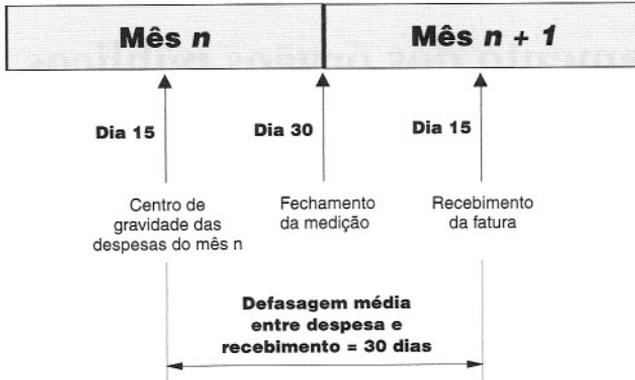
O custo financeiro para algumas combinações de taxa de juros e defasagem é dado na tabela abaixo:

Custo financeiro

i%	t (dias)					
	5	10	15	30	45	60
1,0	0,17	0,33	0,50	1,00	1,50	2,01
1,5	0,25	0,50	0,75	1,50	2,26	3,02
2,0	0,33	0,66	1,00	2,00	3,01	4,04
2,5	0,41	0,83	1,24	2,50	3,77	5,06
3,0	0,49	0,99	1,49	3,00	4,53	6,09
3,5	0,58	1,15	1,73	3,50	5,30	7,12
4,0	0,66	1,32	1,98	4,00	6,06	8,16

Exemplo. Calcular a taxa do custo financeiro de uma obra com os seguintes momentos notáveis e rendimento de 1,5% a.m. (aproximadamente equivalente ao CDB):

- Dia 15 do mês n – centro de gravidade das despesas (premissa de que o custo é distribuído uniformemente ao longo do mês);
- Dia 30 do mês n – fechamento da medição;
- Dia 15 do mês n+1 – pagamento da medição.

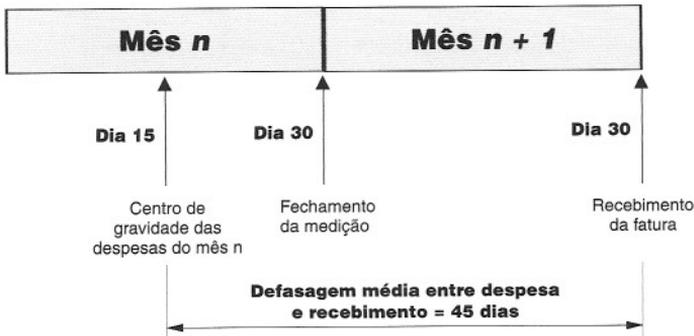


Defasagem = 30 dias

Taxa de juros = 1,5% a.m.

$$CF\% = [(1 + i)^{\frac{n}{30}} - 1] = [(1 + 0,015)^{\frac{30}{30}} - 1] = 1,50\% \text{ (mesmo valor da tabela)}$$

Exemplo. Calcular o custo financeiro a ser embutido no orçamento de uma obra pública, cujos custos direto mais indireto totalizam R\$ 200.000,00, o órgão contratante leva 1 mês para pagar a medição e a taxa de juros é de 1,5% a.m.



Defasagem = 45 dias (1 mês é entre a medição e o pagamento!)

Taxa de juros = 1,5% a.m.

$$CF\% = [(1 + i)^{\frac{n}{30}} - 1] = [(1 + 0,015)^{\frac{45}{30}} - 1] = 2,26\% \text{ (V. tabela)}$$

*Em valores absolutos, o custo financeiro corresponde a 2,26% x R\$ 200.000,00 = **R\$ 4.520,00***

Posicionamento dos órgãos públicos

Muitos órgãos federais, estaduais e municipais contratantes de obras, assim como vários Tribunais de Contas, repudiam a prática da introdução do custo financeiro nos orçamentos.

Eles alegam que o custo financeiro faz parte do risco da atividade econômica e adotam a premissa que as empresas contratadas dispõem de um capital de giro condizente com o porte da obra.

Alegam ainda que, se houver necessidade de a construtora recorrer a empréstimos bancários, é por contingência de um momento financeiro próprio da empresa, ou por conveniência sua, não cabendo à Administração Pública remunerar tal deficiência.

Particularmente discordamos desta opinião. Custo financeiro é custo como qualquer outro da teoria econômica e como tal deve ser computado.

Lucro e impostos

Como preparar orçamentos de obras

11

Toda empresa precisa gerar lucro. A busca por lucro decorre da própria necessidade de sobrevivência e crescimento da empresa. Todo empreendedor, quando aplica os seus recursos em um negócio, tem expectativa de obter algum retorno financeiro.

Nos orçamentos de construção, o lucro arbitrado pode ser baixo ou alto, a depender das circunstâncias. Pode, também, ser nulo, como acontece nos casos de uma obra para uso próprio.

Quando a empresa faz obras para clientes externos, o lucro sempre integra o orçamento. O momento de sua inclusão é no final do processo de orçamentação, depois do cômputo dos custos diretos e indiretos.

E, para finalizar a orçamentação e gerar o preço de venda da obra, fica faltando a consideração dos impostos que incidem sobre o contrato. É importante salientar que os impostos a serem considerados nessa fase são apenas aqueles que incidem sobre o faturamento do contrato, ou seja, sobre o preço de venda da construção. Os impostos que incidem sobre a mão-de-obra e sobre os materiais já foram convenientemente contemplados quando da atribuição dos custos dos insumos pertinentes.

Lucro, lucratividade e rentabilidade

Antes de avançar no assunto, é preciso esclarecer a terminologia para não haver má utilização.

Lucro pode ser conceituado, do ponto de vista contábil e de forma bastante simplificada, como a diferença entre as receitas e as despesas. É o que entra menos o que sai. Lucro, portanto, é um valor absoluto, expresso em unidades monetárias (reais).

O lucro por si só não diz muito. Se alguém auferir, por exemplo, um lucro de R\$ 100.000,00 em um contrato, o valor absoluto não quer dizer muito. A relatividade é importante. Se tal lucro foi obtido em um contrato de R\$ 500.000,00, sua representatividade é muito maior do que se tiver sido obtido em um de R\$ 2.000.000,00.

A medida da relatividade é dada pela lucratividade.

Lucratividade é a relação entre o lucro e a receita. É um quociente e é expresso em percentual (valor relativo). A lucratividade dá uma idéia do percentual do contrato que se transforma em ganho para a empresa.

Rentabilidade é o percentual de remuneração do capital investido na empresa, ou seja, o grau de rendimento proporcionado por determinado investimento. Ela é expressa pela porcentagem de lucro em relação ao investimento total. A rentabilidade refere-se ao retorno sobre o investimento realizado na empresa e serve para a comparação com a rentabilidade que o dinheiro teria se fosse aplicado no banco, por exemplo.

Elemento	Unidade	Característica
Lucro	R\$	Diferença entre as receitas e as despesas
Lucratividade	%	Relação entre o lucro e a receita
Rentabilidade	%	Relação entre o lucro e o investimento

Exemplo. Uma obra prevê um ganho de R\$ 40.000,00 num contrato com preço de venda orçado em R\$ 300.000,00. A construtora irá desembolsar R\$ 250.000,00 na obra. Calcular **lucro, lucratividade e rentabilidade** previstos.

Lucro = R\$ 40.000,00

Lucratividade = R\$ 40.000 / R\$ 300.000 = 7,5%

Rentabilidade = R\$ 40.000 / R\$ 250.000 = 16,0%

Nível de lucratividade

O nível de lucratividade almejado em um empreendimento é normalmente determinado pelo estado da economia, forças de mercado e nível de risco. O lucro final é, tal como o orçamento dos custos, uma estimativa. Obviamente, seu valor final será função dos custos reais da obra. Quanto mais preciso o processo de orçamentação, tanto maior a confiança de que a lucratividade arbitrada será efetivamente alcançada.

Dependendo da magnitude, a lucratividade pode ser classificada em:

- **Normal** – é a lucratividade que compensa a atividade empresarial dentro de padrões médios, garantindo ao empresário retorno sobre o investimento e ganhos compatíveis com seu ramo de negócio e comparativamente ao que seus concorrentes praticam.

Embora uma empresa de construção possa ter projetos com variadas margens de lucro, em longo prazo o patamar de nível normal deve ser mantido. Em caso contrário, mais vale abandonar a atividade produtiva e transferir os fundos para aplicações bancárias de baixo risco.

- **Alta** – é a lucratividade maior do que a normal, geralmente praticada em situações especiais, tais como:

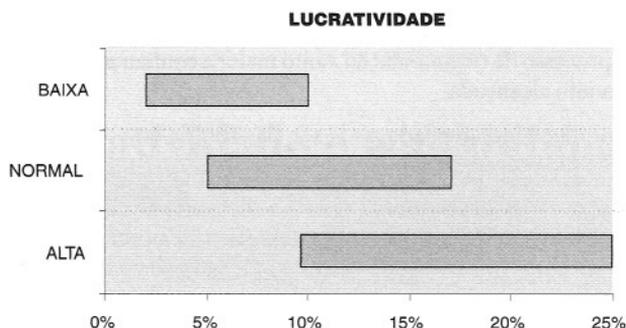
- **Pouca concorrência** – decorre da lei da oferta e demanda, segundo a qual a diminuição da concorrência tende a aumentar a margem de lucro. Nos casos extremos em que o cliente só solicita preços a uma empresa, o lucro tende a ser ainda mais alto;
- **Projeto incompleto** – situações em que o cliente não tem tempo para desenvolver todos os projetos e licita a obra apenas com anteprojetos ou estudos, deixando dúvidas quanto ao real escopo de serviços e especificações técnicas;
- **Alto risco** – quando a economia local apresenta grandes oscilações e incertezas, ou quando o cliente não inspira muita confiança ao construtor.

- **Baixa** – é a lucratividade menor do que a normal, geralmente praticada em situações especiais, tais como:

- **Muita concorrência** – decorre da mesma lei de mercado segundo a qual a concorrência faz cair a margem de lucro;
- **Época de recessão** – ocorre em épocas “de vacas magras”, quando é interessante para a construtora conquistar a obra para manter a mão-de-obra empregada, cobrir os custos fixos, etc. É uma situação em que o lucro em si é secundário, sendo a sobrevivência o fator preponderante;

- **Possibilidade de serviços extras** – a construtora adota um lucro baixo para vencer a concorrência, porém aposta em serviços adicionais (com preços novos) para obter lucro posterior na obra. É uma situação que ocorre quando o projeto é deficiente;
- **Novo mercado** – a construtora sacrifica o lucro em prol de entrar em um novo mercado ou absorver nova tecnologia;
- **Novo cliente** – a construtora quer ganhar credibilidade com o cliente em uma obra visando contratos futuros maiores. Como se diz no jargão da construção, é a estratégia de “botar um pé” dentro da empresa contratante.

A figura abaixo dá uma idéia da amplitude de cada faixa de lucratividade:



Despesas tributárias

Como toda atividade produtiva, a construção é onerada por impostos, que são vários. As diversas esferas de poder — federal, estadual e municipal — têm seus impostos que incidem sobre a obra.

No processo de orçamentação, a inclusão dos impostos vem ao final, pois, como eles incidem sobre o preço de venda da obra, é necessário que os custos diretos e indiretos já tenham sido determinados.

É importante que o orçamentista tenha em mente que os impostos a serem incluídos como despesas tributárias são aqueles que incidem sobre o faturamento, ou seja, sobre o preço de venda (receita bruta do contrato).

DICA PARA O ORÇAMENTISTA

Aqueles impostos cuja incidência não se dá sobre o faturamento já foram levados em conta no custo do material (ISS, ICMS, alíquota de importação, etc.) ou da mão-de-obra (INSS, FGTS).

Sendo assim, os impostos que faltam ser computados são:

- COFINS;
- CPMF;
- IRPJ;
- PIS;
- ISSQN;
- CSLL.

Cofins

A **Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS)** tem as seguintes características:

Competência: **federal**

Base de cálculo: **faturamento**

Alíquota: **3%**

Forma de cálculo: **3% sobre o faturamento** (ou **preço de venda** do contrato)

A COFINS se destina a financiar a seguridade social, atividade implementada pelo Sistema 5S (SESC, SESI, SENAC, SENAI, SENAR e SEBRAE). Constitui-se no segundo maior tributo em termos arrecadatórios no Brasil, atrás somente do Imposto de Renda.

PIS

O **Programa de Integração Social (PIS)** tem as seguintes características:

Competência: **federal**

Base de cálculo: **faturamento**

Alíquota: **0,65%**

Forma de cálculo: **0,65% x faturamento** (ou **preço de venda** do contrato)

O PIS foi instituído com o objetivo de financiar o pagamento do seguro desemprego e do abono para os trabalhadores que ganham até dois salários mínimos (14º salário). Outra parte dos valores arrecadados é utilizada pelo Governo Federal para financiar programas de desenvolvimento econômico.

CPMF

A **Contribuição Provisória sobre Movimentação ou Transmissão de Valores e de Créditos e de Direitos de Natureza Financeira (CPMF)** tem as seguintes características:

Competência: **federal**

Base de cálculo: qualquer operação que represente circulação escritural ou física de moeda, e de que resulte ou não transferência da titularidade dos mesmos valores, créditos e direitos

Alíquota: **0,38%**

Forma de cálculo: **0,38% x faturamento** (ou **preço de venda** do contrato)

ISSQN

O **Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN ou ISS)** tem as seguintes características:

- Competência: **municipal**;
- Base de cálculo: **preço** do serviço prestado (com deduções);
- Alíquota: **varia** de município para município.
- Forma de cálculo: **alíquota x preço do serviço (com deduções)**.

O ISS é um imposto que serve como instrumento de atração de empresas e negócios para aqueles municípios que estabelecem alíquotas baixas. Como o ISS varia de município para município, o orçamentista deve sempre se certificar da alíquota vigente no local da obra.

É comum que os municípios definam algumas regras específicas para a aplicação do imposto. Em geral, são admitidas deduções de materiais e subempreitadas (V. exemplo de Salvador). A maneira mais prática de tratar o ISS, muito utilizada pelos orçamentistas, é estimar que percentual do contrato será deduzido do ISS e aplicar a alíquota à parcela restante.

Exemplo. Sabendo que a alíquota do ISS é 5,0% e supondo que as deduções com materiais e subempreiteiros atingem 40% do valor do contrato, calcular o percentual a ser considerado no orçamento.

$$\text{Parcela a sofrer incidência do imposto} = 100\% - 40\% = 60\%$$

$$\text{Alíquota para orçamento} = 0,60 \times 5,0\% = \mathbf{3,0\%}$$

Então o orçamentista deve adotar 3,0% sobre o preço de venda (valor do contrato).

