

ENGENHARIA DE CUSTOS

UMA METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO
PARA OBRAS CIVIS

Copyright © (1999), (2000), (2001), (2003), (2016) de Paulo Roberto Vilela Dias

Nenhuma parte desta publicação, incluindo o projeto gráfico, ilustrações e capa, poderá ser reproduzida ou transcrita por qualquer modo ou meio, seja este eletrônico, mecânico, de fotocópia, de gravação, ou outros, sem prévia autorização, por escrito, do Autor.

Projeto Gráfico e Capa:
VX Comunicação

Diagramação:
VX Comunicação

Dados de Catalogação na Publicação (CIP) Internacional
[Sindicato dos Editores de Livros, Rio de Janeiro, Brasil]

D543e Dias, Paulo Roberto Vilela, 1950-
10ª ed. Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis
 Paulo Roberto Vilela Dias - 10ª ed.

Inclui bibliografia

1. Construção civil - Estimativas. 2. Custos. I. Título

00-0659

CDD 692.5
CDU 69:657.47

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	6
PREFÁCIO	7
 1 ENGENHARIA DE CUSTOS - CONCEITOS BÁSICOS - IMPORTÂNCIA	
1.1 Definição de Engenharia de Custos	8
1.2 A Importância da Engenharia de Custos.....	9
1.3 Estimativa de custo	9
1.4 Formação do Preço na Engenharia Civil.....	10
1.5 Preço regional, sazonal e por empreendimento	13
1.6 Formas de Contratação de Serviços de Engenharia	13
1.7 Garantia do Orçamento.....	13
1.8 Experiência do Profissional	14
1.9 Média dos Impostos na Construção	14
1.10 Fracionamento do Custo de Construção Predial.....	15
1.11 Fluxograma da Orçamentação.....	15
 2 ANÁLISE DO PROJETO/OBRA - VISITA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS DO PROJETO	
2.1 Importância da análise do projeto / obra	23
2.2 Análise do edital, do contrato e do projeto	23
2.3 Visita técnica	23
2.4 Características próprias do projeto.....	24
 3 LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS E SEUS QUANTITATIVOS - PLANILHA DE SERVIÇOS E DO RESUMO DO ORÇAMENTO	
3.1 Levantamento dos serviços.....	32
3.2 Planilha de serviços e quantidades e Orçamento analítico	32
3.3 Planilha de resumo do orçamento e Orçamento sintético	32
 4 ELABORAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS DE CUSTOS DE SERVIÇOS	
4.1 Definição de composição analítica de custos de serviços	34
4.2 Desenvolvimento do preenchimento da composição analítica	34
4.2.1 Preenchimento da composição analítica por produção	34
4.2.2 Preenchimento da composição analítica simplificada	38
 5 PESQUISA DE MERCADO - PREÇOS DE MÃO DE OBRA, MATERIAIS, EQUIPAMENTOS, SUBEMPREITEIRO E TRANSPORTES	
5.1 Tabela de custo de mão de obra. Encargos sociais.....	40
5.1.1 Tabela de custo de mão de obra.....	40
5.1.2 Encargos sociais	45
5.1.3 Metodologia de cálculo do percentual de encargos sociais.....	49
5.1.4 Modelo da tabela de cálculo do percentual da taxa de encargos sociais	56
5.1.5 Outras modalidades de contratação de pessoal.....	57
5.1.6 Salário médio em função de dissídio coletivo	58

5.2 Pesquisa de mercado de materiais e subempreiteiros	59
5.2.1 Materiais.....	59
5.2.2 Subempreiteiros.....	61
5.3 Valores de aquisição de equipamentos e veículos.....	61
5.4 Transportes	61
 6 METODOLOGIA DE CÁLCULO DO CUSTO HORÁRIO DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO	
6.1 Definição	62
6.2 Análise de métodos alternativos.....	62
6.3 Método de cálculo adotado.....	63
6.3.1 Metodologia adotada para cálculo do custo horário de utilização de equipamentos	64
6.4 Exemplo prático de cálculo.....	73
 7 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS - AVALIAÇÃO DE CAMPO DOS RESULTADOS	
7.1 Conceitos básicos.....	75
7.2 Produção das equipes	75
7.3 Tabela de empolamento e fator de conversão.....	76
7.4 Modelo de planilha de produção das equipes mecânicas	76
7.4.1 Preenchimento do formulário padrão.....	76
7.4.2 Exemplo de cálculo	78
7.4.3 Dados para cálculo da produção dos equipamentos.....	78
7.5 Avaliação de campo dos resultados	78
 8 METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE	
8.1 Introdução.....	95
8.2 Custo do transporte por hora.....	95
8.3 Custo do transporte por quilômetro rodado.....	96
8.3.1 Método de cálculo do custo por quilômetro.....	96
8.3.1.1 Instruções para preenchimento do formulário de cálculo do custo por quilômetro	96
8.4 Método de cálculo do custo do transporte por mês.....	104
8.4.1 Instruções para preenchimento do formulário de cálculo do custo por mês	104
8.5 Fórmulas do custo de transporte (y) em Ton/km ou m³/km.....	108
8.5.1 Cálculo da produção dos veículos transportadores.....	109
8.5.1.1 Transporte local.....	109
8.5.1.2 Transporte comercial.....	111
8.5.2 Transporte de material asfáltico	112
8.5.3 Transporte de equipamentos pesados.....	113
8.6 Momento de transporte	114
8.7 Exemplos práticos de cálculo do custo do transporte	114
 9 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA BONIFICAÇÃO OU DO BDI - BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS	
9.1 Definição	117
9.2 Constituição do custo indireto.....	117
9.3 Modelo da planilha de cálculo da bonificação ou BDI	125
9.4 Modelo das planilhas de cálculo dos itens do custo indireto	125

10 ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO E FLUXO DE CAIXA - REDE PERT/CPM	
10.1 Cronograma físico-financeiro.....	146
10.2 Exemplo de cronograma físico-financeiro.....	146
10.3 Fluxo de caixa	146
10.4 Exemplo de planilha de fluxo de caixa	147
10.5 Rede PERT/CPM.....	148
11 SUGESTÕES ÚTEIS PARA A ENGENHARIA DE CUSTOS	
11.1 Conteúdo	150
11.2 Tabelas de pesos específicos de materiais usuais	150
11.3 Tabelas de pesos específicos de materiais usuais em estradas	154
11.4 Tabelas de pesos de equipamentos para cálculo de custos de transporte	155
11.5 Tabelas de pesos dos vergalhões e arames	157
11.6 Tabelas de fatores de conversão dos volumes de terra.....	158
11.7 Tabelas de fatores de conversão e empolamento.....	159
11.8 Sistemas usuais de medição de serviços.....	160
11.9 Cálculo das áreas das figuras e volumes dos sólidos	161
12 EXEMPLO DE ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE LOTEAMENTO HABITACIONAL DE BAIXA RENDA (CASA EMBRIÃO)	
12.1 Objeto da proposta de preço.....	168
12.2 Condições gerais de participação.....	168
12.3 Normas para execução das obras	168
12.4 Plantas de execução.....	173
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	179
CURRICULUM VITAE	180

APRESENTAÇÃO

O Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro, em parceria com o IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos estão editando este livro “ENGENHARIA DE CUSTOS – Metodologia de Elaboração de Orçamento de Obras”, do engenheiro civil Paulo Roberto Vilela Dias, pela oportunidade do tema face à grave crise que vive a engenharia nacional, em volume de serviços e preços reduzidos e inexequíveis.

O tema é tão oportuno que no CEP 98 – Congresso Estadual dos Profissionais do CREA-RJ/98, os engenheiros eletricitas Antônio José Martins e José Chacon de Assis apresentaram a tese nº 10 propondo uma modificação no Código de Ética Profissional que, em seu artigo 50, ficaria com a seguinte redação: “Na elaboração de propostas de serviços profissionais, a concorrência não poderá ocorrer em detrimento da qualidade dos serviços e do justo preço”.

O tema se mostrou atraente ao CREA-RJ, que nos últimos dois anos, através da promoção de vinte e seis cursos, obteve a participação de mais de 1.000 profissionais do Sistema, demonstrando a necessidade para a engenharia de custos do lançamento desta obra. Entretanto, haverá continuidade da campanha de cursos.

A oportunidade desta obra também é evidente quando se avalia não só a formação dos próprios profissionais que atuam na área, pois sabemos que o tema não existe no currículo acadêmico, como a inexistência de normas técnicas oficiais e bibliografia técnica abrangente sobre o assunto.

Assim, o CREA-RJ, dando continuidade ao seu esforço de aprimorar o padrão técnico dos profissionais do Sistema, espera, com esta obra, estar contribuindo para a melhoria da qualidade dos serviços prestados pelos mesmos e pelas empresas de engenharia.

Temos certeza que esta publicação é, até o momento, a única teoricamente completa, com abordagem em todos os itens constituintes do custo de qualquer obra de engenharia civil.

Engo Eletricista José Chacon de Assis
Vice-presidente Internacional do IBEC
www.chacon.eng.br

PREFÁCIO

O presente trabalho se destina à realização do curso de Engenharia de Custos – Metodologia para Elaboração de Orçamento de Obras, ministrado pelo professor e engenheiro civil Paulo Roberto Vilela Dias, visando oferecer aos participantes um material didático para consulta permanente e acompanhamento das palestras.

Agradeço,

aos familiares Carlos de Oliveira Dias (em memória), Iraide Iriete Vilela Dias, Carlos Eduardo Vilela Dias, Angela Maria Dias Correa, Andreia Maria Dias, Pedro Paulo W. Dias e Julia Paula W. Dias,

à minha formação profissional, aos engenheiros civis Aloysio de Oliveira Dias (em memória) e ao engenheiro eletricitista Fernando de Paiva Paes Leme,

ao colega engenheiro eletricitista José Chacon de Assis, presidente do CREA-RJ, pela sua gestão no Conselho e ao efetivo apoio aos profissionais do sistema CONFEA/CREA.

Paulo Roberto Vilela Dias

Engenheiro Civil Paulo Roberto Vilela Dias, MSc / CREA-RJ 30039/D
e-mail: paulodias@ibec.org.br

ENGENHARIA DE CUSTOS - CONCEITOS BÁSICOS - IMPORTÂNCIA

1.1 Definição de Engenharia de Custos

É a área da engenharia onde princípios, normas, critérios e experiência são utilizados para resolução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de empreendimentos.

A engenharia de custos não termina com a previsão de custos de investimentos, prossegue, necessariamente, na fase de construção com o mesmo rigor, através do planejamento, controle, acompanhamento de custos e definição dos custos de manutenção das mesmas.

Serve ainda para a montagem de bancos de dados com as composições analíticas de custo dos serviços de rotina da empresa, com base nos resultados obtidos nas obras que vão sendo executadas. Esta prática tornará possível consolidar o trabalho de estimativas de custo de futuras obras.

Tendo em vista que o presente trabalho está voltado para a engenharia civil, toda a metodologia apresentada está norteada, principalmente por manuais técnicos de órgãos federais, estaduais ou municipais, Decreto 92100/85, revisto pela Portaria nº 2.296/97, "Práticas para Projetos, Manutenção e Construção", Norma ABNT NBR 12721/1999, Lei nº 8.666/93, alterada pelas Leis 8.883/94 e 9.648/98 de Licitações e Contratos, Decreto-Lei nº 200/67 e Decreto nº 2.271/97 de Contratação de Serviços e Decreto nº 1.054/94 sobre Reajuste de Preços e publicações de associações profissionais, tais como, IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, AACE – American Association of Cost Engineers, ICEC – International Cost Engineering Council, e, ainda, material didático de cursos independentes do próprio autor.

Desta sorte, vários trechos de textos apresentados são transcritos para este trabalho, implementados ou acrescidos da experiência do autor.

Cabe salientar, que em nossos dias, é cada vez mais comum o emprego obrigatório, por parte das empresas estatais, de banco de dados de composições físicas e de preços oficiais. Esta atitude deve ser bem avaliada, uma vez que, apesar dos acertos existentes nestes bancos, temos também conhecimento de várias falhas graves ou não, que devem ser computadas de forma a se obter a distribuição das mesmas nos orçamentos calculados, a fim de não comprometer o valor final encontrado.

São inúmeros os bancos de dados de composições físicas de serviços de engenharia civil, a maioria operada por órgãos governamentais, de bom padrão técnico e com presteza na atualização de preços básicos. Entretanto, como já salientado, ressalta-se que a utilização indiscriminada dos mesmos pode acarretar dificuldades no cumprimento dos contratos.

Da mesma forma, quanto ao emprego dos bancos de dados geridos por empresas particulares, apesar do bom nível técnico em sua grande maioria, deve-se sempre avaliar suas composições, que

apresentam em muitos casos, o defeito inverso dos bancos estatais. Ocorre de se encontrar composições superdimensionadas, que acarretam orçamentos de valores acima do real e perda de licitações e contratos.

1.2 A Importância da Engenharia de Custos

É de grande responsabilidade profissional a preparação correta de um orçamento, uma vez que, quanto mais competitiva se torna a área de engenharia civil, não só com a redução de mercado, como também com o surgimento de novas empresas, bem como, e principalmente, com a experiência que vem sendo obtida pelos contratantes na apropriação de custos e elaboração de suas bases de orçamento, mais importante se torna a aplicação consciente dos princípios da engenharia de custo. Pois, não basta saber elaborar o orçamento, mas também, desenvolvê-lo em período curto, através de métodos atuais de execução, e prioritariamente, obter um preço mínimo competitivo.

Pois bem, é exatamente o que determina a Lei de Licitações 8.666/93 de 21/06/93, em vigor; isto é, será considerada vencedora a empresa que apresentar menor preço. Portanto, com a correta aplicação das técnicas de engenharia de custo, a construtora poderá ser beneficiada ao elaborar o orçamento perfeito, ou seja, de menor valor global, e assim ter direito a executar a obra e obter o lucro esperado.

Neste trabalho, pretendemos demonstrar aos técnicos interessados na área de engenharia de custos, a maneira correta, eficiente e ágil de se elaborar orçamento para obras de engenharia civil. A metodologia apresentada não é nova, nem tampouco foi por mim desenvolvida, ela é muito empregada em obras civis, de estradas e é obrigatória em licitações de serviços e obras financiadas por organismos internacionais de financiamento, tais como, BID, BIRD e Banco Mundial, bem como, em alguns órgãos públicos (por exemplo, no DNER).

Nestes casos, é exigida a apresentação dos seguintes formulários (todos constantes na presente publicação):

- pesquisa de mercado de preços de pessoal, materiais e equipamentos;
- composição de custo unitário de serviço por produção;
- cálculo do custo horário de utilização dos equipamentos;
- produção das equipes mecânicas e
- discriminação dos encargos sociais e do BDI.

Lembramos que, face à estabilização de nossa moeda e à elevada concorrência entre as construtoras, é muito importante para as empresas o acerto do orçamento da construção e a minimização do custo. Pois, somente desta forma as empresas prestadoras de serviço de engenharia terão êxito e sairão vitoriosas das licitações, alcançando seu objetivo principal que é o lucro estabelecido na proposta de preço.

1.3 Estimativa de Custo

Não devemos confundir estimativa de custo com orçamento de uma construção. A estimativa é um cálculo expedito para avaliação de um serviço, podendo para tanto, ser adotado como base índices

conhecidos no mercado (por exemplo, custo do metro quadrado de construção predial divulgado pelos Sindicatos de Empresas), portanto, não devendo ser utilizado em propostas comerciais ou para fechamento de contratos.

A estimativa de custo deve ser utilizada em etapas iniciais dos estudos de um empreendimento, ou seja, na viabilidade econômica ou projeto básico, quando as informações ainda não são completas para a elaboração do orçamento detalhado.

As contratações devem ser orientadas por orçamentos criteriosos de acordo com a metodologia adiante apresentada.

Com intuito de facilitar estas estimativas, apresentamos em anexo alguns índices usuais, que, entretanto, só podem ser aplicados após análise de condições específicas e regionais (preços de materiais e mão de obra, inclusive época de dissídio das categorias profissionais, impostos e etc).

De acordo com a Lei das Licitações, ao Contratante das obras, cabe a definição do orçamento estimado dos serviços a serem executados, assim, entendemos que este poderá estimar o custo do empreendimento em tela a partir de preços unitários de tabelas oficiais ou não, ou ainda, de revistas especializadas acrescidos de BDI analisado e tecnicamente conveniente para o caso.

$$\text{PREÇO DE VENDA ESTIMADO} = \text{TABELA OFICIAL} \times \text{BDI adequado}$$

Ao Executante caberá sempre elaborar o orçamento detalhado da construção dentro dos padrões estabelecidos neste livro, isto é, nunca adotar preços unitários ou finais estipulados pelos órgãos Contratantes em suas Tabelas de Preços ou nos Editais de Licitações.

1.4 Formação do Preço na Engenharia Civil

O orçamento das construções ou dos serviços de engenharia civil é igual a soma do custo direto, do custo indireto e do resultado estimado do contrato (lucro previsto).

Temos, ainda, que a soma do custo indireto e do resultado geram o percentual de BDI – Benefício e Despesas Indiretas (este termo originou-se do inglês Budget Difference Income), quando se divide esta adição pelo custo total direto da obra.

$$\% \text{ BDI} = (\text{Custo Indireto Total} + \text{Resultado Estimado}) \div \text{Custo Direto Total}$$

No BDI apenas o resultado estimado não é custo efetivo do contrato e correspondente a uma parcela muito pequena do percentual total. Tanto o custo direto quanto o custo indireto são sempre calculados por projeto ou orçamento, enquanto que o lucro é estimado. Geralmente é representado por um percentual que varia de 5 a 12% do faturamento.

Apesar de não ser clara esta definição, podemos dizer que custo direto é aquele obtido pela soma dos insumos que ficam incorporados ao produto, isto é, escavação, concreto, formas, armação, ins-

talações (elétricas, hidro-sanitárias) e etc, através dos consumos dos itens de custo facilmente mensuráveis na unidade de medição e pagamento de cada um destes custos unitários dos serviços.

Por exemplo, para o caso do concreto simples os insumos diretos são as horas empregadas de pedreiro, servente, betoneira e vibrador de imersão e dos materiais em função do traço exigido (m³ de areia, m³ de brita, kg de cimento e, eventualmente, de algum aditivo).

Outra maneira de se definir o custo direto é considerar todos os serviços constantes da planilha de quantidades e preços, se fornecida pelo cliente ou mesmo quando formulada pelo orçamentista.

Enquanto que o custo indireto é representado pelos itens de custo que não são facilmente mensuráveis nas unidades de medição dos serviços, isto é, engenheiro, mestre de obra, outras categorias profissionais, veículos de passeio e de carga de apoio, contas das concessionárias (energia, água, correio, telefone e etc) e outros, que são normalmente considerados por mês ou aqueles calculados sobre o custo total ou sobre o preço final (faturamento), ou seja, administração central, impostos (ISS, COFINS, PIS, CPMF, CSLL e IR) ou juros sobre capital investido.

Custo Direto Total	CD
+ Custo Indireto Total	CI
Custo Total da Obra	
+ Lucro	L
Preço de Venda da Obra	

O custo direto total corresponde a:

$$\text{Custo Direto Total} = \sum (\text{custo direto do serviço} \times \text{quantidade do serviço})$$

Assim, para efeito de preço unitário de venda de cada serviço será considerado, conforme a composição de custo apresentada posteriormente, como sendo:

$$\text{Preço Unitário de Venda do Serviço} = \text{Custo Unitário Direto do Serviço} + \text{BDI}$$

onde: BDI é igual à percentagem calculada entre o (custo total indireto + resultado estimado) dividido pelo custo total direto do contrato.

O BDI é calculado exclusivamente para permitir calcular o preço unitário de venda a partir do custo unitário direto do serviço.

Este autor gostaria que o termo BDI fosse substituído por LCI – Lucro e Custo Indireto, isto é, conforme as iniciais das palavras que compõem o percentual na Língua Portuguesa.

Deve-se ressaltar no cálculo do preço de venda dos serviços de engenharia que os itens de custo, impostos sobre o faturamento (i%) e o lucro (l%), são percentuais conhecidos a partir do próprio preço de venda (ou faturamento), assim temos :

$$\frac{\begin{array}{l} \text{Custo Total da Obra} \\ + \text{Impostos sobre o Faturamento} \\ + \text{Resultado Estimado (ou Lucro)} \end{array}}{\text{Preço de Venda (PV)}}$$

Sendo que:

$$\begin{array}{l} \text{Impostos sobre a Nota Fiscal} = \text{PV} \times i\% \text{ e} \\ \text{Lucro Previsto} = \text{PV} \times L\% \end{array}$$

Assim, temos que:

$$\text{PV} = \text{CUSTO TOTAL} + \text{Impostos sobre a Nota Fiscal} + \text{Lucro Previsto}$$

Também podemos escrever a fórmula da seguinte maneira:

$$\text{PV} = \text{CUSTO TOTAL} + \text{PV} \times i\% + \text{PV} \times L\%$$

ou:

$$\text{PV} = \text{CUSTO TOTAL} + \text{PV} \times (i\% + L\%)$$

ou ainda:

$$\text{PV} - \text{PV} \times (i\% + L\%) = \text{CUSTO TOTAL}$$

e ainda:

$$\text{PV} (1 - (i\% + L\%)) = \text{CUSTO TOTAL}$$

Desta forma, existe a obrigação de se adotar a seguinte fórmula para calcular corretamente o preço de venda do serviço:

$$\text{Preço de Venda (PV)} = \text{CUSTO TOTAL} \div (1 - (i\% + L\%))$$

Nos demais capítulos serão esclarecidos com maiores detalhes os conceitos ora definidos.

Apenas como informação, podemos dizer que por pura experiência prática que o BDI pode variar entre 30% e 50%, às vezes até um pouco mais, dependendo do projeto e da localização da obra.

Este autor tem estudo sobre o tema que justifica e prova os valores citados.

1.5 Preço regional, sazonal e por empreendimento

Cabe ressaltar que o custo da obra é regional, pois, variáveis como produção da mão de obra, salários e benefícios e materiais tem características regidas por região, lembrando também que, os preços dos insumos podem apresentar características sazonais, isto é, variação de acordo com a demanda. Por exemplo, o valor do aluguel de um equipamento varia para cima quando a procura aumenta, podendo ocorrer o mesmo com alguns materiais, tais como brita e areia.

De outra maneira, temos que considerar que os custos unitários dos serviços só podem ser calculados por empreendimento, em função da sua localização, facilidades ou dificuldades executivas encontradas, produção da mão de obra, clima, entre outros. Os custos definidos para serviços semelhantes podem ser próximos, porém, necessariamente não são iguais.

Na engenharia de custos nenhum parâmetro deve ser considerado fixo para os contratos da empresa, exigindo análise adequada em cada orçamento a ser elaborado. Assim, não se deve fixar valores para os insumos básicos (salários ou materiais), para o encargo social, ou repetirem-se composições de custo unitário, sem qualquer análise ou critério, bem como, o custo do transporte ou qualquer outro valor. Evidentemente, o próprio BDI tem que ser calculado para cada empreendimento.

Apresentamos a seguir nos Quadros 1, 2 e 3, respectivamente, os índices de custo de infraestrutura urbana, o CUB – Custo Unitário Básico calculado mensalmente pelos Sindicatos da Construção regionais, bem como, quadro comparativo entre os valores obtidos na Cidade do Rio de Janeiro e de São Paulo para demonstração deste conceito.

1.6 Formas de Contratação de Serviços de Engenharia

De acordo com a Lei das Licitações Nº 8.666/93, e seus complementos, são usuais duas formas de contratação de serviços de engenharia, ou seja:

- *Contratação por preço unitário* – quando se contrata a execução da obra ou serviço por preço certo de unidades determinadas.
- *Contratação por preço global* – quando se contrata a execução da obra ou do serviço por preço certo e total.

Poderíamos acrescentar analisando o acima exposto, que:

- *preço global* pode ser adotado nos casos em que se tem o projeto executivo integral da construção, incluindo especificações rígidas, bem como, o produto a ser produzido está muito bem definido;
- *preço unitário* deve ser adotado quando não se reúne as qualificações anteriormente descritas, que é, normalmente, o caso de reformas de edificações.

1.7 Garantia do Orçamento

O engenheiro só poderá elaborar um orçamento responsável e justo caso este seja baseado em um projeto executivo completo, isto é, todas as disciplinas a serem construídas deverão estar contempladas (fundações, estruturas, arquitetura, instalações elétricas, hidro-sanitárias, mecânicas, eleva-

dores e etc), bem como, deverão existir especificações rígidas de serviços e materiais. Assim, neste caso, é possível adotar-se a contratação por preço global.

O projeto básico ou outras formas menos recomendáveis de se definir a obra, nos leva a uma possibilidade de 20% a 30% de erro em relação ao projeto executivo, assim, não permitem gerar um orçamento justo. Neste caso, deve-se adotar a contratação por preço unitário.

1.8 Experiência do Profissional

É fundamental a experiência do profissional ao elaborar o orçamento, não só na ciência de custos, que este livro apresenta, como também, em conhecimento de execução do tipo da obra a ser orçada, em engenharia de segurança do trabalho, em garantia da qualidade, em meio ambiente, em legislação trabalhista e fiscal, uma vez que um dos itens primordiais de custo é referente a impostos.

Nos dias de hoje, é primordial ao engenheiro de custos, pleno conhecimento de microinformática, isto é, ser um ótimo usuário de microcomputador.

Desta maneira, podemos dizer que o orçamentista deve ser um profissional multidisciplinar, pois, tem obrigação de conhecer várias áreas do saber, de modo a bem elaborar a sua tarefa.

1.9 Média dos Impostos na Construção

Os insumos constituintes do custo da construção podem ser divididos em:

- Mão de Obra e Encargos Sociais (parte deste é considerado imposto e a outra parte é salário indireto);
- Materiais, inclusive impostos e
- Impostos sobre a nota fiscal.

Para que se tenha o devido cuidado no trato com o custo das construções, principalmente prediais, apresentamos a seguir um quadro que permite visualizar a incidência, dos insumos básicos (mão de obra, equipamentos e materiais) e isoladamente os impostos aplicáveis sobre cada um destes itens.

DESCRIÇÃO	% DO PREÇO	CARGA TRIBUTÁRIA (%)	INCIDÊNCIA DE IMPOSTOS (%)
Mão de Obra	39,0	54,0	21,1
Equipamentos	3,0	25,0	0,8
Materiais	43,6	24,5	10,2
Impostos s/ NF	8,0	100,0	8,0
Lucro	8,40	2,40	2,40
Média de Impostos na Construção Predial	100,0		42,5%

1.10 Fracionamento do Custo de Construção Predial

Apresentamos no Quadro 4 o rateio do custo de uma construção predial de forma a permitir que o orçamentista possa elaborar orçamentos estimados apenas em parte dos projetos.

1.11 Fluxograma da Orçamentação

A Figura 1 apresenta o fluxograma referente às fases da elaboração de um orçamento de obra para melhor visualização dos eventos constituintes do trabalho.

O cumprimento fiel destas etapas garante maior responsabilidade e valor justo ao orçamento dos serviços.

Abaixo, descrevemos cada uma das atividades apresentadas no referido fluxograma.

1ª Etapa: Análise das Condicionantes

De posse dos documentos recebidos do cliente (Edital de Licitações ou Memorial Descritivo), o orçamentista fará um estudo detalhado deste material, a fim de tomar ciência do serviço a ser executado, bem como, sua localização, especificações técnicas, forma de medição, pagamento e tipo de fiscalização a ser exercida pelo Contratante.

Após o encerramento da análise do projeto existente será procedida a visita técnica ao local de realização dos serviços.

Entendemos ser impossível elaborar qualquer orçamento, por mais simples que pareça a construção ou reforma, sem a realização da visita técnica. Apresentamos no Capítulo 2, Quadro 5, modelo de Relatório de Visita Técnica ao Local das Obras, capaz de atender a um tipo específico de serviços, ou seja, obras de grande porte e/ou em local afastado da sede da empresa ou de sua área de atuação.

Isto não exige o profissional de elaborar modelo próprio de relatório de visita para outros tipos de obra em que atue.

O conhecimento adquirido nesta etapa é que permitirá ao orçamentista elaborar adequadamente o custo das obras em questão. Portanto, é de fundamental importância a acurácia na execução desta etapa.

2ª Etapa: Planejamento da Proposta

Nesta etapa o orçamentista decidirá a estratégia de execução dos serviços, incluindo a elaboração do cronograma físico das obras, que é função dos recursos disponíveis em cada empresa.

Alertamos que, independentemente do fato de o Edital de Licitações exigir um prazo máximo para a execução dos serviços, caberá a cada empresa de engenharia, à luz de suas informações e recursos materiais e de pessoal, elaborar seu cronograma físico e certificar-se quanto a possibilidade de cumprir o prazo estabelecido no Edital. A construtora não deverá se iludir com o prazo especificado pelo Contratante.

3ª Etapa: Levantamento de Quantidades e Preços

1ª Fase: Estabelecimento Qualitativo e Quantitativo do Escopo

Nesta etapa o orçamentista deverá, com base nos projetos existentes, plantas e nas especificações dos serviços, definir os serviços a serem executados, bem como, suas respectivas quantidades. Isto é, elaborará a planilha de quantidades e preços unitários da obra (planilha de orçamento).

Se a contratação for por preço global, existindo a planilha de quantidades e preços unitários no Edital, o profissional de orçamento deverá conferi-la de modo a garantir acurácia do seu trabalho.

2ª Fase: Definição dos Recursos Diretos

A definição dos recursos diretos consiste na elaboração (ou seleção) de uma ou mais composições de custo unitário para cada serviço constante da planilha de quantidades.