Para o município de Salvador a regra é:

A base de cálculo para a apuração do ISS é o preço do serviço, deduzidas as parcelas referentes aos materiais fornecidos pelo prestador de serviços e o valor das subempreitadas já tributadas pelo imposto, sendo que estas devem ser comprovadas pela retenção do tributo na fonte.

A legislação municipal prevê a dedução do valor de materiais, desde que estes se incorporem à obra, tais como:

- cimento, areia, concreto pré-misturado, blocos;
- material de pintura;
- material de revestimento;
- esquadrias;
- vidros;
- metais;
- materiais para sanitários e cozinhas;
- material elétrico, hidráulico, dentre outros.

Porém, não é permitido o abatimento dos materiais que possam ser removidos da obra, tais como:

- barracões, alojamentos de empregados e respectivos utensílios;
- madeira e ferragens utilizadas na confecção de tapumes, andaimes, escoras, torres e similares;
- fôrmas de concretos, máquinas, motores, veículos, bombas, ferramentas, guindastes, balancins, equipamentos de segurança etc.;
- quaisquer outros materiais ou equipamentos utilizados na obra, mas que não se incorporam a ela.

Os materiais que possam ser abatidos da base de cálculo do ISS precisam ter os seguintes requisitos:

- 1ª via da nota fiscal de aquisição do material;
- indicação, na nota fiscal, da obra a que se destina o material;
- em caso de material adquirido para diversas obras, em que geralmente é guardada em depósito centralizado, a saída do material respectivo de cada obra deve ser acompanhada por nota fiscal de remessa;
- a data da nota fiscal de aquisição do material a deduzir deve ser anterior à data da nota fiscal emitida para os serviços da construção;
- não é permitida nota fiscal de venda ao consumidor, pois esta não permite a identificação do adquirente.

Em relação aos serviços subempreitados, só poderão ser deduzidos da base de cálculo do ISS aqueles que forem comprovados mediante recibos de retenção na fonte.

Os serviços abaixo só poderão ser deduzidos se constarem do contrato e do orçamento original da obra:

- limpeza do imóvel;
- raspagem, lustração de assoalhos, calafetação, aplicação de resinas, impermeabilização;
- colocação de carpetes e cortinas;
- decoração de interiores (instalação de lestes, revestimentos de paredes, etc.), de logradouros, paisagismo e outros serviços de decoração;
- elaboração de plantas, projetos e demais serviços de engenharia e arquitetura;
- projetos, cálculos e desenhos técnicos;
- instalação, colocação e montagem de aparelhos industriais.

Não são consideradas subempreitadas, para fins de dedução, os seguintes serviços:

- fretes e carretos;
- locação de equipamentos;
- consertos e manutenção de máquinas e equipamentos (escadas, andaimes, balancins, fôrmas de concreto, veículos, guindaste etc.);
- fornecimento de mão-de-obra avulsa (serviço de natureza diversa da empreitada com fornecimento de materiais pelo contratante e que com ela não se confunde).

A alíquota do ISS, no Município do Salvador, é de 5% (cinco por cento) sobre o preço dos serviços, quando da execução de obras hidráulicas ou de construção civil; e de 2% (dois por cento) no caso de execução de obras de edificação popular, desde que estas atendam todos os requisitos estabelecidos, ou seja, área privativa limitada a 40 m², construção com um único pavimento e unidomiciliar, valor de comercialização não superior a R\$ 5.300,00 (cinco mil e trezentos reais).

Fonte: www.classecontabil.com.br

Imposto de renda e contribuição social – IRPJ E CSLL

O Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) têm as seguintes características:

- Competência: **federal**.
- Base de cálculo: **lucro real** ou **lucro presumido**, a depender da opção da construtora.
- Alíquotas: **variam** de acordo com a opção de regime tributário.
- Forma de cálculo: **alíquota x lucro** (real ou presumido).

O tratamento do IRPJ e da CSLL depende do regime tributário da construtora. A legislação tributária estabelece duas formas de apuração do lucro:¹

- Lucro Real
- Lucro Presumido.

¹ Há ainda o **Lucro Arbitrado** e o **Simples**. O Lucro Arbitrado é aplicável pela autoridade tributária quando a pessoa jurídica deixar de cumprir as obrigações relativas à determinação do lucro real ou presumido.

O Sistema Integrado de Imposto e Contribuições das Microempresas e das Empresas de Pequeno Porte (Simples) ainda não foi estendido às construtoras. É uma das reivindicações do setor.

Regime de apuração	Características
Lucro Real	<p>Os impostos são calculados com base no lucro efetivamente obtido pela empresa no período fiscal, apurado computando-se a diferença entre todas as receitas e todos os custos da empresa.</p> <p>É o lucro líquido do período de apuração ajustado pelas adições, exclusões ou compensações prescritas ou autorizadas pelo regulamento do Imposto de Renda.</p> <p>Se o lucro no período for nulo ou negativo, a empresa <u>não</u> precisa pagar Imposto de Renda.</p>
Lucro Presumido	<p>Os impostos são calculados com base num percentual previamente estabelecido, que incide sobre o valor das vendas realizadas, independentemente da apuração do lucro.</p> <p>O percentual vem definido na lei.</p> <p>Se o lucro no período for nulo ou negativo, a empresa ainda assim precisa pagar Imposto de Renda.</p>

No setor da construção civil, podem optar pelo regime de **Lucro Presumido** as pessoas jurídicas que:

- tiverem receita bruta total que não seja superior a R\$ 24.000.000,00 no ano-calendário anterior;
- as empresas que se dediquem à compra e à venda, ao loteamento, à incorporação ou à construção de imóveis e à execução de obras da construção civil.

No regime de **Lucro Real**, se o exercício fiscal apresentar **lucro nulo** ou **negativo**, o IRPJ e a CSLL **não** precisarão ser pagos.

No **Lucro Presumido**, por ser dispensada a apuração do lucro real, os dois impostos são **sempre** devidos.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

O regime de Lucro Real é a regra. O Lucro Presumido é só para quem se encaixar nos requisitos — e mesmo assim é de adesão opcional.

Se a empresa prevê que irá trabalhar com uma margem de lucro superior à estabelecida pelo governo para o Lucro Presumido, é interessante que ela opte por este regime.

Caso a projeção seja de baixa lucratividade, o sistema de apuração por Lucro Real é mais vantajoso.

Regime de Lucro Real – IRPJ e CSLL

Para as empresas que praticam o regime de **Lucro Real**, as alíquotas do IRPJ e da CSLL são:

- **IRPJ:**

- **15%** sobre o lucro real da empresa até R\$ 20.000,00 por mês;
- Adicional de 10% sobre o lucro que exceder a R\$ 20.000,00 por mês, ou seja, alíquota de **25%**;

- **CSLL:**

- **9%** sobre o *lucro real* da empresa até R\$ 20.000,00 por mês;

O pagamento do IRPJ e da CSLL é trimestral, acompanhando os trimestres do ano civil.

Lucro Operacional e Lucro Líquido

Lucro operacional ou bruto (LO) é o lucro antes da incidência de IRPJ e CSLL.

Lucro líquido (LL) é o lucro após a incidência de IRPJ e CSLL. É o valor que efetivamente sobra para o construtor.

$$LO = LL / (1 - IRPJ - CSLL)$$

Considerando as alíquotas de 25% e 9% para IRPJ e CSLL, respectivamente, a relação entre o lucro líquido (LL) e o lucro operacional (LO) é:

$$LO = LL / (1 - IRPJ - CSLL) = LL / (1 - 0,25 - 0,09) = LL / 0,66$$

Regime de Lucro Presumido – IRPJ e CSLL

Para as empresas que praticam o regime de **Lucro Presumido**, as alíquotas e bases de cálculo do IRPJ e da CSLL são:

- **IRPJ:**

- Alíquota = **15%**
- Base de cálculo = **8%** da receita bruta (lucratividade estabelecida pelo Governo);
- Forma de cálculo = $0,15 \times 8\% = 1,2\%$ x **faturamento** (ou **preço total** do contrato).

- **CSLL:**

- Alíquota = **9%**
- Base de cálculo = **12%** da receita bruta (percentual estabelecido pelo Governo);
- Forma de cálculo = $0,09 \times 12\% = 1,08\%$ x **faturamento** (ou **preço total** do contrato).

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

No regime de **Lucro Real**, o IRPJ e a CSLL incidem **sobre o lucro operacional** da empresa, não sobre o preço de venda da obra.

No regime de **Lucro Presumido**, o IRPJ e a CSLL incidem **sobre o preço de venda** da obra, sem ter qualquer relação com o lucro efetivamente auferido pela empresa.

A consideração de lucro operacional e líquido só ocorre no regime de Lucro Real.

Exemplo. Uma construtora quer ter 8% de lucro líquido num contrato. Estabelecer como ela deve proceder nos dois casos: Lucro Real e Lucro Presumido.

• **Lucro Real:**

O lucro líquido (LL) é o lucro operacional (LO) após a incidência de IRPJ e CSLL. Usando 25% e 9%, respectivamente, para IRPJ e CSLL,

$$LO = LL / (1 - 0,34) = LL / 0,66 = 8\% / 0,66 = 12,12\%$$

Assim, para ter 8% de lucro líquido, o lucro operacional precisa ser de 12,12%. Este será o lucro a ser embutido no orçamento.

Portanto, para fins de orçamento, as despesas tributárias e a lucratividade a aplicar sobre o preço de venda são:

COFINS	3,0%	sobre o preço de venda
PIS	0,65%	sobre o preço de venda
CPMF	0,38%	sobre o preço de venda
ISSQN		Alíquota municipal sobre o preço de venda
LO	12,12%	sobre o preço de venda

• **Lucro Presumido:**

Todas as incidências se dão diretamente sobre o preço de venda:

COFINS	3,0% sobre o preço de venda
PIS	0,65% sobre o preço de venda
CPMF	0,38% sobre o preço de venda
ISSQN	Alíquota municipal sobre o preço de venda
IRPJ	1,20% sobre o preço de venda
CSLL	1,08% sobre o preço de venda
LL	8,00% sobre o preço de venda

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

O lucro da obra é uma coisa e o lucro da empresa é outra.

Se o regime for de Lucro Real, a empresa pagará lucro se ela (a empresa) tiver resultado positivo. Pode ocorrer de a obra dar lucro e a empresa dar prejuízo, caso em que não haverá recolhimento de IRPJ e CSLL.

Na fase de orçamento, sempre se considera que a empresa vá dar lucro e por isso é recomendável orçar as obras com a incidência de IRPJ e CSLL.

No regime de Lucro Presumido o IRPJ e o CSLL incidem diretamente sobre o preço de venda, numa conta direta e mais simples do que no Lucro Real.

Quadro resumo dos impostos

Imposto	Competência	Regime de tributação	
		Lucro Real	Lucro Presumido
COFINS	Federal	3,0% sobre o preço de venda	3,0% sobre o preço de venda
PIS	Federal	0,65% sobre o preço de venda	0,65% sobre o preço de venda
CPMF	Federal	0,38% sobre o preço de venda	0,38% sobre o preço de venda
ISSQN	Municipal	Alíquota municipal	Alíquota municipal
IRPJ	Federal	15% sobre o lucro real (se < R\$ 20.000,00 por mês) 25% sobre o lucro real (se > R\$ 20.000,00 por mês)	1,2% sobre o preço de venda
CSLL	Federal	9,0% sobre o lucro real	1,08% sobre o preço de venda

Preço de venda e BDI

Como preparar orçamentos de obras

12

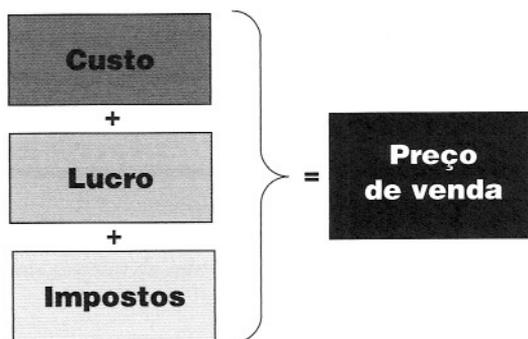
Tendo orçado todos os custos da obra, definido o percentual de lucro almejado e identificado todos os impostos com suas respectivas alíquotas, o orçamentista está em condições de calcular o **preço de venda** da obra.

O preço de venda é o valor total ofertado pelo contrato, valor que engloba todos os custos, o lucro e os impostos. É o valor final do orçamento. É com ele que a construtora irá propor negócio à entidade contratante ou participar da licitação.

A passagem de custo para preço exige cuidados. Esta etapa está certamente entre as maiores fontes de erro dos orçamentos. São muitos os profissionais que erram na forma de aplicar o lucro e os impostos e conseqüentemente terminam o penoso trabalho de orçamentação com um erro crasso, contribuindo para o insucesso da obra.

Custo e preço

Esquemáticamente,



Na figura, CUSTO inclui:

- custos **diretos**;
- custos **indiretos**;
- custos **acessórios** – **administração central, custo financeiro, imprevistos e contingências**.

Para melhor entendimento, suponha-se uma obra hipotética orçada em R\$ 100. A diretoria da empresa determinou que a lucratividade almejada é de 12% do preço de venda e o orçamentista verificou que os impostos na localidade atingem o patamar de 8%. Um orçamentista incauto aplicaria as duas taxas percentuais sobre os R\$ 100, chegando a um preço de R\$ 120. Isso está tremendamente errado: imposto e lucro foram calculados sobre custo, quando deveriam ser aplicados sobre a venda!!

Ao aplicar a lucratividade e os impostos sobre o custo, o orçamentista distorceu o sentido dessas duas taxas, que devem incidir é sobre o preço de venda, que é o faturamento da empresa. É só fazer a verificação para constatar o erro do orçamento:

Preço de venda (PV) = R\$ 120
 Impostos = 8% x R\$ 120 = R\$ 9,6
 Lucro = 12% x R\$ 120 = R\$ 14,4
 Sobram apenas R\$ 96 para a obra, porém o custo orçado tinha sido de R\$ 100...
 o orçamento está **ERRADO!!**

Como, então, calcular o preço de venda (PV)? Fácil: é só fazer a conta de trás para frente — o PV é tal que, descontados os 12% de lucratividade e os 8% de impostos, o valor que sobra é exatamente o custo de R\$ 100:

$PV - (0,12 + 0,08) PV = R\$ 100$
 $PV (1 - 0,12 - 0,08) = 100$
 $PV = 100 / (1-0,20) = 100/0,80 = R\$ 125$ **CERTO!!**

Por estes cálculos, o preço de venda é suficiente:

Custo = R\$ 100
 Impostos = 8% x R\$ 125 = R\$ 10
 Lucro = 12% x R\$ 125 = R\$ 15
 Soma = R\$ 125 = PV (**CERTO!!**)

É errado também aplicar primeiro a lucratividade e depois os impostos (ou vice-versa):

$100/(1-0,8) = 108,70$
 $108,70/(1-0,12) = R\$ 123,52$
(ERRADO!!)