Aconselha-se que a empresa utilize composições de custo unitário de serviços próprias, obtidas a partir do controle de suas obras, levantadas por apropriação de campo. Pode-se adotar a metodologia apresentada no livro deste autor denominado “Cálculo do Preço de Venda de Serviços de Engenharia e Arquitetura”.

3ª Fase: Definição dos Recursos Indiretos

Consiste na determinação dos insumos considerados indiretos necessários ao perfeito acompanhamento da execução dos serviços.

Estes itens de custo são, entre outros:

- mobilização e desmobilização da obra;
- administração local (pessoal e encargos sociais, despesas gerais, equipamentos e móveis e utensílios);
- rateio da administração central;
- encargos financeiros;
- impostos sobre o faturamento e
- estabelecimento do lucro desejado.

4ª Fase: Pesquisa de Preços e Condições de Fornecimento

A partir de uma relação completa dos insumos básicos do orçamento, proceder-se-á à pesquisa de preços e condições de fornecimento dos diferentes itens de custo da obra.

Definem-se como condições de fornecimento o conhecimento, não só do preço de aquisição do bem, mas também, se os impostos pertinentes a serem aplicados sobre os mesmos estão inclusos (IPI e ICMS), se existe pagamento de frete, embalagem etc.

É muito importante nesta fase o emprego, também, de uma curva do tipo ABC, onde os insumos são apresentados por ordem de importância e seus percentuais sobre o montante do orçamento

são declarados.

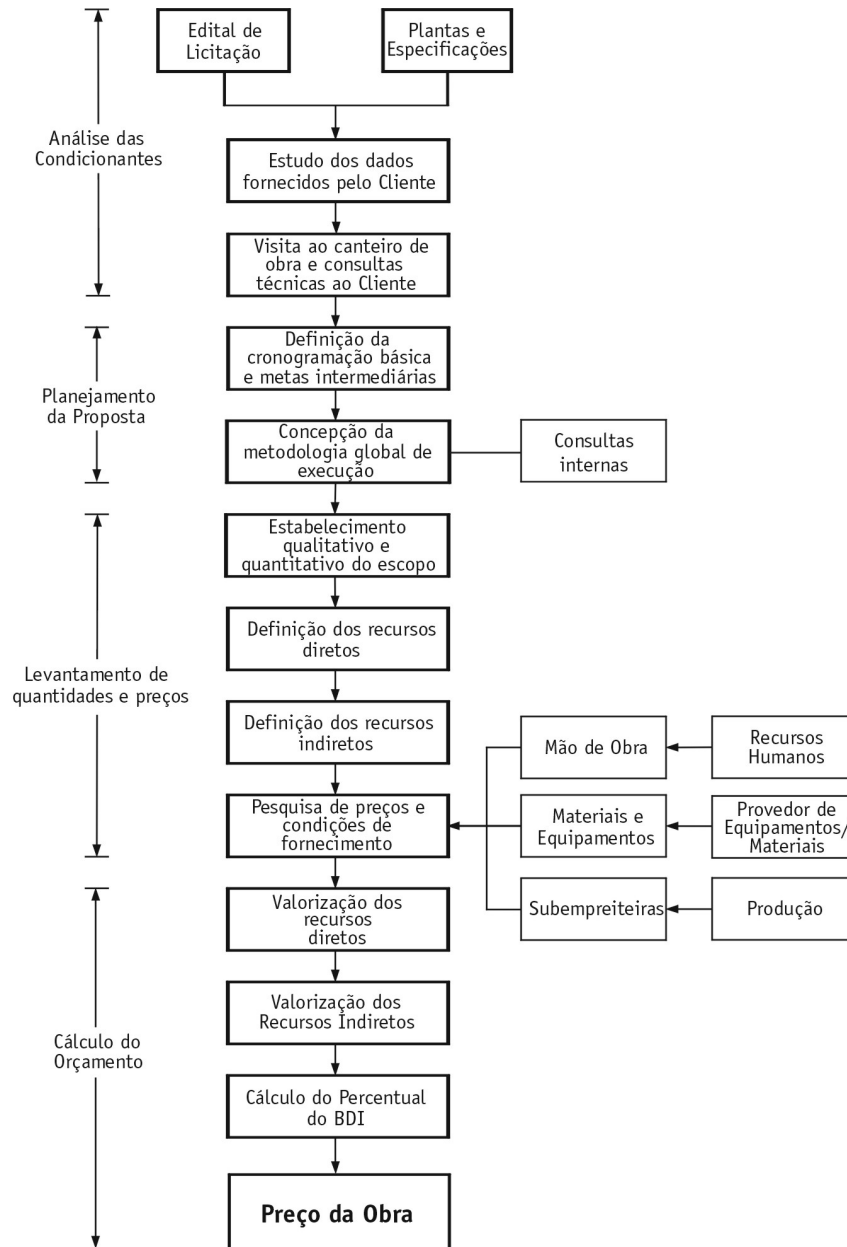
Atualmente há, disponível no mercado, uma extensa gama de softwares especializados em orçamentação e que permitem maior rapidez na elaboração do mesmo, disponibilizando, também, outros recursos tais como a relação de Insumos ou da Curva ABC.

Nesta fase serão definidos os valores dos insumos básicos, mão de obra, materiais, equipamentos, subcontratados e transportes, de acordo com o estabelecido nos demais capítulos deste livro.

4ª Etapa: Cálculo do Orçamento

Esta etapa compreende a valoração dos recursos diretos e indiretos, da definição do preço de venda do serviço e do cálculo do BDI. Caso haja exigência de apresentação da planilha de quantidades e preços unitários, é nesta fase que se obtém o preço unitário de venda dos serviços elencados.

FIGURA 1
Fluxograma de Orçamentação



QUADRO 1 **Índices de infraestrutura para estimativa de custo (Jan/2015)**

DISCRIMINAÇÃO		UNID	CUSTO
Rodovia com pista simples, plataformas de 10,00 m		km	5.921.000,00
Demarcação:		km	350.000,00
Restauração:			
Via urbana com 4,00 m de largura:			
SINAPI	Tipo 1	M	3.828,97
73711	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO		5,45
72065	PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO DEUTIMINADO USANDO A QUANTIDADE MÍNIMA, CAP 50/70, EXCLUSIVE TRANSPORTE		0,08
73711b	MEIO-FIO GRANÍTICO 100 X 50 X 10CM, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES E REJUNTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)		390,58
73727	ASSENTAMENTO DE MANILHAS E CONEXÕES CERÂMICAS DIÂMETRO = 300MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	m²	20,35
73714	CAIXA PARA BALÇO COM GRELHA FOTO 135 KG DE ALV TIPO MACIO (7X10X20) PARTEDES DE UMA VEZ (0,20 M) DE 0,20X1,20X1,50 M (EXTERNA) COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, BASE CONC FCK=10 MPa, EXCLUSIVE ESCAVACÃO E REATERRO, EM AMBOS OS LADOS A CADA 30M		50,08
SINAPI	Tipo 2	M	4.345,43
73711	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO		5,45
73711b	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO SOBRE COLCHÃO DE AREIA 10CM, REJUNTADO COM CEMENTO		17,01
73714b	MEIO-FIO GRANÍTICO 100 X 50 X 10CM, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES E REJUNTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)		390,58
73727	ASSENTAMENTO DE MANILHAS E CONEXÕES CERÂMICAS DIÂMETRO = 300MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	m²	20,35
73714	CAIXA PARA BALÇO COM GRELHA FOTO 135 KG DE ALV TIPO MACIO (7X10X20) PARTEDES DE UMA VEZ (0,20 M) DE 0,20X1,20X1,50 M (EXTERNA) COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, BASE CONC FCK=10 MPa, EXCLUSIVE ESCAVACÃO E REATERRO, EM AMBOS OS LADOS A CADA 30M		50,08
SINAPI	Tipo 3	M	5.518,09
73711	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO		5,45
73705/2	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO SOBRE COLCHÃO DE PO DE PEDRA ESPESURA 10CM, REJUNTADO COM BETUME E PEDRISCO		51,13
72065	MEIO-FIO GRANÍTICO 100 X 50 X 10CM, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES E REJUNTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)		390,58
73727	ASSENTAMENTO DE MANILHAS E CONEXÕES CERÂMICAS DIÂMETRO = 300MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	m²	20,35
73714	CAIXA PARA BALÇO COM GRELHA FOTO 135 KG DE ALV TIPO MACIO (7X10X20) PARTEDES DE UMA VEZ (0,20 M) DE 0,20X1,20X1,50 M (EXTERNA) COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, BASE CONC FCK=10 MPa, EXCLUSIVE ESCAVACÃO E REATERRO, EM AMBOS OS LADOS A CADA 30M		50,08
SINAPI	Tipo 4	M	4.407,18
73711	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO		109,02
73840/2	PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO DEUTIMINADO USANDO A QUANTIDADE MÍNIMA, CAP 50/70, EXCLUSIVE TRANSPORTE		465,18
72065	MEIO-FIO GRANÍTICO 100 X 50 X 10CM, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES E REJUNTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)		390,58
73727	ASSENTAMENTO DE MANILHAS E CONEXÕES CERÂMICAS DIÂMETRO = 300MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	m²	20,35
73714	CAIXA PARA BALÇO COM GRELHA FOTO 135 KG DE ALV TIPO MACIO (7X10X20) PARTEDES DE UMA VEZ (0,20 M) DE 0,20X1,20X1,50 M (EXTERNA) COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, BASE CONC FCK=10 MPa, EXCLUSIVE ESCAVACÃO E REATERRO, EM AMBOS OS LADOS A CADA 30M		50,08
SINAPI	Tipo 5	M	1.787,50
73711	BASE PARA PAVIMENTAÇÃO COM BRITA CORRIDA, INCLUSIVE COMPACTAÇÃO		109,02
73711b	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO SOBRE COLCHÃO DE AREIA 10CM, REJUNTADO COM CEMENTO		2,75
72065	MEIO-FIO GRANÍTICO 100 X 50 X 10CM, SOBRE BASE DE CONCRETO SIMPLES E REJUNTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:3 (CIMENTO E AREIA)		390,58
73727	ASSENTAMENTO DE MANILHAS E CONEXÕES CERÂMICAS DIÂMETRO = 300MM, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO:AREIA	m²	20,35
73714	CAIXA PARA BALÇO COM GRELHA FOTO 135 KG DE ALV TIPO MACIO (7X10X20) PARTEDES DE UMA VEZ (0,20 M) DE 0,20X1,20X1,50 M (EXTERNA) COM ARGAMASSA 1:4 CIMENTO:AREIA, BASE CONC FCK=10 MPa, EXCLUSIVE ESCAVACÃO E REATERRO, EM AMBOS OS LADOS A CADA 30M		50,08

QUADRO 2
Custos unitários da construção – CUB (31/12/2014)

Valores em R\$/M²				
(de acordo ABNT NBR 12721:2006, em cumprimento à Lei nº4.591/64)				
PROJETOS	Padrão de acabamento	Projetos padrões	R\$/m²	%Mês
R1 (Residência Unifamiliar)	Baixo	R1-B	1.254,96	0,09
	Normal	R1-N	1.484,81	0,07
	Alto	R1-A	1.825,37	0,11
CUB REPRESENTATIVO (R8-N)			1.217,91	0,13
CUB MATERIAIS			505,31	0,28
CUB MÃO DE OBRA (Encargos Sociais de 151,11%)			664,32	0,00
CUB DESPESAS ADMINISTRATIVAS			44,88	0,00
Fonte: Sinduscon-RJ				
PROJETOS	Padrão de acabamento	Projetos padrões	R\$/m²	%Mês
R1 (Residência Unifamiliar)	Baixo	R1-B	1.156,71	0,09
	Normal	R1-N	1.421,93	0,07
	Alto	R1-A	1.705,37	0,11
CUB REPRESENTATIVO (R8-N)			1.169,59	0,03
CUB MATERIAIS			446,24	0,06
CUB MÃO DE OBRA (Encargos Sociais de 177,21%)			687,18	0,00
CUB DESPESAS ADMINISTRATIVAS			36,17	0,00
Fonte: Sinduscon-SP				

QUADRO 3
Comparação de praças

Mês/Ano	CUB REPRESENTATIVO		Diferença (%)
	RJ	SP	
2014			
Janeiro	1.138,15	1.100,08	3,34%
Fevereiro	1.138,92	1.102,65	3,18%
Março	1.202,90	1.103,49	8,26%
Abril	1.203,53	1.105,20	8,17%
Maio	1.205,29	1.124,14	6,73%
Junho	1.206,45	1.155,23	4,25%
Julho	1.209,58	1.161,99	3,93%
Agosto	1.213,11	1.167,46	3,76%
Setembro	1.213,60	1.167,54	3,80%
Outubro	1.216,16	1.168,99	3,88%
Novembro	1.217,74	1.169,24	3,98%
Dezembro	1.217,91	1.169,59	3,97%
Fonte: Sinduscon			

QUADRO 4
Fracionamento do custo do m2
(para unidades residenciais multifamiliares)

ATIVIDADE	%		
	Mínimo	Máximo	Média
Projetos e Aprovações	5	8	6
Serviços Preliminares	2	4	3
Fundações Profundas	5	9	7
Estrutura / Alvenaria	15	30	23
Cobertura	5	8	6
Impermeabilização	2	4	3
Instalações Hidro - Sanitárias e Elétricas	15	25	20
Esquadrias	6	10	8
Acabamentos	20	30	22
Serviços Complementares (muro, jardim e etc)	2	5	2
Total	77	133	100

ENGENHARIA DE CUSTOS

Definição Geral

Na Engenharia de Custos nenhuma das variáveis utilizadas em um orçamento podem ser previamente fixadas, dependem exclusivamente de informações quanto ao projeto, localização do serviço ou das exigências do Edital de Licitações ou do Memorial Descritivo do Empreendimento.

Entre as variáveis anteriormente citadas, estão:

- BDI;
- Encargos Sociais;
- Impostos Sobre o Faturamento;
- Composições de Custo Unitárias de Serviços ou
- demais variáveis.

Deverão ser calculadas para cada orçamento.

Obs: Devemos saber utilizar os valores de variáveis obtidos em Tabelas de Preços (oficiais ou não) e revistas especializadas, pois, o seu enquadramento no orçamento não é automático. Isto também vale para os valores dos exemplos apresentados neste livro, que dizem respeito ao orçamento da proposta conforme apresentado no Capítulo 12.

ANÁLISE DO PROJETO/OBRA - VISITA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS DO PROJETO

2.1 Importância da análise do projeto / obra

Cabe ao engenheiro de custos, ao iniciar o cálculo do orçamento de uma obra ou a elaboração do custo de um projeto em licitação, considerar os seguintes pontos:

- analisar profundamente todos os dados disponíveis, isto é: edital, contrato, projeto (plantas e especificações) etc.;
- promover visita técnica ao local dos serviços a fim de tomar ciência das características do local de realização das obras (dificuldades executivas e de acesso, existência e procedência de materiais e mão de obra etc.);
- no caso de concorrências, identificar junto à Empresa a prioridade de vencer a licitação, isto é, orçar o custo da obra com precisão máxima adotando BDI mínimo, com adoção de benefício ou lucro (resultado bruto da obra) desejado.

2.2 Análise do edital, do contrato e do projeto

A leitura cuidadosa bem como a análise conscienciosa de todos os dados disponíveis do orçamento a ser elaborado, será de fundamental importância para o resultado a ser obtido. Cada parágrafo, linha ou palavra do texto do edital, do contrato ou do projeto, pode traduzir-se em economia ou gasto excessivo em função da interpretação alcançada pelo leitor na análise dos mesmos.

2.3 Visita técnica

Complementando a minuciosa análise do projeto, é também, de fundamental importância ao orçamentista realizar visita técnica ao local de execução das obras, para ter pleno conhecimento de suas características e dificuldades logísticas a serem enfrentadas.

Entende-se ser inconcebível a execução de um orçamento de obra sem uma visita técnica minuciosa ao local de realização dos serviços.

Dever-se-á preparar um relatório adequado para cada tipo de serviço ou obra a ser vistoriada, em função da sua localização e das dificuldades esperadas.

Entre outros, o relatório deve responder aos seguintes quesitos:

- existência de jazidas de materiais, suas localizações, volumes e condições de utilização;

- condições dos acessos aos locais dos serviços;
- possibilidade de contratar mão de obra especializada ou não na região e identificação de cidades de apoio;
- quanto às instalações do canteiro de obras, pedreiras, oficinas e outros, o tipo de fornecimento de energia elétrica em AT ou BT, e ainda, disponibilidade de água, rede de esgoto, interdependência com órgãos estatais (como por exemplo, valor do percentual a ser pago à prefeitura local como imposto sobre serviço) etc.;
- levantamento, em localidades próximas, de preços e disponibilidade para emprego na obra dos principais materiais.

O Quadro 5 apresenta um modelo de Relatório de Visita Técnica ao local onde serão realizadas as obras, e que pode ser adotado para determinados tipos de obra. Cabe ressaltar que devem ser efetuadas, constantemente, atualizações do mesmo, em função de novas tecnologias ou da própria especificação de determinados serviços, ou ainda, outros modelos de acordo com o projeto a ser orçado.

2.4 Características próprias do projeto

Nesta fase, o engenheiro de custos em coordenação com outros técnicos envolvidos no projeto, tomará conhecimento dos problemas específicos que envolvem a obra e que refletirão na estrutura de custos a ser composta.

A fim de garantir a precisão do orçamento, a elaboração do Planejamento de Execução da Obra deverá ser previamente realizada, uma vez que o modo de ataque à obra influi diretamente em seu custo.

O planejamento executivo deve se desenvolver em quatro etapas distintas:

Plano de Ataque ou de Execução - é a sequência racional do conjunto de atividades relevantes, que constituem a obra. Entre outras definições, as importantes são:

- época de início da construção;
- período de execução, visando objetivamente conhecer as condições climáticas, principalmente, épocas de chuvas na região;
- identificação da localização e do tipo da obra;
- plano sequencial de execução dos serviços.

Cronograma de Utilização de Equipamentos - o plano de execução permite, juntamente com o estabelecimento das equipes, a determinação da quantidade, do tipo e do período de ocupação dos diversos equipamentos necessários à execução dos serviços.

Cronograma Físico-Financeiro - é de fundamental importância a elaboração deste cronograma, de modo a se determinar a sequência executiva, bem como, sua quantificação por etapas (a unidade de tempo adotada é normalmente o mês).

Dimensionamento do Canteiro de Obras e Instalações Industriais - uma vez conhecidos o prazo de execução, o tipo e a quantidade de cada serviço, bem como, a relação de equipamentos e as instalações industriais necessárias (usina de asfalto, pedreira, usina de concreto, areal, carpintaria, área de dobra-gem de ferro etc.), tem-se condições de dimensionar e elaborar o layout dessas instalações.

QUADRO 5

Relatório de visita técnica ao local das obras (levar máquina fotográfica)

Este relatório é próprio para serviços e obras de grande porte
que se situem fora da área de atuação normal da empresa.

A. DADOS GEOGRÁFICOS E GERAIS

Estado: _____
Cidade mais próxima: _____
Número de habitantes: _____
Distância à sede da construtora: _____ km
Aeroporto mais próximo da obra: _____
Distância da obra à cidade mais próxima: _____ km
Cidade provável de apoio à obra: _____
Distância desta cidade à obra: _____ km
Número de habitantes desta cidade: _____

Identificar (se possível):

Gráficos pluviométricos da região:	Sim	Não
Tábuas de marés (se for obra marítima):	Sim	Não
Gráficos fluviométricos (se for obra fluvial):	Sim	Não
Sondagens geológicas:	Sim	Não

Caso não existam sondagens, avaliar no local o tipo de terreno superficial:

Arenoso:	Sim	Não
Argiloso-arenoso:	Sim	Não
outros (descrever):	_____	

Topografia do local de instalação do canteiro de obras:

Plano	Não exige terraplenagem para instalação
Semiplano	Exige pequena terraplenagem para instalação
Acidentado	Exige grande terraplenagem para instalação

Tipo de pessoal local (observar a maioria):

Agricultores
Pescadores
Trabalhadores em indústrias
Comerciantes

Pessoal local já trabalhou em projetos semelhantes: Sim Não

Clima:

quente e úmido	estações definidas
quente e seco	sempre quente
moderado	frio
árido	semi-árido
muito chuvoso, meses de maior incidência: _____	

Situação da população:

Economicamente:	pobre	muito pobre	média	rica
Obtenção de mão de obra não especializada:	fácil		difícil	
Obtenção de mão de obra especializada:	fácil		difícil	

B. SITUAÇÃO LOGÍSTICA GERAL

Número possível de serventes que poderão ser engajados: _____
Número possível de operários especializados que poderão ser engajados: _____

Na cidade de apoio mais próxima existe:

bancos, quais: _____
oficina mecânica para pequenos reparos: _____
oficina mecânica para grandes reparos: _____
equipamentos para alugar: _____
caminhões para alugar: _____
casas para engenheiros e mestres: _____
hotéis de categoria: _____
hotéis médios: _____
pensões: _____
restaurantes: _____
condução fácil para a obra: _____
telefone com DDD ou celular: _____
hospital do INSS: _____

Estrada que liga o canteiro à cidade mais próxima ou a uma rodovia conhecida:

_____ km
asfaltada com _____ km

terra batida _____ km
picada _____ km

C. COMENTÁRIOS

MATERIAIS BÁSICOS

PEDREIRA

Existe na região: Sim Não
Qual o tipo de britagem? _____
Qual a categoria da pedra, inclusive granulometria? _____
Qual a distância à obra? _____ km
Qual a produção diária? _____ m³
Proprietário: _____
Telefone/fax: _____
Endereço: _____

Obs: Trazer amostra, se for o caso, para ensaios de laboratório.

AREAL

Como é explorado: _____
Produção diária é de _____ m³
Distância do areal até a obra é de _____ km
Proprietário: _____
Telefone/fax: _____
Endereço: _____

Obs: Trazer amostra, se for o caso, para ensaios de laboratório.

JAZIDA DE MATERIAL PARA EMPRÉSTIMOS

Qual o tipo de material? _____
É conhecida e aprovada a utilização pelo cliente? Sim Não
Distância até a obra é de _____ km
Tipo de estrada? _____
É explorada? _____
Por quem? _____ Fone/Fax: _____
Produção possível: _____ m³
Proprietário: _____
Telefone/fax: _____

Endereço: _____

Obs: Trazer amostra, se for o caso, para ensaios de laboratório.

DADOS PARTICULARES DO CANTEIRO DE OBRAS

Possibilidade de instalar imediatamente: Sim Não
Terreno do cliente: Sim Não De terceiros
Proprietário: _____
Telefone/Fax: _____
Fornecimento de energia elétrica: Não Sim (BT ou AT)

Caso existente em BT e podendo ser explorada, informar:

local de onde pode ser puxada: _____
distância ao canteiro _____ m
potência máxima instalada _____ KVA
proprietário: _____
fone/fax: _____

Caso existente em AT e podendo ser explorada, informar:

concessionária: _____
distância ao canteiro _____ m
disponibilidade de transformadores Não Sim _____ KVA
proprietário: _____
fone/fax: _____

ÁGUA

Como será fornecida a água para a obra?

rede pública
distância até a obra: _____ m
disponibilidade: _____
capacidade: _____

poço artesiano
existente: Sim Não
Proprietário: _____
telefone/fax: _____
distância até a obra: _____ m
disponibilidade: _____
capacidade: _____

caminhão tanque
distância da captação até a obra: _____ m
disponibilidade: _____
capacidade: _____
próprio ou existe na área para alugar
Observações: _____

DISPONIBILIDADE DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

a) Quais os benefícios normais dados aos operários na região:

Alojamento:	Sim	Não	
Transporte:	Sim	Não	
Alimentação:	Sim	Não	
Se sim, quantas?	uma	duas	três

Verificar a existência de convenção coletiva da classe na região.

b) Existem na região:

madeiras adequadas equivalentes ao pinho/eucalipto: Sim Não

fábricas de cimento: Sim Não
(se sim, qual o grupo? _____ distância da obra: _____ km).

siderúrgica: Sim Não
(se sim, qual o grupo? _____ distância da obra: _____ km).

olaria: Sim Não
(se sim, qual o grupo? _____ e distância da obra: _____ km).

QUADRO 6

Tomada de preços simplificada

a) Materiais Básicos

DESCRIÇÃO	Preço (R\$)	
	Posto na obra	Comércio
Brita 0 (m³)		
Brita 1 (m³)		
Brita 2 (m³)		
Brita 3 (m³)		
Pó de pedra (m³)		
Areia para construção (m³)		
Areia para pavimentação (m³)		
Cal hidratada (saco)		
Caibro 3" x 3" (m)		
Tábua 3ª categoria, 0,30m (m)		
Tábua 3ª categoria, 0,20m (m)		
Sarrafo 1" x 4" (m)		
Arame farpado (rolo)		
Cimento (saco)		
Cimento branco (kg)		
Grama em placas (m²)		
Aço CA-50 > 3/8 (vara)		
Aço CA-50 < 3/8 (vara)		
Arame recozido nº 18 (kg)		
Tijolo furado 10 x 20 x 20 (mil)		
Tijolo furado 10 x 20 x 30 (mil)		
Prego 18 x 24 (kg)		
Aluguel de equipamentos		
Refeição (quentinha)		
Transporte funcionário (viagem)		

b) Outras cotações relevantes:

Item	Preço unitário (R\$)
Aluguel de casa para engenheiro	
Aluguel de casa para mestre e outros	
Aluguel de república	
Diária de hotel 5 estrelas	
Diária de hotel 4 estrelas	
Diária de hotel 3 estrelas	
Diária de hotel 2 estrelas	
Diária de hotel 1 estrela	
Diária de pensão	
Custo normal de refeição	
Preço passagem aérea sede - aeroporto mais próximo	
Preço da passagem ônibus sede - rodoviária mais próxima	

c) Subempreiteiros locais

ALUGUEL DE EQUIPAMENTOS	Preço por hora (R\$)	
	Fácil	Difícil
Caminhão de carroceria tipo		
Caminhão basculante tipo		
Retroescavadeira tipo		
Carregadeira de pneus tipo		
Trator com lâmina tipo		
Motoniveladora tipo		
Rolo compactador tipo		

OBSERVAÇÕES:

- 1) Fazer mapa indicando todo o acesso à obra desde a saída da sede da empresa até a chegada no local da mesma, indicando inclusive meios de transportes, tempos de viagens, situações das estradas padrão das cidades encontradas no caminho e outras informações relevantes.
- 2) Fazer relatório fotográfico: consistindo de identificação de cada foto, da situação obtida e comentários elucidativos sobre as mesmas.
- 3) Sempre que possível anotar nome e telefone de todas as pessoas, comércio, etc. que sejam de interesse do orçamento.
- 4) Não se ater a este relatório, ou seja, sempre será útil efetuar redação complementar a este com seus próprios critérios, uma vez que este relatório visa orientar no genérico a visita técnica.

3

LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS E SEUS QUANTITATIVOS - PLANILHA DE SERVIÇOS E DO RESUMO DO ORÇAMENTO

3.1 Levantamento dos serviços

De posse do projeto executivo da obra em questão, caberá ao orçamentista efetuar o levantamento dos serviços a serem realizados, e ainda, suas quantidades.

O conhecimento dos serviços necessários à realização da obra dá ao engenheiro de custos condições de estabelecer a lista dos custos unitários que deverão ser compostos para a formação do orçamento. O levantamento das quantidades é efetuado a partir da análise do projeto, especificações técnicas e suas plantas construtivas.

Esta atividade deverá ser realizada após análise minuciosa do edital, do contrato e do projeto, de acordo com o estabelecido no Capítulo 2.

3.2 Planilha de serviços e quantidades e Orçamento analítico

Com a listagem dos serviços a serem executados e seus respectivos quantitativos, deve-se preencher o formulário denominado Planilha de Serviços e Quantidades, podendo ser utilizado o modelo apresentado adiante no Quadro 7.

No caso da documentação fornecida pelo cliente apresentar a planilha de orçamento é imperiosa a conferência da exatidão da mesma.

3.3 Planilha de resumo do orçamento e Orçamento sintético

Concluído o orçamento analítico, representado pela Planilha de Quantidades e Preços Unitários (ou de Orçamento), de acordo com o apresentado no item 3.2, deverá ser elaborada a planilha de Resumo do Orçamento, ou seja, o orçamento sintético. Englobando-se os itens de serviço de mesma classificação, pode-se adotar o modelo apresentado no Quadro 31 do Capítulo 9.

QUADRO 6A
Modelo de planilha de quantidades e preços unitários

PLANILHA DO ORÇAMENTO					
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO
Casa Embrião					
03	Escavação				
03.001.001-1	Escavação manual de vala em material de 1ª categoria até 1,50m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento	m³	2,91		
11	Fundações				
11.001.005-1	Concreto dosado racionalmente para uma resistência a compressão 15 Mpa fornecimento materiais inclusive 5% de perdas	m³	3,37		
11.001.020-1	Concreto para camadas preparatórias com 180 Kg de cimento por m³, fornecimento dos materiais e 5% de perdas	m³	1,46		
11.002.010-0	Preparo manual de concreto inclusive transporte horizontal com carrinho de mão a 20 m.	m³	4,83		
11.002.023-1	Lançamento concreto peças armadas c/transp. Horiz. Até 20m em carrinhos vertical até 10m c/ torre guincho, produção de 2m³	m³	4,83		
11.004.021-1	Formas de madeira para mold. peças conc. arm c/para. planos, lajes, vigas, paredes, fornecimento de materiais, servindo mad. 2 vezes	m²	8,50		
11.009.014-1	Barra de aço CA-50 red. sem saliência ou massa coef. Ader. 1,5 diâmetro entre 8,0 e 12,5 mm p/ armação peças concreto, 10% perdas. Arame recozido	kg	67,40		
11.011.030-1	Corte dobragem montagem e colocação de ferragem nas formas aço CA-50B ou CA-50A em barras redondas diâmetro 8 a 12,5 mm	kg	67,40		
11.013.003-1	Vergas de concreto armado para alvenaria com aproveitamento de madeira por 10 vezes	m³	0,06		
11.013.012-0	Concreto armado c/concreto dosado 15 Mpa, preparo 11.002.023, formas, escoram. 11.004.005 e 11.004.035, área 12m², 80 kg aço CA-50B	m³	0,63		
11.030.015-0	Laje pré-moldada beta 11 p/sobrecarga 1 KN/m² vão 4,40m inclusive capeam. 2cm espess. Concreto FCK 15 MP a, fornec. Mont. Conj.	m²	2,46		
12	Alvenaria				
12.003.075-1	Alvenaria de tijolo (10x20x20 cm) furos redondos e cimento e saibro 1:8 parede meia vez (0,10m) superf. Corrida até 3m de altura	m²	49,84		
13	Revestimento				
13.001.010-1	Chapisco de superfície de alvenaria, argamassa de cimento e areia traço 1:3	m²	5,32		

Fonte: Sinapi

ELABORAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS DE CUSTOS DE SERVIÇOS

4.1 Definição de composição analítica de custos de serviços

Entende-se como custo unitário de serviço o somatório das despesas efetuadas e calculadas pelo construtor para a sua execução, distribuídas pelos diferentes elementos constituintes, por unidade de produção, obedecendo as especificações estabelecidas para os serviços no projeto e/ou especificações.

A composição analítica compreende tão somente os itens de custo, isto é, mão de obra, materiais, equipamentos, subempreiteiros, transportes e BDI (despesas indiretas e lucro previsto), sem nenhuma inclusão de preços destes insumos, que posteriormente serão considerados no cálculo do custo unitário de serviço.

Não existem normas técnicas que definam os modelos de composição de custo, portanto, quem assume essa responsabilidade são os Editais de Licitações. Caso estes não exijam um padrão determinado de composição pode-se adotar qualquer um.

Os modelos de formulários de composição de custo comumente adotados são apresentados em anexo.

4.2 Desenvolvimento do preenchimento da composição analítica

De acordo com o formulário anteriormente citado, descreve-se adiante a sistemática de preenchimento de cada item, sempre em consonância com a especificação particular de cada serviço, levando-se em conta a unidade de pagamento deste serviço, que normalmente deve ser apresentado no projeto, e incluído nas especificações como MEDIÇÃO E PAGAMENTO.

Inicialmente, ressalta-se que dois tipos distintos de composições de custo podem ser adotados: uma simplificada e outra por produção.

4.2.1 Preenchimento da composição analítica por produção

De acordo com o formulário de composição de custo por produção apresentado, os itens referentes ao custo dos equipamentos e da mão de obra são adotados por hora de trabalho da equipe, portanto, não se referem a uma unidade de serviço, e sim a um múltiplo deste, função da produtividade estimada. Os demais itens, ou seja, materiais, subempreiteiros e transportes referem-se apenas a uma unidade de medição do serviço.

Foi adotada a seguinte subdivisão da composição analítica de custo por produção:

- Equipamentos;
- Mão de obra suplementar;
- Produção da equipe;
- Materiais e sub-empregueiros;
- Transportes;
- Custo unitário direto;
- Bonificação ou BDI, inclusive despesas indiretas;
- Custo unitário total.

A metodologia de estimativa de cada classe é a seguinte:

a) Equipamentos

Para as composições onde existam equipamentos (ou equipes) deve-se primeiramente listar os mesmos e a seguir efetuar o cálculo da Produção das Equipes Mecânicas, conforme apresentado no Capítulo 7.

Uma vez concluída esta etapa, transcrevem-se as descrições de todos os equipamentos a serem utilizados, suas quantidades e suas porcentagens de utilização para a composição analítica do serviço em questão, conforme demonstra o Quadro 7, a seguir.

O custo horário de utilização dos equipamentos é calculado de acordo com o apresentado no Capítulo 6.

A coluna de Custo Horário, última à direita, é calculada através do emprego da seguinte fórmula:

$$\text{Custo Horário} = (\text{Quantidade} \times \text{Coeficiente de Utilização Produtivo} \times \text{Custo Horário Produtivo}) + (\text{Quantidade} \times \text{Coeficiente de Utilização Improdutivo} \times \text{Custo Horário Improdutivo})$$

b) Mão de obra suplementar

Serão discriminados os profissionais diretamente envolvidos no serviço e suas respectivas quantidades de horas necessárias à produção prevista para a equipe mecânica. Excluem-se aqui, os operadores de equipamentos, que deverão ter seus custos incluídos no Custo Horário de Utilização de Equipamentos, de acordo com o apresentado no Capítulo 6, e os profissionais indiretos, ou seja, engenheiros, mestre de obras, pessoal administrativo etc., de acordo com o apresentado no Capítulo 9.

c) Produção da equipe

Nos casos em que previamente se calculou a Planilha de Produção das Equipes Mecânicas deve-se adotar o valor encontrado na mesma. Outra alternativa seria adotar a produção pesquisada através das apropriações de coeficientes físicos, ou ainda, na ausência de melhores informações, pode-se recorrer à experiência de engenheiros ou aos manuais de fabricantes de produtos a utilizar, não sendo esquecida a própria vivência do orçamentista.

d) Materiais e subempreiteiros

Para a avaliação dos materiais a adotar, inclusive sua quantificação, deve-se analisar profundamente as especificações dos serviços apresentadas, que necessariamente, devem ser claras e objetivas (inclusive suas quantificações), em cada projeto.

Na dúvida, ou impossibilidade de se levantar os materiais através do projeto ou edital de licitação, cabe consultar o órgão emitente a fim de serem esclarecidas todas as incertezas.

No caso da utilização de subempreiteiros, o tratamento será análogo, ou seja, as propostas devem ser claras e por escrito, contendo especificações, prazos de execução, forma de pagamento e garantias, além dos preços unitários e/ou global.

e) Transportes

Em alguns casos, quando o valor monetário do transporte é consideravelmente pequeno, ou quando a natureza do transporte puder ser identificada como geral, pode-se considerá-lo de forma global incluído no custo indireto.

O transporte comercial dos materiais, isto é, do fornecedor ao canteiro de obras, deverá estar incluído nos preços adotados para estes. Para tanto, é necessário conhecer o material a transportar, a distância de transporte distribuída por cada tipo de superfície de rolamento e o volume ou peso de cada material por unidade de serviço.

f) Cálculo do custo unitário direto

Somente após a elaboração de todas as composições analíticas e do desenvolvimento das demais etapas necessárias ao efetivo cálculo, pesquisa de mercado, determinação do custo horário de equipamentos e definição das produções das equipes mecânicas, é que se deve proceder ao cálculo do custo unitário direto por serviço. O total da obra corresponderá ao produto dos custos unitários diretos pelas respectivas quantidades.

O custo unitário direto corresponde à soma dos itens de custo unitário (mão de obra e equipamentos), materiais e transportes.

g) Cálculo da bonificação ou BDI (Benefícios e Despesas Indiretas)

$$\% \text{ BDI} = ((\text{custo indireto total} + \text{lucro}) \div \text{custo direto total da obra}) \times 100$$

O BDI, em valor monetário, é calculado como sendo o produto da taxa de BDI pelo custo unitário direto.

h) Cálculo do custo unitário total ou do preço de venda do serviço

O custo unitário total, que corresponde ao preço final ou de venda, exige o conhecimento do custo direto total da obra, para a perfeita determinação da bonificação, como descrito no Capítulo 9. Este é sempre calculado em etapa posterior do orçamento e é definido como sendo a soma dos valores do custo direto do serviço e do BDI.

OBS: No Quadro 7 apresentamos o modelo de composição de custo unitário denominada por produção.

QUADRO 7

Composição do custo unitário de serviço por produção

SERVIÇO :		Concreto 15 Mpa					
			UNIDADE :		m³	DATA :	jan/15
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Betoneira 320 L	4,00	1,00	1,00	6,15	4,02	40,68
	Vibrador Imersão	1,00	0,30	0,70	0,25	0,10	0,15
	Torre c/ guincho	1,00	1,00	1,00	1,42	0,49	1,42
	Ferramentas Man.	5 % sobre a mão de obra					3,35
(A) TOTAL :							45,595
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTID ADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	Encarregado de concreto				0,70	22,93	16,05
	Pedreiro				3,00	13,54	40,62
	Servente				12,00	9,88	118,56
(B) TOTAL :							175,231
(C) PRODUÇÃO :		1,152	m³/h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			220,826
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							191,69
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTID ADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	Cimento			kg	330,00	0,41	135,30
	Areia			m³	0,69	58,72	40,52
	Brita			m³	0,83	92,45	76,46
(E) TOTAL :							252,27
CÓDIGO	TRANSPORTES			QUANT.	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	Areia (areal - pista)			1,035	35,00	22,99	13,43
	Brita (pedreira - pista)			1,241	30,00	19,80	13,87
	Cimento (canteiro - pista)			0,33	28,00	24,87	4,63
(F) TOTAL :							31,93
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							475,89
(I) BDI (G x (H/100))				(H) % B.D.I		48,92%	232,81
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							708,70
OBSERVAÇÕES :							
1 - Fórmula de transporte em caminhão basculante, em Ton: 0,36 x + 0,38							
2 - Fórmula de transporte em caminhão de carroceria fixa, em Ton: 0,48 x + 0,60							

4.2.2 Preenchimento da composição analítica simplificada

Esta composição é sempre apresentada para uma produção de serviço igual a 1 (uma) unidade. No cabeçalho deve-se preencher o código, a descrição e a unidade do serviço cujo custo unitário está sendo calculado, bem como, a data de referência da pesquisa de mercado.

A seguir, procede-se o preenchimento dos custos de apropriação da equipe, materiais, subempreiteiros e transportes.

Código - nesta coluna será escrito o código dos insumos intervenientes no serviço, isto é, mão de obra, materiais, equipamentos, subempreiteiros e transportes.

Componente - nesta coluna são colocadas as descrições dos componentes do serviço, ou seja, categorias da mão de obra, nome dos equipamentos, descrição de materiais, etc.

Unidade - nesta coluna são colocadas as unidades com que são definidos os componentes; no caso da mão de obra e equipamentos, a unidade de tempo (normalmente a hora), e ainda, as unidades métricas para o caso dos materiais.

Coefficiente - nesta coluna é colocada a quantidade com que cada componente participa na composição analítica, sendo que no caso dos equipamentos serão anotadas as horas produtivas e improdutivas, sempre por unidade de serviço.

Preço do componente - nesta coluna são colocados os salários-hora dos profissionais, encargos sociais embutidos ou, à parte, os custos horários, produtivos e improdutivos, para os equipamentos e os preços unitários dos materiais, subempreiteiros e transportes referidos às unidades indicadas na coluna 3.

Custos unitários - nesta coluna será calculado o produto dos valores do coeficiente pelo preço do componente, e representam os custos unitários dos diferentes componentes necessários à execução do serviço. Este item só deverá ser calculado após a compilação de todos os dados de custo do orçamento.

Custo unitário direto - da mesma forma que para a composição por produção, corresponde à soma de todos os custos unitários dos componentes considerados na composição.

BDI - também aqui, o BDI somente será calculado após se obter o custo direto total e o custo indireto total, da mesma forma que o apresentado para a composição por produção.

Custo unitário total ou preço de venda do serviço - é igual à soma do custo unitário direto com o valor do BDI.

Ressalta-se que em alguns casos pode ser exigida a aposição destacada das leis sociais, o que levará à escrita do valor correspondente a esta em uma das linhas da composição.

Alerta-se que ambas as composições analíticas satisfazem o cálculo do orçamento, entretanto, normalmente, a escolha do tipo a ser adotada parte do próprio edital de licitação. Não existindo definição, caberá ao engenheiro de custo efetuar a seleção, segundo, principalmente, a própria característica da obra. Assim, a planilha por produção deverá ser adotada sempre que a incidência de equipamentos pesados for elevada, como nos casos de obras de estradas, terraplenagem, barragens, infraestrutura urbana etc. Nas obras de edificações, construções novas ou reformas, admite-se a utilização da planilha de composição de custo simplificada.

OBS: No Quadro 8 apresenta-se o modelo de composição de custo unitário denominada simplificada.

QUADRO 8
Composição de custo unitário de serviço simplificada

Composição de Custo Unitário de Serviço					
Serviço:	Concreto 15 Mpa				
Código	Componentes	Unidade	Coeficiente	Preço Componentes	Custo Unitário
	Betoneira 320 L	H	3,50	14,81	51,84
	Vibrador Imersão - CP	H	0,30	14,32	4,30
	Vibrador Imersão - CI	H	0,66	9,70	6,40
	Torre c/ Guincho	H	0,87	3,61	3,14
	Encarregado de Concreto	H	0,61	22,93	13,99
	Pedreiro	H	2,61	13,54	35,34
	Servente	H	10,42	9,88	102,90
	Ferramentas Manuais	%	5,00	2,12	10,61
	Cimento	Kg	330,00	0,41	135,30
	Areia	M³	0,69	58,72	40,52
	Brita	M³	0,83	92,45	76,46
	Transporte de Areia	35 Km	1,04	22,99	23,79
	Transporte de Brita	30 Km	1,24	19,80	24,57
	Transporte de Cimento	28 Km	0,33	24,87	8,21
CUSTO UNITÁRIO DIRETO					537,36
BDI			%	48,92%	262,88
PREÇO UNITÁRIO DE VENDA					800,23
OBSERVAÇÕES:					
1- Fórmula de transporte em caminhão basculante, em TON: 0,36X+0,38					
2- Fórmula de transporte em caminhão de carroceria, em TON: 0,48X+0,60					

PESQUISA DE MERCADO - PREÇOS DE MÃO DE OBRA, MATERIAIS, EQUIPAMEN- TOS, SUBEMPREITEIRO E TRANSPORTES

Caberá ao engenheiro de custos, após a elaboração de todas as composições de custo do projeto e da definição dos recursos indiretos, efetuar listagem contendo todos os itens necessários à pesquisa de mercado de preços, abrangendo pessoal, materiais, equipamentos, sub-empresiteiros e transportes.

Assim, deve-se elaborar uma Relação de Insumos ou de uma Curva ABC, de acordo com o apresentado nos Quadros 9 e 9ª, uma listagem de insumos básicos que seja a mais fiel possível em relação ao objeto da licitação ou da obra, que será utilizada pelo órgão de compra ou de pesquisa de preços da empresa, de maneira a garantir ao valor do orçamento a maior fidelidade possível ao seu custo final, deixando sempre para o BDI a função de avaliar taxa de risco e acréscimos ou reduções daí provenientes.

A pesquisa de mercado visando a determinação dos custos unitários dos serviços abrange os seguintes itens:

5.1 Tabela de custo de mão de obra. Encargos sociais

5.1.1 Tabela de custo de mão de obra

Ao elaborar o orçamento de uma obra deve-se adotar para custo de mão de obra, preferencialmente, a escala de salários comumente praticada pela construtora, ou ainda, pode ser adotada a tabela estabelecida pelo sindicato local de profissionais, ou aqueles obtidos através de pesquisa, ou outra forma de aferição desses valores.

Cabe ressaltar que, os salários devem orientar-se sempre de acordo com os sindicatos profissionais que eventualmente existam na região da obra, aos quais serão filiados os empregados a serem contratados, para execução da mesma. Importante este cuidado, principalmente, porque os salários pagos e também os benefícios não poderão ser inferiores àqueles acordados entre sindicatos ou através de acordos coletivos.

Devem ser considerados, e acompanhados continuamente pelo engenheiro de custo, os acordos coletivos ou dissídios em negociação entre sindicatos, e ainda, a lei salarial vigente. Deve-se levar em conta, também, os salários de mercado da região, quando estes forem mais elevados que os anteriormente citados.

O engenheiro de custo deverá ter à sua disposição, se possível por região, a Tabela de Custo de Mão de obra da empresa, atualizada, fornecida pelo Departamento de Recursos Humanos.

Deve-se considerar, ainda, além do vale transporte que é previsto em lei, quando não existir transporte próprio de pessoal, outros eventuais benefícios oferecidos pela empresa, tais como, auxílio-a-

limentação, seguro saúde, etc.

Ressalte-se que, o vale transporte nas grandes cidades, correspondente, principalmente, ao ressarcimento do custo integral do deslocamento diário no percurso casa-trabalho-casa ao funcionário pela empresa, permitindo-se apenas, descontar até 6% (seis por cento) do provento mensal do funcionário. Em alguns casos constatados na cidade do Rio de Janeiro, tal custo pode corresponder a até 50% (cinquenta por cento) de acréscimo nominal sobre o salário mensal, para o caso do servente.

A quantidade de horas de trabalho por mês depende, ainda, de acordo coletivo entre patrões e empregados, entretanto, segundo a Constituição Federal, 44 é o número máximo de horas trabalhadas por semana.

A distribuição destas horas na semana deve ser acordada entre as partes, em dissídio coletivo das categorias profissionais, entretanto, nas obras civis é normal a seguinte prática:

- De 2ª a 5ª feira, das 7 às 17 horas, ou seja, 9 horas produtivas por dia ou 36 horas por semana;
- na 6ª feira, das 7 às 16 horas, ou seja, 8 horas produtivas por dia, perfazendo o total de 44 horas por semana.

Isto é, uma vez que o mês tem 4,3452 ($365 \text{ dias} \div 12 \text{ meses} \div 7 \text{ dias da semana}$) semanas aproximadamente, podemos calcular que o número de horas de trabalho por mês é de 192. Entretanto é difícil atingir-se este valor em função dos feriados existentes.

Não se pode esquecer para fins de planejamento e controle da produção que o número efetivo de horas trabalhadas por mês situa-se em média entre 168 e 176 horas. Para pagamento, aí sim, temos o valor de 220 horas por mês, sendo que parte destas inclui-se no encargo social.

QUADRO 9

Relação de insumos

OBRA: Casa Embrião			
Código	Descrição	Unidade	Quantidade
Materiais			
	areia grossa	m³	4,345
	arame recozido nº18	Kg	3,942
	cantoneira de aço 5/8" x 1/8" x A1 1/2" x 1/8"	Kg	12,6
	aço CA-50B -10,0 mm - P.R.	Kg	7,5
	aço CA-50B -12,5 mm - P.R.	Kg	7,5
	aço CA-50B -16,0 mm - P.R.	Kg	4,25
	aço CA-50B -22,5 mm - P.R.	Kg	8,5
	tinta super concretina BR1011 Ypiranga	Bl d	0,0576
	globo fix - frasco 150ml	Un	0,75
	bucha e arruela p/ eletroduto galvanizado 3/4"	Un	36
	tinta óleo nivelite ypiranga 3511, branca	Gl	1.456
	Primer protetor ferroloide 9.800,Ypiranga	Gl	0,196
	cimento portland CP-II 32 saco de 50 KG	KG	1863,8
	cimento branco	KG	0,225
	estopa alcatroada	KG	0,015
	caixa estampada 4" x 2" de chapa nº 18	Un	9
	caixa estampada 4" x 4" (4 orelhas) de chapa nº18	Un	4
	cal hidratada em saco	KG	22
	fio termoplástico 4,0 mm² ant-chama	M	30
	fio termoplástico 2,5 mm² ant-chama	M	108
	tinta óleo Ypiranga N.211 (Marveline branca)	Gl	1,148
	interruptor de embutir 1 tecla simples	Un	4
	lixa p/madeira nº 100	Un	65,4
	pinho de terceira, peça de 1" x 12"	M	6,54
	pinho de terceira peça de 1" x 9"	M	7,84
	pinho de terceira peça de 3" x 3"	M	4,1
	azuleijo branco 15 x 15 cm de primeira	m²	3,3
	massa óleo Ypiranga Nº 8711	Gl	3,9858
	bedra britada Nº 1 e 2	m³	6,296
	prego com ou sem cabeça de 12x12 a 18 x 30	KG	2,572
	tijolo furado 10 x 20 x 20	Un	1512
	telha marselha de 1ª comum	Un	465,6
	vidro plano 3 mm até 1,00x 0,80 m	m²	2,8
	fechadura	Un	1
	parafuso de latão 2 1/2" x 5,5 mm (Nº 12)	Un	2
	registro de gaveta em bronze prim. 3/4"	Un	1
	registro de gaveta em bronze prim. 1"	Un	1
	registro de gaveta em bronze prim. 2"	Un	1
	porta papel de 6" x 6" celite	Un	1
	porta de compensado cedro 80 x 210 x 3 cm	Un	1
	porta de compensado cedro 70 x 210 x 3 cm	Un	1
	porta de compensado cedro 60 x 210 x 3 cm	Un	1
	caixa de água retangular com tampa 500 L	Un	1
	fechadura	Un	2
	tranqueta CR 687 TE La Fonte	Un	1
	aduela em canela de 13 x 3 cm	M	15,6
	alizar em canela de 5 x 2 cm	M	31,2
	fita isolante com 3/4" largura e 20 m de comprimento	Un	0,287
	caixa de gordura simples concreto com tampa	Un	1
	adesivo plastico p/PVC rígido com 90 cm³	Un	3,98
	eletroduto pvc rígido rosqueado 3/4"(preto)	Vara	20

QUADRO 9A: Curva ABC

CURVA ABC					
OBRA: CASA EMBRIÃO					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	R\$	%	% Acumulado	Faixa
MATERIAIS					
	Cimento portland CP -II 32 saco 50 Kg		19,8	19,8	A
	Brita		19	38,8	
	Areia grossa		16	54,8	
	Tijolo furado 10 x 20 x 20 cm		12,9	67,7	B
	Tinta super concretina BR 1011 Ypiranga		2,9	70,6	
	Tinta óleo nivelite Ypiranga 35 11, branca		1,9	72,5	
	Fio termoplástico 4,0 mm² ant-chama		1,6	74,1	
	Fio termoplástico 2,5 mm² ant-chama		1,2	75,3	
	Aço CA-50B -10,0 mm - P.R.		0,9	76,2	
	Aço CA-50B -12,5 mm - P.R.		1,5	77,7	
	Aço CA-50B -16,0 mm - P.R.		1,4	79,1	
	Azuleijo branco 15 x 15 cm de primeira		0,9	80,0	
PESSOAL					
	Servente		13,1	93,1	C
	Pedreiro		6,9	100,0	
Faixas da Curva ABC:					
Faixa A: Neste grupo estão compreendidos os materiais e serviços que representam 50% do custo da obra. São os que mais pesam no orçamento.					
Faixa B: Compreende os percentuais dos materiais e serviços acumulados entre 50% e 80% do custo da obra;					
Faixa C: Compreende o restante dos materiais e serviços.					

A Curva ABC é um método de classificação de informações considerando a importância dos materiais, baseada nas quantidades utilizadas e no seu valor, com origem nas teorias econômicas do italiano Vilfredo Pareto,

- CURVA A: de maior importância, valor ou quantidade, correspondendo a 20% do total;
- CURVA B: com importância, quantidade ou valor intermediário, correspondendo a 30% do total;
- CURVA C: de menor importância, valor ou quantidade, correspondendo a 50% do total.

Normalmente, os primeiros 20% dos itens da lista serão responsáveis por aproximadamente 80% da margem de lucro da empresa.

QUADRO 10:
Tabela de mão de obra (Jan/15)

código	Categoria Profissional	Salário Sem Encargos		Salário Com Encargos	
		Mensal	Horário	Mensal	Horário
	Engenheiro Supervisor	14.987,24		23.500,00	
	Engenheiro Residente	12.244,90		19.200,00	
	Engenheiro de Garantia de Qualidade	11.340,00		17.781,12	
	Engenheiro de Segurança do Trabalho	11.240,00		17.624,32	
	Engenheiro Planejamento	11.100,00		17.404,80	
	Engenheiro Médio	7.971,94		12.500,00	
	Engenheiro Junior	5.102,04		8.000,00	
	Engenheiro Trainee	4.522,96		7.092,00	
	Mestre de Obras	3.021,17		4.737,20	
	Encarregado Geral	2.039,84		3.198,47	
	Encarregado de Obras	1.767,33		2.771,18	
	Encarregado Terraplanagem	1.767,33	8,03	2.771,18	15,75
	Técnico de Segurança do Trabalho	1.581,42		2.479,66	
	Enfermeiro	1.901,77		2.981,98	
	Inspetor de Garantia da Qualidade	1.398,80		2.193,32	
	Chefe de Escritório /Enc.Adm. De Obra	1.767,33		2.771,18	
	Auxiliar de Escritório	651,08		1020,89	
	Chefe de Pessoal	1.470,03		2.305,00	
	Almoxarife	928,94		1.456,58	
	Encarregado de Turma	1.273,98		1.997,60	
	Topógrafo	2.149,78		3.370,85	
	Laboratorista	1.240,31		1.944,81	
	Auxiliar de Topógrafo ou Laboratorista	738,05		1.157,26	
	Cadista	3.082,24		4.832,96	
	Projetista	1.731,37		2.714,79	
	Auxiliar de Serviços Gerais	794,64		1.246,00	
	Segurança	1.244,26		1.951,00	
	Porteiro	641,10		1.005,25	
	Vigia	681,86		1.069,15	
	Encarregado de Concreto	1.227,60	5,58		11,1
	Borracheiro	1.100,00	5,00		9,9
	Eletricista de Automoveis	865,30	2,73		7,65
	Soldador	845,00	3,64		7,47
	Mecânico de Máquinas Leves	630,00	3,18		5,58
	Mecânico de Máquinas Pesadas	1.227,60	4,09		8,62
	Mecânico de Veículos	900,00	3,64		7,97
	Motorista de Veiculo de passeio	1.270,00	3,18	1.976,25	11,23
	Motorista de Veiculo de carga	1.285,00	3,64	2.000,00	11,36
	Operador de Equipamento	987,06	3,41		8,7
	Carpinteiro / Pedreiro / Armador		3,75		7,46
	Ladrilheiro /Pastilheiro/ Carpinteiro de Esquadria		4,06		8,07
	Bombeiro hidráulico /Eletricista de obra		4,06		8,07
	Operador Grua /Montador de Torre Elevador		4,06		8,07
	Calceteiro		3,43		6,81
	1/2 Oficial		2,88		5,73
	Servente		2,62		5,2
OBS:	Encargos sobre salário / hora :				198,7%
	Encargos sobre salário / mes :				156,8%
	Considerou-se 176 horas por mês para os profissionais que recebem por mês				
	Considerou-se 220 horas por mês para os profissionais que recebem por horas				

5.1.2 Encargos sociais

Define-se por encargos sociais todos os impostos incidentes sobre a folha de pagamento de salários.

Na maioria das vezes o custo das leis sociais será embutido nos próprios salários, devendo ser calculado como um percentual deste.

Uma vez que, constantemente, são alteradas algumas das leis que regem o cálculo dos encargos sociais, cabe ao orçamentista acompanhar a evolução destas leis, de modo a manter atualizado o percentual referente a este item de custo, de suma importância por seu elevado peso no preço final de qualquer empreendimento.

Atualmente a maior parte dos custos dos encargos sociais decorre da nova Constituição do Brasil promulgada em outubro de 1988.

Face ao elevado percentual sobre o salário nominal pago aos empregados, é de fundamental importância cada empresa avaliar, periodicamente, o valor dos encargos sociais a ser previsto nos orçamentos das obras.

Deverão ser consideradas algumas peculiaridades de cada empresa que afetam o custo das leis sociais, isto é, rotatividade média da mão de obra, percentual de funcionários que obtém o aviso prévio indenizado etc.

A taxa de leis sociais deve ser calculada em função da forma de contratação dos profissionais, o que pode ser atestado através da carteira de trabalho do profissional, isto é:

Mensalistas - os valores dos próprios salários já incorporam alguns itens de custo, tais como, o repouso semanal remunerado e os feriados já incluídos nas leis sociais. Para este caso, considera-se um total de 176 horas de trabalho por mês (20 dias úteis por mês x 8,8 horas de trabalho por dia).

Horistas - não existe nenhum encargo embutido no salário hora, portanto, devem ser considerados o percentual de encargos sociais tanto o repouso semanal remunerado quanto os feriados que são pagos aos empregados complementarmente. Por lei considera-se 220 horas de trabalho por mês, sendo 44 horas de trabalho por semana mais 8 horas de repouso semanal remunerado (domingo).

Encargos sobre a hora normal, é função das horas ou dias, efetivamente, trabalhadas, uma vez que o salário, também é determinado pelas horas apropriadas mês a mês.

Encargos sobre o salário mensal, não tem a ver com horas trabalhadas, já que o salário independe destas, isto é, é fixo e igual nos doze meses do ano.

Encargos sobre horas extras - são vários aspectos a adotar conforme o tipo de hora extra a considerar, isto é, hora de dia normal, noturna, sábado, domingo, feriado etc. Os percentuais a serem aplicados sobre o salário por hora deverão ser estabelecidos pelos dissídios coletivos das categorias profissionais. Porém, para os mensalistas, parte-se do cálculo do valor da hora normal, dividindo-se o salário mensal por 220 horas.