O que acontece aqui é que os impostos “comem” parte do lucro (V. Estudo de Caso).

O raciocínio cauteloso leva à seguinte equação em notação paramétrica,

$$PV = \frac{CUSTO}{1 - i\%}$$

onde:

PV = preço de venda (R\$);

CUSTO = custo total (direto, indireto, administração central, custo financeiro, imprevistos e contingências) (R\$);

i% = somatória de todas as incidências sobre o preço de venda (em percentual).

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA
É errado aplicar os percentuais de lucratividade e impostos diretamente sobre o custo, pois eles incidem sobre o preço de venda.
O correto é somar todos os custos e dividi-los por (1-i%), sendo i% a somatória de tudo que incide sobre o preço de venda.
Aplicar lucro e impostos separadamente dá errado – eles têm que ser somados para compor a incidência total.
Tudo que é CUSTO fica no numerador .
Tudo que incide sobre o PREÇO (faturamento) do contrato fica no denominador .

Exemplo. Uma obra foi orçada em R\$ 250.000,00 (custo total). Na localidade da obra, os impostos atingem 7% e a lucratividade desejada pelo construtor é de 8%. Calcular o preço de venda.

CUSTO = R\$ 250.000,00

$$\left. \begin{array}{l} \text{Impostos} = 7\% \\ \text{Lucratividade} = 8\% \end{array} \right\} \longrightarrow \text{Incidências sobre o preço de venda} = 15\%$$

$$PV = \frac{CUSTO}{1 - i\%} = \frac{250.000}{1 - 0,15} = R\$ 294.117,65$$

Verificação:

Custo = R\$ 250.000,00

Impostos = 7% x 294.117,65 = R\$ 20.588,24

Lucro = 8% x 294.117,65 = R\$ 23.529,41

Soma = R\$ 294.117,65 = PV (OK!!)

BDI

De novo vamos recorrer a um exemplo simples. Seja uma obra hipotética composta de apenas quatro serviços:

Planilha de serviços

Serviço	Unidade	Quantidade
Escavação	m ³	10
Fôrma	m ²	70
Armação	kg	500
Concreto	m ³	5

BIBLIOTECA
Prof. Rosário Farâni Mansur Guérios
CEFET-PR

Como visto nos capítulos anteriores, para cada serviço faz-se uma composição de custos, cujo total é o custo direto total da obra:

Custo direto

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Escavação	m ³	10	10,00	100,00
Fôrma	m ²	70	20,00	1.400,00
Armação	kg	500	5,00	2.500,00
Concreto	m ³	5	200,00	1.000,00
TOTAL				5.000,00

O montante de R\$ 5.000,00 não é ainda o preço de venda; é tão-somente o custo direto. Falta acrescer a ele o custo indireto, os custos acessórios (administração contratual, custo financeiro, imprevistos e contingências), o lucro e os impostos. Suponha que estes outros itens tenham os seguintes valores:

Custo indireto = R\$ 500,00

Administração central = R\$ 50,00

Imprevistos e contingências = R\$ 50,00

Lucro = 10% sobre o faturamento

Impostos = 10% sobre o faturamento.

Com essas premissas de cálculo, o preço de venda, conforme explicado anteriormente, será:

$$PV = \frac{\text{CUSTO}}{1 - i\%} = \frac{5.000+500+50+50}{1-0,10-0,10} = \text{R\$ } 7.000,00$$

A questão agora é como explicitar este valor na planilha de serviços da obra. A maneira lógica é dividir o preço de venda (R\$ 7.000,00) pelo custo direto (R\$ 5.000,00) e multiplicar este quociente a todos os serviços. Com isso, passa-se de custo a preço:

Multiplicador = $7.000/5.000 = 1,40$

Aplicando o multiplicador sobre os serviços da planilha:

Preço de venda

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo unitário x 1,40 = Preço unitário (R\$)	Preço total (R\$)
Escavação	m ³	10,00	14,00	140,00
Fôrma	m ²	70,00	28,00	1.960,00
Armação	kg	500,00	7,00	3.500,00
Concreto	m ³	5,00	280,00	1.400,00
TOTAL				7.000,00

Em resumo, todos os custos não diretos foram diluídos sobre os custos diretos. O indireto, a administração central, os imprevistos, o lucro e os impostos foram todos linearmente distribuídos sobre o custo direto dos serviços, já que não há local onde explicitá-los na planilha.

O multiplicador, quando tratado na forma percentual (no exemplo, o multiplicador representa uma majoração de 40%), chama-se **BDI** – é o fator a ser aplicado ao custo direto para obtenção do preço de venda. Sendo PV o preço de venda e CD o custo direto, a fórmula é:

$$PV = CD \times (1 + BDI\%)$$

ou, de forma inversa,

$$BDI\% = PV/CD - 1$$

Dá-se a designação de **Benefícios (ou Bonificação)** e **Despesas Indiretas (BDI)** ao quociente da divisão do custo indireto (DI) – acrescido do lucro (B) – pelo custo direto da obra. O BDI, portanto, inclui:

- despesas indiretas de funcionamento da obra;
- custo da administração central (matriz);
- custos financeiros;
- fatores imprevistos;
- impostos;
- lucro.

Tanto o termo benefícios quanto bonificação querem dizer lucro.

Em termos práticos, o **BDI** é o **percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda.**

Por exemplo, se o custo direto de uma determinada obra foi orçado em 100, o custo indireto em 20 e o lucro em 10, o BDI é igual ao quociente $(20+10)/100 = 30\%$. O preço final (preço de venda) será $100 \times 1,30 = 130$. O BDI é a majoração percentual que o preço de venda representa sobre o custo direto.

O exemplo completo a seguir certamente serve para dirimir todas as dúvidas acerca da determinação do preço de venda e cálculo do BDI.

Exemplo. A planilha abaixo contém os serviços da obra com seus quantitativos e custos diretos calculados. Com as premissas adicionais, calcular o BDI e gerar os preços de venda. Supor regime de tributação por Lucro Real.

Premissas:

- Administração central – 4% sobre os custos diretos mais indiretos (parâmetro atribuído pela empresa)
- Custo financeiro – 1,5% sobre os custos diretos mais indiretos (equivale a medições mensais e prazo de pagamento de 15 dias após apresentação da medição)
- Imprevistos e contingências – 1% sobre os custos diretos mais indiretos (parâmetro do orçamentista)
- Lucro operacional ou bruto – 8% sobre o faturamento (parâmetro definido pela empresa)
- Impostos:
 - COFINS – 3% sobre o faturamento
 - PIS – 0,65% sobre o faturamento
 - CPMF – 0,38% sobre o faturamento
 - ISSQN – 3% sobre o faturamento
 - Regime de Lucro Real:
 - IRPJ – 25% sobre o lucro operacional (bruto)
 - CSLL – 9% sobre o lucro operacional (bruto)

1º passo - Orçamento do custo direto (CD), proveniente das composições de custos unitários)

Orçamento - custo direto

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
1	Escavação	m ³	3.000	8,00	24.000,00
2	Aterro	m ³	1.500	18,00	27.000,00
3	Estaca metálica	m	500	50,00	25.000,00
4	Fôrma	m ²	12.000	22,00	264.000,00
5	Armação	kg	90.000	4,80	432.000,00
6	Concreto	m ³	1.000	200,00	200.000,00
7	Alvenaria	m ²	5.000	20,00	100.000,00
8	Revestimento de parede	m ²	10.000	12,00	120.000,00
9	Pintura	m ²	12.000	10,00	120.000,00
10	Impermeabilização	m ²	2.000	12,00	24.000,00
11	Piso cerâmico	m ²	4.000	50,00	200.000,00
12	Esquadria de madeira	m ²	1.200	250,00	300.000,00
13	Vidro	m ²	600	60,00	36.000,00
14	Cobertura	m ²	2.000	40,00	80.000,00
15	Instalações elétricas/hidráulicas	vb	1	600.000,00	600.000,00
16	Paisagismo	vb	1	30.000,00	30.000,00
TOTAL					2.582.000,00

2ª passo - Orçamento do custo indireto (CI):**Orçamento - custo indireto**

Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total
1	Instalação do canteiro de obras	vb	1	20.000,00	20.000,00
2	Material de escritório/limpeza	mês	8	300,00	2.400,00
3	Contas (água, energia, telefone)	mês	8	1.000,00	8.000,00
4	Engenheiro	mês	8	6.300,00	50.400,00
5	Mestre	mês	8	2.520,00	20.160,00
6	Encarregado	mês	16	2.160,00	34.560,00
7	Técnico de segurança	mês	8	1.800,00	14.400,00
8	Almoxarife	mês	8	1.440,00	11.520,00
9	Vigia	mês	24	630,00	15.120,00
10	Ferramentas e utensílios	vb	1	10.000,00	10.000,00
11	EPI	vb	1	9.000,00	9.000,00
12	Equipamentos gerais	mês	8	3.500,00	28.000,00
13	Despesas legais	vb	1	3.000,00	3.000,00
14	Veículo utilitário	mês	8	2.000,00	16.000,00
15	Desmobilização	vb	1	8.000,00	8.000,00
TOTAL					250.560,00

3ª passo - Custos acessórios:

- *Administração central (AC) - 4% sobre os custos diretos mais indiretos*

$$AC = 4\% \times (2.582.000 + 250.560) = R\$ 113.302,40$$

- *Custo financeiro (CF) - 1,5% sobre os custos diretos mais indiretos*

$$CF = 1,5\% \times (2.582.000 + 250.560) = R\$ 42.488,40$$

- *Imprevistos e contingências (IC) - 1% sobre os custos diretos mais indiretos*

$$IC = 1\% \times (2.582.000 + 250.560) = R\$ 28.325,60$$

4º passo – Incidências sobre o faturamento (lucro e impostos):

- Lucro operacional (LO%) = 8% sobre o faturamento
 - Impostos (IMP%):
 - COFINS = 3% sobre o faturamento
 - PIS = 0,65% sobre o faturamento
 - CPMF = 0,38% sobre o faturamento
 - ISS = 3% sobre o faturamento
- $$\text{IMP\%} = \underline{7,03\%}$$
- Total de incidências sobre o faturamento: LO% + IMP% = 8% + 7,03% = 15,03%

5º passo – Cálculo do Preço de Venda (PV) da obra:

$$\text{PV} = \frac{\text{CUSTO}}{1 - i\%} = \frac{\text{CD} + \text{CI} + \text{AC} + \text{CF} + \text{IC}}{1 - (\text{LO\%} + \text{IMP\%})} =$$
$$= (2.582.000 + 250.560 + 113.302,40 + 42.488,40 + 28.325,60) / (1 - 0,08 - 0,0703)$$
$$= 3.016.676,40 / 0,8497 = \boxed{\text{R\$ 3.550.284,10}}$$

6º passo – Cálculo do BDI:

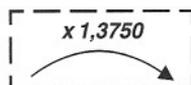
$$\text{BDI\%} = \text{PV}/\text{CD} - 1$$

$$\text{BDI\%} = \frac{3.550.284,10}{2.582.000} - 1 = 1,3750 - 1 = 0,3750 = \boxed{37,50\%}$$

O preço de venda de cada serviço será seu custo direto majorado de 37,50%. Este percentual representa a diluição da administração central, custo financeiro, imprevistos e contingências, lucro e impostos sobre o custo direto do serviço.

7º passo – Cálculo dos preços unitários dos serviços:

O preço unitário de cada serviço será seu custo unitário multiplicado pelo coeficiente de BDI (= 1,3750):



Item	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unitário	Preço Unitário	Custo Total
1	Escavação	m ³	3.000	8,00	11,00	33.000,00
2	Aterro	m ³	1.500	18,00	24,75	37.125,00
3	Estaca metálica	m	500	50,00	68,75	34.375,00
4	Fôrma	m ²	12.000	22,00	30,25	363.000,00
5	Armação	kg	90.000	4,80	6,60	594.000,00
6	Concreto	m ³	1.000	200,00	275,00	275.000,00
7	Alvenaria	m ²	5.000	20,00	27,50	137.500,00
8	Revestimento de parede	m ²	10.000	12,00	16,50	165.000,00
9	Pintura	m ²	12.000	10,00	13,75	165.000,00
10	Impermeabilização	m ²	2.000	12,00	16,50	33.000,00
11	Piso cerâmico	m ²	4.000	50,00	68,75	275.000,00
12	Esquadria de madeira	m ²	1.200	250,00	343,75	412.500,00
13	Vidro	m ²	600	60,00	82,50	49.500,00
14	Cobertura	m ²	2.000	40,00	55,00	110.000,00
15	Instalações elétricas/hidráulicas	vb	1	600.000,00	825.000,00	825.000,00
16	Paisagismo	vb	1	30.000,00	41.250,00	41.250,00
TOTAL						3.550.250,00

A pequena diferença que aparece no total deve-se ao arredondamento do valor do BDI.

8º passo – Identificação de todas as parcelas:

Parcela	valor (r\$)
Custo direto (CD)	2.582.000,00
Custo indireto (CI)	250.560,00
Administração central (AC)	109.188,80
Custo financeiro (CF)	42.488,40
Imprevistos e contingências (IC)	28.325,60
IMPOSTOS (IMP):	
COFINS = 3% x PV	106.507,50
PIS = 0,65% x PV	23.076,63
CPMF = 0,38% x PV	13.490,95
ISSQN = 3% x PV	106.507,50
Lucro operacional (LO) = 8% x PV	284.020,00
TOTAL	OK!! 3.550.278,98

A pequena diferença que aparece no total se deve aos arredondamentos.

Obs.: No caso de a empresa – note bem: a empresa, não a obra – obter lucro no período fiscal, ela deverá pagar IRPJ e CSLL, com alíquotas respectivas de 25% e 9% sobre o lucro da empresa. No exemplo em questão, é como se o IRPJ levasse R\$ 71.005,00 e a CSLL, R\$ 25.561,80, sobrando efetivamente R\$ 187.453,20 líquidos.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

A seqüência de cálculo dos preços de venda é:

1. Calcular **CD** (custo direto)
2. Calcular **CI** (custo indireto)
3. Fazer a soma **CD+CI**
4. Calcular **AC** (administração central) sobre CD+CI
5. Calcular **CF** (custo financeiro) sobre CD+CI
6. Calcular **IC** (imprevistos e contingências) sobre CD+CI
7. Totalizar **CUSTO** = CD+CI+AC+CF+IC
8. Somar as alíquotas de COFINS, PIS, CPMF, ISS = **IMP%**
9. Somar **IMP%** + Lucro = **i%** (incidências sobre o preço de venda)
10. Calcular **PV** = CUSTO / (1-i%)
11. Calcular **BDI%** = PV/CD-1
12. Aplicar o **BDI** sobre os custos unitários para obter os preços unitários

Exemplo. Para a construção de uma ponte, o orçamentista chegou aos valores abaixo. Calcular o preço de venda e o BDI.