QUADRO 11A:
Encargo social sobre o salário hora

Serviços de Engenharia Construtiva no Estado do Rio de Janeiro						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FÓRMULAS	Incidente sobre Hora Normal			
			GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
	Dados Básicos Para Cálculo das Horas Efetivamente Trabalhadas					
a	Horas de Trabalho Por Ano	2.676,65				
	Horas não Trabalhadas Por Ano					
b	Domingos	352,00				
c	Dias de Enfermidade	110,00				
d	Feriados	51,33				
e	Licença Paternidade	1,24				
f	Ausências Abonadas	44,00				
i	Férias	220,00				
g	Horas não Trabalhadas Por Ano	778,58				
h	Horas Efetivas de Trabalho Por Ano					
	a - (b + c + d + e + f)	1.898,08				
A1	IAPAS	Fixo				
A2	SESI	Fixo	1,5%			
A3	SENAI	Fixo	1,0%			
A4	INCRA	Fixo	0,2%			
A5	SEBRAE	Fixo	0,6%			
A6	Salário Educação	Fixo	2,5%			
A7	Seguro Contra Acidentes Trabalho	Fixo	6,0%			
	FAP - Fator Acidentário de Prevenção	2				
A8	FGTS	Fixo	8,0%			
A9	SECONCI	Eventual	1,0%			
B1	Repouso Semanal Remunerado			18,5%		
B2	Feriados			2,70%		
B3	Aviso Prévio Trabalhado			2,7%		
B4	Aviso Prévio Indenizado			8,9%		
B5	Auxílio-Enfermidade			5,8%		
B6	13º Salário			11,6%		
B7	Licença Paternidade			0,1%		
B8	Ausências Abonadas			2,3%		
C1	Depósito Rescisão Sem Justa Causa				6,6%	
C2	Férias e Abono de Férias				15,5%	
C3	Adicional por Aviso Prévio				2,3%	
D1	Vale Transporte (VT)	(*1)				6,0%
D2	Auxílio Alimentação (AA)	(*1)				45,7%
D3	Café da Manhã e Lanche (CM)	(*1)				
D4	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	(*1)				5,1%
D5	Consultas e Exames Médicos (CEM)	(*1)				1,3%
D6	Seguro de Vida (SV)	(*1)				1,5%
D7	Vale Supermercado (VS)	(*1)				30,5%
SUB-TOTAIS (GERAL)			20,8%	52,6%	24,3%	90,0%
E	Incidência Cumulativa do Grupo A sobre o Grupo B				10,9%	
TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS SOBRE O SALÁRIO HORA					198,7%	
OBS: (*1) A ser definido regionalmente, em função do Acordo Coletivo ou da Empresa						

QUADRO 11B:
Encargo social sobre o salário mensal

Serviços de Engenharia Construtiva no Estado do Rio de Janeiro						
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FÓRMULAS	Incidente sobre Hora Normal			
			GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
	Dados Básicos Para Cálculo das Horas Efetivamente Trabalhadas					
a	Horas de Trabalho Por Ano	2.676,67				
	Horas não Trabalhadas Por Ano					
b	Férias	220,00				
c	Horas Efetivas de Trabalho Por Ano	2.456,67	ou 11 meses			
A1	IAPAS (valor adotado será 0% conforme a Lei 12.546)	Fixo				
A2	SESI	Fixo	1,5%			
A3	SENAI	Fixo	1,0%			
A4	INCRA	Fixo	0,2%			
A5	SEBRAE	Fixo	0,6%			
A6	Salário Educação	Fixo	2,5%			
A7	Seguro Contra Acidentes Trabalho	Fixo	6,0%			
	FAP - Fator Acidentário de Prevenção	2				
A8	FGTS	Fixo	8,0%			
A9	SECONCI	Eventual	1,0%			
B1	Repouso Semanal Remunerado	Incluído no salário				
B2	Feriados	Incluído no salário				
B3	Aviso Prévio Trabalhado	$(7/330) * 100$		2,1%		
B4	Aviso Prévio Indenizado	$(23/330)*100$		6,9%		
B5	Auxílio-Enfermidade	$(15/330)*100$		4,5%		
B6	13º Salário	$(30/330)*100$		9,0%		
B7	Licença Paternidade	Incluído no salário				
B8	Ausências Abonadas	Incluído no salário				
C1	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	$50\%*((8\% + 8\%/12)+((8\%+8\%/12)*\text{GrupoB}\%))$			5,3%	
C2	Férias	$((1 + 1/3)/11) * 100$			11,9%	
C3	Adicional por Aviso Prévio	$1/12*(\text{Férias} + 13\%)$			1,7%	
D1	Vale Transporte (VT)	(*1)				6,0%
D2	Auxílio Alimentação (AA)	(*1)				45,7%
D3	Café da Manhã e Lanche (CM)	(*1)				
D4	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)	(*1)				5,1%
D5	Consultas e Exames Médicos (CEM)	(*1)				1,3%
D6	Seguro de Vida (SV)	(*1)				1,5%
D7	Vale Supermercado (VS)	(*1)				30,5%
SUB-TOTAIS (GERAL)			20,8%	22,4%	19,0%	90,0%
E	Incidência Cumulativa do Grupo A sobre o Grupo B				4,7%	
TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS SOBRE O SALÁRIO MÊS			156,8%			
OBS: (*1) A ser definido regionalmente, em função do Acordo Coletivo ou da Empresa						

QUADRO 11C: Feriados

CALENDÁRIO DE FERIADOS NACIONAIS PARA O ANO NOVO DE 2015				
MÊS	DIA	COMEMORAÇÃO	MOTIVO	Nº
JANEIRO	1	ANO NOVO	Feriado Nacional	1
		CONFRATERNIZAÇÃO UNIVERSAL	Lei 662 de 06-04-49	
MARÇO	Sem dia fixo	CARNAVAL		2
MARÇO		CARNAVAL		3
ABRIL	21	TIRADENTES	Feriado Nacional Lei 1.266 de 08-12-50	4
MAIO	1	DIA DO TRABALHO	Feriado Nacional Lei 662 de 06-04-49	5
JUNHO	Sem dia fixo	CORPUS CHRISTI	Feriado Nacional Lei 662 de 06-04-49	6
SETEMBRO	7	INDEPENDÊNCIA	Feriado Nacional Lei 662 de 06-04-49	7
OUTUBRO	12	NOSSA SENHORA DE APARECIDA	Feriado Nacional Lei 6.802 de 30-06-80	8
NOVEMBRO	2	FINADOS	Feriado Nacional Lei 662 de 06-04-49	9
NOVEMBRO	15	PROCLAMAÇÃO DA REPÚBLICA	Feriado Nacional Lei 662 de 06-04-49	10
DEZEMBRO	24	NATAL	Feriado Nacional Lei 662 de 06-04-49	11
DEZEMBRO	25	NATAL		12
DEZEMBRO	31	ANO NOVO		
FERIADOS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO				
JANEIRO	20	SÃO SEBASTIÃO	Feriado Municipal Lei 9.093 de 12-09-95	13
MARÇO	29	PAIXÃO DE CRISTO	Feriado Municipal Lei 1.327 de 08-02-97	14
ABRIL	23	SÃO JORGE	Feriado Municipal Lei 5.198 de 05-03-08	15
NOVEMBRO	20	CONSCIÊNCIA NEGRA	Feriado Municipal Lei 12.519/11	16
OUTROS FERIADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL				
OUTUBRO		DIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	Feriado Setorial	17

5.1.3 Metodologia de cálculo do percentual de encargos sociais

A título de se fornecer noções básicas sobre procedimentos e roteiros do cálculo utilizados na estimativa de encargos sociais, apresenta-se em planilha anexa a metodologia atualizada a ser seguida. Entretanto, cabe ressaltar que alguns tópicos são exclusivamente inerentes a cada empresa, e, portanto, devem motivar pesquisa própria. Entre esses itens estão, por exemplo, seguro contra risco de acidentes no trabalho, aviso prévio remunerado ou não, e principalmente rotatividade do pessoal de obra.

A apresentação da metodologia segue a classificação usual, a saber:

a) GRUPO A

Encargos básicos correspondentes às obrigações que por lei incidem diretamente na folha de pagamento de salários, devendo, englobar entre outros os seguintes encargos: INSS, FGTS, SESI ou SESC, SENAI ou SENAC, INCRA, SEBRAE, SALÁRIO EDUCAÇÃO e SEGURO DE ACIDENTES DO TRABALHO.

b) GRUPO B

São considerados os direitos a recebimento de salários de dias em que há prestação de serviço. Correspondem aos direitos trabalhistas dos empregados que devem ser pagos pelas empresas. Devemos considerar, neste caso, 13º Salário, Férias, Aviso Prévio, Abonos, entre outros. Sofrem a incidência dos Encargos Sociais Básicos representados pelo GRUPO A.

São considerados os direitos a recebimento de salários de dias em que há prestação de serviços e, por conseguinte, sofrem a incidência de encargos classificados no GRUPO A. São pagos diretamente ao empregado e para efetuar seus cálculos é necessário que inicialmente se estabeleça a quantidade de dias ou de horas efetivamente trabalhadas por ano.

- domingos por ano: são 52 ao todo, descontados os do período de férias, e eventualmente algum feriado que caia domingo, portanto temos a considerar apenas 48;
- feriados: para o Rio de Janeiro, o máximo de feriados e dias santificados para o município é de 13 dias, considerando-se que um coincidirá com um sábado ou Domingo (Quadro 12C);
- enfermidade: em média, são 5 (cinco) dias de paralisação por ano por funcionário;
- férias: por lei são 30 dias, a cada ano de permanência na empresa;

Assim, temos um total de $365 - (48 + 12 + 5 + 30) = 270$ dias efetivos de trabalho por ano.

O cálculo do número de horas efetivas de trabalho por ano considera além dos dias anteriormente definidos, que a jornada de trabalho a ser empregada é de 44 horas semanais, sendo em média 8,8 horas diárias de 2ª a 6ª feira [pode-se cumprir 4 horas no sábado, sendo este considerado dia útil mesmo não havendo trabalho], ou seja, são 2.676 horas efetivas de trabalho por ano.

c) GRUPO C

Estes Encargos não recebem a incidência de outros grupos tampouco incidem sobre outros grupos. Correspondem ao Depósito para Rescisão sem Justa Causa e ao adicional por aviso prévio (pagamento na rescisão referente ao 13º Salário e as Férias referente ao mês de aviso prévio,

quando este é indenizado).

Os encargos deste grupo são pagos diretamente aos empregados, mas, neste caso, não são onerados pelas leis do GRUPO A. São os casos do 13º salário e FGTS sobre o 13º salário.

d) GRUPO D

Correspondem ao pagamento de vale transporte, alimentação, consultas e exames médicos periódicos previstos em lei, entre outros. É importante salientar que o GRUPO D, nas estimativas de custos dos empreendimentos de engenharia, pode ser apropriado no salário, na Administração Local ou nos Encargos Sociais. Assim, estes custos podem estar incluídos no percentual referente aos Encargos Sociais, portanto, deve-se ter muito cuidado ao considerá-los; certificando-se se os mesmos não estão apropriados em outra parte da estimativa de custos.

e) GRUPO E ou Reincidência entre os GRUPOS A e B

Uma vez que os tributos representados pelo GRUPO A devem, por exigência de lei, incidir sobre os direitos trabalhistas dos empregados (GRUPO B), há necessidade de se calcular a incidência cumulativa do GRUPO A sobre o GRUPO B. O cálculo do percentual do GRUPO E corresponde à multiplicação do percentual encontrado para o GRUPO A pelo GRUPO B e dividido por 100. Assim, o percentual total dos encargos sociais pode ser calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{ENCARGOS SOCIAIS} = \text{GRUPO A} + \text{GRUPO B} + \text{GRUPO C} + \text{GRUPO D} + \text{GRUPO E}$$

PARA PROFISSIONAIS HORISTAS:

Cálculo da Taxa do GRUPO A:

A1. Previdência Social

Tal contribuição é fixada por Lei e seu recolhimento mensal é feito sobre todas as parcelas pagas a título de remuneração do trabalho. O Decreto-Lei nº 2.318, de 3.12.86, extinguiu o limite máximo para a contribuição do empregador.

Conforme Lei nº 7.787, de 30.06.89, a Contribuição para Previdência Social passou para 20% (vigência 01.09.89) sobre o total das remunerações pagas ou creditadas, limitadas até 10 salários mínimos, no decorrer do mês, aos segurados empregados, avulsos, autônomos e administradores, abrangendo e extinguindo as contribuições para salário-família, salário-maternidade, abono anual e pró-rural, bem como a Contribuição Básica para Previdência Social, que juntas somavam 17,45% e passam a partir desta data para 20%.

$$\text{INSS} = 20,0\%$$

Segundo a Lei 12.546/11 e a Lei 12.844/13, há possibilidade de Desoneração da folha de pagamentos em obras/construções, isso significa que pode haver uma substituição nos Encargos Sociais da parcela de 20% referente à contribuição previdenciária patronal do INSS sobre os salários de contribuição dos empregados, trabalhadores avulsos e contribuintes individuais pela

contribuição sobre a receita bruta auferida para serviço de construção.

O efeito prático no custo das obras/construções seria a redução no percentual referente aos Encargos Sociais da parcela de 20% relativa ao INSS e acréscimo da alíquota de 2% sobre a receita bruta da empresa. Esta alíquota pode ser considerada na variável "Tributos sobre a Receita", da fórmula constante na Orientação Técnica Nº 04/2013 sobre BDI do IBEC.

Portanto, foi adotado o percentual de INSS igual a zero.

A2. Serviço Social da Indústria – SESI

Conforme Lei nº 5.107, de 13.09.1966.

SESI = 1,5%

A3. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI

Conforme Decreto nº 6.246, de 05.02.1944.

SENAI = 1,0%

A4. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA

Conforme Lei nº 2.613/55, que autorizou a União a criar o Serviço Social Rural, Decreto-Lei nº 1.110/70 que instituiu o INCRA, extinguindo o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária e Instituto de Desenvolvimento Agrário e Decreto-Lei nº 1.146, de 31.12.1970, que consolidou os dispositivos sobre as contribuições criadas pela Lei nº 2.613/55.

INCRA = 0,2%

A5. Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa – SEBRAE

Instituído conforme Medida Provisória nº 151/1990 e Leis nº 8.029, de 12/04/1990 e 8.154, de 28/12/1990, com contribuição escalonada em 0,1% em 1991, mais 0,2% em 1992 e mais 0,3% em 1993, totalizando o recolhimento de 0,6%.

SEBRAE = 0,6%

A6. Salário-Educação

Conforme Decreto nº 87.043 de 22.03.1982".

SALÁRIO EDUCAÇÃO = 2,5%

A7. Seguro contra os riscos de acidentes do trabalho

De acordo com a Portaria nº 3.002, de 02.01.92, do Ministério do Trabalho e Previdência Social, a contribuição da empresa destinada ao financiamento da complementação das prestações por acidente de trabalho, competência novembro/1991, passou para 3% sobre o total das remunera-

ções pagas ou creditadas, no decorrer do mês, aos segurados empregados, trabalhadores avulsos e médico-residentes, referindo-se ao item III, empresa em cuja atividade preponderante o risco seja considerado grave. Cabe ressaltar que essa taxa pode ser reduzida através da eficácia da prevenção de acidentes, medida anualmente pelos coeficientes de gravidade e de frequência de acidentes registrados em cada empresa.

SEGURO ACIDENTES DO TRABALHO = 3,0%

Fator Acidentário de Previdência – FAP

É o Fator Acidentário de Prevenção que afere o desempenho da empresa, dentro da respectiva atividade econômica, relativamente aos acidentes de trabalho ocorridos num determinado período. O FAP consiste num multiplicador variável num intervalo contínuo de cinco décimos (0,5000) a dois inteiros (2,0000), aplicado com quatro casas decimais sobre a alíquota Riscos Ambientais do Trabalho – RAT.

Para a construção civil adota-se o multiplicador 2.

FAP = 2

SEGURO ACIDENTES DO TRABALHO = 6,0%

A8. Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS

De acordo com o que dispõe a Lei nº 5.107, de 13.09.1966, e em consonância com o seu respectivo Regulamento (Decreto nº 59.820 de 20.12.1966), todas as empresas sujeitas à Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) ficam obrigadas a depositar em conta bancária vinculada, importância correspondente a 8% (oito por cento) da remuneração de cada empregado, inclusive 13º salário, optante ou não, do Sistema instituído pelo Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), a qualquer título e sem limite.

FGTS = 8,0%

A9. Serviço Social da Indústria da Construção – SECONCI

Somente aplicável em localidade onde exista ambulatório do SECONCI, para utilização pelas empresas filiadas aos Sindicatos Patronais ou às empresas de construção civil em cujos Acordos Coletivos estejam prevista tal contribuição.

O SECONCI garante aos funcionários das empresas optantes assistência médica gratuita.

A porcentagem relativa ao SECONCI é fixada em acordos salariais coletivos.

Eventualmente, de acordo com o Artigo 577 da CLT, deverá constar deste grupo a parcela referente ao pagamento pela Empresa de percentual de contribuição à associação patronal de atendimento aos empregados. No caso do Estado do Rio de Janeiro, os associados do Seconci - RJ (Sindicato das Empresas de Construção Civil - RJ) se obrigam a efetuar o pagamento de 1% (um por cento) sobre a folha de pagamento em prol da manutenção destes serviços.

SECONCI = 1%

Cálculo da Taxa do GRUPO B:

B1. Repouso Semanal Remunerado

O cálculo deste item considera as horas correspondentes aos 52 domingos em que não há trabalho, ou seja, 381,3333 horas (52 x 7,3333 h) pagas pelos empregadores a seus funcionários, assim temos:

$$\text{RSR} = (381,3333 - 29,3333) \times 100 / 1.898,08 = 18,5\%$$

B2. Feriados

Foram considerados 7 dias feriados o que corresponde a 51,3331 horas, assim definido (7 x 7,3333 h), incluindo a coincidência de um feriado com o domingo. Assim, temos o seguinte valor:

$$\text{FERIADOS} = 7 \times 7,3333 \times 100 / 1.898,08 = 2,70\%$$

B3. Aviso Prévio Trabalhado

O cálculo do Aviso Prévio Trabalhado é dividido em dois casos distintos conforme a seguir exposto:

- a) 100% indenizado (parágrafo 1º, art. 487, da CLT);
- b) com horário reduzido de duas diárias, sem prejuízo do salário, conforme art. 488 da CLT.

Na construção civil, praticamente a totalidade dos avisos prévios são 100% indenizados, e considera-se ainda que o tempo médio de permanência de um funcionário na obra é de 12 meses.

Entretanto, neste item, será considerado apenas o Aviso Prévio Trabalhado, ou seja, aquele exigido por lei, que corresponde ao equivalente a 7 dias. Portanto, o Aviso Prévio Indenizado será analisado em outro item deste trabalho.

$$\text{AVISO PRÉVIO TRABALHADO} = (7 \times 7,3333) \times 100 / 1.898,08 = 2,7\%$$

B4. Aviso Prévio Indenizado

Há que se considerar dois casos distintos de aviso prévio indenizado, a saber:

- a) 100% indenizado (parágrafo 1º, art. 487, da CLT);
- b) com horário reduzido de duas diárias, sem prejuízo e salário, conforme art. 488 da CLT.

Neste caso será considerado o complemento do mês de Aviso Prévio, isto é, uma vez que foi considerado 7 dias no Aviso Prévio Trabalhado, neste item será adotado 23 dias (30 dias por mês – 7 dias referentes ao Aviso Prévio Trabalhado).

$$\text{AVISO PRÉVIO INDENIZADO} = (23 \times 7,3333 \times 100) / 1.898,08 = 8,9\%$$

B5. Auxílio-Enfermidade

Em conformidade com o que dispõe a Lei nº 3.807, de 26.08.1960, o cálculo deste item, consi-

dera que os primeiros 15 dias de auxílio-doença concedidos pelo INSS devem ser pagos pelos empregadores.

Consideramos no âmbito desta pesquisa que são 15 dias de ausência pelo motivo enfermidade.

Nestas condições, a dedução poderá ser orientada da seguinte forma:

$$\text{AUXÍLIO ENFERMIDADE} = (15 \times 7,3333) \times 100 / 1.898,08 = 5,8\%$$

B6. 13º Salário

O 13º Salário é calculado através da Lei nº 4.090, de 13.07.1962 que estabelece que os empregadores estão obrigados ao pagamento de um 13º salário, a ser liquidado no mês de dezembro de cada ano, podendo a primeira metade ser paga por ocasião das férias dos empregados.

Relacionamos então a influência desses 30 dias sobre o montante das horas produtivas, lembrando que de acordo com a Lei nº 7.787, de 30.06.89, o 13º salário passa a receber incidências globais dos Encargos Básicos:

$$13^\circ \text{ SALÁRIO} = 30 \times 7,3333 \times 100 / 1.898,08 = 11,6\%$$

B7. Licença Paternidade

Neste cálculo considera-se a incidência de indivíduos do sexo masculino no setor da construção civil da ordem de 97% e que, segundo o IBGE, somente 3,5% desse contingente terá o benefício da licença paternidade, temos, para os 5 (cinco) dias de afastamento, que foi fixado provisoriamente, conforme artigo 10º, inciso II, parágrafo 1º das Disposições Transitórias da Nova Constituição, o seguinte valor:

$$\text{LICENÇA PATERNIDADE} = 5 \times 7,3333 \times 0,035 \times 0,97 \times 100 / 1.898,08 = 0,1\%$$

B8. Ausências Abonadas

Incluímos neste item, de acordo com a convenção coletiva de trabalho regional, as ausências abonadas referentes à:

- » dias de chuvas;
- » morte do cônjuge;
- » casamento;
- » doação de sangue;
- » serviço militar;
- » alistamento eleitoral.

Os dias de chuva são dias não-trabalhados, mas pagos. Portanto, podem incluídos nos Encargos Sociais que recebem as incidências dos encargos do GRUPO A.

Conforme dados do Instituto Nacional de Meteorologia, nos últimos 10 anos têm chovido, em média, 128 dias no ano. Se no ano temos 263 dias úteis, para calcularmos proporcionalmente quantos dias chuvosos são dias úteis: $263 \times 128 / 365 = 92$ dias $\times 7,3333 = 674,6636$ horas.

Dessas 674,6636 horas, considerando que 20% ocorrem durante o dia ou têm duração considerável, temos: $674,6636 \times 0,20 = 134,9327$ horas.

Como em uma obra apenas 20% das atividades necessitam de bom tempo:

$134,9327 \times 0,20 = 26,9865$ horas ou 4 dias.

Entretanto, este item referente à chuva, não será considerado neste cálculo dos Encargos Sociais. Evidentemente, trata-se de decisão particular, mas admite-se ser possível tal consideração sem que se comprometa tecnicamente o trabalho.

Conforme artigo 473 da CLT, é permitido ao empregado se ausentar do trabalho sem perda de remuneração nos casos de morte de cônjuge, casamento, doação de sangue, serviço militar e alistamento eleitoral, totalizando 8 dias/ano.

Considera-se a incidência de 3 (três) faltas nessas circunstâncias, mais 6 (seis) dias de afastamento por motivo de acidentes de trabalho, greves, falta ou atraso na entrega de materiais ou serviços na obra e outras dificuldades, ou seja, 9 dias. Partindo do princípio de que apenas 67% deste total utilizados pelos trabalhadores, temos que os dias de ausências abonadas totalizam aproximadamente 6 (seis) dias por ano:

$$\text{AUSÊNCIAS ABONADAS} = 6 \times 7,3333 \times 100 / 1.898,08 = 2,3\%$$

Cálculo da Taxa do GRUPO C:

C1. Depósito por Rescisão Sem Justa Causa:

A referida taxa, em obediência ao que determina a CLT e leis complementares, destina-se a prover o depósito de 40% sobre o valor do Fundo de Garantia, a que estão obrigados os empregadores quando dispensam empregados sem justa causa. Na indústria da construção civil, mais do que em qualquer outra, tal fato ocorre com maior frequência, eis que ao término de um dado volume de obras, e na eventual falta de outras, os empresários recorrem à rescisão contratual, para não sobrecarregar inutilmente as suas folhas de pagamento. Assim, no ato da dispensa sem culpa do empregado, o empregador deve depositar 40% do saldo do FGTS em nome desse empregado.

Sabendo-se que a taxa de 8% do FGTS recai também sobre os encargos elencados no GRUPO A, será necessário completar os 8% com mais essa reincidência.

Neste caso, os 40% do depósito obrigatório deverá incidir sobre $8\% + (8\% \times \text{GRUPO B})$.

Deve-se considerar, ainda, a incidência da multa rescisória sobre o 13º Salário, isto é, $8\%/12$ ou 0,67%.

A Lei complementar nº 110, de 29.06.2001, instituiu uma contribuição adicional de dez por cento sobre o total dos depósitos do FGTS quando a empresa demite o trabalhador sem justa causa, com vigência a partir de 01.10.2001. Essa contribuição refere-se à reposição dos expurgos

ocorridos nos Planos Verão (fevereiro de 1989) e Collor 1 (março de 1990) sobre os depósitos do FGTS. Assim, a multa passa de 40% para 50% para as dispensas injustificadas. Assim, temos:

$DRSJC = 50\%$ sobre $((A8 + (A8/12)) + (A8 + (A8/12) \times \text{Grupo B}))$, considerando-se, aqui, a multa rescisória sobre o 13º Salário.

$$DRSJC = 0,50 \times ((0,08 + 0,08/12) + ((0,08 + 0,08/12) \times 0,526)) \times 100 = 6,6\%$$

C2. Férias

Dada a taxa de rotatividade na construção civil, as férias anuais serão necessariamente indenizadas. Dessa forma, obtêm-se:

$$FÉRIAS = 30 \times 7,3333 \times 100 / 1.898,08 = 11,6\%$$

Conforme o que dispõe o artigo 7º, inciso XVII, dos direitos sociais previstos pela Constituição da República Federativa do Brasil, as férias anuais devem ser remuneradas com, pelo menos, um terço a mais do que o salário normal. Assim, teremos:

$$FÉRIAS E ABONO DE FÉRIAS = 11,08\% \times 1,3333 = 15,5\%$$

C3. Adicional por Aviso Prévio

Corresponde ao cálculo do adicional referente ao mês de aviso prévio para pagamento do 13º Salário e das Férias, uma vez que atualmente se exige a antecipação do pagamento da rescisão contratual.

Assim, calcula-se 1/12 ou um mês dos percentuais obtidos anteriormente para o 13º Salário e as Férias.

$$ADICIONAL POR AVISO PRÉVIO = 1/12 \times (11,6\% + 15,5\%) = 2,3\%$$

Conforme Leis nº 8.212 e 8.213/1991 (Plano de Custeio e Plano de Benefícios da Previdência Social, art. 28, parágrafo 8º), alterada pela Lei nº 9.528 (10/12/1997), não incide contribuição previdenciária nos casos de aviso prévio indenizado. Apenas durante a vigência da Medida Provisória nº 1.523-7 (de 30/04/1997 a 10/12/1997) foi devida a cobrança.

Cálculo da Taxa do GRUPO D:

Reincidência do GRUPO A sobre o GRUPO B

Calculando, de acordo com a legislação em vigor, a incidência do agrupamento representado pelos Encargos Sociais Básicos do "GRUPO A" sobre o GRUPO B, ou dos itens que recebem a sua reincidência do "GRUPO A".

$$REINCIDÊNCIA GRUPO A \times GRUPO B = 20,8\% \times 52,6\% = 10,9\%$$

Encargos Complementares Obrigatórios

Estes encargos, apesar de obrigatórios, podem ser apropriados em diferentes partes da estima-

tiva de custos, incluindo, se for o caso, nos Encargos Sociais.

São aqueles oriundos de Acordos Coletivos ou de Convenção Coletiva de Trabalho entre os sindicatos patronais e os laborais, das Legislações Federais, das Normas Regulamentadoras de Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego – NR 18 e NR 6 (EPI) e NR 7.

Além das Normas Regulamentadoras, geralmente nos acordos coletivos, também, são estabelecidos os encargos complementares referentes à: Vale Transporte, Refeição Mínima (café da manhã), alimentação ou cesta básica, equipamentos de proteção individual – EPI, ferramentas manuais, uniforme de trabalho, consultas e exames médicos obrigatórios.

Estes Encargos Complementares não serão somados aos Encargos previdenciários e Trabalhistas, entretanto, segundo critério de cada profissional e de acordo com o mercado local, e principalmente, a convenção coletiva regional, poderão ser adicionados.

Portanto, é competência de cada profissional selecionar e calcular os Encargos Complementares regionais.

D1. Vale-Transporte

Conforme determina a Lei nº 7.418, de 16 de dezembro de 1985, o empregador obriga-se a cobrir as despesas de transportes, para o montante excedente a 6% (seis por cento) do salário do trabalhador. Assim, a fórmula para obtermos um custo estimado relativo ao vale-transporte é a seguinte:

$$VT = \frac{(T \times N) - (S \times 0,06)}{S} \times 100$$

Onde:

T = Tarifa de transporte urbano diário (adotado duas passagens – ida e volta)

N = Número de dias úteis ou trabalhados por mês (adotado 20 dias úteis)

S = Salário médio mensal dos trabalhadores (adotada a seguinte proporção: 50% de serventes e 50% de oficiais).

Obs: Salários-base dos oficiais e dos serventes devem ser os apresentados na convenção coletiva de trabalho da região da obra.

D2. Auxílio-Alimentação

De acordo com o dispositivo incluído na Convenção Coletiva de Trabalho, lei municipal ou outro qualquer as empresas podem ser obrigadas a fornecer uma refeição por dia. Pode ser representado pelo almoço e, se necessário, o jantar dos profissionais contratados da obra.

Pode estar representado, de acordo com a Convenção Coletiva da região, pelo fornecimento da refeição na obra, tíquete ou cesta básica.

O Auxílio-Alimentação obrigatório é representado pela seguinte fórmula:

$$AA = \frac{CAL \times N}{S}$$

AA = Auxílio-Alimentação

CAL = Custo do Almoço, na forma escolhida pela empresa ou estipulado na Convenção Coletiva

N = Número de dias úteis ou trabalhados por mês (adotado 20 dias úteis)

S = Salário médio mensal dos trabalhadores (adotada a seguinte proporção: 50% de serventes e 50% de oficiais).