- Custo direto – R\$ 400.000,00
- Custo indireto:
 - custo médio mensal das despesas indiretas da obra = R\$ 6.000,00
 - custo médio mensal do escritório central = R\$ 10.000,00
 - prazo da obra = 10 meses
 - total de custo dos contratos da empresa nos próximos 10 meses = R\$ 2.000.000,00
- Parâmetros financeiros:
 - prazo entre medições = 1 mês
 - prazo para pagamento = 30 dias
 - taxa de mensal de juros = 1,5%
- Parâmetros tributários:
 - COFINS = 3,0%
 - PIS = 0,65%
 - CPMF = 0,38%
 - ISSQN = 4% sobre faturamento
 - Regime de tributação = Lucro Presumido:
 - IRPJ – 1,2% sobre o faturamento
 - CSLL – 1,08% sobre o faturamento
- Outros parâmetros:
 - imprevistos = 0,5%
 - lucro pretendido sobre o valor do contrato = 7%

• *Custo direto (CD)* = **400.000**

• *Custo indireto (CI)* = 10 meses x 6.000/mês = **60.000**

• *Administração central (AC)*:

A quota da obra é proporcional a sua participação no total de custos da empresa nos próximos 10 meses (prazo da obra):

- *custo dos contratos da empresa* = R\$ 2.000.000;
- *custo da obra* = R\$ 460.000 (= CD+CI), ou seja, 23%;
- *o custo da matriz* = 10 meses x 10.000/mês = R\$ 100.000
- *quota da obra* = 23% x R\$ 100.000 = **23.000** = AC

- **Custo financeiro (CF):**

Na tabela do CF do Capítulo 10, para $t=45$ dias (defasagem) e $i=1,5\%$, a taxa de custo financeiro é de 2,26%.

$$CF = 2,26\% \times (400.000 + 60.000) = \mathbf{10.396}$$

- **Imprevistos e contingências (IC):**

$$IC = 0,5\% \times (400.000 + 60.000) = \mathbf{2.300}$$

- **Lucratividade (LO%):**

$$LO\% = 7\% \text{ sobre o faturamento}$$

- **Impostos (IMP):**

$$COFINS + PIS + CPMF + ISSQN + IRPJ + CSLL =$$

$$3,00\% + 0,65\% + 0,38\% + 4\% + 1,2\% + 1,08\% = 10,31\%$$

$$\text{Incidências sobre o faturamento} = LO\% + IMP\% = \mathbf{17,31\%} =$$

$$PV = \frac{CUSTO}{1 - i\%} = \frac{CD + CI + AC + CF + IC}{1 - (LO\% + IMP\%)} =$$

$$= \frac{(400.000 + 60.000 + 23.000 + 10.396 + 2.300)}{(1 - 0,1731)} = \frac{495.696}{0,8269} = \mathbf{R\$ 599.463}$$

$$BDI\% = PV/CD - 1$$

$$BDI\% = \frac{599.463}{400.000} - 1 = 1,4987 - 1 = 0,4987 = \mathbf{49,87\%}$$

- **Verificação:**

Parcela	valor (R\$)
Custo direto (CD)	400.000,00
Custo indireto (CI)	60.000,00
Administração central (AC)	23.000,00
Custo financeiro (CF)	10.396,00
Imprevistos e contingências (IC)	2.300,00
COFINS = 3% x PV	17.983,89
PIS = 0,65% x PV	3.896,51
CPMF = 0,38% x PV	2.277,96
ISSQN = 4% x PV	23.978,52
IRPJ = 1,2% x PV	7.193,56
CSSL = 1,08% x PV	6.474,20
LUCRO = 7% x PV	41.962,41
TOTAL	OK!! 599.463,05

Este lucro é líquido, pois o IRPJ e o CSSL, já foram computados à parte.

Fórmulas do preço de venda e BDI

O raciocínio que norteou os exemplos acima pode ser resumido nas seguintes fórmulas:

$$PV = \frac{CUSTO}{1 - i\%} = \frac{CD + CI + AC + CF + IC}{1 - (LO\% + IMP\%)}$$

$$BDI\% = \frac{PV}{CD} - 1$$

$$PV = CD \times (1 + BDI\%)$$

Dividindo por (CD+CI) os termos do numerador da primeira fórmula chega-se à fórmula do BDI:

$$BDI\% = \frac{(1 + CI\%) \times (1 + AC\% + CF\% + IC\%)}{1 - (LO\% + IMP\%)} - 1$$

onde:

CI% = CUSTO INDIRETO (% sobre o custo direto)

AC% = ADMINISTRAÇÃO CENTRAL (% sobre os custos diretos mais indiretos)

CF% = CUSTO FINANCEIRO (% sobre os custos diretos mais indiretos)

IC% = IMPREVISTOS E CONTINGÊNCIAS (% sobre os custos diretos mais indiretos)

LO% = LUCRO OPERACIONAL (% sobre o preço de venda)

IMP% = IMPOSTOS (% sobre o preço de venda)

Exemplo. No exemplo completo acima, calcular o BDI pela fórmula.

CD = 2.582.000

CI = 250.560 → CI% = 250.560/2.582.000 = 0,09704

AC% = 4%

CF% = 1,5%

IC% = 1%

LO% = 8%

IMP% = 7,03%

$$BDI\% = \frac{(1 + CI\%) \times (1 + AC\% + CF\% + IC\%)}{1 - (LO\% + IMP\%)} - 1$$

$$BDI\% = \frac{(1 + 0,09704) \times (1 + 0,04 + 0,015 + 0,01)}{1 - (0,08 + 0,0703)} - 1 = 0,3750 = 37,50\%$$

Considerações sobre BDI

Várias são as conclusões a que se chega sobre BDI:

1. Nem toda obra tem o mesmo BDI.

Por depender diretamente da composição dos custos indiretos, administração central, custo financeiro, imprevistos e contingências, lucro e impostos, cada obra terá seu próprio BDI. Não se pode querer que todas as obras de uma mesma empresa apresentem o mesmo percentual. Mudando as condições, muda o BDI. Por isso, recrimina-se a prática que algumas construtoras têm de utilizar um “BDI padrão” da empresa para qualquer orçamento. Esta simplificação pode trazer sérios efeitos maléficis futuros. Esta prática só teria algum cabimento se a construtora só fizesse o mesmo tipo de obra e sob as mesmas circunstâncias, o que nem sempre é possível. Para cada obra, o orçamentista tem que calcular seu respectivo BDI;

2. No cálculo do BDI só entram os impostos que incidem sobre o faturamento (preço de venda).

Na construção há uma grande quantidade de impostos, mas só integram o cálculo do BDI aqueles que incidem sobre a fatura ou preço de venda: COFINS, PIS, CPMF, ISSQN e, no caso de regime de tributação por Lucro Presumido, o IRPJ e a CSLL. Outros impostos e encargos, tais como IPI, ICMS, FGTS e INSS não deixam de ser computados. O que acontece é que eles são computados em outro lugar: uns são integrantes do custo de material, outros compõem a extensa massa de encargos sociais e trabalhistas, como visto em capítulos anteriores;

Imposto	onde entra
COFINS	BDI
PIS	BDI
CPMF	BDI
ISSQN	BDI
ICMS	Material
IPI	Material e equipamento
INSS	Encargos (mão-de-obra)
FGTS	Encargos (mão-de-obra)
IPVA	Equipamento

3. O BDI não tem limite superior.

O BDI pode assumir qualquer valor positivo, inclusive acima de 100%. Sendo o BDI um quociente entre as parcelas que precisam ser diluídas e o custo direto, nada impede que o BDI atinja valores muito altos. É só imaginar uma obra hipotética em que uma empresa de Salvador precise construir uma casa popular no meio da floresta amazônica. O custo indireto será tão alto em comparação com o custo direto – certamente maior –, que a razão indireto/direto será superior a 1, gerando um BDI maior do que 100%. Não é comum, mas a matemática aceita;

4. Numa concorrência, duas empresas proponentes não necessariamente chegam ao mesmo BDI.

Considerando que cada empresa tem suas peculiaridades de arranjo e sofisticação de canteiro, formação de equipe, política salarial, margem de lucro e estipulação de riscos e imprevistos, é virtualmente improvável que duas construtoras cheguem a um mesmo BDI para uma mesma obra. Aliás, é basicamente pelo BDI que as propostas se diferenciam entre si;

5. Obras grandes, longas e simples tendem a ter um BDI reduzido, enquanto que obras complexas, rápidas e pequenas trabalham com BDI mais elevado.

Embora obras grandes tenham despesas indiretas altas em valores absoluto, elas são menores proporcionalmente ao custo direto. Basta pensar em duas obras: a construção de uma escola pública de porte médio e uma escola particular sofisticada, ambas com a mesma área construída. Os custos indiretos não serão lá tão diferentes, porque a estrutura de apoio será muito parecida. No entanto, como a escola particular tem um custo direto mais alto, seu BDI será conseqüentemente menor. O mesmo raciocínio vale para a comparação de duas obras: a construção de uma rede de drenagem com prazo de quatro meses e outra com prazo de 12 meses. Não sendo a estrutura de canteiro e a equipe muito diferente nos dois casos, a representatividade do custo indireto será maior na obra rápida, elevando seu BDI.

Utilidades do BDI

O conhecimento do BDI usado na definição do preço de venda de uma obra tem algumas utilidades. É justamente para isso que alguns órgãos contratantes exigem que as construtoras indiquem na proposta qual o percentual de BDI adotado.

Basicamente, as utilidades do BDI são:

1. Cálculo do preço de custo

Como decorrência da própria fórmula, conhecidos o preço de venda (PV) e o BDI, o custo direto (CD) pode ser obtido diretamente:

$$CD = PV / (1 + BDI\%)$$

Fazendo a conta, o contratante pode comparar o custo direto da construtora com custos conhecidos (PINI, mercado, etc.).

Exemplo. Uma construtora apresentou um preço de R\$ 520.000,00 para executar uma obra. Na proposta, ela declarou ter utilizado um BDI de 30%. Qual o custo direto?

$$CD = PV / (1 + BDI\%)$$

$$CD = 520.000 / 1,30 = R\$ 400.000,00$$

2. Definição de preços novos

Em obras, é sempre comum aparecerem serviços novos, que não estavam previstos na planilha de preços. A omissão pode ter sido por ser impossível de prever o serviço (remoção de uma tubulação enterrada, necessidade de muro de arrimo para conter terreno instável, etc.), ou porque o contratante decidiu alterar especificação ou incluir algum novo componente.

A maneira mais corrente de definir o preço unitário do serviço novo é fazer sua composição de custos unitários e multiplicar pelo BDI previamente conhecido. Na negociação do preço novo, não há que se discutir sobre o BDI, senão apenas sobre o custo direto, que pode mais facilmente ser calculado pelas partes.

Exemplo. Durante a construção de um viaduto, o cliente detectou a necessidade de fazer um muro de alvenaria de pedra, inicialmente não previsto no contrato. Há a necessidade de preço novo. O BDI apresentado pela construtora durante a licitação foi de 35%. Calcular o preço de venda do novo serviço.

Serviço: Alvenaria de pedra (m^3)

Composição de custos unitários \longrightarrow *custo direto do serviço* = R\$ 180,00/ m^3

Preço de venda do serviço: R\$ 180,00 x 1,35 = R\$ 243,00

Ao receber R\$ 243,00 por cada metro cúbico, o construtor estará sendo remunerado pelo custo direto, indireto, lucro e impostos que este novo serviço acarreta.

Desoneração do BDI

A desoneração do BDI é uma busca constante dos dois pólos da relação contratual da obra: contratante e construtora.

Ao longo do livro, foram expostas situações em que a fronteira entre custo direto e indireto pode ser deslocada. Se um custo puder ser listado na planilha da obra, automaticamente ele passa a ser visto como direto e não entra no rol dos custos indiretos.

Ora, quanto mais detalhada estiver a planilha orçamentária da obra, menos itens estarão de fora e, portanto, menos itens precisarão ser diluídos sobre os custos diretos orçados. O BDI, então, será menor. Cobrando-se itens “tipicamente indiretos” na planilha, reduz-se o custo indireto e a taxa de BDI.

O ideal é incluir na planilha da obra todos os itens que possam ser medidos, isto é, mensurados e pagos por quantidade. Deixar um item como “placa da obra” fora da planilha só faz remetê-lo à família dos indiretos e fazer com que ele entre na computação do BDI. É mais lógico incluir “placa da obra” na planilha, pois ela pode facilmente ser medida pelo fiscal da obra.

Tal é o caso de limpeza da obra, alvará, manutenção de estradas de serviço e outros. O quadro abaixo traz alguns serviços que devem fazer parte da planilha do contrato para fins de desoneração do BDI:

Item	Observação
Mobilização	Pode-se pagar neste item os serviços de mobilização de pessoal, equipamentos, construção de barracões e alojamentos, etc. Estando na planilha, é um item que pode ser logo medido pelo construtor, melhorando seu capital de giro.
Instalação	Refere-se à construção de barracões e alojamentos, depósitos, de canteiro cercas, tapumes, etc. Há órgãos que, no edital, já estabelecem as áreas e padrões de acabamentos dos barracões e instalações de canteiro, a fim de disciplinar a medição do serviço. Para o fiscal da obra é simples fazer a medição através da planilha.
Tapume	Ao invés de ficar no indireto, pode-se estimar o comprimento total e incluí-lo na planilha. Neste caso, é importante que o edital já contenha o traçado do tapume, a fim de que o construtor não queira fazer um comprimento maior e cobrar por isso.
Taxas e emolumentos	Alvará, Crea, Habite-se, ligações provisórias.
Veículo da fiscalização (fornecido pela construtora)	Não há porque este item ficar fora da planilha, aumentando o BDI. Como pode ser facilmente cobrado por mês, o serviço deve ser incluído na planilha da obra. Isso é também conveniente para o construtor, porque se a obra aumentar de prazo, ele irá cobrar o item proporcionalmente ao período.
Topografia, sondagem, controle tecnológico	São serviços que podem estar na planilha, quantificados como verba e pagos por percentual executado.
Manutenção de caminhos de serviços	Em obras de terraplenagem, pode-se incluir este item na planilha e pagar uma verba por mês.
Limpeza da obra	Tanto a limpeza permanente da obra quanto a limpeza final podem ser itens da planilha.
Desmobilização	Mesmo raciocínio da Mobilização.

Outra maneira de desonerar o BDI é a adoção dos encargos sociais e trabalhistas em sentido amplo. Por englobarem os encargos intersindicais (alimentação, transporte, seguro de vida, EPI e ferramentas), os encargos ampliados absorvem vários itens que antes figurariam no custo indireto.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

A **desoneração do BDI** pode ser conseguida de duas maneiras:

- Inclusão do maior número possível de serviços na planilha de preços da obra
- Utilização dos encargos sociais e trabalhistas em sentido amplo

A questão do imposto de renda

A Administração Pública, na fase de julgamento de propostas em licitações, costuma não aceitar que as empresas proponentes incluam o Imposto de Renda (e a Contribuição Social) no cálculo do BDI. Há inclusive recomendações dos Tribunais de Contas para que assim procedam.

A justificativa é de que o Imposto de Renda e a Contribuição Social não têm como fato gerador o faturamento contratual ou a execução de serviços da obra. Eles incidem sobre o lucro da empresa, que é constituído do resultado de várias obras e outros tipos de receitas.

Além disso, não se pode de antemão garantir que a empresa vá ter lucro – ela pode fechar o período fiscal com desempenho negativo e não precisar recolher aqueles impostos. Dessa forma, se o órgão contratante admitir a inclusão de Imposto de Renda e Contribuição Social no orçamento, corre o risco de estar pagando por algo imprevisível, de ocorrência não garantida. Em outras palavras, se a empresa tiver prejuízo, receberá por impostos que embutiu no orçamento, mas não precisou recolher.

Particularmente temos uma opinião divergente. Ninguém de sã consciência irá orçar uma obra já apostando que a empresa irá ter desempenho negativo no período fiscal. O mais coerente é assumir que a empresa irá ter algum lucro, que é sua razão de existir e um princípio inerente a qualquer atividade produtiva. O fato de haver um balanço negativo não deve ter o poder de anular a inclusão dos referidos impostos no BDI.

Ademais, quando a Administração Pública aceita em considerar pertinente a inclusão de um montante a título de Imprevistos e Contingências, também está correndo o risco de eles não se verificarem.

Em outro ponto do estudo, quando notamos que a taxa de Custo Financeiro é aceita dentro de limites em que a empresa funciona com racionalidade e sem recorrer a empréstimos bancários, é lógico perceber que essa tal empresa estaria tendo lucro e assim teoricamente iria pagar Imposto de Renda.

Por fim, se a empresa não puder apresentar Imposto de Renda e Contribuição Social na composição do BDI, o construtor certamente encontrará um artifício para camuflá-los: aumentará o percentual de lucratividade.

A visão do BDI pelo poder público

A Administração Pública interessada na contratação de uma obra precisa orçá-la antes de licitá-la. A legislação impõe a orçamentação interna para fins de alocação de recursos orçamentários e enquadramento da licitação nas diversas modalidades (convite, tomada de preços, concorrência pública).

Acontece que a Administração Pública tradicionalmente não orça as obras como deveria. Seja por falta de pessoal, seja por falta de tempo para efetivamente proceder a um processo de orçamentação completo, os órgãos contratantes apenas orçam o custo direto da obra e aplicam um BDI em cima.

De posse da planilha de quantitativos oriunda da área técnica ou de projetistas terceirizados, o setor de orçamento lança o custo direto de cada serviço, obtido a partir de composições de custos ou cadernos de encargos e, por fim, num lance de simplificação, aplica o percentual de BDI para ter o preço referencial da obra.

Em geral, o BDI é o mesmo para toda e qualquer obra do órgão, seja na capital, no interior, reforma, construção, simples, complexa, grande ou pequena. O percentual mais difundido é 25%. O porque, ninguém sabe – parece ter sido estabelecido por decreto.

Não há nessa prática nenhuma dissecação do custo indireto da obra. As empresas do governo supõem que todo BDI fica na faixa de 25%. Esta simplificação, até compreensível pelo volume de serviço que os orçamentistas chegam a ter, embute graves distorções no orçamento, com impacto na contratação da obra. Não raro a Administração atinge um valor referencial inexecutável, impraticável, quando presumivelmente aquele é o “preço ótimo” de contratação da obra.

Em que pese ser a simplificação compreensível, ela está longe de ser aceitável. A prática dos órgãos públicos de adotar o mesmo BDI para toda obra chega à leviandade. O dever de licitar impõe o dever de orçar internamente com critério e respeitando as peculiaridades de cada projeto.

Mais grave ainda é a imposição de alguns órgãos de que não serão aceitas propostas que contenham BDI superior a determinado valor. É como se não houvesse liberdade de formação de preço entre os interessados. É como se todos os proponentes fossem iguais.

O princípio constitucional da livre iniciativa fica em xeque quando nos deparamos com estipulações retrógradas da Administração Pública. Que se comparem preços de venda, é perfeitamente legal e importante para a sociedade; que se comparem os BDI, ou ainda, que se limite o BDI, é algo que não soa consoante com a boa técnica.

O Qualiop (Programa da Qualidade das Obras Públicas da Bahia) tomou a iniciativa de realizar um elaborado orçamento de três tipos de obra: porte pequeno, médio e grande. O notável trabalho recomenda aos órgãos estaduais o seguinte critério de aplicação de taxas de BDI para:

Regime de contratação	Custo de produção		
	Até R\$ 100.000,00	Entre R\$ 100.001,00 e R\$ 1.000.000,00	Acima de R\$ 1.000.001,00
Preço unitário	31,74%	29,35%	27,06%
Preço global	32,95%	30,54%	28,24%

Fonte: Qualiop

Estudo de caso - 1

Uma construtora sempre orçava suas obras com cuidado na atribuição dos índices nas composições de custos e cotação de preços de insumos. No campo, os serviços eram executados dentro do custo orçado, e o custo indireto ficava sempre muito próximo do orçamento. A construtora, contudo, não conseguia entender por que ficava com um lucro reduzido, abaixo daquele almejado. Uma avaliação da sistemática do setor de orçamento conduziu à resposta: no fechamento do preço, aplicava-se o percentual de impostos e depois a lucratividade, ao contrário do que manda a teoria.

Veja-se o exemplo abaixo:

Custo direto = R\$ 500.000

Custo indireto = R\$ 50.000

Administração central = 3% x R\$ 550.000 = R\$ 16.500

Imprevistos e contingências = 1% x R\$ 550.000 = R\$ 5.500

Lucro = 12% sobre o faturamento

Impostos = 8% sobre o faturamento.

Com essas premissas de cálculo, o preço de venda correto, conforme explicado anteriormente, será:

$$PV = \frac{\text{CUSTO}}{1 - i\%} = \frac{500.000+50.000+16.500+5.500}{1-0,20} = \text{R\$ } 715.000$$

Verificação:

Custo direto =	R\$ 500.000
Custo indireto =	R\$ 50.000
Administração central =	R\$ 16.500
Imprevistos e contingências =	R\$ 5.500
Impostos = 8% x R\$ 715.000 =	R\$ 57.200
Soma =	R\$ 629.200

Lucro = PV - Soma = R\$ 85.800 = 12% x R\$ 715.000 (CERTO!)

Da forma errada como o orçamentista fez – aplicando primeiro os impostos e depois o lucro:

$$PV = \left[\frac{500.000+50.000+16.500+5.500}{\frac{1-0,08}{1-0,12}} \right] = \text{R\$ } 706.521$$

Verificação:

Custo direto =	R\$ 500.000
Custo indireto =	R\$ 50.000
Administração central =	R\$ 16.500
Imprevistos e contingências =	R\$ 5.500
Impostos = 8% x R\$ 706.521 =	R\$ 56.521
Soma =	R\$ 628.521

Lucro = PV - Soma = R\$ 78.000 (ERRADO!)

Lucro e impostos devem sempre ser tomados juntos, somados, para cálculo do PV.

Estudo de caso - 2

Aproveitando o boom imobiliário no Litoral Norte da Bahia, uma construtora decidiu investir na construção de casas de padrão médio/alto, com área construída de 180 m².

Baseado em obras anteriores, o engenheiro estima o custo de construção em R\$ 700/m². Em consulta a corretores de imóveis da região, ele soube que pode cobrar até R\$ 1.700,00 por m². Entre impostos e comissão de corretagem, os encargos chegam a 15%.

Sabendo que cada terreno custa em média R\$ 90.000,00 e que o escritório central tem um custo mensal de R\$ 15.000,00, a construtora quer fazer seu planejamento estratégico e definir os seguintes parâmetros:

- i) Quantas casas por ano precisa vender para empatar;
- ii) Quantas casas precisa construir para ter um lucro anual de R\$ 150.000,00.

i) O primeiro resultado buscado é ponto de equilíbrio (break-even point). Neste ponto, o preço de venda das casas equivale ao custo total da empresa (construção + terreno + escritório):

- Preço líquido de venda do metro quadrado:

$$\text{Preço de venda} = \text{R\$ } 1.700/\text{m}^2$$

$$\text{Encargos de venda} = 85\%$$

$$\text{Preço líquido de venda} = 0,85 \times \text{R\$ } 1.700/\text{m}^2 = \text{R\$ } 1.445/\text{m}^2$$

- Custo total do metro quadrado de construção:

$$\text{Construção} = \text{R\$ } 700/\text{m}^2$$

$$\text{Terreno} = \text{R\$ } 90.000/180 \text{ m}^2 = \text{R\$ } 500/\text{m}^2$$

$$\text{Total} = \text{R\$ } 1.200/\text{m}^2$$

- Custo do escritório central = **R\$ 180.000**

- Área de Equilíbrio (A_{eq}):

$$\text{R\$ } 1.445/\text{m}^2 \times A_{eq} = \text{R\$ } 1.200/\text{m}^2 \times A_{eq} + \text{R\$ } 180.000$$

↓
Venda

↓
construção + terreno

↓
escritório

$$A_{eq} = R\$ 180.000 / (R\$ 245/m^2) = 735 \text{ m}^2$$

$$\text{Total de casas} = 735 \text{ m}^2 / 180 \text{ m}^2 \longrightarrow 4 \text{ casas}$$

Com menos de quatro casas, a empresa é deficitária, porque o custo de operação supera a receita de venda das casas.

ii) Cálculo idêntico, porém com saldo final de R\$ 150.000

• Área (A):

$$\begin{array}{ccccccc} R\$ 1.445/m^2 \times A & = & R\$ 1.200/m^2 \times A + & R\$ 180.000 + & R\$ 150.000 \\ \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ \text{Venda} & & \text{construção + terreno} & \text{escritório} & \text{saldo final} \end{array}$$

$$A = R\$ 330.000 / (R\$ 245/m^2) = 1.347 \text{ m}^2$$

$$\text{Total de casas} = 1.347 \text{ m}^2 / 180 \text{ m}^2 \longrightarrow 8 \text{ casas}$$

Desbalanceamento

Como preparar orçamentos de obras

13

Seguindo os passos vistos anteriormente, a maneira mais simples e imediata de se preencher uma planilha de preços unitários é:

1. Estabelecer uma composição de custos para cada item e calcular os custos unitários;
2. Compor o custo indireto e os custos acessórios;
3. Atribuir lucratividade e impostos;
4. Gerar o preço de venda;
5. Determinar o BDI;
6. Aplicar linearmente o BDI sobre o custo direto dos itens da planilha. Ex.: se o BDI for de 30%, multiplicar cada custo unitário por 1,30;
7. Preencher a planilha de venda.

Nada, entretanto, obriga o construtor a distribuir o BDI linearmente. Ele pode, mantendo o preço de venda calculado, atribuir BDI diferente para cada item da planilha, de acordo com sua conveniência. A esse processo se dá o nome de **desbalanceamento** da planilha.

Aplicação não uniforme do BDI

Utilizemos para fins didáticos um dos exemplos do capítulo anterior, que é uma obra hipotética composta de apenas quatro serviços, com seus respectivos custos diretos:

Custo direto

Serviço	Unidade	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Escavação	m ³	10,00	10,00	100,00
Fôrma	m ²	70,00	20,00	1.400,00
Armação	kg	500,00	5,00	2.500,00
Concreto	m ³	5,00	200,00	1.000,00
TOTAL				5.000,00

O preço de venda (**PV**) foi calculado em **R\$ 7.000,00**, ou seja, **BDI de 40%**.

Naquela ocasião, aplicamos o BDI *linearmente* sobre os custos diretos, chegando à seguinte planilha de venda:

Preço de venda

Serviço	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Escavação	m ³	10,00	14,00	140,00
Fôrma	m ²	70,00	28,00	1.960,00
Armação	kg	500,00	7,00	3.500,00
Concreto	m ³	5,00	280,00	1.400,00
TOTAL				7.000,00

Suponha-se agora que o construtor deseje aumentar o preço dos serviços que acontecem no início da obra, porém sem alterar o preço de venda de R\$ 7.000,00. Ele então compensará o aumento de uns itens com o decréscimo de outros. Querendo aumentar o preço de venda da escavação para R\$ 20,00, por exemplo, a planilha pode ser acomodada da seguinte forma:

Preço de venda

Serviço	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Escavação	m ³	10,00	20,00 ↓	200,00
Fôrma	m ²	70,00	28,00	1.960,00
Armação	kg	500,00	7,00	3.500,00
Concreto	m ³	5,00	268,00 ↑	1.340,00
TOTAL				7.000,00

O orçamentista compensou o aumento do preço da escavação com uma diminuição do preço de venda do concreto, porém mantendo intacto o preço de venda da obra (R\$ 7.000,00).

O que foi feito nada mais foi do que aplicar o BDI não linearmente. O BDI da obra continua sendo de 40%, porém agora aplicado de forma não uniforme.

Razões para desbalanceamento

Várias são as razões para se apelar para o desbalanceamento:

1. Preços mais altos para os serviços que ocorrem **mais cedo** – é interessante para o construtor atribuir preços mais elevados para os serviços mais próximos do início da obra, de maneira a gerar capital de giro e dar maior liquidez ao contrato;

2. Quantidades mal dimensionadas – se o orçamentista detectar que para determinado serviço vai haver uma quantidade maior do que a da planilha do edital, é conveniente que ele aumente o preço desse serviço e compense com a diminuição do preço de outros. Também se dá o contrário — se houver algum item cujo quantitativo de planilha é excessivo, é conveniente que o orçamentista reduza seu preço de venda e aumente o de algum outro;

3. Quantidades vão crescer ou decrescer – há obras em que o construtor consegue “farejar” que certos serviços podem ter seus quantitativos alterados no decorrer da obra, seja por modificação posterior de projeto, seja por motivo de ordem técnica (Ex.: o tipo de fundação previsto não é o mais adequado e certamente vai ser modificado pelo contratante). Acontece também quando o construtor sabe, por exemplo, que a empresa contratante já prevê uma ampliação do escopo no decorrer da obra (aditivo);

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Há casos de obras de terra em que os quantitativos de escavação de 1ª e 2ª categoria são difíceis de aferir simplesmente pelos perfis de sondagem. Analisando os quantitativos da planilha, o construtor pode não concordar com a interpretação do cliente e entender que, no campo, os quantitativos serão outros. Nessa circunstância, ele pode apostar e mexer nos preços unitários de venda.