D3. Café da Manhã

De acordo com o dispositivo incluído na Convenção Coletiva de Trabalho, lei municipal ou por força de qualquer outro dispositivo legal as empresas podem ser obrigadas a fornecer uma refeição mínima matinal.

O Café da Manhã é representado pela seguinte fórmula:

$$CM = \frac{CCM \times N}{S}$$

CM = Café da Manhã

CCM = Custo do Café da Manhã, na forma escolhida pela empresa ou estipulado na Convenção Coletiva

N = Número de dias úteis ou trabalhados por mês (adotado 20 dias úteis)

S = Salário médio mensal dos trabalhadores (adotada a seguinte proporção: 50% de serventes e 50% de oficiais).

D4. Equipamentos de Proteção Individual – EPI

A Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 e a norma da ABNT NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – 118.000-2), no item 18.23.1, dispõe que a empresa é obrigada a fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, EPI adequado ao risco.

Já a NR-6 (Equipamento de Proteção Individual – EPI), dispõe mais detalhadamente sobre os EPIs, inclusive estabelece o tipo de equipamento por serviço.

O EPI inclui o custo do Uniforme de Trabalho, capacete, luvas, óculos, máscaras etc.

De acordo com o item 18.37.3 da NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) é obrigatório o fornecimento gratuito pelo empregador, de vestimenta de trabalho e sua reposição, quando danificada.

Os Equipamentos de Proteção Individual - EPI são representados pela seguinte fórmula:

$$EPI = \frac{(CEPI \times n1)}{n2 \times S}$$

EPI = Equipamento de Proteção Individual

CEPI = Custo do conjunto de EPI necessário ao cumprimento da legislação aplicável

n1 = Quantidade de EPI por vida útil

n2 = Número de meses da vida útil considerado para o EPI
S = Salário médio mensal dos trabalhadores (adotada a seguinte proporção: 50% de serventes e 50% de oficiais).

D5. Exames Médicos Obrigatórios

De acordo com o art. 168 da Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT e a NR nº 07, é obrigatório às empresas fazerem constar no Programa de Saúde Médico de Saúde Ocupacional – PSMSO – as consultas ou os exames médicos admissionais, periódicos, de retorno ao trabalho, de mudança de função e de demissão.

A fórmula de cálculo das consultas e exames médicos é a apresentada a seguir:

$$CEM = \frac{CCEM}{n3 \times S}$$

CEM = Custo de Consultas e Exames Médicos Periódicos
CCEM = Custo de cada Consulta e Exames Médicos Periódicos
n3 = Quantidade de Consultas e Exames Médicos
S = Salário médio mensal dos trabalhadores (adotada a seguinte proporção: 50% de serventes e 50% de oficiais).

D6. Seguro de Vida Obrigatório

De acordo com a convenção coletiva de trabalho da região do contrato, muitas vezes é obrigatória à existência de Seguro de Vida para os empregados das empresas da construção civil.

A fórmula de cálculo do Seguro de Vida quando obrigatório ou exercido efetivamente pela empresa é a apresentada a seguir:

$$SV = \frac{CSV}{S}$$

sv = Seguro de Vida
CSV = Custo Mensal do Seguro de Vida
S = Salário médio mensal dos trabalhadores (adotada a seguinte proporção: 50% de serventes e 50% de oficiais).

D7. Vale Supermercado (VS)

Segundo a convenção coletiva, as empresas fornecerão, mensalmente, no primeiro dia útil de cada mês, a todos os seus empregados em atividade, auxílio alimentação no valor de R\$ 65,00 (sessenta e cinco reais), não constituindo, com isso, salário in natura, conforme determina o Programa de Alimentação do Trabalhador - PAT. Parágrafo Primeiro - As empresas fornecerão o Auxílio Alimentação a cada um dos empregados que fizer jus ao benefício, devendo o mesmo ser adquirido perante empresa autorizada, consoante ao que dispõem as instruções do Programa de Alimentação do Trabalhador - PAT, sendo vedada a aquisição de produtos não alimentícios e/ou bebidas alcoólicas, sendo ainda proibida a concessão do benefício em dinheiro, não tendo, portanto, natureza salarial, não se incorporando à remuneração para quaisquer efeitos, inclusi-

ve, trabalhistas, previdenciários e/ou tributários.

PARA PROFISSIONAIS MENSALISTAS:

Os procedimentos para o cálculo do percentual dos Encargos Sociais para os profissionais mensalistas, uma vez que o salário é o mesmo ao longo dos doze meses do ano, é o apresentado a seguir:

A adoção por inteiro das taxas de “Leis Sociais” para mensalistas, ou seja, sobre a folha de pagamento de salários, difere daquela adotada sobre a mão de obra de horista, utilizada quando se está efetuando um orçamento através de composições de preços unitários de serviços.

Poderemos expressar as horas trabalhadas durante um ano em dias ou em horas, sem demais preocupações quanto aos salários do pessoal empregado ou quanto ao valor em reais das folhas de pagamento, ou ainda quanto ao montante das “Leis Sociais” sobre eles incidentes.

Dias de efetivo trabalho por Ano

- a. Jornada diária de trabalho $\rightarrow 220 \text{ horas}/30 \text{ dias} = 7,3333 \text{ horas}/\text{dia}$
Jornada mensal de trabalho $\rightarrow 220 \text{ horas}/\text{mês}$ (segundo a Constituição Federal)
Jornada anual de trabalho $\rightarrow 365 \text{ dias por ano} \times 7,3333 \text{ horas}/\text{dia} = 2.676,65 \text{ h}$
- a. 1 ano $\rightarrow 365 \text{ dias} \times 7,3333 \text{ h} = 2.676,67$

Deduzindo-se do total de horas anuais (2.676,67 h) as horas não-trabalhadas (220h), teremos 2.456,67 horas de efetivo trabalho por ano.

Horas de efetivo trabalho por Ano = 2.456,67 horas

Cálculo da Taxa do GRUPO A:

O cálculo para o GRUPO A - Encargos Sociais Básicos é idêntico ao do profissional horista.

Cálculo da Taxa do GRUPO B:

B1. Repouso Semanal Remunerado

Incluído no salário mensal.

B2. Feriados

Incluído no salário mensal.

B3. Aviso Prévio Trabalhado

Existem dois casos distintos para cálculo do aviso prévio trabalhado, conforme apresentado a seguir:

- a) 100% indenizado (parágrafo 1º, art. 487, da CLT);
- b) com horário reduzido de duas diárias, sem prejuízo e salário, conforme art. 488 da CLT.

Na construção civil, do total dos casos de aviso prévio, 100% pertencem ao tipo A, e considerando-se ainda que o tempo médio de permanência de um funcionário na obra é de 12 meses.

Entretanto, neste item, será considerado apenas o Aviso Prévio Trabalhado, ou seja, aquele exigido por lei, que corresponde ao equivalente a 7 dias. Portanto, o Aviso Prévio Indenizado será analisado em outro item deste trabalho.

$$\text{AVISO PRÉVIO TRABALHADO} = (7 \times 7,3333 \times 100) / 2.456,67 = 2,1\%$$

B4. Aviso Prévio Indenizado

Há dois casos distintos de aviso prévio indenizado, de acordo com o apresentado a seguir:

- a) 100% indenizado (parágrafo 1º, art. 487, da CLT);
- b) com horário reduzido de duas diárias, sem prejuízo e salário, conforme art. 488 da CLT.

Neste caso será considerado o complemento do mês de Aviso Prévio, isto é, uma vez que foi considerado 7 dias no Aviso Prévio Trabalhado, neste item será adotado 23 dias (30 dias por mês – 7 dias referentes ao Aviso Prévio Trabalhado).

$$\text{AVISO PRÉVIO INDENIZADO} = (23 \times 7,3333 \times 100) / 2.456,67 = 6,9\%$$

B5. Auxílio-Enfermidade

Em conformidade com o que dispõe a Lei nº 3.807, de 26.08.1960, os primeiros 15 dias de auxílio-doença concedidos pelo INSS devem ser pagos pelos empregadores.

Consideramos no âmbito desta pesquisa que são 15 dias de ausência pelo motivo enfermidade.

Nestas condições, a dedução poderá ser orientada da seguinte forma:

$$\text{AUXÍLIO ENFERMIDADE} = (15 \times 7,3333 \times 100) / 2.456,67 = 4,5\%$$

B6. 13º Salário

Através da Lei nº 4.090, de 13.07.1962, os empregadores estão obrigados ao pagamento de um 13º salário, a ser liquidado no mês de dezembro de cada ano, podendo a primeira metade ser paga por ocasião das férias dos empregados.

Relacionamos então a influência desses 30 dias sobre o montante das horas produtivas, lembrando que de acordo com a Lei nº 7.787, de 30.06.89, o 13º salário passa a receber incidências globais dos Encargos Básicos:

$$\text{13º SALÁRIO} = 30 \times 7,3333 \times 100 / 2.456,67 = 9,0\%$$

B7. Licença Paternidade

Incluído no salário mensal.

B8. Ausências Abonadas

Incluído no salário mensal.

Cálculo da Taxa do GRUPO C:

C1. Depósito por Rescisão Sem Justa Causa

A referida taxa destina-se a prover o depósito de 40% sobre o valor do Fundo de Garantia, a que estão obrigados os empregadores quando dispensam seus empregados sem justa causa. Na indústria da construção civil, mais do que em qualquer outra, tal fato ocorre com maior frequência, eis que ao término de um dado volume de obras, e na eventual falta de outras, os empresários recorrem à restrição contratual, para não sobrecarregar inutilmente as suas folhas de pagamento. Terão agora, no ato da dispensa sem culpa do empregado, de depositar 40% sobre o que estiver na conta do FGTS em nome desse empregado.

A Lei Complementar nº 110 de 29.06.2001, instituiu uma contribuição adicional de dez por cento sobre o total dos depósitos do FGTS quando a empresa demite o trabalhador sem justa causa, com vigência a partir de 01.10.2001. Essa contribuição refere-se à reposição dos expurgos ocorridos nos Planos Verão (fevereiro de 1989) e Collor 1 (março de 1990) sobre os depósitos do FGTS. Assim, a multa passa de 40% para 50% para dispensas injustificadas. Como a Lei não define prazo de vigência, é possível que as empresas venham a pagar os 10% até que o patrimônio do FGTS seja reconstituído. Além do que, deverá ser pago ao trabalhador o FGTS sobre o 13º Salário ($8\% \times (1/12)$), assim teremos:

$DRSJC = 50\% \text{ sobre } [(A8 + (A8/12)) + (A8 + (A8/12) \times \text{Grupo B})]$, isto é neste caso para considerarmos a multa rescisória sobre o 13º Salário.

$$DRSJC = 0,50 \times ((0,08 + 0,08/12) + ((0,08 + 0,08/12) \times 0,224)) \times 100 = 5,3\%$$

C2. Férias

Dada à taxa de rotatividade na construção civil, as férias anuais serão necessariamente indenizadas.

Conforme o que dispõe o artigo 7º, inciso XVII, dos direitos sociais previstos pela Constituição da República Federativa do Brasil, as férias anuais devem ser remuneradas com, pelo menos, um terço a mais do que o salário normal. Assim, teremos:

$$FÉRIAS = (30 + 10) \times 7,3333 \times 100 / 2.456,67 = 11,9\%$$

C3. Adicional por Aviso Prévio

Corresponde ao adicional referente ao mês de aviso prévio para pagamento do 13º Salário e das Férias.

Assim, calcula-se 1/12 ou um mês dos percentuais obtidos anteriormente para o 13º Salário e as Férias.

$$ADICIONAL POR AVISO PRÉVIO = 1/12 \times (11,9\% + 9,0\%) = 1,7\%$$

Conforme Leis nº 8.212 e 8.213/1991 (Plano de Custeio e Plano de Benefícios da Previdência Social, art. 28, parágrafo 8º), alterada pela Lei nº 9.528 (10/12/1997), não incide contribuição previdenciária nos casos de aviso prévio indenizado. Apenas durante a vigência da Medida Provisória nº 1.523-7 (de 30/04/1997 a 10/12/1997) foi devido à cobrança.

Cálculo da Taxa do GRUPO D:

Reincidência do GRUPO A sobre o GRUPO B

Calculando a incidência do agrupamento representado pelos encargos sociais básicos, sobre os que recebem a sua reincidência, deve-se acrescentar ao total mais 11,8%.

$$\text{REINCIDÊNCIA} = \frac{\text{GRUPO A} \times \text{GRUPO B}}{100}$$

$$\text{REINCIDÊNCIA} = \frac{20,8\% \times 22,4\%}{100}$$

$$\text{REINCIDÊNCIA GRUPO A} \times \text{GRUPO B} = 4,7\%$$

GRUPO D - Encargos Complementares Obrigatórios

Os encargos sociais complementares para os mensalistas são calculados seguindo os mesmos parâmetros dos horistas, para as mesmas obrigações, ou seja, vale-transporte, refeição mínima, cesta básica, EPI, Ferramentas manuais, uniforme de trabalho e exames médicos.

Os cálculos destes Encargos Complementares seguem as mesmas orientações definidas anteriormente para o profissional horista.

5.1.4 Modelo da tabela de cálculo do percentual da taxa de encargos sociais

A fim de melhor esclarecer a metodologia apresentada no item 5.1.3, é anexada memória de cálculo da taxa de encargos sociais, bem como modelo da Tabela de Cálculo do Percentual de Encargos Sociais sobre o salário hora (Quadro 11 A) e sobre o salário mensal (Quadro 11B).

Adicionalmente esclarece-se que para a adoção destes ou quaisquer outros valores encontrados em revistas e publicações especializadas, a empresa deve fazer análise metódica do estudo em questão de maneira a compatibilizar a mesma com seus próprios parâmetros.

Atentar para o fato de que a qualquer momento podem ser incorporados novos itens à taxa de encargos sociais, assim, deve o engenheiro de custos acompanhar, sistematicamente, as modificações da legislação.

5.1.5 Outras modalidades de contratação de pessoal

Apesar da modalidade de contratação pela CLT, acima exposta, ainda ser a mais comum no momen-

to, outras maneiras legais e mais econômicas estão crescendo em nosso país, entre elas, temos:

- cooperativas de trabalhadores;
- mão de obra temporária;
- obra certa ou contratação por tempo determinado.

Porém, antes de adotá-las deve-se verificar se as mesmas trarão realmente benefícios, financeiros ou outros, bem como, se a legislação permite o seu emprego. Isto se torna importante porque, entre outras iniciativas, os dissídios coletivos podem negar sua utilização para determinadas categorias profissionais.

Cooperativa de trabalhadores

No âmbito deste livro convém mencionar alguns aspectos do sistema de cooperativa, por tratar-se de modalidade promissora como forma de contratação de mão de obra, uma vez que ausente o vínculo trabalhista, além de reduzir custos e, principalmente, elevar a produção profissional. Importante citar a legislação pertinente:

Lei nº 5.764/71 de 16/12/1971:

- a Constituição Federal de 05/10/1988 em seu Título VII – cap. 1, art. 174, parágrafo 2;
- os Decretos nºs 6.532 de 26/06/1907, 22.239 de 19/12/1932, 59 de 21/11/1966 e 60.597 de 19/04/1967.

Os tipos de cooperativas são: de produção, de crédito, de trabalho (art. 24 do Decreto nº 22.239) e outros.

É importante observar que “todos os cooperados são sócios da empresa”, portanto, não existe vínculo empregatício e responsabilidade de pagamento de qualquer tributo a este vinculado, isto é, encargos sociais, vale transporte etc.

São devidos pelos cooperados o imposto de renda sobre pessoa física (IRRF) e o INSS, de acordo com a legislação de profissionais autônomos. Estas organizações oferecem benefícios ao profissional que muitas vezes são superiores àqueles prestados pelas empresas de engenharia, os quais, entre outros, podemos citar: seguro de saúde e/ou odontológico, previdência privada, seguro pecuniário, empréstimos pessoais etc.

Não existe tempo mínimo ou máximo de permanência do profissional cooperado no contrato, entretanto, é importante que se cumpra fielmente a lei, através da celebração de contrato adequado de prestação de serviços entre a empresa contratante e a cooperativa.

Sobre a remuneração do profissional, atualmente, são devidos pela cooperativa, um percentual aproximado de 38%, com o seguinte parcelamento:

DESCRIÇÃO DO CUSTO	%
INSS (pago pelo contratante do serviço)	15%
Taxa de Administração da cooperativa, para cobrir seus custos administrativos e comerciais (de 8 a 18%, conforme cada cooperativa), adotaremos a média	13%
Impostos sobre o Faturamento, exclusive IR e CSLL, em média	6%
Total (1,15 x 1,13 x 1,06)	38%

Este percentual pode ser acrescido, sem obrigatoriedade, das vantagens da C.L.T., que é de aproximadamente 30% (trinta por cento).

Assim, o custo do sistema cooperativista subiria para 80% (oitenta por cento) e equivaleria aos encargos sociais sobre o salário mês, entretanto, com a vantagem de se evitar passivo trabalhista e pagamento de aviso prévio.

Serviço Temporário

O serviço temporário corresponde à locação da mão de obra necessária de empresas especializadas e que atendam a Lei Nº 6.019/74.

São muitas estas empresas prestadoras de locação de mão de obra para trabalho temporário, que é definido como aquele com prazo de duração até 3 (três) meses, sendo possível a renovação por mais três meses.

O percentual cobrado por estas empresas é de 60 a 75% sobre o salário mensal do profissional, já incluído o custo administrativo e o lucro. Neste caso, também se evita o passivo trabalhista e o pagamento do aviso prévio.

Obra Certa

Também conhecido por Contratação por Tempo Determinado. O contrato de trabalho deve definir o local e tempo exato de duração. A vantagem para a empresa é a inexistência de pagamento na época de demissão do profissional da multa sobre o FGTS e do aviso prévio.

A deficiência desta modalidade é que, em caso de quebra de contrato pela empresa, haverá o pagamento de metade do saldo a que o profissional tinha direito. Nas grandes cidades este sistema não tem dado resultado positivo para as construtoras.

5.1.6 Salário médio em função de dissídio coletivo

Em determinadas ocasiões o mês de dissídio coletivo dos profissionais pode se dar no transcorrer de um contrato ou no período do orçamento em elaboração, assim, cabe determinar o salário médio a ser adotado que será calculado pela média ponderada entre os salários antes e depois da convenção de trabalho e seus respectivos tempos de aplicação.

Podemos adotar a seguinte fórmula:

$$\text{SALÁRIO MÉDIO} = \frac{(\text{SALÁRIO ATUAL} \times \text{TEMPO 1}) + (\text{SALÁRIO PREVISTO} \times \text{TEMPO 2})}{\text{TEMPO 1} + \text{TEMPO 2}}$$

onde:

SALÁRIO ATUAL corresponde ao salário anterior ao dissídio;

SALÁRIO PREVISTO .. corresponde ao salário posterior ao dissídio;

TEMPO 1..... corresponde ao prazo de vigência (meses) no contrato do SALÁRIO ATUAL e

TEMPO 2..... corresponde ao prazo de vigência (meses) no contrato do SALÁRIO PREVISTO.

5.2 Pesquisa de mercado de materiais e subempreiteiros

5.2.1 Materiais

A pesquisa de mercado para conhecimento do valor de aquisição dos materiais será feita na região em que se desenvolverão os serviços. Entretanto, esta pesquisa deverá ser comparada com outras em regiões próximas que tenham materiais suficientes ao vulto da obra.

É importante, ao se elaborar a pesquisa, que se disponha das quantidades e das especificações corretas dos materiais a serem adquiridos de modo a se obter proveito na negociação de preços.

Alguns materiais, entre outros, os betumes e os explosivos, e mesmo, cimento, ferro etc., quando em grande escala, e/ou com poucas possibilidades de serem encontrados no local da obra, devem ser pesquisados, também, junto às fontes produtoras ou em grandes centros urbanos.

Da pesquisa de mercado, com no mínimo três fornecedores, constarão os seguintes dados:

- descrição detalhada do material, com unidade;
- quantidade de consumo;
- preço do material, incluindo todos os impostos por fornecedor;
- condições de pagamento.

No caso em que haja uma disparidade entre os três preços coletados, deve-se efetuar a cotação junto a outros fornecedores, de modo a garantir que o valor de aquisição pesquisado seja válido.

O Quadro 12 apresenta o modelo do Mapa de Coleta de Preços de Materiais.

5.2.2 Sub-empreiteiros

Quando convier ao construtor subempreitar alguns serviços, mesmo aqueles prestados por transportadores autônomos ou de empresas, sugere-se proceder à pesquisa de mercado, preferencialmente, na região da obra.

QUADRO 12:
Coleta de preço de materiais

COLETA DE PREÇOS DE MATERIAIS									
Obra:			Fornecedor:						
Previsão de Entrega:			Telefone:						
Cliente:			Vendedor:						
Quant	Un	Descrição	Preço Base	Unitário	Total	Unitário	Total	Unitário	Total
Endereço de Entrega			Impostos (%):						
			Frete:						
			Desconto (%):						
Observações:			Total Compra:						
			Prazo Entrega:						
			Cond Pagto:						
			Data Coleta:						

Caberá à direção da empresa criar normas que orientem os engenheiros de custos e de produção a gerenciarem seus subempreiteiros.

Deve-se agir de maneira semelhante ao procedimento com os materiais, escolhendo-se sempre, empresas idôneas e conhecidas no mercado, e ainda, só aceitar propostas de preços completas, ou seja, aquelas que, por escrito, constem os dados anteriormente apresentados para a coleta de preços de materiais.

Nestes casos, a contratação deverá ser garantida por contrato entre as partes, respeitando-se, ainda, o edital de licitação no que concerne à aceitabilidade de sub-empreiteiros.

5.3 Valores de aquisição de equipamentos e veículos

A pesquisa de mercado para determinação do valor de aquisição dos equipamentos e veículos deve ser feita nas principais praças do país, isto é, Rio de Janeiro, São Paulo e principais capitais, entretanto, deverá ser respeitado o sistema de vendas de alguns fabricantes que mantêm exclusividade para o local sede do comprador.

Esta pesquisa será realizada de maneira a se obter:

- o valor de aquisição do equipamento sem peças trabalhantes, ou seja, custo do caminhão sem pneus;
- valor das peças trabalhantes;
- incidência de impostos sobre circulação de mercadorias (ICMS) e sobre produtos industrializados (IPI), tanto para os equipamentos nacionais quanto para os importados. Nesta última hipótese, a pesquisa deve abranger também os impostos e despesas de importação, quando forem necessários e pagos pelo comprador.

Da pesquisa deverão constar as seguintes informações:

- especificações do equipamento;
- dados do fornecedor consultado (nome, endereço, telefone/fax e atendente);
- preço do equipamento sem peças trabalhantes;
- valor das peças trabalhantes;
- valor e descrição dos impostos (atentar para o fato dos mesmos já estarem incluídos ou não no preço ofertado);
- condições de pagamento;
- custos de embalagem e transporte, quando for o caso.

O engenheiro de custos deve estar sempre atento às modificações introduzidas na legislação, como também, na forma como as informações são apresentadas pelos fornecedores a respeito da incidência de impostos.

Poderá ser adotado o mesmo Mapa de Coleta utilizado para o caso de materiais.

5.4 Transportes

Os custos dos transportes podem se apresentar em duas modalidades, ou seja, através de veículos próprios ou através da contratação de terceiros.

No caso de se adotar frota própria deve-se considerar os custos conforme apresentado no Capítulo 6, Custo Horário de Utilização de Equipamentos. No caso de contratação de terceiros deve ser considerada a metodologia definida no subitem 5.2.2 – Subempreiteiros.

6

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO CUSTO HORÁRIO DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO

6.1 Definição

Custo de utilização de equipamentos é o gasto que decorre da posse e da operação do mesmo. A unidade de tempo em que geralmente se mede o custo de utilização dos equipamentos é a hora, razão que justifica a metodologia para determinação do custo horário de utilização do equipamento.

A partir da pesquisa de mercado do valor de aquisição e conforme a metodologia a seguir exposta, calcula-se o referido custo para todas as máquinas constantes da lista efetuada, conforme orientado no Capítulo 4 - Elaboração das Composições Analíticas de Custos de Serviços.

6.2 Análise de métodos alternativos

Caberá à empresa construtora definir, para o cálculo do custo horário de utilização de equipamentos, qual o método que deseja adotar, uma vez que, são vários os procedimentos teóricos admitidos nestes casos. Entretanto, aconselha-se sempre, que a construtora mantenha um funcionário para apropriação e controle de campo, a fim de poder efetuar sistematicamente comparações com o método adotado.

São encontrados no mercado livros que apresentam métodos mais sofisticados de estimativa de custo horário de equipamentos; para conhecimento, enumera-se a seguir algumas variações comumente adotadas:

- Depreciação em função da vida útil do equipamento - podemos adotar coeficientes redutores do valor de aquisição dos equipamentos em função da vida útil ou idade de operação (anos de trabalho) dos equipamentos. Este procedimento é normalmente utilizado como custo horário interno de utilização de equipamentos para controle e avaliação de resultado de empreendimentos, ou ainda, quando o equipamento ultrapassa a vida útil estipulada e permanece em atividade.

No caso de adotar este procedimento, salvo melhor juízo, podem ser utilizados os fatores redutores aplicáveis sobre o valor de aquisição dos equipamentos em função da sua vida útil, conforme apresentado na Tabela 1 a seguir:

TABELA 1: Tabela de redutores em função da vida útil

IDADE (em anos)	REDUTOR (%)
até 1 ano	0
de 1 a 2 anos	15
de 2 a 3 anos	30
de 3 a 4 anos	45
de 4 a 5 anos	60
de 5 a 10 anos	70 a 80
acima de 10 anos	80 a 100

- **Juros** - adotar sistemática que represente de maneira sempre fiel a remuneração do capital empregado na compra do bem, através da atualização frequente da taxa de juros admitida;
- **Manutenção** - adotar valores mais realísticos obtidos a partir da apropriação de campo;
- **Operação** - Material - mesmo método adotado para a manutenção, onde se possa conhecer o consumo de combustível, óleos lubrificantes, etc.

6.3 Método de cálculo adotado

Para efeito de simplificação, será adotado o método preconizado no MANUAL DE COMPOSIÇÃO DE CUSTOS RODOVIÁRIOS DO DNER - 1972, para estimativa de custo, a seguir resumido.

O custo horário é composto das seguintes parcelas:

- **Depreciação e juros (DJ)** - depreciação é a parcela referente à perda de valor do equipamento em decorrência de uso ou obsolescência; enquanto os juros correspondem à remuneração do capital investido;
- **Manutenção (M)** - é a parcela por meio da qual se mantém o equipamento em perfeitas condições de uso;
- **Operação** - é a utilização do equipamento, compreendendo duas parcelas, isto é, materiais e mão de obra:
- **Materiais (MAT)** - é o conjunto de materiais necessários à operação dos equipamentos;
- **Mão de obra (MO)** - é a mão de obra necessária à operação do equipamento, ou seja, operador de máquinas e auxiliares, quando for o caso.

Normalmente existe a necessidade de se atribuir ao custo horário dos equipamentos, sua utilização em operação normal, denominado custo produtivo, e ainda, o tempo de espera para entrar em operação na equipe, de motor ligado, que representa o custo improdutivo.

A soma dos quatro componentes anteriormente expostos determina o custo produtivo, enquanto que o custo improdutivo, é a soma dos itens de Depreciação e Juros e Operação - Mão de obra, ou seja:

$$\text{Custo Produtivo (CP)} = \text{DJ} + \text{M} + \text{MAT} + \text{MO}$$

$$\text{Custo Improdutivo (CI)} = \text{DJ} + \text{MO}$$

Apresentamos neste capítulo a metodologia aconselhada para o cálculo de cada uma destas parcelas, que é utilizada nas composições de custo.

Existe, ainda, uma terceira possibilidade para apuração do custo horário de equipamentos, ou seja, sem que os mesmos operem, ficando com o motor desligado à disposição do cliente. Este tipo de ocorrência acontece, quando fatores independentes da vontade da construtora concorrem para a paralização da máquina, que fica parada, aguardando liberação para reinício das atividades. Normalmente, nestes casos, pode-se acertar a cobrança destas horas por meio do custo improdutivo ou definir-se outro modo diretamente com o contratante.

6.3.1 Metodologia adotada para cálculo do custo horário de utilização de equipamentos

Depreciação e juros - depreciação é a perda de valor do equipamento em decorrência de uso ou obsolescência. Juros é a remuneração do capital investido na compra do bem.

O método a ser adotado para o cálculo da depreciação e juros será o Fundo de Reserva (sinking fund). A expressão geral do valor desta parcela será:

$$p = V_o \times i + [(V_o - R)i \div ((1 + i)^n - 1)]$$

onde:

- V_o = valor de aquisição, exclusive material rodante, em R\$;
- R = valor residual;
- i = taxa anual de juros e
- n = vida útil em anos do equipamento (n) (ver Tabela 3).

Com esta consideração pode-se introduzir simplificações na fórmula que permite a apresentação de uma tabela da taxa de depreciação e juros. Considerando-se o valor residual nulo, a expressão anterior assume a seguinte forma:

$$p = V_o \times i [1 + (1 \div (1 + i)^n - 1)]$$

Fazendo-se $(1 + i) = q$, a expressão pode ser assim escrita:

$$p = [(q^n (q - 1)) \div (q^n - 1)] \times V_o$$

Sendo que a expressão $[(q^n (q - 1)) \div (q^n - 1)]$, multiplicada pelo valor de aquisição do equipamento resulta exatamente no valor de depreciação e juros.