4. Falta de segurança no preço – às vezes o construtor não se sente confiante com certos custos unitários calculados e por isso acha prudente majorar seus preços.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

ITENS A DESBALANCEAR	DESBALANCEAMENTO
Serviços que ocorrem no início da obra: mobilização, instalação de canteiro, limpeza e desmatamento, demolição, escavação	Aumentar o preço
Serviços que ocorrem no final da obra: paisagismo, pintura, desmobilização, limpeza final	Diminuir o preço
Serviços que tendem a ter seus quantitativos majorados	Aumentar o preço
Serviços que tendem a ter seus quantitativos minorados	Diminuir o preço

O exemplo a seguir ilustra a essência do desbalanceamento de preços.

Exemplo. A partir dos projetos da obra, a construtora levantou os quantitativos dos serviços para compará-los com os constantes da planilha de preços da licitação. O resultado mostrou discrepâncias. A fim de tirar partido dessa diferença, o orçamentista recomendou o desbalanceamento dos preços unitários dos serviços.

Custo indireto orçado = R\$ 211.200,00

Lucratividade = 10% do preço de venda

Impostos = 8% sobre o preço de venda

1) Comparação dos quantitativos:

Quantitativos

Serviço	Unidade	Quantidade planilha	Quantidade do levantamento	Comparação
Mobilização	vb	1	1	
Limpeza e desmatamento	m ²	120.000	120.000	
Escavação	m ³	50.000	60.000	↑
Aterro	m ³	20.000	15.000	↓
Tubo de concreto	m	10.000	11.800	↑
Concreto	m ³	3.000	2.700	↓
Asfalto	t	15.000	15.000	
Paisagismo	vb	1	1	

2) Custos unitários dos serviços e custo direto total (calculados com as quantidades da planilha):

Descrição	un	Quantidade planilha	Custo unitário (composição)	Custo total
Mobilização	vb	1	170.000,00	170.000,00
Limpeza e desmatamento	m ²	120.000	1,00	120.000,00
Escavação	m ³	50.000	4,00	200.000,00
Aterro	m ³	20.000	5,00	100.000,00
Tubo de concreto	m	10.000	50,00	500.000,00
Concreto	m ³	3.000	400,00	1.200.000,00
Asfalto	t	15.000	60,00	900.000,00
Paisagismo	vb	1	10.000,00	10.000,00
TOTAL CUSTO DIRETO				3.200.000,00

Preço de venda (calculado com os quantitativos do edital):

Custo direto (CD) = 3.200.000

Custo indireto (CI) = 211.200

Lucro + Impostos (LO% + IMP%) = 18%

Preço de venda (PV) = 3.411.200/0,82 = **4.160.000**

BDI% = 4.160.000/3.200.000 - 1 = 0,3000 = **30,00%**

• **Cenário 1 – Preços unitários – BDI uniforme (sem desbalanceamento)**

Sem desbalanceamento

Descrição	un	Quantidade planilha	Preço unitário	Preço total
Mobilização	vb	1	221.000,00	221.000,00
Limpeza e desmatamento	m ²	120.000	1,30	156.000,00
Escavação	m ³	50.000	5,20	260.000,00
Aterro	m ³	20.000	6,50	130.000,00
Tubo de concreto	m	10.000	65,00	650.000,00
Concreto	m ³	3.000	520,00	1.560.000,00
Asfalto	t	15.000	78,00	1.170.000,00
Paisagismo	vb	1	13.000,00	13.000,00
PREÇO DE VENDA				4.160.000,00

Esta planilha não contém desbalanceamento. Ela é resultado da aplicação uniforme do BDI de 30% (preço unitário = custo unitário x 1,30)

• **Cenário 2 – Preços unitários – BDI não uniforme (com desbalanceamento)**

Fazer o desbalanceamento com a seguinte estratégia:

(i) elevar o preço dos serviços que tendem a ter quantitativo maior do que o da planilha do edital:

a. Escavação



b. Tubo de concreto



(ii) elevar o preço dos serviços que ocorrem no início da obra:

a. Mobilização



b. Limpeza e desmatamento



(iii) diminuir o preço dos serviços que tendem a ter quantitativo menor do que o da planilha do edital:

- a. Aterro ↓
- b. Concreto ↓

(iv) diminuir o preço dos serviços que ocorrem no final da obra:

- a. Asfalto ↓
- b. Paisagismo ↓

Com desbalanceamento

Descrição	un	Quantidade Planilha	Preço unitário	Preço total
Mobilização	vb	1	300.000,00	300.000,00
Limpeza e desmatamento	m ²	120.000	2,00	240.000,00
Escavação	m ³	50.000	6,60	330.000,00
Aterro	m ³	20.000	4,00	80.000,00
Tube de concreto	m	10.000	80,00	800.000,00
Concreto	m ³	3.000	470,00	1.410.000,00
Asfalto	t	15.000	66,00	990.000,00
Paisagismo	vb	1	10.000,00	10.000,00
PREÇO DE VENDA				4.160.000,00

Aparentemente nada mudou, o preço de venda continua o mesmo. Entretanto, a jogada feita com os preços unitários terá um enorme efeito depois, quando as medições forem feitas em cima dos quantitativos reais.

3) Resultado final da obra:

• Cenário 1 – BDI uniforme (sem desbalanceamento)

A obra é por preços unitários e, portanto, a construtora vai receber pelas quantidades efetivamente realizadas (que são as do levantamento) e não as da planilha (meramente referenciais para a licitação).

Com os preços sem desbalanceamento, seu faturamento total seria:

Sem desbalanceamento

Descrição	un	Quantidade paga	Preço unitário	Preço total
Mobilização	vb	1	221.000,00	221.000,00
Limpeza e desmatamento	m ²	120.000	1,30	156.000,00
Escavação	m ³	60.000	5,20	312.000,00
Aterro	m ³	15.000	6,50	97.500,00
Tubo de concreto	m	11.800	65,00	767.000,00
Concreto	m ³	2.700	520,00	1.404.000,00
Asfalto	t	15.000	78,00	1.170.000,00
Paisagismo	vb	1	13.000,00	13.000,00
				4.140.500,00

• Cenário 2 – BDI não uniforme (com desbalanceamento)

Com os preços desbalanceados, o faturamento total da construtora seria:

Com desbalanceamento

Descrição	un	Quantidade paga	Preço unitário	Preço total
Mobilização	vb	1	300.000,00	300.000,00
Limpeza e desmatamento	m ²	120.000	1,60	192.000,00
Escavação	m ³	60.000	8,00	480.000,00
Aterro	m ³	15.000	3,50	52.500,00
Tubo de concreto	m	11.800	88,00	1.038.400,00
Concreto	m ³	2.700	465,00	1.255.500,00
Asfalto	t	15.000	61,00	915.000,00
Paisagismo	vb	1	8.000,00	8.000,00
				4.241.400,00

Com a planilha desbalanceada, o faturamento é de **R\$ 100.900 a mais!!** Como se conclui, o desbalanceamento não alterou o preço de venda da planilha da licitação, mas majorou os ganhos da empresa. Foi uma jogada de mestre!

Considerações sobre desbalanceamento

O desbalanceamento produz efeitos opostos em quem contrata e em quem executa a obra. Enquanto para o construtor o desbalanceamento é uma forma de tirar proveito dos quantitativos para aumentar o faturamento e o lucro, para o contratante é uma prática lesiva.

Nosso ponto de vista é que o desbalanceamento só tem validade se os preços unitários do proponente ficarem dentro de uma faixa de tolerância. Se, por exemplo, a escavação tinha seu preço unitário original de R\$ 4,00/m³ e o construtor o desbalanceou para R\$ 15,00/m³, a lesividade da jogada fica automaticamente visível. Torna-se difícil, senão impossível, justificar a escavação a tal preço tão elevado.

O que o construtor tem que ter em mente é que a flutuação dos valores precisa ficar restrita a uma faixa de plausibilidade. A referida escavação pode bem ter seu preço justificado a R\$ 5,50/m³, sem que a jogada de preços “salte aos olhos”.

O método do κ

Alguns órgãos públicos decidiram abrir fogo contra a prática do desbalanceamento. A maneira que encontraram de coibi-la foi publicar no edital a planilha de preços já preenchida com os preços unitários do órgão. A cada proponente cabe orçar a obra ao seu modo e calcular o coeficiente multiplicador que deve ser aplicado ao preço total do órgão. Será esse coeficiente que a proponente apresentará no envelope de preço da licitação.

No Estado da Bahia, o coeficiente foi batizado de κ (kapa, em grego). Ele é o fator que será aplicado sobre cada medição da construtora (feita com os preços do órgão).

Exemplo. Uma empresa pública licitou uma obra com a seguinte planilha de preços divulgada no edital.

Descrição	un	Quantidade	Preço do órgão unitário	total
Mobilização	vb	1	20.000,00	20.000,00
Limpeza e desmatamento	m ²	10.000	1,50	15.000,00
Alvenaria	m ³	1.500	20,00	30.000,00
Pintura	m ²	2.500	10,00	25.000,00
Forro de gesso	m	1.500	20,00	30.000,00
				120.000,00

A construtora orçou a obra por **R\$ 111.600,00**.

No envelope da proposta comercial da licitação, ela irá indicar $\kappa = 0,93$, que é o quociente entre seu preço e o valor orçado pelo órgão: $111.600/120.000 = 0,93$.

As medições são feitas com os preços do órgão, que são os da planilha, e multiplicadas ao final pelo κ .

Exemplo. No exemplo, suponha-se que a medição tenha dado R\$ 20.000,00 pelos preços unitários da planilha. Calcular o valor a ser pago.

O valor a ser pago será $0,93 \times R\$ 20.000,00 = R\$ 18.600,00$.

Na metodologia do κ **não há margem para desbalanceamento**. Por essa razão, a metodologia é tão atraente para os órgãos públicos. A empresa contratada fica vinculada aos preços da entidade contratante, sem ter como jogar com os preços unitários.

A reclamação dos construtores é que a metodologia só é justa se os preços unitários dos órgãos contratantes estiverem coerentes com a realidade.

A metodologia do κ tem vantagens e desvantagens:

Vantagens	Desvantagens
O órgão elimina as jogadas de preço que inflam o preço de alguns serviços e minoram o de outros.	Os preços unitários referenciais do órgão precisam estar bem orçados, sob pena de o governo pagar injustamente por alguns serviços.
Evita-se a infeliz prática de a construtora fazer somente os serviços iniciais (de preço "gordo") e abandonar a obra depois.	No caso de aditivos, a construtora corre o risco de ver acrescidos os quantitativos de algum serviço cujo preço unitário do órgão esteja mal orçado e barato demais.
Elimina a prática nociva de a construtora inflar demais o item "Mobilização".	Não permite à construtora tirar partido de algum serviço no qual ela seja mais produtiva do que a composição do órgão. Seu preço irá ficar balizado pelo do órgão licitante.

Licitação

Como preparar orçamentos de obras

14

O enorme poder de compra do Governo só pode ser exercido dentro de critérios claramente estipulados. É preciso realizar a compra dos bens e serviços de forma padronizada, organizada e com ampla transparência, de modo a não haver favorecimento de pessoas ou empresas, garantindo a lisura do processo e, conseqüentemente, o bom uso do dinheiro público.

É dentro dessa necessidade de definir previamente as regras do jogo e proporcionar uma disputa honesta e interessante técnica e economicamente para o Poder Público que surge o instituto da licitação.

O que é uma licitação

Licitação é o procedimento necessário para que a administração pública adquira bens e serviços e venda bens que não lhe servem mais, com o objetivo de obter a proposta mais vantajosa. A administração pública é composta dos governos federal, estadual e municipal (Administração direta), além dos órgãos públicos associados a ela (Administração indireta) — fundações e autarquias, empresas públicas e sociedades de economia mista.

A licitação é a regra padrão para qualquer aquisição ou venda por parte do Poder Público. Segundo a Constituição Federal, obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes.

Por meio de um processo licitatório, o Poder Público adquire merenda escolar, compra material de escritório para as repartições, contrata obras de manutenção de prédios e construção de estradas, reforma monumentos históricos, contrata empresa de limpeza hospitalar, seleciona concessionários de serviços públicos, amplia aeroportos e constrói plataformas de petróleo. Em suma, toda compra pública, qualquer que seja seu porte e valor, precisa ser objeto de uma licitação.

A Lei de Licitações define taxativamente as situações em que *não* se exige licitação para compras. São poucas as situações, em geral fundadas em motivos de emergência ou quando a compra envolve contratos de valores muito baixos, caso em que o custo do processo licitatório seria maior do que a própria compra.

Quem é obrigado a licitar

A lei obriga os órgãos públicos, tanto da Administração direta quanto indireta, a promoverem licitações para a compra de bens e serviços, independentemente da importância, da urgência da aquisição ou do tipo de bem ou serviço. Em outras palavras, toda entidade que possua recursos públicos está vinculada ao processo licitatório para contratar com o setor privado.

Governo Federal – Ministérios (dos Transportes, das Minas e Energia, etc.);

Governo Estadual – Secretarias de Estado (de Infra-Estrutura, da Educação, etc.);

Governo Municipal – Secretarias Municipais (de Obras, da Saúde, etc.);

Poder Legislativo – Câmara dos Deputados, Assembléia Legislativa, etc.

Poder Judiciário – Supremo Tribunal Federal, Tribunal de Justiça, etc.

Fundação pública – Fundação Nacional de Saúde, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, Fundacentro;

Autarquia – Infraero, CREA, OAB, UFBA, Derba;

Empresa Pública – Correios, Codevasf, Conder, Bahiapescaria;

Sociedade de Economia Mista – Petrobrás, Embasa, Banco do Brasil, Sabesp;

Outros – Forças Armadas, hospitais públicos, universidades públicas.

Entidade	Descrição
Fundação pública	Instituição dotada de personalidade jurídica própria, destinada a um objetivo específico e sem fins lucrativos.
Autarquia	Entidade autônoma dotada de personalidade jurídica de direito público, patrimônio e receita próprios, destinada a realizar de forma descentralizada atividades típicas da administração pública.
Empresa pública	Empresa cujo capital pertence integralmente ao Governo.
Sociedade de economia mista	Empresa com capital majoritariamente pertencente ao Governo (o restante das ações nas mãos da iniciativa privada), tendo como objetivo a prestação de serviço público ou exploração de atividade econômica.