Multiplicando-se a expressão anterior por 100, têm-se:

$$r = [[(q^n (q - 1)) \times 100] \div (q^n - 1)] \times n$$

A expressão pode ser adotada para a determinação da parcela de depreciação e juros, durante a vida útil dos equipamentos.

Considerando-se de 10% ao ano a taxa de juros, que corresponde ao custo de oportunidade do capital, obtém-se a Tabela 2 a seguir com os valores para r:

TABELA 2: Depreciação e juros expressos como um percentual do valor de aquisição do equipamento

Vida útil (anos)	Juros durante a vida útil (%)	Depreciação e juros durante a vida útil (%)
1	10,00	110,00
2	15,24	115,24
3	20,63	120,63
4	26,19	126,19
5	31,90	131,90
6	37,77	137,77
7	43,78	143,78
8	49,96	149,96

Define-se por vida útil do equipamento o período de tempo que vai de sua aquisição e início de funcionamento, até a data de sua retirada do serviço por obsolescência ou por ter atingido custo de manutenção muito elevado.

A vida útil é baseada no tipo de equipamento e nas condições de serviço em que é empregado.

Deve-se adotar para a vida útil dos equipamentos os valores em horas trabalhadas por ano e em anos de trabalho, constantes da Tabela 3 a seguir, onde são previstas também as três condições de serviço em que o equipamento pode trabalhar:

TABELA 3: Vida útil de equipamentos

EQUIPAMENTOS	CONDIÇÕES DE SERVIÇO					
	Leve		Média		Pesada	
	Anos (n)	Horas (h/a)	Anos (n)	Horas (h/a)	Anos (n)	Horas (h/a)
Perfuratriz manual					3	2.00
Vibrador de imersão e bomba mecânica			4	1.250		
Fresadora a frio			5	1.200		
Betoneira			4	1.750		
Tratores de esteiras ou pneus, moto-escavo transportador, motoniveladora, carregadeira de esteiras ou pneus, caminhões basculantes e retroescavadeira e pá mecânica de pneus	6	2.000	5	2.000	4	2.000
Compressor de ar, usina de asfalto usina desolo			6	1.666		
Distribuidor e espalhador de agregados			6	1.333		
Caminhão tanque ou de cacarroceria fixa, dumptor, gerador, escavadeira e sonda a percussão			6	2.000		
Serra circular e bate estaca			7	2.000		
Conjunto de britagem					6	1.500
Tanque pré-aquecedor e transformador			6	2.333		
Vassoura mecânica, carrinho de mão e grade de discos			8	1.000		
Distribuidor de asfalto, régua vibratória, furadeira, lixadeira, ponte rolante e elevador de obra			8	1.250		
acabadora de asfalto, microtador com roçadeira e grua			8	1.500		
Rolo pé-de-carneiro, rolo de pneus pressão variável, rolo de pneus pressão variável, rolo liso vibratório e rolo liso			8	1.750		

n= vida útil, em anos

h/a= horas de trabalho por ano

Baseado na metodologia indicada anteriormente e na vida útil apresentada organizou-se a Tabela 4 onde se obtém, diretamente, a percentagem de depreciação e juros, para todas as classes de equipamentos enumerados anteriormente:

A fórmula de cálculo da depreciação e juros por hora é a seguinte:

$$DJ = Vo \times dj\%$$

Onde:

V_0 é o valor de aquisição do bem e

$dj\%$ é o percentual de depreciação e juros por hora, apresentado na Tabela 4 abaixo.

TABELA 4: Depreciação e juros por hora expresso como um percentual do valor de aquisição do equipamento (%)

EQUIPAMENTOS	CONDIÇÕES DE SERVIÇO		
	Leve	Média	Pesada
Perfuratriz manual			0,0201
Vibrador de imersão e bomba mecânica		0,02523	
Fresadora a frio		0,02103	
Betoneira		0,01802	
Tratores de esteiras ou pneus, moto-escavo transportador, motoniveladora, carregadeira de esteiras ou pneus, caminhões basculantes e retroescavadeira e pá mecânica de pneus	0,01148	0,01319	0,01577
Compressor de ar, usina de asfalto usina desolo		0,01378	
Distribuidor e espalhador de agregados		0,01722	
Caminhão tanque ou de cacarroceria fixa, dumptor, gerador, escavadeira e sonda a percussão		0,01148	
Serra circular e bate estaca		0,01027	
Conjunto de britagem			0,0153
Tanque pré-aquecedor e transformador		0,00984	
Vassoura mecânica, carrinho de mão e grade de discos		0,01874	
Distribuidor de asfalto, régua vibratória, furadeira, lixadeira, ponte rolante e elevador de obra		0,01499	
Acabadora de asfalto, microtrator com roçadeira e grua		0,01249	
Rolo pé-de-carneiro, rolo de pneus pressão variável, rolo de pneus pressão variável, rolo liso vibratório e rolo liso		0,01071	

Pode-se considerar o valor residual igual a 15% do valor de aquisição, portanto, neste caso, será adotado no cálculo do custo horário o valor de aquisição igual a $0,85 \times V_0$.

EXEMPLO DO CÁLCULO DA DEPRECIAÇÃO E JUROS POR HORA

Considere-se, por exemplo, uma Retroescavadeira marca CASE modelo RH-658, trabalhando em condições médias. Sabendo-se que o valor de aquisição é igual a R\$ 128.000,00, temos:

Pela Tabela 4 de depreciação e juros o percentual expresso em função do valor de aquisição é 0,01319.

**Custo horário de depreciação/juros (DJ) =
valor aquisição x (% da Tabela 4 ÷ 100), ou seja,**

$$\begin{aligned} DJ &= 128.000,00 \times 0,85 \times (0,01319 \div 100) \\ DJ &= \text{R\$ } 14,35 \end{aligned}$$

MANUTENÇÃO

Manutenção engloba todos os gastos referentes a:

- reparos de pequeno ou grande valor, incluindo materiais, peças e acessórios de reposição, gastos de oficina e mão de obra, com seus respectivos encargos sociais;
- reapertos, regulagem, limpeza, pintura, lavagem , etc.;
- pneus, câmaras de ar, lâminas, parafusos, correias, esteiras, rodas motrizes e demais peças de desgaste efetivo durante a operação.

Para quantificar os gastos de manutenção dos equipamentos, para fins de previsão, é adotado o método que vincula as reservas destinadas à manutenção com o valor de aquisição do equipamento.

Assim, o custo horário de manutenção dos equipamentos deve ser obtido através da seguinte expressão:

$$\text{Manutenção (M)} = [Vo \div (n \times h)] \times k$$

onde:

Vo = valor de aquisição do equipamento, sem material rodante;

n = vida útil em anos, conforme tabela anteriormente apresentada;

h = horas trabalhadas por ano, conforme tabela anterior;

k = coeficiente de proporcionalidade, de acordo com a Tabela 5 a seguir:

TABELA 5: Coeficientes de proporcionalidade (K)

EQUIPAMENTOS	(K)
Caminhão basculante, fresadora e dumper	1,00
Usina e distribuidor de asfalto e usina de solo	0,90
Acabadora de asfalto e rolos compactores auto-propulsores	0,90
Conjunto de britagem, considerar em separado o custo de reposição das mandíbulas	0,90
Trator de esteira, pá carregadeira, moto-escavo-transportador e retroescavadeira e pá mecânica	1,00
Motoniveladora, escavadeira, trator de pneus, caminhão tanque, caminhão de carroceria fixa, bate estaca e cavalo mecânico	0,80
Compressor de ar, quindaste, régua vibratória, equip. de sondagem a percussão e microtrator com roçadeira	0,80
Distribuidor e espalhador de agregados, grade de discos, vassoura mecânica e tanque pré aquecedor, ponte rolante, transformador, furadeira, carrinho de mão e grua	0,50
Perfuratriz manual, vibrador de imersão, bomba centrífuga, betoneira, serra circular e gerador	0,50
Rolos compressores rebocáveis e elevador de obra	0,50

EXEMPLO DO CÁLCULO DO CUSTO DE MANUTENÇÃO

Considerando-se uma Retroescavadeira marca CASE modelo RH-658, com 74 HP de potência, tem-se:

$$V_o = R\$ 128.000,00$$

$$n = 5 \text{ anos}$$

$$h = 2.000 \text{ horas}$$

$$k = 1,00$$

$$M = [V_o \div (n \times h)] \times k$$

ou aplicando-se os valores conhecidos, temos:

$$M = [128.000,00 \div (5 \times 2.000)] \times 1,00 =$$

$$M = R\$ 12,80$$

CUSTO DE OPERAÇÃO

MATERIAIS

Fazem parte desta parcela os custos referentes aos seguintes materiais:

- combustíveis;
- óleo lubrificante de carter;
- óleos lubrificantes para sistema hidráulico, transmissão e comandos finais;
- graxa;
- filtros para combustíveis e lubrificantes.

A quantificação dos gastos com os materiais de operação será feita a partir das seguintes hipóteses:

- preço médio único para todos os óleos lubrificantes utilizados pelos equipamentos;
- o preço do óleo lubrificante é igual aproximadamente a 7 vezes o do óleo diesel e 6 vezes o da gasolina, admitindo-se, inclusive, que esta proporção se mantenha constante;
- o preço unitário da graxa equivale ao dobro do preço de óleo lubrificante;
- a despesa horária com filtros corresponde a 50% do valor total dos óleos lubrificantes consumidos por hora, no caso de motores a diesel.

Por outro lado, baseados em consumos médios horários de combustível e lubrificantes, fornecidos por ábacos e tabelas, são encontrados os seguintes resultados por HP na barra de direção e por hora:

a) Para motores a óleo diesel

óleo diesel	0,150 litros por HP
óleos lubrificantes	0,002 litros por HP
filtro	0,002 unidade por HP
graxa	0,001 quilos por HP

Tomando-se o preço do litro de óleo diesel como parâmetro e operando-se com base nas premissas, antes estabelecidas, tem-se:

óleo diesel	0,150	0,150
óleos lubrificantes	0,002 x 7	0,014
filtros	0,002 x 3,5	0,007
graxa	0,001 x 14	0,014
Total		0,185

O raciocínio apresentado justifica o critério adotado para a determinação do custo horário de materiais de operação, no caso de equipamentos a óleo diesel, a saber: multiplica-se o fator 0,18 pela potência da máquina em HP e este produto pelo preço do litro do óleo diesel, ou seja:

$$\text{Custo horário de material (MAT)} = 0,18 \times \text{HP} \times \text{preço de 1 litro de óleo diesel}$$

b) Para motores a gasolina

gasolina	0,225 litros por HP
óleo lubrificante	0,002 litros por HP
graxa	0,001 quilos por HP

Tomando-se o preço da gasolina como parâmetro e operando-se com base nas premissas antes estabelecidas, ou seja, considerando que o preço da gasolina é seis vezes menor que o preço do óleo lubrificante e dez vezes menor do que o preço da graxa, tem-se:

gasolina	0,225	0,225
óleo lubrificante	0,002 x 6	0,010
graxa	0,001 x 10	0,010
Total		0,245

Da mesma forma, o raciocínio apresentado justifica o critério adotado para a determinação do custo horário de materiais de operação, no caso de equipamentos a gasolina, ou seja: multiplica-se o fator 0,245 pela potência da máquina em HP e este produto pelo preço do litro da gasolina. O cálculo pode ser traduzido na fórmula:

$$\text{Custo horário de material (MAT)} = 0,245 \times \text{HP} \times \text{preço de 1 litro de gasolina}$$

c) Para motores a álcool

álcool	0,300 litros por HP
óleo lubrificante	0,002 litros por HP
graxa	0,001 quilos por HP

Tomando-se o preço do álcool como parâmetro e operando-se com base nas premissas de que o preço do álcool é sete vezes menor que o preço do óleo lubrificante e doze vezes menor que o preço da graxa, tem-se:

álcool	0,300	0,300
óleo lubrificante	0,002 x 7	0,014
graxa	0,001 x 12	0,012
Total		0,326

Também o raciocínio justifica o critério adotado para a determinação do custo horário de materiais de operação, no caso de equipamentos a álcool: multiplica-se o fator 0,326 pela potência da máquina em HP e este produto pelo preço do litro do álcool. Ou traduzindo-se em fórmula:

$$\text{Custo horário de material (MAT)} = 0,326 \times \text{HP} \times \text{preço de 1 litro de álcool}$$

d) Para motores elétricos

Os motores elétricos poderão ter sua potência expressa em termos de quilowatt (KW). O consumo horário em termos de KW será numericamente igual à potência. Donde, simplificando-se, tem-se:

$$\text{Custo horário material (MAT)} = \text{KW} \times \text{preço de 1 KW/h Industrial}$$

e) Para motores a gás (GNV) veicular

$$\text{Custo horário material (MST)} = 0,15 \times \text{HP} \times \text{preço } 1\text{m}^3 \text{ de gás}$$

EXEMPLO PRÁTICO DE CÁLCULO DO CUSTO DE OPERAÇÃO - MATERIAIS

Admitindo-se a mesma Retroescavadeira marca CASE modelo RH-658, anteriormente citada, com potência de 74 HP, a óleo diesel, sendo o preço do litro deste igual a R\$ 2,77, temos:

$$\text{MAT} = 0,18 \times \text{HP} \times \text{preço do litro do óleo diesel}$$

$$\text{MAT} = 0,18 \times 74 \times 2,77$$

$$\text{MAT} = \text{R\$ } 36,89$$

MÃO DE OBRA

Para fins de determinação do custo da mão de obra de operação, deve-se adotar a mesma sistemática apresentada no Capítulo 5 - Pesquisa de Mercado, referente a pessoal, incluindo-se, também, as leis sociais.

Os profissionais incorporados ao custo da mão de obra de operação não devem ser cobrados em outros itens do orçamento da obra.

EXEMPLO PRÁTICO DE CÁLCULO DO CUSTO DE OPERAÇÃO

Admitindo-se a mesma Retroescavadeira marca CASE modelo RH-658, anteriormente citada, e recorrendo-se ao QUADRO 10 apresentado no Capítulo 5, temos que o salário do operador com encargos sociais é R\$ 8,70:

$$MO = R\$ 8,70$$

Assim sendo, temos o seguinte valor para o custo horário da Retroescavadeira acima citada:

$$\begin{aligned}\text{CUSTO PRODUTIVO} &\Rightarrow CP = DJ + M + MAT + MO \\ CP &= 14,35 + 12,80 + 36,89 + 8,70 \\ CP &= R\$ 52,36\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{CUSTO IMPRODUTIVO} &\Rightarrow CI = DJ + MO \\ CI &= 14,35 + 8,70 \\ CI &= R\$ 23,05\end{aligned}$$

6.4 Exemplo prático de cálculo

O Quadro 13 apresenta um modelo de planilha a ser adotada para o cálculo do Custo Horário de Utilização de Equipamentos, com exemplos práticos do cálculo, e ainda, planilha resumindo os dados básicos utilizados no cálculo. Entretanto, cabe ressaltar que alguns destes dados referem-se a um determinado modelo de máquina existente no mercado, e, portanto, o engenheiro de custos deve, a partir do conhecimento do equipamento de propriedade da construtora, adotar os valores apropriados. Entre outros, por exemplo, podemos citar a potência da máquina como dado característico de cada marca e modelo fabricado e especificado em seu Manual de Operação.

QUADRO 13 Modelo de cálculo do custo de horário de utilização de equipamentos

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Potência (hp)	Vida útil (em anos)	Horas por ano	Valor de Aquisição	DEPRECIAÇÃO E JUROS	MANUTENÇÃO		OPERAÇÃO		CUSTO HORÁRIO	
							M	M	Material	M.O.	Improdutivo	Produtivo
	Betoneira 320 L	10	4	1.750	2.852,00	0,33		0,37	4,30	24,90	25,23	29,90
	Vibrador de lâminas	0	4	1.250	844,00	0,10		0,15	0,00	0,00	0,10	0,25
	Motor para vibrador	3,4	4	1.250	1.919,00	0,26		0,31	1,46	0,00	0,26	2,03
	Torre com guincho	3	4	1.750	3.210,00	0,49		0,23	0,70	0,00	0,49	1,42
	Caminhão basculante 12m³	145	5	2.000	249.000,00	27,92		24,90	62,30	23,44	51,36	138,56
	Caminhão carroceria fixa 10 T	145	6	2.000	213.000,00	23,88		17,75	62,30	23,44	47,32	127,37
	Escavadeira	269	4	2.000	690.000,00	77,36		86,25	115,58	20,73	98,09	299,92
	Trator de esteira c/juuh	304	5	2.000	1.070.000,00	119,96		107,00	130,62	15,54	135,50	373,12
	Motocavalo transportador	335	5	2.000	772.000,00	86,55		77,20	143,94	7,89	94,44	315,58
	Motorveladora 120 B	125	4	2.000	590.000,00	66,15		36,88	28,75	20,58	86,73	152,35
	Caminhão tanque 6.000L	270	5	2.000	198.000,00	22,20		19,80	116,01	18,03	40,23	176,04
	Grade de discos	0	8	1.000	10.200,00	1,62		1,28	0,00	0,00	1,62	2,90
	Trator de pneus	128	5	2.000	135.000,00	15,14		13,50	55,00	15,54	30,68	98,17
	Role Compactor Liso Vibratório Autopropulsor (7,3 kW)	9,79	8	1.750	52.280,00	4,76		3,73	2,25	19,14	23,90	29,88

METODOLOGIA DE CÁLCULO DA PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS - AVALIAÇÃO DE CAMPO DOS RESULTADOS

7.1 Conceitos básicos

Para melhor se entender a metodologia exposta a seguir, são apresentadas as definições abaixo:

- Equipe - é o grupo de equipamentos reunidos para execução conjunta de um dado serviço;
- Produção - é a quantidade média de material movida na unidade de tempo, comumente uma hora, e que pode ser expressa de vários modos:
 - *volume de corte* - é o volume do material no estado normal, na natureza;
 - *volume solto* - é o volume do material escavado e que sofreu empolamento devido ao processo de carregamento;
 - *volume compactado* - é o volume compactado no aterro, e consequentemente, contraído.
- Fator de Conversão da carga - é a relação entre o volume de corte e o volume solto.

7.2 Produção das equipes

A determinação da produção das equipes é elemento fundamental na formação dos custos unitários dos serviços. O custo unitário é a relação entre o custo de execução e a produção estimada, ou seja:

$$\text{CUSTO UNITÁRIO} = \text{CUSTO HORÁRIO} \div \text{PRODUÇÃO}$$

A produção das equipes mecânicas deverá ser obtida com a utilização da planilha de cálculo apresentada anexa, levando-se em conta, além das especificações e condições especiais de cada projeto, os manuais dos fabricantes dos equipamentos, e ainda a experiência do engenheiro de custo.

As planilhas de cálculo das produções das equipes mecânicas não devem ser generalizadas sem maiores considerações, ou seja, devem ser analisadas para cada projeto em orçamentação.

A experiência do engenheiro de custo na definição das condições locais do projeto, e na fixação adequada das variáveis intervenientes na produção da equipe é de capital importância para o nível de precisão do orçamento.

7.3 Tabela de empolamento e fator de conversão

Empolamento é um conceito conhecido da Mecânica dos Solos. Define-se Fator de Conversão da carga através da fórmula:

$$\text{Fator de Conversão} = 100 \div (100 + \% \text{ de empolamento})$$

Apresenta-se no Capítulo 11, dentro das Sugestões Úteis para a Engenharia de Custos, a Tabela de Empolamento e Fator de Conversão de diferentes tipos de materiais.

7.4 Modelo de planilha de produção das equipes mecânicas

7.4.1 Preenchimento do formulário padrão

Apresenta-se neste capítulo, no Quadro 15, modelo de planilha de cálculo da produção das equipes mecânicas.

A sistemática de preenchimento da planilha é a seguinte:

Variáveis Intervenientes - Nesta coluna estão enumeradas alfabeticamente as referências das variáveis intervenientes, que influenciam na produção da equipe, a saber:

- **afastamento (a)** - é a distância entre furos nas minas no sentido transversal à frente de ataque do serviço. Utilizado nas extrações a fogo.
- **capacidade (b)** - é a medida que indica a dimensão do equipamento em termos de produção. A capacidade teórica, indicada nas especificações do equipamento, é chamada capacidade nominal.
- **consumo (c)** - refere-se à quantidade, ou seja, o gasto que tem o equipamento para executar um serviço (por exemplo: uma perfuratriz de determinado tipo consome 3,3 m³/min de ar comprimido).
- **distância (d)** - é o intervalo de lugar onde o equipamento está atuando.
- **espaçamento (e)** - é a distância entre furos das minas no sentido da frente de ataque do serviço.
- **espessura (f)** - são as alturas com que são executadas as diversas camadas de aterro em terraplenagem e da seção estrutural do pavimento.
- **fator de carga (g)** - é a relação entre a capacidade efetiva e a capacidade nominal.
- **fator de conversão (h)** - é a relação entre o volume do material no corte e o volume do material solto.
- **fator de eficiência (i)** - é a relação entre a produção efetiva e a produção nominal.
- **largura de operação (j)** - é a dimensão lateral em que o equipamento atua.
- **largura de superposição (k)** - é o recobrimento lateral necessário para se dar continuidade à execução do serviço.
- **largura útil (l)** - é a dimensão lateral útil de operação do equipamento. É obtida subtraindo-se a largura da operação da largura de superposição.
- **número de passadas (m)** - é o número de vezes que tem que atuar o equipamento, num mesmo lugar, para executar o serviço.
- **profundidade (n)** - é a penetração atingida pelo equipamento na execução dos serviços.

- **tempo fixo (p)** - é o intervalo de tempo gasto pelo veículo com carga, descarga e manobra.
- **tempo de percurso (q)** - é o intervalo de tempo gasto pelo veículo para ir carregado, do ponto de carregamento até o ponto de descarga.
- **tempo de retorno (r)** - é o intervalo de tempo gasto pelo veículo para retornar vazio do ponto de descarga até o ponto de carga.
- **tempo total de ciclo (s)** - é a soma dos tempos fixos, tempo de percurso e tempo de retorno.
- **velocidade (ida) média (t)** - é a relação da distância entre os locais de carga e de descarga, e o tempo de percurso.
- **velocidade de retorno (u)** - é a relação da distância entre os locais de carga e de descarga, e o tempo de retorno.

Unidade - Nesta coluna são transcritas as unidades em que as variáveis intervenientes são medidas para sua apreciação no cálculo da produção do equipamento.

Equipamentos - Nas demais colunas são colocadas as variáveis intervenientes que afetam a produção de todos os equipamentos que compõem uma determinada equipe.

Observações - Aqui são relacionadas as informações necessárias ao bom entendimento dos cálculos efetuados, bem como as fórmulas utilizadas na determinação da produção do equipamento.

Produção Horária - Transcrição da produção horária dos diversos equipamentos que compõem a equipe, obtida através das fórmulas de cálculo e das variáveis intervenientes.

Número de Unidades - Baseado nas produções horárias dos diversos equipamentos, dimensiona-se o número de unidades de cada equipamento, para compor a equipe.

Utilização - Lançamento dos coeficientes de utilização produtiva e improdutivo de cada equipamento da equipe, que são obtidos da seguinte maneira:

$$\text{Coeficiente de utilização produtivo} = (N_p \times P_p) \div (N_1 \times P_1)$$

onde:

N_p = número de unidades do equipamento que comanda a produção da equipe;

P_p = produção do equipamento que comanda a equipe;

N_1 = número de unidades do equipamento em estudo;

P_1 = produção do equipamento em estudo.

O coeficiente de utilização improdutivo é igual a $(1 - \text{Coeficiente de utilização produtivo})$, isto é:

$$\text{Coeficiente de utilização improdutivo} = 1 - \text{Coeficiente de utilização produtivo}$$

Produção da Equipe - Transcrição da produção horária da equipe, que é obtida fazendo-se coincidir esta produção com a produção do equipamento que comanda a equipe.

7.4.2 Exemplo de cálculo

Apresentamos exemplos de cálculo da produção da equipe mecânica (Quadros 14 a 24), de acordo com a sistemática anteriormente exposta para vários serviços, incluindo preenchimento final da composição unitária de custo.

7.4.3 Dados para cálculo da produção dos equipamentos

Apresentam-se ainda planilhas resumindo todos os dados necessários ao cálculo da produção dos equipamentos (Tabelas 6 e 7). Entretanto, ressalta-se que neste caso foram adotados equipamentos padronizados e consultados seus manuais de operação. Assim, cada orçamentista deverá, após conhecer a marca e modelo da máquina, adotar os parâmetros convenientes.

7.5 Avaliação de campo dos resultados

É importante que todas as construtoras disponham de rotina de apropriação de campo de execução de serviços, de modo a aferir e adequar, se necessário, o cálculo teórico oriundo da metodologia anteriormente exposta, conforme apresentado no livro do mesmo autor cujo título é “Preço de Serviços Profissionais de Engenharia e Arquitetura Consultiva”.

TABELA 6: Cálculo da produção das equipes mecânicas

T.1 - FATOR DE CARGA E FATOR DE CONVERSÃO				
Tipo de material de escavação	Fator de Carga		Fator de Conversão	
1ª Categoria	0,95		0,77	
2ª Categoria	0,85		0,72	
3ª Categoria	0,75		0,67	

T.2 - TEMPOS DE TRABALHO DO MOTOESCAVO EM MINUTOS (em escavação de material de 1ª e de 2ª categoria)				
Distância (em metros)	Tempo em Minutos			
	Fixo	Percursor	Retorno	Total
100	1,30	0,30	0,50	2,10
300	1,30	0,55	1,15	3,00
500	1,30	0,80	1,85	3,95
700	1,30	1,15	2,50	4,95
900	1,30	1,35	2,70	5,35
1.100	1,30	1,60	3,30	6,20
1.300	1,30	1,90	3,90	7,10
1.500	1,30	2,25	4,40	7,95

T.3 - CÁLCULO DA PRODUÇÃO DO TRATOR DE ESTEIRA COM LÂMINA, DE 300 HP			
Serviço	Fator de Eficiência(i)	Tempo Total de Ciclo (s)	Fórmula (unid/ hora)
Árvores Com Diâmetro			
Entre 0,15m e 0,30m	0,5	2,5	$P = (60 \cdot b \cdot i) / s$
Acima 0,30m	0,5	7	$P = (60 \cdot b \cdot i) / s$

T.4 - CONSUMO (c) DO DISTRIBUIDOR DE ASFALTO			
Serviço Camada	Tratamento Superficial		
	Simples/ Imprimação / Pintura de Ligação	Duplo	Triplo
1ª camada	1,5	1,8	2,9
2ª camada	-	1,0	2,2

T.5 - CONSUMO (c) DO ESPALHADOR DE AGREGADOS			
Serviço Camada	Tratamento Superficial		
	Simples/ Imprimação / Pintura de Ligação	Duplo	Triplo
1ª camada	12	12	13
2ª camada	-	6,0	7
3ª camada	-	-	5

TABELA 7
Dados básicos para cálculo da produção das equipes mecânicas

DESCRIÇÃO	a	b	c	d	E	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q	r	s	t	u	Fórmula de Produção
Unidade	m	m²	m/min	m	M	m	%	%	%	m	m	m	unid.	m	min	min	min	min	m/h	m/h	(em m³ / hora)
Trator de Esteira c/ lâmina 75HP		1,8		var			T.1	T.1	0,75										2.500	7.500	$P = (60 . b . h . i) / ((d / t) + (d / u))$
Trator de Esteira c/ lâmina 140 HP		2,3		var			T.1	T.1	0,75										3.600	9.600	$P = (60 . b . h . i) / ((d / t) + (d / u))$
Trator de Esteira c/ lâmina 200HP		3,0		var			T.1	T.1	0,75										3.600	9.600	$P = (60 . b . h . i) / ((d / t) + (d / u))$
Trator de Esteira c/ lâmina 300 HP		4,2		var			T.1	T.1	0,75										3.600	9.600	$P = (60 . b . h . i) / ((d / t) + (d / u))$
Trator de Esteira c/ Escanf. 300 HP				var		0,70	T.1	T.1	0,75			0,60			0,25				1.500		$P = (60a . t . h . i) / ((60d / t) + (p))$
Considerar os valores calculados para a utilização com lâmina e com asanificador, separadamente																					
Trator de Esteira c/ lâmina/ Escanf. 300 HP															0,9	0,6		1,5			$N = \text{Quantidade Motocavalo} = 5 \text{ (motocavalo) / s (trator/push)}$
Trator de Esteira c/ Push 300HP		15		var			T.1	T.1	0,75											1.500	$P = (60 . b . g . h . i) / (s)$
Microscavo		15		var			T.1	T.1	0,75						vide tabela T.2						$P = (60 . b . g . h . i) / s$
Transportador 621 B						0,20			0,75	3,66	0,20	3,46	12						8.000		$P = (i . f . t) / m$
Motoniveladora 120B									0,75												$P = (60 . b . g . h . i) / s$
Cargadeira							T.1	T.1	0,75												
Pneus 966 C		1,9																			
Este equipamento só atua restando outros, assim sendo acompanhar a quantidade de utilização deste																					
Trator de Pneu 2105																					
Caminhão Basculante 145 HP		12		x					0,833						5				var		$P = (60 . b . i) / ((60 . 3d / t) + p)$
Distribuidor Agregado Autop. SD-1		58			0,20				0,75	4,00									9.360		$P = (i . j . t) / b$
Espalhador Agregado Reb. EA - 12		1,5	T.5						0,75	3,66					3	6		9	9.000		$P = (b . i . 1000) / ((c . t + c . 2) . S)$
Usina de Asfalto UA - 2		80							0,75												$P = (b . i) / 2,4 : \text{densidade massa}$
Tanque Isotérmico p/ Usina Asfalto	Não tem fórmula de cálculo. Considerar quantidade compatível com a produção.																				
Purificador de Ar p/ Usina Asfalto	Não tem fórmula de cálculo. Considerar quantidade compatível com a produção.																				