Empresas privadas não são obrigadas a contratar por meio de licitação. Elas podem negociar diretamente com quem bem entenderem, assim como podem se valer de processo licitatório particular, ditado por sua iniciativa. No setor privado impera a autonomia da vontade. Entretanto, para fins de dar visibilidade e transparência aos acionistas da empresa, é comum haver sempre algum tipo de seleção de fornecedores guiada por critérios objetivos.

Exemplos de empresas privadas que contratam muitos serviços são a Companhia Vale do Rio Doce, a Companhia Siderúrgica Nacional, a Coelba, etc.

A Lei de Licitações

Em 1993, após muito debate no Congresso Nacional, foi aprovada a Lei de Licitações — Lei nº 8.666/93. Ela é o instrumento jurídico soberano, ditando as regras gerais que devem ser cumpridas pelos órgãos públicos (federais, estaduais e municipais) ao contratarem bens e serviços. A Petrobrás tem um procedimento licitatório simplificado, regido pelo Decreto nº 2.745/98.

A Lei nº 8.666/93 disciplina todas as etapas do processo licitatório, estabelecendo as modalidades e tipos de licitação, regulando a abertura do processo administrativo, o lançamento do edital, a habilitação, o julgamento, a classificação das propostas, a adjudicação e a homologação da licitação, assim como as hipóteses de dispensa e inexistência de licitação.

Modalidades de licitação

A **Lei de Licitações** estabelece algumas modalidades de licitação. Cada modalidade tem uma forma distinta de procedimento administrativo. O que define a modalidade a ser utilizada é o tipo de bem a ser licitado e o valor total da aquisição pretendida pelo Poder Público.

A tabela abaixo mostra os valores-limite para cada modalidade de licitação. Vale notar que o limite depende de ser a contratação de **obras e serviços de engenharia** ou **compras e outros serviços**:

Modalidade	Obras e serviços de Engenharia	Compras e outros serviços
Concorrência pública	> R\$ 1.500.000,00	> R\$ 650.000,00
Tomada de preços	Até R\$ 1.500.000,00	Até R\$ 650.000,00
Convite	Até R\$ 150.000,00	Até R\$ 80.000,00
Concurso	Não há limite	Não há limite
Pregão	Não há limite	Não há limite
Leilão	Não há limite	Não há limite
Dispensa de licitação	< R\$ 15.000,00 < R\$ 30.000,00 (para sociedade de economia mista e empresa pública)	< R\$ 8.000,00 < R\$ 16.000,00 (para sociedade de economia mista e empresa pública)

Concorrência

A **concorrência** é a modalidade mais abrangente de licitação. Devido aos altos valores envolvidos, a concorrência é usada para grandes obras (prédios da administração pública, barragens, pontes), contratos mais expressivos de fornecimento (merenda escolar, medicamentos, coleta de lixo) e aquisição de equipamentos (aparelhos hospitalares, gerador, radar).

A concorrência é a modalidade que impõe mais exigências para a habilitação das empresas concorrentes. Além disso, tem prazos mais dilatados para apresentação de propostas e é obrigatória quando se trata de alienação de imóveis da Administração, assim como nas licitações internacionais, que são aquelas que convocam também participantes estrangeiros, geralmente quando há escassez de fornecedores brasileiros, ou quando os recursos para o contrato são provenientes de organismos financeiros internacionais.

Tomada de Preços

A **tomada de preços** é segunda modalidade mais abrangente. Nela só podem tomar parte empresas já cadastradas no órgão contratante (ou em algum sistema centralizado do Governo), ou que atendam às condições exigidas no cadastramento até três dias antes da data de recebimento das propostas.

O cadastramento foi uma forma encontrada de reduzir a papelada a ser analisada pelo órgão licitante e agilizar o processo, já que basta verificar o Certificado de Registro Cadastral para comprovar a habilitação jurídica, qualificação técnica, qualificação econômico-financeira e regularidade fiscal da empresa. Pela lei, o cadastro tem validade de um ano.

Convite

O **convite** é a modalidade de licitação por meio da qual a Administração Pública convida diretamente as empresas que irão participar da disputa. O órgão responsável pela licitação

não fica obrigado a publicar edital em diário oficial, bastando afixar no quadro de avisos do setor de licitação a carta-convite a pelo menos três empresas do segmento de mercado a que se destina a licitação.

As empresas não precisam estar cadastradas no órgão. Na verdade, como a administração convida diretamente as empresas, elas não precisam submeter documentação. O convite, contudo, não é exclusivo das três empresas convidadas; outras, sabendo da licitação, podem se habilitar até 24 horas antes da abertura das propostas.

Caso haja na praça da licitação mais de três empresas interessadas em participar, a cada novo convite para o mesmo tipo de bem a Administração Pública deverá estender o convite a pelo menos mais um interessado.

Concurso

O **concurso** é uma modalidade especial de licitação, destinada quando há necessidade de algum trabalho intelectual — técnico, artístico ou científico.

O valor a ser pago ao vencedor do concurso é fixado de antemão pelo órgão. O julgamento é feito por uma comissão julgadora, que avalia a adequação à Administração Pública, os conceitos envolvidos, parâmetros estéticos e funcionais, a aplicabilidade, etc.

São exemplos de objeto de concurso: a escolha do projeto arquitetônico para uma praça, um parecer de um jurista para utilização numa demanda judicial e a criação de uma marca ou embalagem.

Pregão

O **pregão** é também uma modalidade especial de licitação. Ele surgiu para facilitar a compra de bens e serviços ordinários para a Administração Pública. São bens e serviços costumeiros, que podem ser plenamente especificados em edital.

Tendo em vista a agilidade e a economia administrativa, o pregão ocorre com prazos reduzidos e com as ofertas dadas em sessão pública, na qual também se julgam eventuais recursos interpostos pelos participantes. A disputa na hora entre os proponentes tem a grande vantagem de baratear os bens e serviços para o órgão comprador. O critério de julgamento é sempre o menor preço.

O pregão eletrônico é a forma de pregão em que os proponentes submetem seus preços pela internet, ficando instantaneamente visíveis para todos os concorrentes.

São exemplos de objeto de pregão: cartuchos de impressora, aparelhos de fax, estantes para escolas e passagens aéreas.

Leilão

O **leilão** é a modalidade de licitação utilizada quando a Administração Pública deseja vender produtos que não lhe servem mais. No leilão, vence quem der o lance mais alto.

São exemplos de objeto de pregão: imóveis, bens apreendidos pela Fazenda Pública e bens penhorados.

Dispensa de Licitação

A licitação é **dispensável** quando a Administração, podendo efetuar a licitação, está autorizada a promover a contratação direta.

A Lei lista 24 hipóteses de dispensa de licitação, dentre as quais se destacam:

Para obras e serviços de engenharia de valor até R\$ 15.000,00 (ou R\$ 30.000,00 para sociedade de economia mista e empresa pública)

Para outros serviços e compras de valor até R\$ 8.000,00 (ou R\$ 16.000,00 para sociedade de economia mista e empresa pública)

Casos de guerra ou grave perturbação da ordem

Casos de emergência ou calamidade pública

Quando as propostas apresentadas consignarem preços manifestamente superiores aos praticados no mercado

Na contratação de remanescente de obra, serviço ou fornecimento, em consequência de rescisão contratual, desde que atendida a ordem de classificação anterior e aceitas as mesmas condições oferecidas pelo licitante vencedor

Para a aquisição de componentes ou peças de origem nacional ou estrangeira, necessários à manutenção de equipamentos durante o período de garantia técnica, junto ao fornecedor original

Na contratação do fornecimento ou suprimento de energia elétrica com concessionária

Inexigibilidade de Licitação

A licitação é **inexigível** quando houver inviabilidade de competição. Onde não puder haver competição, não há licitação.

São três as hipóteses, das quais destacamos as que importam à engenharia:

Aquisição de materiais, equipamento ou gêneros que só possam ser fornecidos por produtor, empresa ou representante comercial exclusivo

Para a contratação de serviços técnicos de natureza singular, com profissionais ou empresas de notória especialização. Os serviços técnicos são: estudos técnicos, planejamentos, projetos básicos ou executivos; pareceres, perícias, avaliações; assessorias ou consultorias técnicas; auditorias financeiras ou tributárias; fiscalização, supervisão, gerenciamento de obras; treinamento de pessoal; restauração de obras de arte e bens de valor histórico.

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Situação	Particularidade
Dispensa de licitação	A Administração pode licitar, mas a lei faculta a dispensa
Inexigibilidade	Não deve haver licitação, porque a competição é inviável

Tipos de licitação

Enquanto as modalidades vistas anteriormente definem o procedimento licitatório, os tipos de licitação versam sobre os critérios de julgamento das propostas dos participantes.

A Administração Pública só pode julgar as propostas dos participantes segundo os critérios taxativamente definidos na Lei de Licitações.

Os tipos de licitação são quatro: **menor preço, melhor técnica, técnica e preço e maior lance ou oferta.**

Menor Preço

O tipo “**menor preço**” é o mais utilizado nas licitações. Ele é o critério básico de comparação de propostas.

Uma vez habilitadas as empresas para concorrer na licitação, abrem-se os envelopes de preço e ganha aquela que apresentar o menor preço para fornecimento do bem ou serviço ao Poder Público.

Se houver empate no menor preço, não se pode lançar mão de outros critérios para desempate. Não é permitido, por exemplo, comparar parâmetros de qualidade ou durabilidade. Em caso de empate, a Lei de Licitações estabelece que a preferência seja dada a empresas brasileiras ou a bens produzidos no país. Persistindo o empate, é feito sorteio.

Obras e serviços de engenharia só podem ser julgados pelo critério de menor preço.

Melhor Técnica

O tipo “**melhor técnica**” é aplicado quando o bem ou serviço a ser adquirido pelo órgão público é específico demais para ser avaliado exclusivamente pelo preço.

É o caso de trabalhos intelectuais, tal como acontece quando a Administração precisa contratar um jurista renomado para dar um parecer, ou para o desenvolvimento de um determinado programa de computador para algum órgão.

A escolha se dá pela análise das técnicas apresentadas. No entanto, se o vencedor não for o de menor preço, o órgão licitante lhe proporá baixar a proposta para o menor valor. Caso ele não aceite, o segundo lugar será convidado a cobrir a proposta do menor valor, e assim sucessivamente. Se nenhum dos participantes concordar, o vencedor será aquele que, embora não tenha vencido pela melhor técnica, apresentou o menor preço.

Técnica e Preço

O tipo “**técnica e preço**” combina os dois tipos anteriores. Cada proposta é avaliada nos dois critérios conjuntamente, adotando-se como nota final a média ponderada das valorizações das propostas técnicas e de preço, segundo os critérios do edital.

Para contratação de **bens e serviços de informática**, a Administração adotará obrigatoriamente o tipo de licitação “técnica e preço”.

Poderão ainda ser usados os tipos “melhor técnica” e “técnica e preço” quando se tratar de fornecimento de bens e execução de obras ou prestação de serviços de grande vulto majoritariamente dependentes de **tecnologia nitidamente sofisticada** e de **domínio restrito**, atestado por autoridades técnicas de reconhecida qualificação, nos casos em que o objeto pretendido admitir soluções alternativas e variações de execução, com repercussões significativas sobre sua qualidade, produtividade, rendimento e durabilidade concretamente mensuráveis.

Maior Lance ou Oferta

O tipo “**maior lance ou oferta**” é utilizado nos leilões públicos. É o critério aplicado quando o Poder Público quer vender algum bem ou outorgar a concessão de um serviço. A sistemática é bem similar à do menor preço, porém saindo vencedor quem ofertar o maior valor.

Fases da licitação

O processo licitatório é iniciado muito antes da publicação do edital. Para que se chegue nessa etapa, há que se deflagrar o processo administrativo interno que culminará na definição de todos os elementos necessários para a licitação.

Há duas fases na licitação:

- **interna** – administrativa, ocorre dentro do órgão contratante;
- **externa** – publicado o aviso da licitação, entram em cena as empresas proponentes:

Etapa	Significado
Fase Interna	
Abertura do processo administrativo	Autorização da deflagração do processo, com estabelecimento do escopo da licitação.
Pesquisa de mercado / Orçamento	Estimativa do custo de aquisição do bem ou serviço pelo órgão, a fim de determinar a modalidade de licitação e aprovisionar recursos necessários.
Elaboração do edital ou convite	Elaboração do ato convocatório contendo todas as regras da disputa e publicação para conhecimento geral.
Fase externa	
Entrega de documentos e propostas	Entrega dos documentos de habilitação das empresas e envelopes de preço (proposta comercial)
Habilitação	Análise da documentação das empresas, com eventual inabilitação de participantes, e lavratura de ata com as empresas habilitadas.
Julgamento e classificação	Avaliação e comparação das propostas, com seleção da vencedora.
Homologação	Ato pelo qual a comissão de licitação declara o licitante vencedor.
Adjudicação	Confirmação oficial da regularidade do processo licitatório, decretando seu encerramento.
Contratação	Assinatura do contrato entre o órgão público e a empresa vencedora.

Edital

O **edital** é o instrumento convocatório da licitação. Nele estão todos os elementos do certame, todos os detalhes de participação, habilitação e julgamento. O edital deve sempre obedecer ao disposto na Lei de Licitações.

É no edital que as empresas interessadas na disputa irão conhecer o objeto a ser licitado, os requisitos de participação, a documentação exigida, o valor estimado da contratação, o prazo para apresentação da proposta, a forma de apresentação, o local de entrega dos envelopes, etc.

A existência do edital precisa ser divulgada pelo órgão público. Para isso, ele faz publicar no Diário Oficial (da União ou do Estado) ou em jornal de grande circulação um aviso de edital, que nada mais é do que um resumo do edital disponível no órgão.

Os órgãos vendem seus editais por preço de custo, suficiente apenas para cobrir os custos de reprodução gráfica. Os editais de licitação devem também ficar disponíveis para consulta gratuita na sede do órgão licitante.

Quando uma empresa interessada na licitação deseja solicitar um esclarecimento sobre algum ponto omissos ou nebuloso do edital ou dos projetos anexos, deve enviar à comissão de licitação do órgão um **pedido de esclarecimento**. O prazo para a empresa enviar o pedido deve constar do edital. Para não haver favorecimento, todas as empresas que houverem adquirido o edital receberão a resposta do órgão ao pedido de esclarecimento.