DESCRIÇÃO Unidade	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q	r	s	t	u	Fórmula de Produção (em m³/hora)
Usina Misturadora de Solos USC-2		120							0,75												$P = (b \cdot j)$
Usina Pré-Misturadora Frio - 350 DPO		100							0,75												$P = (b \cdot j) / 2,3 : \text{densidade massa}$
Acabadora de Asfalto						0,05			0,7	3,6	0,00	3,60	1,00						18.000		$P = (f \cdot l \cdot t) / m$
Serra Circular 3 HP		var							0,85												$P = (b \cdot j)$
Conjunto Britagem CH-9050		50							0,75												$P = (b \cdot j)$
Grupo Gerador 50 KVA																					Não tem fórmula de cálculo. Considere quantidade compatível com a produção.
Tanque Armazenagem A.éf. 20000L																					Não tem fórmula de cálculo. Considere quantidade compatível com a produção.
Compressor de Ar 350 PCM		10,4	3,3					0,75	1,1												$N = (b \cdot j) / (ch \cdot j)$ $N = \text{nº perforatrizes por compressor}$
Compressor de Ar 500 PCM		17	9,4					0,8	1,1												$P = (b \cdot j)$
Moto-Bomba		var							0,8												$P = (b \cdot j)$
Central de Concreto		6						0,5	0,77	0,85											$P = (50 \cdot b \cdot h \cdot j) / p$
Caminição Fora de Estrada 22 Ton		22		x						0,8333									var		$P(\text{em ton}) = (b \cdot j) / (2d \cdot t)$
Roller Pê de Camello Reboçável						0,2			0,75	2,44	0,2	2,24	15						5.100		$P = (f \cdot l \cdot t) / m$
Roller Pê de Camello Autopropulsor						0,2			0,5	2,44	0,2	2,24	11						7.500		$P = (f \cdot l \cdot t) / m$
Roller Pneus Pressão Variável						0,2			0,7	2,16	0,2	1,96	6						4.000		$P = (f \cdot l \cdot t) / m$
Roller Uso Vibratório ou Estático						0,2			0,75	2,4	0,2	2,2	5						7.500		$P = (f \cdot l \cdot t) / m$
Roller Uso Tandem ou Vibratório						0,05			0,7	2,2	0,2	2,00	5						4.000		$P = (f \cdot l \cdot t) / m$
Caminição de Camocera fixa		7		x					0,8333										var		$P = (b \cdot j) / (2d \cdot t)$
Caminição Distribuidor Asfalto		5,7	7,4	15.000					0,6						40	34	34	108	27.000		$P = (50 \cdot b \cdot l \cdot 1000) / ((c1+c2) \cdot s)$
Cavalo Mecânico c/tanque Asfalto		20		x					0,8333										var		$P(\text{em ton}) = (b \cdot j) / (2d \cdot t)$

DESCRIÇÃO	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q	r	s	t	u	Fórmula de Produção (em m³ / hora)
Correia	m	m³	m/ min	m	m	m	%	%	%	m	m	m	und.	m	min	min	min	min	m/h	m/h	
Beixa/Transporte Equipamento		20		x					0,8333										var		$P(\text{em ton}) = (b.i) / (3d/t)$
Correia Tipo Carga Seca		20		x					0,8333										var		$P(\text{em ton}) = (b.i) / (3d/t)$
Comboio de Lubrificação		4	40	6.000					0,8333						20	12	12	44	30.000		$P = (b.i.1000) / (c.a)$
Caminhão Tanque 10.000 L		10	60	10.000					0,8333						20	12	12	44	30.000		$P = (b.i.1000) / (c.a)$
Caminhão Tanque 6.000 L		6	40	6.000					0,8333						20	12	12	44	30.000		$P = (b.i.1000) / (c.a)$
Caminhão Betoneira 8 m³		8	var						0,9	0,85	0,9		1		10	6	3	19	20.000	40.000	$P = (b.g.h.i) / (r.H(d.g) + (d/q .m))$
Chassis Caminhão p/ Montagem		12		x					0,8333						20	12	12	44	30.000		$P = (60.b.i) / (120d/t)$
*tanque irrigador / limpeza	A acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional da operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*conjunto moto-bomba	A acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional da operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*distribuidor de terra asfáltica	A acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional da operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*guindaste fixo	A acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional da operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*guindaste hidráulico telescópico	A acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional da operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
Telefone p/ transporte Vertical		0,5					0,9		0,75						4,05						$P = (b.g.h.i) / p$
Bomba de água p/ Esgotamento		var							0,85												$p = b.i$
Betoneira 220L		0,32							0,8												$p = b.i$
Betoneira 580L		0,58							0,8												$p = b.i$
Perfuradora Manual	1,4			1,8				0,67	0,75					4					4		$P = (a.e.h.i.n) / (15 . (n/t))$
Perfuradora Crawlair	3			3,9					0,5										50		$P = 0,44 . a . e . i . t$
Bomba de Concreto 60 m³/h		60							0,85												$p = b.i$
Compactor Placas Vibratório		var							0,85												$p = b.i$
Compactador Pneumático		var							0,85												$p = b.i$
Soquete		var							0,85												$p = b.i$

DESCRIÇÃO	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	p	q	r	s	t	u	Fórmula de Produção (em m³ / hora)
Unidade	m	m²	m³ / min	m	m	m	%	%	%	m	m	m	unid.	m	min	min	min	min	m/h	m/h	
Não tem Fórmula de Cálculo. Considerar quantidade compatível com a produção.																					
Campânula de Ar Comprimido																					
Demarcadora de Faixas		var							0,85												$P = b.i$
Máquina de Solda		var							0,85												$P = b.i$
Extrusora de Meio- Fio		var							0,85												$P = b.i$
Escavadeira Hidráulica Clamshell III		0,96					T.1	T.1	0,75									0,40			$P = (60.b.g.h.i) / s$
Escavadeira Hidráulica Shovel		0,96					T.1	T.1	0,75									0,40			$P = (60.b.g.h.i) / s$
Escavadeira Hidráulica Dragline		0,96					T.1	T.1	0,75									0,40			$P = (60.b.g.h.i) / s$
Carregadeira e Retroescavadeira		0,25					T.1	T.1	0,75									0,50			$P = (60.b.g.h.i) / s$
Vibrador de Imersão		1						0,85	0,9						11						$P = (60.b.h.i) / p$
Grade de 24 Discos						0,2			0,60	2,20	0,20	2,00	3						5.100		$P = (f.i.t) / m$
Vassoura Mecânica VM-7									0,75	2,50			4						15.000		$P = (i.j.t) / m$
Microtrator Rogador de Grama		var							0,85												$P = b.i$
Rogadeira Costal		var							0,85												$P = b.i$

++ Para se obter a produção em m³, divide-se a produção em m² pela espessura da camada

+ Consulte também as tabelas de cálculo de produção das equipes mecânicas

QUADRO 14

Produção das equipes mecânicas

Serviço : Concreto 15 Mpa							
						Unidade:	m³ / h
		Equipamentos					
Variáveis Intervinentes	Unidade	Betoneira 320 L	Vibrador de Imersão	Torre c/ Guincho			
a	Afastamento	m					
b	Capacidade	m³	0,32	1			
c	Consumo	l/m³					
d	Distância	m					
e	Espaçamento	m					
f	Espessura	m					
g	Fator de Carga	%					
h	Fator de Conversão	%		0,85			
i	Fator de Eficiência	%	0,9	0,9			
j	Largura de Operação	m					
k	Largura de Superposição	m					
l	Largura Útil	m					
m	Número de Passadas	unid.					
n	Profundidade	m					
p	Tempo Fixo (carg, desc, man)	min		11			
q	Tempo de Percurso (Ida)	min					
r	Tempo de Retorno	min					
s	Tempo Total de Ciclo	min					
t	Velocidade (Ida) Média	m/h					
u	Velocidade de Retorno	m/h					
OBSERVAÇÕES		FÓRMULAS					
1. $P = b \cdot i$							
2. $P = (60 \cdot b \cdot h \cdot i) / (p)$							
3. Número de unidades em função da produção da equipe		*1	*2	*3			
PRODUÇÃO HORÁRIA (M³/H)		0,288	4,172727				
NÚMERO DE UNIDADES		4	1	1			
UTILIZAÇÃO:							
PRODUTIVA		1	0,3	1			
IMP PRODUTIVA		0	0,7	0			
PRODUÇÃO DA EQUIPE (M³ / H)		1,152					

QUADRO 15
Produção das equipes mecânicas

Serviço: Compactação de aterros a 95% do Proctor Normal							
						Unidade:	m³/h
		Equipamentos					
Variáveis Intervinentes		Unidade	Rolo de Pé de Carneiro rebocável	Motoniveladora 120 B	Caminhão Tanque 6.000L	Grade de Discos	Trator de Pneus
a	Afastamento	m					
b	Capacidade	l			6.000		
c	Consumo	l/m²			40		
d	Distância	m			6.000		
e	Espaçamento	m					
f	Espessura	m	0,2	0,2		0,2	
g	Fator de Carga	%					
h	Fator de Conversão	%					
i	Fator de Eficiência	%	0,75	0,75	0,75	0,6	
j	Largura de Operação	m	2,44	3,66		2,20	
k	Largura de Superposição	m	0,40	0,20		0,20	
l	Largura Útil	m	2,04	3,46		2,00	
m	Número de Passadas	unid.	10	12		3	
n	Profundidade	m					
p	Tempo Fixo (carg, desc,man)	min			20		
q	Tempo de Percurso (Ida)	min			12		
r	Tempo de Retorno	min			12		
s	Tempo Total de Ciclo	min			44		
t	Velocidade (Ida) Média	m/h	5.000	8.000	30.000	5.100	
u	Velocidade de Retorno	m/h					
OBSERVAÇÕES			FÓRMULAS				
1. $P = (i.l.f.t) / m$			*1	*2	*3	*4	*5
2. $P = (l.f.i.t) / m$							
3. $P = (60.b.i) / (c.s)$							
4. $P = (f.l.i.t) / m$							
5. P é igual a soma dos tempos do rolo pé de carneiro e da grade de discos							
PRODUÇÃO HORÁRIA (M³ / h)			153	346	153	408	-
NÚMERO DE UNIDADES			2	1	2	1	3
UTILIZAÇÃO:							
PRODUTIVA			1	0,88	1	0,75	0,92
IMPRODUTIVA			0	0,12	0,00	0,25	0,08
PRODUÇÃO DA EQUIPE (m³ / h)			306				

QUADRO 16
Composição de custo unitário de serviço

Serviço : Compactação de aterros a 95% do Proctor Normal							
			UNIDADE	m³	DATA:	jan/15	
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	RoloCompactador Liso	2	1,00	0,00	29,90	25,23	59,80
	Motoniveladora	1	0,88	0,12	152,35	86,73	144,48
	Cam. Tanque 6.000L	2	1,00	0,00	176,04	40,23	352,08
	Grade de Discos	1	0,75	0,25	5,62	2,80	4,92
	Trator de Pneus	3	0,92	0,08	99,17	30,68	281,07
(A) TOTAL :							842,34
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	Encarregado de Terraplanagem				1	22,93	22,93
	Servente				2	9,88	19,76
(B) TOTAL :							42,69
(C) PRODUÇÃO :		306	m³ / h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			885,03
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							2,89
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(E) TOTAL :							
CÓDIGO	MATERIAIS			QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(F) TOTAL :							
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							2,89
(I) B D I (G x (H / 100))				(H) % B.D.I.		48,92%	1,41
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							4,31
OBSERVAÇÕES :							
1 - Consultar a produção da equipe mecânica do serviço							

QUADRO 17

Produção das equipes mecânicas

Serviço: Transporte Local em Caminhão Basculante 18 Ton							
						Unidade:	Ton / h
		Equipamentos					
Variáveis Intervinentes		Unidade					
a	Afastamento	m					
b	Capacidade	T	18	18			
c	Consumo	l					
d	Distância	Km	X				
e	Espaçamento	m					
f	Espessura	m					
g	Fator de Carga	%					
h	Fator de Conversão	%					
i	Fator de Eficiência	%	0,8333	0,8333			
j	Largura de Operação	m					
k	Largura de Superposição	m					
l	Largura Útil	m					
m	Número de Passadas	unid.					
n	Profundidade	m					
p	Tempo Fixo (carg, desc,man)	min		5			
q	Tempo de Percurso (Ida)	min					
r	Tempo de Retorno	min					
s	Tempo Total de Ciclo	min					
t	Velocidade (Ida) Média	Km / h	25				
u	Velocidade de Retorno	m/h					
OBSERVAÇÕES			FÓRMULAS				
1. $P = (60 . b.i) / (60 . (2d/t))$							
2. $P = (60 . b.i) / (p)$							
			*1	*2			
PRODUÇÃO HORÁRIA (Ton / h)			187,4925	179,9928			
NÚMERO DE UNIDADES							
UTILIZAÇÃO:							
PRODUTIVA			1	1			
IMPRODUTIVA			0	0			
PRODUÇÃO DA EQUIPE (m³ /h)			187,5	180			

QUADRO 18
Composição de custo unitário de serviço

Serviço: Transporte Local em Caminhão Basculante de 18 T							
				UNIDADE	Ton	DATA:	jan/15
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Caminhão Basculante 18T	1	1,00	0,00	192,26	51,36	192,26
(A) TOTAL :							192,26
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
(B) TOTAL :							
(C) PRODUÇÃO :		187,5x + 180	Ton/ h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			192,26
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							0,36x + 0,38
CÓDIGO	MATERIAIS		UNID	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO	
(E) TOTAL :							0
CÓDIGO	MATERIAIS		QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO	
(F) TOTAL :							0
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							0,36x + 0,38
(I) B DI (Gx (H / 100))				(H) % B.D.I.			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							
OBSERVAÇÕES :							
1 - Fórmula de transporte local para caminhão basculante com capacidade de 18T ou 12m³							
2- Consultar a produção da equipe mecânica do serviço							
3- Fórmula do transporte : a + b							

QUADRO 19
Produção das equipes mecânicas

Serviço : Transporte Local em caminhão de Carroceria Fixa 10 Ton								
							Unidade:	Ton / h
			Equipamentos					
Variáveis Intervinentes		Unidade	Caminhão de Carroceria Fixa 10 Ton					
a	Afastamento	m						
b	Capacidade	T	10	10				
c	Consumo	l						
d	Distância	Km	x					
e	Espaçamento	m						
f	Espessura	m						
g	Fator de Carga	%						
h	Fator de Conversão	%						
i	Fator de Eficiência	%	0,8333	0,8333				
j	Largura de Operação	m						
k	Largura de Superposição	m						
l	Largura Útil	m						
m	Número de Passadas	unid.						
n	Profundidade	m						
p	Tempo Fixo (carg, desc,man)	min		5				
q	Tempo de Percurso (Ida)	min						
r	Tempo de Retorno	min						
s	Tempo Total de Ciclo	min						
t	Velocidade (Ida) Média	Km / h	30					
u	Velocidade de Retorno	m/h						
OBSERVAÇÕES			FÓRMULAS					
1. $P = (60 .b.i) / (60 . (2d/t))$								
2. $P = (60 .b.i) / (p)$			*1	*2				
PRODUÇÃO HORÁRIA (Ton / h)			124,995	99,996				
NÚMERO DE UNIDADES			1	1				
UTILIZAÇÃO:								
PRODUTIVA			1	1				
IMPRODUTIVA			0	0				
PRODUÇÃO DA EQUIPE (m³ /h)			125	100				

QUADRO 20
Composição de custo unitário de serviço

Serviço: Transporte Local em Caminhão de Carroceria fixa 10T							
				UNIDADE	Ton	DATA:	jan/15
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Caminhão Carroceria 10T	1	1,00	0,00	181,59	30,73	181,59
(A) TOTAL :							181,59
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
(B) TOTAL :							
(C) PRODUÇÃO :		125x + 100	Ton / h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			181,59
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							0,48x + 0,60
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(E) TOTAL :							0
CÓDIGO	MATERIAIS			QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(F) TOTAL :							0
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							0,48x + 0,60
(I) B D I (G x (H / 100))				(H) % B.D.I.			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							
OBSERVAÇÕES :							
1 - Fórmula de transporte local para caminhão basculante com capacidade de 18T ou 12m³							
2- Consultar a produção da equipe mecânica do serviço							
3- Fórmula do transporte : ax + b							

QUADRO 21

Produção das equipes mecânicas

Serviço : Transporte Comercial em Caminhão Basculante 18T ou 12m³ para uma distância de 25km								Unidade:	m³ / h
			Equipamentos						
Variáveis Intervinentes		Unidade	Caminhão Basculante						
a	Afastamento	m							
b	Capacidade	m³	12						
c	Consumo	l							
d	Distância	Km	25						
e	Espaçamento	m							
f	Espessura	m							
g	Fator de Carga	%							
h	Fator de Conversão	%							
i	Fator de Eficiência	%	0,8333						
j	Largura de Operação	m							
k	Largura de Superposição	m							
l	Largura Útil	m							
m	Número de Passadas	unid.							
n	Profundidade	m							
p	Tempo Fixo (carg, desc,man)	min	0						
q	Tempo de Percurso (Ida)	min							
r	Tempo de Retorno	min							
s	Tempo Total de Ciclo	min							
t	Velocidade (Ida) Média	Km / h	20						
u	Velocidade de Retorno	m/h							
OBSERVAÇÕES			FÓRMULAS						
1. $P = (60 . b.i) / (60 . (2d/t)+p)$									
			*1						
PRODUÇÃO HORÁRIA (M³/ h)			3,99984						
NÚMERO DE UNIDADES			1						
UTILIZAÇÃO:									
PRODUTIVA			1						
IMPRODUTIVA			0						
PRODUÇÃO DA EQUIPE (m³ /h)			4						

QUADRO 22
Composição de custo unitário de serviço

Serviço : Transporte Comercial em Caminhão Basculante 18T ou 12m³ para uma distância de 25km							
				UNIDADE	m³	DATA:	jan/15
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Caminhão Basculante 18T	1	1,00	0,00	192,26	51,36	192,26
(A) TOTAL :							192,26
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
(B) TOTAL :							
(C) PRODUÇÃO :		4	m³/h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			192,26
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							48,065
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(E) TOTAL :							0
CÓDIGO	MATERIAIS			QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(F) TOTAL :							0
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							48,065
(I) B D I (G x (H / 100))				(H) % B.D.I.			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							
OBSERVAÇÕES:							
1 - Custo do Transporte e m Caminhão basculante 18T para uma distância de 25km							

QUADRO 23

Produção das equipes mecânicas

Serviço : Transporte Comercial em Caminhão de Carroceria Fixa 10T, a uma distância de 45km (V=25km/h)							
						Unidade:	Ton/ h
			Equipamentos				
Variáveis Intervenientes		Unidade	Caminhão de carroceria Fixa				
a	Afastamento	m					
b	Capacidade	T	10				
c	Consumo	l					
d	Distância	Km	45				
e	Espaçamento	m					
f	Espessura	m					
g	Fator de Carga	%					
h	Fator de Conversão	%					
i	Fator de Eficiência	%	0,8333				
j	Largura de Operação	m					
k	Largura de Superposição	m					
l	Largura Útil	m					
m	Número de Passadas	unid.					
n	Profundidade	m					
p	Tempo Fixo (carg, desc,man)	min	0				
q	Tempo de Percurso (Ida)	min					
r	Tempo de Retorno	min					
s	Tempo Total de Ciclo	min					
t	Velocidade (Ida) Média	Km/ h	25				
u	Velocidade de Retorno	m/h					
OBSERVAÇÕES			FÓRMULAS				
1. $P = (60 . b.i) / (60 . (2d/t))$							
			*1				
PRODUÇÃO HORÁRIA (Ton/ h)			2,3148				
NÚMERO DE UNIDADES			1				
UTILIZAÇÃO:							
PRODUTIVA			1				
IMPRODUTIVA			0				
PRODUÇÃO DA EQUIPE (m³ /h)			2,3148				

QUADRO 24
Composição de custo unitário de serviço

Serviço : Transporte Comercial em Caminhão de Carroceria Fixa 10T, a uma distância de 45km (V=25km/h)							
				UNIDADE	Ton	DATA:	jan/15
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	caminhão carroceria Fixa	1	1,00	0,00	192,26	51,36	192,26
(A) TOTAL :							192,26
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
(B) TOTAL :							
(C) PRODUÇÃO :		2,3148	Ton/h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			192,26
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							83,06
CÓDIGO	MATERIAIS		UNID	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO	
(E) TOTAL :							0
CÓDIGO	MATERIAIS		QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO	
(F) TOTAL :							0
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							83,06
(I) B DI (G x (H / 100))				(H) % B.D.I.			
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							
OBSERVAÇÕES :							

METODOLOGIA DE CÁLCULO DO CUSTOS DE TRANSPORTE

8.1 Introdução

A metodologia exposta neste Capítulo para cálculo do custo de transporte pode ser aplicada para veículos de carga, ônibus e carros de passeio.

Para o cálculo do custo do transporte em grandes obras adota-se a seguinte classificação:

- Transporte local - é aquele que se desenvolve dentro do canteiro de serviço e decorre diretamente da execução do serviço. Considera-se neste caso, por exemplo, o transporte de massa asfáltica da usina para a pista;
- Transporte comercial - é aquele que embora decorrente da execução direta da obra, tem sua origem fora do canteiro de obras, ou seja, é o fornecimento de insumos oriundos de fora do canteiro, mas para aplicação direta no mesmo. Envolve serviços e materiais para serem aplicados na obra (cimento, tijolo, ferro e etc.);
- Transporte de material asfáltico - é aquele desenvolvido em veículos especiais e destinados a levar os diferentes materiais asfálticos necessários à obra, da fonte de produção ao canteiro de obras;
- Transporte de equipamentos pesados - é aquele efetuado por cavalo mecânico tracionando carreta, onde os equipamentos são transportados.

As formas de cálculo do custo dos transportes, adotados nos orçamentos das obras, podem ser definidos como:

- custo por hora
- custo por quilômetro rodado
- custo mensal
- custo da tonelada ou do metro cúbico por quilômetro (m^3/km ou t/km)
- momento de transporte ($m^3 \times km$ ou $t \times km$)

É importante frisar que nas obras executadas em grandes centros urbanos, o custo do transporte é ainda mais elevado, exigindo do orçamentista muito cuidado na escolha da velocidade de percurso do veículo transportador.

8.2 Custo do transporte por hora

Segue a metodologia apresentada no Capítulo 6 - Custo Horário de Utilização de Equipamentos e Veículos.

Decidido o veículo que realizará o transporte basta calcular o seu custo horário.

8.3 Custo do transporte por quilômetro rodado

Em alguns casos há a necessidade de se considerar no orçamento determinado veículo rodando uma quantidade conhecida ou aproximada de quilômetros por mês, principalmente nos custos indiretos. É mais adotado para os veículos de passageiros ou de carga leves (pick-up, kombi etc.), entretanto, em certos casos é utilizado para o transporte por caminhões.

Podemos adotar diversas sistemáticas de cálculo do custo por km, entre eles, o apresentado no Manual de Operações do antigo DNER (atual DNIT), onde são consideradas muitas variáveis de difícil obtenção, tais como, a quantidade de curvas fechadas, inclinação de rampas, condições da superfície de rolamento etc. Este processo é bastante sofisticado, servindo de modo mais eficaz em estudos de viabilidade de projetos rodoviários.

No âmbito desta publicação, é mais adequado considerar-se uma metodologia simplificada para composição do custo por quilômetro, conforme descrito a seguir:

Nas tabelas apresentadas nos métodos a seguir, para o cálculo do custo por km e do custo por mês são definidos 6 (seis) tipos distintos de veículos, ou seja, aqueles considerados os mais empregados nas obras. Entretanto, pode-se calcular o custo para qualquer veículo que trafegue em nossas estradas, efetuando-se pequenos ajustes nos índices sugeridos nas tabelas.

8.3.1 Método de cálculo do custo por quilômetro

O custo por km é normalmente aplicado para veículos de transporte de carga de qualquer porte e passageiros, inclusive automóveis de passeio, porém, não são adotados nos casos das máquinas pesadas.

Para simplificar o entendimento do método de cálculo, foi elaborado o formulário correspondente que está apresentado apenso ao final do texto explicativo.

Assim, para melhor compreensão, a metodologia empregada é descrita através das instruções para preenchimento do formulário.

8.3.1.1 Instruções para preenchimento do formulário de cálculo do custo por quilômetro

DESCRIÇÃO

Trata-se da descrição do veículo a ser adotado, ou seja, marca, tipo e eventualmente, alguma outra característica adicional que sirva para identificar melhor o veículo.

CÓDIGO

Pode ser adotada qualquer codificação existente na empresa ou órgão público com interesse no orçamento.

DEPRECIÇÃO POR QUILOMETRO

A fórmula sugerida é a seguinte:

$$D = (V_a - V_r - V_p) \div V_u$$

onde:

D = depreciação por quilômetro;

V_a = valor de aquisição do veículo;

V_r = valor residual, podendo-se adotar 40% de V_a para veículos leves;

V_p = valor dos pneus, cujo custo está incluído em item próprio, adiante determinado;

V_u = vida útil do veículo, podendo-se adotar o valor de 180.000 km ou 5 (cinco) anos.

OBS: Para veículos de carga deve-se adotar valor residual de 20%.

A fórmula anterior pode ser reduzida à seguinte:

$$D = [0,6 \times V_a] \div 180.000$$

JUROS DE CAPITAL

$$J = (V_a \times i) \div (KMM \times 12)$$

onde:

J = Juros

V_a = valor de aquisição do veículo

i = taxa anual de juros (pode-se adotar 12% ou qualquer outra que efetivamente esteja sendo praticada pela construtora)

KMM = quilometragem média percorrida por mês, podendo ser adotada a tabela apresentada a seguir. Preferencialmente, a construtora deverá aplicar a quilometragem mais próxima da realidade de suas obras ou serviços, que deve ser controlada pela administração:

TABELA 9: Quilometragem média percorrida por mês

VEÍCULO	KMM
GOL G4 gasolina	3.000
SAVEIRO gasolina	3.000
Pick-Up gasolina	3.000
Caminhão 2 eixos	3.500
Caminhão 3 eixos	3.500
Cavalo Mecânico	3.500

COMBUSTÍVEL

É o resultado da divisão do preço de um litro de combustível pelo consumo de combustível conhecido para o veículo, podendo ser adotada a tabela apresentada a seguir.

$$C = (\text{preço de um litro de combustível}) \div (\text{consumo por litro})$$

TABELA 10: Consumo de combustível por litro

VEÍCULO	Km/l
GOL G4 gasolina	11
SAVEIRO gasolina	9
Pick-Up gasolina	8
Caminhão 2 eixos	5
Caminhão 3 eixos	3,5
Cavalo Mecânico	2,5

ÓLEO DO CÁRTER

Corresponde a aplicação da fórmula apresentada a seguir, podendo ser adotada a tabela de capacidade do cárter e vida útil do mesmo apresentada a seguir:

$$OC = (\text{litros cárter} \times \text{preço de 1 litro de óleo}) \div (\text{vida útil por troca})$$

TABELA 11: Capacidade de Carter e vida útil

VEÍCULO	litros/vida útil
GOL G4 gasolina	3/ 5.000
SAVEIRO gasolina	3/5.000
Pick-Up gasolina	7/7.000
Caminhão 2 eixos	12,8/10.000
Caminhão 3 eixos	16,5/10.000
Cavalo Mecânico	34,0/10.000

ÓLEO DO CÂMBIO E DO DIFERENCIAL

Corresponde à aplicação da fórmula a seguir, função do preço do óleo, da capacidade do tanque e da periodicidade de troca, podendo-se adotar a tabela apresentada adiante.

$$OD = (\text{capacidade tanque} \times \text{preço de 1 litro de óleo}) \div (\text{vida útil por troca})$$

TABELA 12: Capacidade do tanque do câmbio e vida útil

VEÍCULO	litros / vida útil
GOL G4 gasolina	0/0
SAVEIRO gasolina	0/0
Pick-Up gasolina	4,5/30.000
Caminhão 2 eixos	8,2/60.000
Caminhão 3 eixos	21,0/60.000
Cavalo Mecânico	23,0/60.000

LICENCIAMENTO E SEGURO OBRIGATÓRIO

É obtido pelo resultado do valor efetivo do licenciamento anual do veículo. Atualmente corresponde à taxa denominada IPVA (cada Estado determina o valor a ser pago) acrescido do SEGURO OBRIGATÓRIO ANUAL. Este somatório é dividido por 12 meses e multiplicado pela quilometragem média percorrida por mês.

$$LIC = (\text{preço do IPVA} + \text{seguro obrigatório}) \div (\text{KMM} \times 12)$$

SEGURO TOTAL

É obtido pelo resultado da divisão do preço do prêmio do SEGURO TOTAL ANUAL cobrado pelo mercado segurador, que é dividido por 12 meses e multiplicado pela quilometragem média percorrida por mês.

$$ST = (\text{preço do prêmio do seguro total}) \div (\text{KMM} \times 12)$$

LUBRIFICAÇÃO E LAVAGEM

É obtido pelo produto do preço de uma lavagem do veículo pela periodicidade da mesma em função da quilometragem média percorrida por mês.

$$LAV = (\text{preço de uma lavagem} \times \text{quantidade por KM mês})$$

TABELA 13: Periodicidade de lavagem

VEÍCULO	Quantidade por KMM
GOL G4 gasolina	1
SAVEIRO gasolina	1
Pick-Up gasolina	1
Caminhão 2 eixos	1,5
Caminhão 3 eixos	1,5
Cavalo Mecânico	1,5

PNEUS

Corresponde à aplicação da fórmula, onde se pode considerar o número de pneus por veículo e a vida média dos pneus, como abaixo:

$$PN = (\text{quantidade de pneus} \times \text{preço de cada pneu}) \div (\text{vida útil por jogo de pneus})$$

TABELA 14: Quantidade e vida útil de pneus

VEÍCULO	Quantidade / km rodadas
GOL G4 gasolina	5/ 40.000
SAVEIRO gasolina	5/ 40.000
Pick-Up gasolina	5/ 30.000
Caminhão 2 eixos	6 /35.000
Caminhão 3 eixos	10 / 35.000
Cavalo Mecânico	6 / 35.000

MANUTENÇÃO

Sob este título estão relacionados todos os gastos referentes a:

- reparos de pequeno e de grande valor, incluindo materiais, peças, acessórios de reposição, gastos de oficina e mão de obra, com respectivos encargos sociais;
- reapertos, regulagem, limpeza, pintura, etc.;
- pneus, câmaras de ar, cantos, parafusos, correias e demais peças de desgaste efetivo durante a operação.