A tabela abaixo mostra o prazo mínimo entre a publicação do aviso de edital e a abertura dos envelopes com as propostas:

Modalidade	Prazo de publicidade
Concorrência	45 dias corridos – obras e serviços por <u>empreitada integral</u> , ou quando o tipo for <u>melhor técnica</u> ou <u>técnica e preço</u> ; 30 dias corridos – demais casos
Tomada de preços	30 dias corridos – <u>melhor técnica</u> ou <u>técnica e preço</u> ; 15 dias corridos – demais casos
Convite	5 dias úteis
Concurso	45 dias corridos
Leilão	15 dias corridos
Pregão	8 dias úteis

De acordo com a Lei de Licitações, o edital deve conter os seguintes elementos:

Dados da licitação

- Órgão público licitante
- Local para exame e aquisição do edital
- Objeto contratado (descrição precisa, suficiente e clara)
- Modalidade (concorrência, tomada de preços, convite, concurso, pregão, leilão)
- Regime de execução (preço global ou unitário)
- Critério de julgamento (por item ou global)
- Tipo de licitação (menor preço, melhor técnica, técnica e preço, maior lance)
- Legislação aplicável
- Critério de participação (empresas isoladas, consórcios)
- Local, data e horário da entrega dos envelopes
- Envelopes (quantidade, conteúdo, identificação)

Habilitação

- Relação de documentos de habilitação
- Relação de documentos da proposta técnica (se tipo for técnica e preço)
- Relação de documentos da proposta comercial
- Critérios de julgamento dos documentos e das notas técnicas (se for o caso)
- Necessidade de visita técnica

Aspectos contratuais

- Instruções para impugnação do edital e recursos
- Prazo para assinatura do contrato
- Condições de pagamento (< 30 dias)
- Critérios de reajuste de preços
- Sanções por inadimplemento (inidoneidade, suspensão, advertência, multa)

Anexos

- Memorial descritivo, projeto básico ou executivo, especificações técnicas
 - Minuta do contrato
 - Orçamento em planilhas (quantitativos e preços unitários dos serviços de engenharia)
 - Modelos de declarações, atestados, etc.
-

Habilitação Jurídica

Consiste na comprovação de que a empresa funciona regularmente perante os órgãos públicos. Os documentos exigidos para a habilitação jurídica são:

Registro comercial

Ato constitutivo, estatuto ou contrato social

Autorização para empresas estrangeiras

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA

Documento	Onde encontrar
Registro comercial	Junta Comercial
Ato constitutivo, estatuto ou contrato social	Junta Comercial
Autorização para empresas estrangeiras	vários

Regularidade Fiscal

Consiste na comprovação de que a empresa está regular quanto às suas obrigações fiscais (tributárias).

Os documentos exigidos para a regularidade fiscal são:

CNPJ

Inscrição estadual ou municipal

Certidão Negativa de Débito (CND) de tributos e contribuições federais

Certidão da Dívida Ativa da União

Certidão do ICMS

Certidão do ISS e IPTU

Certidão do FGTS

Certidão Negativa de Débito do INSS

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA	
Documento	Onde encontrar
CNPJ	Receita Federal
Inscrição estadual ou municipal	Secretaria da Fazenda (Estado)
Certidão Negativa de Débito (CND) de tributos e contribuições federais	Receita Federal
Certidão da Dívida Ativa da União	Procuradoria Geral da Fazenda Nacional
Certidão do ICMS	Secretaria da Fazenda (Estado)
Certidão do ISS e IPTU	Secretaria da Fazenda (Município)
Certidão do FGTS	Caixa Econômica Federal
Certidão Negativa de Débito do INSS	INSS

Qualificação Econômico-Financeira

Consiste na aferição de parâmetros que atestam a sanidade financeira da empresa, visando a assegurar que a contratada tem condições de cumprir o contrato.

A Administração pode estabelecer no edital exigência de capital mínimo ou patrimônio líquido mínimo como condição de participação da licitação. Esta exigência não pode exceder a **10%** do valor estimado da contratação.

Os documentos exigidos são:

Balanço patrimonial e demonstrações contábeis

Certidão negativa de falência, concordata e execução patrimonial

Capital social

Índices de liquidez (liquidez corrente, liquidez geral, endividamento)

Garantia de até 1% do valor do contrato a ser licitado

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA	
Documento	Onde encontrar
Balanço patrimonial e demonstrações contábeis	Contabilidade
Certidão negativa de falência, concordata e execução patrimonial	Poder Judiciário
Capital social	Contabilidade
Índices de liquidez	Contabilidade
Garantia	Banco ou seguradora

Qualificação Técnica

Consiste na comprovação de experiência técnica da empresa e do profissional.

A qualificação técnica é um aspecto bastante controvertido, porque alguns órgãos chegam a exigir requisitos muito rigorosos, o que pode ser visto como direcionamento da licitação para alguma empresa.

O órgão licitante não pode exigir números máximos ou mínimos de unidades de fornecimento de serviço, assim como não pode impor que o serviço tenha sido prestado em determinada localidade.

É proibido exigir nos editais mais de um atestado de capacidade técnica.

Os documentos exigidos são:

- Registro na entidade profissional
- Comprovação de aptidão
- Comprovação de visita ao local da obra
- Prova de atendimento a leis especiais

DICAS PARA O ORÇAMENTISTA	
Documento	Onde encontrar
Registro na entidade profissional	CREA
Comprovação de aptidão	Atestados do CREA
Comprovação de visita ao local da obra	Termo de visita
Prova de atendimento a leis especiais	Licenças para manuseio de certos produtos

Julgamento

A licitação, pela Lei 8.666/93, deve ser processada e julgada com observância dos seguintes procedimentos:

- Abertura dos envelopes contendo a documentação relativa à habilitação dos concorrentes;
- Apreciação da documentação e devolução das propostas de preços dos inabilitados;
- Abertura dos envelopes contendo as propostas de preços dos concorrentes habilitados. Como forma de dar mais celeridade ao procedimento licitatório, os envelopes contendo as propostas dos habilitados podem ser abertos logo em seguida à apreciação da documentação de habilitação, se os proponentes abrirem mão expressamente do direito de recorrer;
- Verificação da conformidade das propostas com os requisitos do edital;
- Classificação das propostas.

Preço inexecutável

Consideram-se manifestamente inexecutáveis e, portanto, inelegíveis para contratação pelo Poder Público, no caso de licitações de menor preço para obras e serviços de engenharia, as propostas cujos valores sejam **inferiores a 70%** (setenta por cento) **do menor** dos seguintes valores:

- média aritmética** dos valores das **propostas superiores a 50%** (cinquenta por cento) **do valor orçado** pela Administração;
- valor orçado** pela Administração.

Exemplo. Determinar o vencedor da licitação nos casos a seguir, considerando que o orçamento do órgão foi 100:

Proposta	Licitação 1	Licitação 2
A	98	98
B	96	96
C	95	95
D	65	88
E	60	60
<i>1º CRITÉRIO = 70% da média aritmética das propostas superiores a 50% do orçamento do órgão</i>	$0,70 \times \frac{98+96+95+65+60}{5} = 57,96$	$0,70 \times \frac{98+96+95+88+60}{5} = 61,18$
<i>2º CRITÉRIO = 70% do orçamento do órgão</i>	$0,70 \times 100 = 70$	$0,70 \times 100 = 70$
<i>Patamar de inexecutabilidade = menor dos dois critérios</i>	57,96	61,18
<i>Vencedor</i>	<i>Proposta E = 60</i>	<i>Proposta D = 88</i>

Do exemplo, constata-se prontamente que:

- Nem sempre ganha o menor preço;
- O patamar de inexecutabilidade não é fixo; depende da distribuição relativa das propostas entre si — nas licitações acima, quase idênticas, a proposta de 60 foi vencedora em uma, mas declarada inexecutável na outra.

Recursos

Durante o curso da licitação, a Administração Pública pode cometer algum ato que vá de encontro à Lei das Licitações ao que viole dispositivos do edital. Para insurgir-se contra o ato viciado, qualquer empresa proponente tem a seu dispor os recursos administrativos que a lei lhe faculta.

Os recursos administrativos podem ser interpostos tanto na fase de habilitação quanto na de julgamento.

São três os tipos de recursos administrativos à disposição dos licitantes: **recurso hierárquico**, **representação** e **pedido de reconsideração**.

Recurso	O que pode ser contestado
Recurso hierárquico	Inabilitação da empresa Habilitação de concorrente Indeferimento, cancelamento ou alteração de registro cadastral Julgamento das propostas Anulação ou revogação de licitação
Representação	Decisão relacionada ao objeto da licitação (de que não caiba recurso hierárquico)
Pedido de reconsideração	Decisão de Ministro ou Secretário Estadual ou Municipal declarando inidoneidade da empresa para licitar ou contratar

O prazo para interposição é de **cinco dias úteis** a contar da intimação do ato. No caso de convite, o prazo é de dois dias úteis. OBS.: Para pedido de representação, o prazo é de dez dias úteis.

Contrato

Após a licitação, a empresa vencedora é chamada a assinar o contrato para fornecimento do bem ou do serviço. O contrato há de conter obrigatoriamente o prazo de vigência, que é o período dentro do qual a empresa contratada entregará o bem ou o serviço.

As cláusulas necessárias no contrato são:

Vinculação ao edital de licitação
Objeto contratado
Regime de execução
Preço
Condições de pagamento
Reajustamento – critérios, data-base e periodicidade
Prazos de início, conclusão, entrega e recebimento de etapas
Fonte dos recursos
Garantias oferecidas: caução em dinheiro, seguro-garantia, fiança bancária (inferior a 5% do valor do contrato)
Direitos e responsabilidades das partes
Penalidades e multas
Casos de rescisão

Aditamento do contrato

É comum que durante a execução do contrato haja alterações da situação de fato, tais como necessidade de ajuste de projeto, modificação das especificações, acréscimo ou diminuição de algum serviço, aumento de quantitativo em relação ao originalmente previsto e realinhamento de preços de acordo com o índice estabelecido no edital (e no contrato).

Para alterar o contrato, o procedimento é se fazer um **aditamento**. Em contratos públicos, a Lei de Licitações determina o limite para aditamentos:

Tipo de contrato	Aditamento
Obras e serviços ou compras	até 25%
Reforma de edifício ou de equipamento	até 50%
Serviços executados de forma contínua	até 60 meses

Referências Bibliográficas

BATISTA, Henrique Gomes; PRESTES, Cristine. **Guia valor econômico de licitações**. 1.ed. São Paulo: Globo, 2004.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria Geral. **Manual de Custos Rodoviários**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2003, 4v.

Caterpillar Performance Handbook. 25th ed. Caterpillar, 1994.

CHURCH, Horace K. **Excavation Handbook**. New York: Mc-Graw Hill, 1981.

CLOUGH, Richard H.; SEARS, Glenn A. **Construction Contracting**. 5th ed. Wiley-Interscience, 1986.

DAGOSTINO, Frank; FEIGENBAUM, Leslie. **Estimating in Building Construction**. 6th ed. Prentice Hall, 2002.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de custos: uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 5.ed. São Paulo: Pini, 2005.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 4.ed. São Paulo: Pini, 2004.

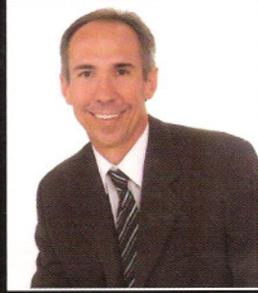
LARA, Francisco de Assis. **Manual de propostas técnicas: como vender projetos e serviços de engenharia consultiva**. 2.ed. São Paulo: Pini, 2002.

LIMMER, Carl V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1997.

MENDES, Renato Geraldo. **Lei de licitações e contratos anotada**. 6.ed. Goiânia: Zênite, 2005.

MUKAI, Toshio. **Empresa privada nas licitações públicas: manual teórico e prático**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

- NICHOLS Jr., Herbert L. **Moving the Earth**. 3rd ed. New York: Mc-Graw Hill, 1976.
- PEURIFOY, Robert L.; OBERLENDER, Garold D. **Estimating Construction Costs**. 4th ed. New York: Mc-Graw Hill, Inc., 1989.
- PINTO, José Augusto Rodrigues. **Curso de direito individual do trabalho**. 5.ed. São Paulo: LTR, 2003.
- RICARDO, Hélio de Souza; CATALANI, Guilherme. **Manual prático de escavação, terraplenagem e escavação de rocha**. 2.ed. São Paulo: Pini, 1990.
- SAMPAIO, Fernando Morethson. **Orçamento e custo da construção**. 1.ed. São Paulo: Hemus, 1993.
- SILVA, Mozart Bezerra da. **Orçamento de obras**. Apostila de curso. São Paulo: Pini, 2003.
- SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como reduzir perdas nos canteiros**: manual de gestão do consumo de materiais. 1.ed. São Paulo: Pini, 2005.
- TCPO 2003**: Tabelas de composições de preços para orçamentos. 12. ed. São Paulo: Pini, 2003.



ALDO DÓREA MATTOS

- Engenheiro civil e Advogado.
- Mestre em Geofísica.
- Pela Construtora Norberto Odebrecht, trabalhou em grandes obras no Brasil, EUA, África do Sul, Moçambique e Peru.
- Pela Conder (Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia), foi coordenador da Qualidade de Obras e responsável pela fiscalização da reforma e ampliação do Aeroporto Internacional de Salvador.
- Instrutor de cursos de Gerenciamento, Planejamento e Orçamento de Obras em diversos Estados do país.
- Consultor de Planejamento e Gerenciamento de Obras em diversas empresas públicas e privadas.
- Autor de vários artigos em revistas especializadas.
- Professor do curso de especialização em Gerenciamento de Obras da Universidade Estadual de Feira de Santana (BA) e de Construção de Edifícios na Universidade Católica de Salvador (2005).
- Diretor técnico da Dórea Mattos Projetos e Construções Ltda.

Orçar uma obra com segurança e método é uma arte que nem todos dominam. **COMO PREPARAR ORÇAMENTOS DE OBRAS** se apresenta como um livro essencial para quem pretende dominar o ofício de estimar os custos de construção e definir o preço de uma obra. São abordados todos os passos do processo de orçamentação: levantamento de quantitativos, composição de custos unitários, cotação de insumos, curva ABC e custo indireto, além da técnica de fechamento do preço de venda e definição do BDI. Estudos de caso e dicas para o orçamentista agregam praticidade e realismo aos assuntos. Servem para enfatizar a importância da boa teoria e alertar para os erros comumente observados. **COMO PREPARAR ORÇAMENTOS DE OBRAS** é um dos livros indispensáveis na estante de qualquer engenheiro e arquiteto. O autor brinda o meio técnico com uma publicação que alia teoria e prática, sem o distanciamento da primeira e sem o empirismo da segunda.

02.1278 - CPOO

ISBN 857266176-X



9 788572 661768 >