Pode-se adotar para custo da manutenção o coeficiente apresentado na tabela de coeficientes de manutenção a seguir, adotando-se desta forma, o custo em função do valor de aquisição.

$$MAN = Va \times k$$

TABELA 15: Coeficientes de manutenção (k)

VEÍCULO	k
GOL G4 gasolina	0,0000048
SAVEIRO gasolina	0,0000055
Pick-Up gasolina	0,0000025
Caminhão 2 eixos	0,0000033
Caminhão 3 eixos	0,0000036
Cavalo Mecânico	0,0000028

TROCA DE AMORTECEDORES

Corresponde a necessidade dos veículos de efetuarem periodicamente a troca dos amortecedores e peças afins, inclusive mão de obra, e consiste da aplicação da seguinte fórmula:

$$AM = (\text{preço do conjunto de amortecedores}) \div (\text{vida útil})$$

Podendo ser adotada a tabela de vida útil a seguir apresentada:

TABELA 16: Vida útil dos amortecedores

VEÍCULO	vida útil em km
GOL G4 gasolina	50.000
SAVEIRO gasolina	50.000
Pick-Up gasolina	40.000

MOTORISTA

Corresponde ao salário do motorista acrescido de encargos sociais, dividido pela quilometragem média mensal. Neste caso, deve-se adotar a mesma tabela empregada para a DEPRECIÇÃO.

$$MOT = (\text{salário do motorista} \times \text{encargos sociais}) \div \text{Km mês}$$

CUSTO POR KM

O custo por km corresponde à soma de todas as parcelas anteriormente expostas e pode ser resumida na seguinte expressão:

$$\text{CUSTO POR KM} = D + J + C + OC + OD + LIC + ST + LAV + PN + MAN + MOT$$

QUADRO 25
Cálculo do custo por km de veículos

Cálculo do Custo por Km de Veículos			
Veículo : Gol G4		DATA :	jan/15
DADOS ELEMENTARES DO VEÍCULO			
DADOS BÁSICOS	PREÇO (R\$)	UNIDADE	VIDA ÚTIL
Quilometragem Média Mensal		3.000 Km/m	
Valor de Aquisição (VA)	29.750,00		
Taxa de Juros (i) %		12 a.m.	
IPVA e Seguro Obrigatório	1.190,00		
Lavagem e Lubrificação	40,00	1/mês	
Pneus	120,00	5	45.000
Combustível	3,01	10 l/Km	
Óleo Lubrificante	35,00	3l	5.000
Óleo do Câmbio	0,00	0	0
Seguro Total Anual	2.000,00		
Jogo de Amortecedores	1.300,00		50.000
Coeficiente de Manutenção		0,0000048	
Motorista	1.976,25		
CÁLCULO DO CUSTO POR KM			
DEPRECIAÇÃO	$D = (0,60 * VA) / 180.000$		0,099
JUROS	$J = (VA * i) / (12 * KMM)$		0,099
LICENCIAMENTO	$L = (IPVA + SEG.OBRIG.) / (12 * KMM)$		0,033
Seguro Total Anual	$ST = SEGURO ANUAL / (12 * KMM)$		0,056
COMBUSTÍVEL	$OD = \text{Preço Combustível} / \text{Consumo}$		0,210
ÓLEO LUBRIFICANTE	$OL = (\text{Preço Óleo} * \text{Quantidade}) / \text{Vida Útil}$		0,021
ÓLEO DO CÂMBIO	$OC = (\text{Preço Óleo} * \text{Quantidade}) / \text{Vida Útil}$		0,000
LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	$LL = (\text{Preço Lavagem} * \text{Quantidade}) / KMM$		0,013
PNEUS	$P = (\text{Preço Pneu} * \text{Quantidade}) / \text{Vida Útil}$		0,013
AMORTECEDORES	$AM = \text{Preço Jogo Amortecedores} / \text{Vida Útil}$		0,026
MANUTENÇÃO	$M = VA * k$		0,143
MOTORISTA	$MOT = (\text{SALÁRIO} * \text{LEIS SOCIAIS}) / KMM$		0,540
CUSTO POR KM	SEM MOTORISTA		0,713
	COM MOTORISTA		1,254

Obs: Encargos Sociais 82%

8.4 Método de cálculo do custo do transporte por mês

O custo de transporte por mês, da mesma forma que para o custo por km, é normalmente aplicado para veículos de transporte de carga de qualquer porte e passageiros, inclusive automóveis de passeio, porém, não são adotados nos casos das máquinas pesadas.

Para simplificar o entendimento do método de cálculo foi elaborado o formulário correspondente que está apresentado apenas ao final do texto explicativo.

A metodologia descrita é bastante semelhante à apresentada para o cálculo do custo por km exigindo-se, apenas, a conversão de unidade de algumas características adotadas.

8.4.1 Instruções para preenchimento do formulário de cálculo do custo por mês

DESCRIÇÃO

Trata-se da descrição do veículo a ser adotado, ou seja, marca, tipo e eventualmente, alguma outra característica adicional que sirva para identificar melhor o veículo.

CÓDIGO

Pode ser adotada qualquer codificação existente na empresa ou órgão público com interesse no orçamento.

DEPRECIAÇÃO POR MÊS

A fórmula sugerida é a seguinte:

$$D = (V_a - V_r - V_p) \div (V_u)$$

onde:

D = depreciação por mês;

V_a = valor de aquisição do veículo;

V_r = valor residual, podendo-se adotar 40% de V_a para veículos leves;

V_p = cujo custo está incluído em item próprio adiante determinado;

V_u = vida útil do veículo, podendo-se adotar o valor de 180.000 km ou 5 (cinco) anos;

OBS: Para veículos de carga deve-se adotar valor residual de 20%.

A fórmula anterior pode ser reduzida à seguinte:

$$D = [0,6 \times V_a] \div (5 \times 12)$$

JUROS DE CAPITAL

$$J = (Va \times i) \div 12$$

onde:

J = Juros

Va = valor de aquisição do veículo

i = taxa anual de juros, podendo-se adotar 12% ou qualquer outra selecionada pela empresa;

12 = número de meses por ano

COMBUSTÍVEL

Considera-se o resultado da divisão do preço de um litro de combustível pelo consumo do mesmo, multiplicado pela quilometragem média percorrida por mês. Pode-se adotar as mesmas tabelas apresentadas para estes itens nas instruções do cálculo por km.

$$C = [(\text{preço de um litro de combustível}) \div (\text{consumo por litro})] \times \text{KM mês}$$

ÓLEO DO CÂRTER

Corresponde a aplicação da fórmula adiante apresentada, podendo ser adotadas as tabelas, de capacidade de cârter e de quilômetros rodados (KM mês), apresentadas para o cálculo do custo por km.

$$OC = (\text{litros do cârter} \times \text{preço de 1 litro de óleo} \times \text{KM mês}) \div (\text{vida útil por troca})$$

ÓLEO DO CÂMBIO E DO DIFERENCIAL

Corresponde à aplicação da fórmula a seguir, função do preço do óleo, da capacidade do tanque e da periodicidade de troca, podendo ser adotada a tabela sugerida para o custo por km.

$$OD = (\text{capacidade do tanque} \times \text{preço do óleo} \times \text{KM mês}) \div (\text{vida útil por troca})$$

LICENCIAMENTO E SEGURO OBRIGATÓRIO

É obtido pelo resultado do valor efetivo do licenciamento. Atualmente corresponde à taxa denominada IPVA acrescida do SEGURO OBRIGATÓRIO e dividido por 12 meses.

$$LIC = (\text{preço do IPVA} + \text{seguro obrigatório}) \div 12$$

SEGURO TOTAL

É obtido pelo resultado da divisão do preço do SEGURO TOTAL cobrado pelo mercado segurador dividido por 12 meses.

$$ST = \text{preço do seguro total} \div 12$$

LUBRIFICAÇÃO E LAVAGEM

É obtido pelo produto do preço de uma lavagem do veículo pela periodicidade da mesma dentro do mês, aplicando-se a fórmula a seguir:

$$LAV = \text{preço de uma lavagem} \times \text{quantidade por KM mês}$$

PNEUS

Corresponde a aplicação da fórmula a seguir, podendo-se considerar o número de pneus por veículo e a vida média dos pneus em função da quilometragem média mensal. Pode-se adotar as mesmas tabelas apresentadas para cálculo do custo por km.

$$PN = [(\text{quantidade de pneus} \times \text{preço de cada pneu}) \div (\text{vida útil})] \times \text{KM mês}$$

MANUTENÇÃO

Adotando-se a mesma sistemática apresentada para o custo por km e multiplicando-se pela quilometragem média, conforme tabela de DEPRECIAÇÃO, já apresentada, encontra-se o custo de MANUTENÇÃO.

$$MAN = Va \times k \times \text{KM mês}$$

TROCA DE AMORTECEDORES

Corresponde a necessidade dos veículos de efetuarem periodicamente a troca dos amortecedores e peças afins, incluindo mão de obra, e consiste da aplicação da seguinte fórmula:

$$AM = [(\text{preço do conjunto de amortecedores}) \div (\text{vida útil})] \times \text{KM mês}$$

Podem ser adotadas as mesmas tabelas de vida útil e quilometragem média mensal apresentada para o custo por km.

MOTORISTA

Tal custo corresponde ao salário do motorista acrescido dos encargos sociais, devendo ser adotada a mesma tabela de mão de obra empregada no orçamento.

$$\text{MOT} = \text{salário do motorista} \times \text{encargos sociais}$$

CUSTO POR MÊS

Assim sendo, o custo por mês representa a soma das seguintes parcelas:

$$\text{CUSTO POR M S} = \text{D} + \text{J} + \text{C} + \text{OC} + \text{OD} + \text{LIC} + \text{ST} + \text{LAV} + \text{PN} + \text{MAN} + \text{MOT}$$

QUADRO 26
Cálculo do custo por mês de veículos

Cálculo do Custo por Km de Veículos			
Veículo : Gol G4		DATA :	jan/15
DADOS ELEMENTARES DO VEÍCULO			
DADOS BÁSICOS	PREÇO (R\$)	UNIDADE	VIDA ÚTIL
Quilometragem Média Mensal		3.000 Km/m	
Valor de Aquisição (VA)	29.750,00		
Taxa de Juros (i) %		12 a.m.	
IPVA e Seguro Obrigatório	1.190,00		
Lavagem e Lubrificação	40,00	1/mês	
Pneus	120,00	5	45.000
Combustível	3,01	10 l/Km	
Óleo Lubrificante	35,00	3l	5.000
Óleo do Câmbio	0,00	0	0
Seguro Total Anual	2.000,00		
Jogo de Amortecedores	1.300,00		50.000
Coefficiente de Manutenção		0,0000048	
Motorista	1976,25		
CÁLCULO DO CUSTO POR KM			
DEPRECIACÃO	D = (0,60 * VA) / 12*5		297,50
JUROS	J = (VA * i) / 12		297,50
LICENCIAMENTO	L = (IPVA + SEG.OBRIG.) / 12		99,17
Seguro Total Anual	ST = SEGURO ANUAL / 12		166,67
COMBUSTÍVEL	OD = (Preço Combustível / Consumo) *KMM		630,00
ÓLEO LUBRIFICANTE	OL= (Preço Óleo *Quantidade) / Vida Útil) *KMM		63,00
ÓLEO DO CÂMBIO	OC = (Preço Óleo * Quantidade) / Vida Útil) *KMM		0,00
LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	LL = Preço Lavagem *Quantidade		40,00
PNEUS	P = ((Preço Pneu * Quantidade) / Vida Útil) *KMM		40,00
AMORTECEDORES	AM = (Preço Jogo Amortecedores / Vida Útil) *KMM		78,00
MANUTENÇÃO	M = VA * k *KMM		428,40
MOTORISTA	MOT = SALÁRIO * LEIS SOCIAIS		1.620,53
CUSTO POR KM	SEM MOTORISTA		2.140,23
	COM MOTORISTA		3.760,76

Obs: Encargos Sociais 82%

QUADRO 27

Cálculo do custo por mês de veículos

Cálculo do Custo por Km de Veículos			
Veículo : Caminhão Basculante 18 Toneladas		DATA :	jan/15
DADOS ELEMENTARES DO VEÍCULO			
DADOS BÁSICOS	PREÇO (R\$)	UNIDADE	VIDA ÚTIL
Quilometragem Média Mensal		3.500 Km/m	
Valor de Aquisição (VA)	249.000,00		
Taxa de Juros (i) %		12 a.m.	
IPVA e Seguro Obrigatório	9.960,00		
Lavagem e Lubrificação	550,00	1,5/mês	
Pneus	1.200,00	10	35.000
Combustível	2,39	3,5 l/km	
Óleo Lubrificante	62,30	16,5l	10.000
Óleo do Câmbio	30,26	21	60.000
Seguro Total Anual	14.940,00		
Jogo de Amortecedores			
Coeficiente de Manutenção		0,0000036	
Motorista	2.000,00		
CÁLCULO DO CUSTO POR KM			
DEPRECIACÃO	$D = (0,60 * VA) / 12 * 5$		2.490,00
JUROS	$J = (VA * i) / 12$		2.490,00
LICENCIAMENTO	$L = (IPVA + SEG.OBRIG.) / 12$		830,00
Seguro Total Anual	$ST = SEGURO ANUAL / 12$		1.245,00
COMBUSTÍVEL	$OD = (Preço Combustível / Consumo) * KMM$		1.300,00
ÓLEO LUBRIFICANTE	$OL = (Preço Óleo * Quantidade) / Vida Útil * KMM$		359,78
ÓLEO DO CÂMBIO	$OC = (Preço Óleo * Quantidade) / Vida Útil * KMM$		37,07
LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	$LL = Preço Lavagem * Quantidade$		366,67
PNEUS	$P = ((Preço Pneu * Quantidade) / Vida Útil) * KMM$		1200
AMORTECEDORES	$AM = (Preço Jogo Amortecedores / Vida Útil) * KMM$		0
MANUTENÇÃO	$M = VA * k * KMM$		3.137,40
MOTORISTA	$MOT = SALÁRIO * LEIS SOCIAIS$		1.640,00
CUSTO POR KM	SEM MOTORISTA		13.455,92
	COM MOTORISTA		15.095,92

Obs: Encargos Sociais 82%

8.5 CÁLCULO DO CUSTO DE TRANSPORTE (Y) POR TON/KM OU M³/KM

O custo unitário do transporte local é obtido dividindo-se o custo horário de utilização do veículo, calculado de acordo com as instruções do Capítulo 6, pela produção horária adiante apresentada. Assim, o custo do transporte (y) é igual a:

$$y = \text{custo horário de utilização de equipamentos} \div \text{produção horária}$$

A produção horária do veículo é função do tipo de rodovia e a distância de transporte, e pode ser determinada pela fórmula geral.

8.5.1 Cálculo da produção horária dos veículos transportadores

$$P = (60 \times c \times E) \div [60 \times (2X \div V) + T]$$

onde:

P = produção em m³/h ou t/h;

c = capacidade de carga do veículo em m³ ou t;

E = eficiência de operação, admitindo-se como sendo igual a 50/60 da hora;

X = distância de transporte em km;

V = velocidade em km/h;

T = tempo de espera, adotando-se, em geral, como sendo igual a 5 minutos.

Admitindo-se o veículo padrão de 4 m³ ou 7 toneladas, obtém-se a produção para este veículo.

8.5.1.1 Transporte local

Como já mencionado na apresentação deste capítulo, define-se transporte local, como sendo aquele realizado dentro do canteiro de obras. No caso de obras rodoviárias, citam-se o transporte de massa asfáltica da usina para a pista ou da jazida (se local) para a pista, entre outros.

Classificam-se as rodovias conforme a Tabela 17, admitindo-se a seguinte variação de velocidade:

TABELA 17: Velocidade Sugerida – Transporte Local

TIPO DE RODOVIA	VELOCIDADE
Pavimentada	45 km /h
Revestimento Primário	35 km /h
Caminho de Serviço	15 km /h

a) Produção em Rodovia Pavimentada (P_{pav}):

$$P_{pav} = [(60 \times 4 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 45 + 5)] = 200 \div (2,66 X + 5) \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P_{pav} = [(60 \times 7 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 45 + 5)] = 350 \div (2,66 X + 5) \text{ ton/h}$$

b) Produção em Rodovia com Revestimento Primário (Prpr):

$$\text{Prpr} = [(60 \times 4 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 35 + 5)] = 200 \div (3,42 X + 5) \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Prpr} = [(60 \times 7 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 35 + 5)] = 350 \div (3,42 X + 5) \text{ ton/h}$$

c) Produção em Rodovia em Caminho de Serviço (Pcser)

$$\text{Pcser} = [(60 \times 4 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 15 + 5)] = 200 \div (8,00 X + 5) \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Pcser} = [(60 \times 7 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 15 + 5)] = 350 \div (8,00 X + 5) \text{ ton/h}$$

d) Transporte em Área Urbana

Como se pode notar ao analisar a fórmula geral de cálculo da produção horária de transporte, a variável de maior discussão é a velocidade de tráfego do veículo. Nos exemplos anteriores para grandes obras, as velocidades de tráfego apresentadas não atendem obras localizadas em regiões altamente urbanizadas, onde a velocidade é mais reduzida. Assim, esta análise deve ser levada em consideração, fazendo-se a devida alteração conforme o caso.

Apenas como exemplo, será realizado o cálculo da produção horária, em vias urbanas, adotando-se 25 km/h como velocidade média.

$$\text{Purb} = [(60 \times 4 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 25 + 5)] = 200 \div (4,8 X + 5) \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Purb} = [(60 \times 7 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 25 + 5)] = 350 \div (4,8 X + 5) \text{ ton/h}$$

TABELA 18: Velocidade Sugerida em Área Urbana

URBANIZAÇÃO	VELOCIDADE
Muito Densa	25 km /h
Densa	30 km /h
Pouco Densa	35 km /h

e) Cálculo do Transporte Local – Fórmula simplificada

Em grandes orçamentos ou em obras de vulto é comum, para simplificação do orçamento, adotar-se a seguinte fórmula de cálculo para o transporte local:

$$y = a + b$$

onde:

a é a parcela em função da distância de transporte e;

b é a parcela em função do tempo de manobra, carga e descarga do veículo transportador.

Sabemos, ainda que:

$$y = \frac{\text{Custo Horário} \times (60 \times 2X + T \times V)}{60 \times C \times E \times V}$$

$$y = \frac{120 \times \text{Custo Horário} + (T \times V \times \text{Custo horário})}{60 \times C \times E \times V}$$

$$a = \frac{2 \times \text{Custo Horário}}{V \times C \times E}$$

X = distância de transporte, em km e

$$b = \frac{T \times \text{Custo Horário}}{60 \times C \times E}$$

8.5.1.2 Transporte comercial

Foi dito na introdução deste capítulo, que transporte comercial é aquele que tem sua origem fora do canteiro de obras, envolvendo, em geral, o fornecimento de insumos a serem aplicados na obra.

Para efeito da determinação do custo do transporte comercial, admite-se a velocidade em função da classificação das rodovias, conforme apresentada na Tabela 19:

TIPO DE RODOVIA	VELOCIDADE
Pavimentada	50km /h
Revestimento Primário	40 km /h

TABELA 19: Transporte comercial – Velocidade em função do tipo de rodovia

A produção horária é calculada a partir da aplicação da fórmula geral utilizada nos transportes locais; entretanto, considera-se pagamento sempre em toneladas e o tempo de espera igual a zero. Assim, adotando-se o veículo padrão com capacidade de carga de 10 t, tem-se os seguintes valores para a produção horária do transporte comercial:

a) Cálculo do Transporte Comercial - Fórmula Simplificada

Em grandes orçamentos ou em obras de vulto é comum, para simplificação do orçamento, adotar-se a seguinte fórmula de cálculo para o transporte comercial:

$$y = a$$

onde:

a é a parcela em função da distância de transporte e

b é a parcela em função do tempo de manobra, carga e descarga do veículo que, neste caso é igual a zero, uma vez que se adota $T = 0$.

Assim:

$$a = \frac{2 \times \text{Custo Horário}}{V \times C \times E}$$

X = distância de transporte, em km

a) Rodovia pavimentada

$$P_{pav} = [(60 \times 10 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 50)] = 500 \div 2,4X \text{ ton/h}$$

b) Rodovia com revestimento primário

$$P_{pr} = [(60 \times 10 \times 50 \div 60) \div (60 \times 2X \div 40)] = 500 \div 3,0X \text{ ton/h}$$

8.5.2 Transporte de material asfáltico

No caso de transporte de material asfáltico cabe salientar que:

- existem empresas especializadas que realizam esses transportes e, portanto, podem ser adotados seus preços. Nesta tabela, as características apresentadas são a existência de dois grupos de estradas em função de sua localização (norte ou restante do País) e do tipo de revestimento da superfície de rolamento (pavimentada ou de terra). Estes transportes classificam-se, ainda, em função da utilização ou não da caldeira de aquecimento do tanque, ou seja, transporte a quente ou viagem com a caldeira acesa, para betumes do tipo cimento asfáltico de penetração; e asfaltos diluídos e transporte a frio, ou viagem com a caldeira apagada, para betume do tipo emulsão asfáltica.

- existe uma tabela através da qual o antigo DNER reembolsa esses transportes aos seus contratados, porém, os valores lá apresentados são inferiores àqueles cobrados pelas empresas transportadoras. Outra característica é que o antigo DNER paga o transporte do asfalto diluído como sendo a frio.
- finalmente, no caso da construtora ser proprietária do veículo especial transportador, o cálculo do custo do transporte deve ser realizado segundo a metodologia a seguir.

Caberá à construtora efetuar o transporte, segundo as características anteriormente anunciadas, através de uma carreta tanque com caldeira tracionada por cavalo mecânico. Admitindo-se a classificação das rodovias e as respectivas velocidades apresentadas no transporte comercial e adotando-se, ainda, a metodologia própria deste tipo, chega-se à seguinte fórmula:

$$y = [(CM + CT) \div Ppav] + [(CM + CT) \div Prpr] \text{ (tonelada)}$$

onde:

y = custo do transporte em t/km

CM + CT = custo horário de utilização do (cavalo mecânico + carreta tanque)

Ppav = produção horária em rodovia pavimentada

Prpr = produção horária em rodovia com revestimento primário

8.5.3 Transporte de equipamentos pesados

Transporte de equipamentos pesados é aquele efetuado por cavalo mecânico tracionando carreta baixa especial para carga de máquinas pesadas. Seu custo é calculado por hora, de modo a permitir, principalmente, o cálculo da mobilização de equipamentos.

Admitindo-se a classificação das rodovias e as respectivas velocidades apresentadas no transporte comercial, e adotando-se ainda a metodologia própria deste tipo, chega-se à fórmula a seguir:

$$y = [(CM + C) \div Ppav] + [(CM + C) \div Prpr] + [(CM + C) \div Purb] \text{ (hora)}$$

onde:

y = custo do transporte por hora

CM + C = custo horário de utilização do (cavalo mecânico + carreta)

Ppav = produção horária em rodovia pavimentada

Prpr = produção horária em rodovia com revestimento primário

Purb = produção horária em área urbana com V = 15 km/h

8.6 Momento de transporte

Consiste em se adotar, como mensuração do transporte, as unidades m³ x km ou ton x km, ou seja, a quantidade de serviço do transporte será medida pelo produto da distância de transporte multiplicada pelo volume ou peso a ser transportado. Esta é a diferença básica em relação ao preço unitário que é calculado para 1 km. Esta maneira de se empregar o transporte é muito comum em grandes serviços de terraplenagem.

O custo unitário de serviço não tem sua sistemática alterada devendo-se adotar o cálculo do modo anteriormente apresentado.

8.7 Exemplos práticos de cálculo do custo do transporte

Exemplo 1:

Calcular a fórmula de transporte local (y) para o caminhão basculante com capacidade de carga de 18 t, trafegando a uma velocidade de 25 km/h.

$$y = a + b$$

Custo Horário: R\$ 67,59 (Quadro 13, capítulo 6)

$$a = \frac{2 \times \text{Custo Horário}}{V \times C \times E}$$

X = distância de transporte, em km e

$$b = \frac{T \times \text{Custo Horário}}{60 \times C \times E}$$

$$a = \frac{2 \times 67,59}{25 \times 18 \times 0,833} = 0,36$$

$$b = \frac{5 \times 67,59}{60 \times 18 \times 0,833} = 0,38$$

Assim sendo, a fórmula do transporte solicitada é:

$$y = 0,36 X + 0,38$$

onde:

X = distância de transporte, em quilômetros

Desta forma se conhecermos a distância de transporte (por exemplo: 50 km), temos que o custo do transporte é:

$$y = (0,36 \times 50 + 0,38) \quad \text{ou}$$

$$y = \text{R\$ } 18,38 \text{ por tonelada transportada.}$$

Exemplo 2:

Calcular o custo do transporte comercial (y) em caminhão basculante de 12 m³, adotando-se a velocidade média de 20 km/h, sabendo-se que a distância a ser percorrida é igual a 25 km.

$$y = C \div P$$

Custo Horário: R\$ 67,59 (Quadro 13, capítulo 6)

$$P = (60 \times c \times E) \div [60 \times (2X \div V)]$$

$$P = (60 \times 12 \times 0,8333) \div [60 \times (2 \times 25 \div 20)] =$$

$$P = 600 \div 150$$

$$P = 4,0 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Logo o custo do transporte solicitado é:

$$y = \text{R\$ } 67,59 \div 4,0$$

$$y = \text{R\$ } 16,90 \text{ por m}^3$$

ou ainda, considerando-se o custo da viagem (com carga máxima de 12 m³), temos que o custo do transporte é:

$$\text{R\$ } 16,90 \text{ por m}^3 \times 12 \text{ m}^3$$

$$\text{R\$ } 202,80 \text{ por viagem}$$

Exemplo 3:

Calcular o custo do transporte comercial (y) em caminhão carroceria fixa de 10 t, adotando-se a velocidade média de 25 km/h, sabendo-se que a distância a ser percorrida é igual a 45 km.

$$y = C \div P$$

Custo Horário: R\$ 59,59 (Quadro 13, capítulo 6)

$$\begin{aligned}P &= (60 \times c \times E) \div [60 \times (2X \div V)] \\P &= (60 \times 10 \times 0,8333) \div [60 \times (2 \times 45 \div 25)] = \\P &= 500 \div 216 \\P &= 2,3148 \text{ t/h}\end{aligned}$$

Logo o custo do transporte solicitado é:

$$y = 59,59 \div 2,3148$$

$$y = \text{R\$ } 25,74 \text{ por ton}$$

ou ainda, considerando-se o custo da viagem (com carga máxima de 10 t), temos que o custo do transporte é:

$$\text{R\$ } 25,74 / \text{t} \times 10 \text{ t}$$

$$\text{R\$ } 257,40 \text{ por viagem.}$$

METODOLOGIA DE CÁLCULO DA BONIFICAÇÃO OU DO BDI - BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS

9.1 Definição

BDI ou BONIFICAÇÃO é a parcela do custo do serviço independente do que se denomina custo direto, ou seja, o que efetivamente fica incorporado ao produto. Desta maneira o BDI é afetado entre outros, pela localização da obra, pelo tipo de administração local exigido, pelos impostos gerais sobre o faturamento, exceto leis sociais sobre a mão de obra aplicada no custo direto. Deve constar, ainda, desta parcela o resultado ou lucro esperado pelo construtor.

Assim, o BDI é composto de duas parcelas distintas:

- B - denominado BENEFÍCIO, que corresponde ao resultado estimado do contrato e
- DI - abreviação de DESPESAS INDIRETAS, que corresponde aos custos considerados indiretos, conforme definido no Capítulo 1, cuja constituição é apresentada a seguir.

Alguns profissionais, principalmente os que atuam no meio rodoviário, convencionaram chamar este item de BONIFICAÇÃO.

O BDI nada mais é do que o percentual relativo às despesas indiretas que incidirá sobre os custos diretos, uma vez que, de maneira geral, é exigido que os preços unitários de venda incorporem todos os encargos que oneram os serviços a serem executados.

Qualquer empreendimento de engenharia apresenta custo indireto. O valor encontrado é que depende da localização, exigências do edital e do porte da obra. Por princípio, cada empresa deve encontrar um custo diferente das demais em função da sua estrutura administrativa e do planejamento do empreendimento.

9.2 Constituição do custo indireto

Os custos indiretos são decorrentes da estrutura da obra e da empresa e que não podem ser atribuídos diretamente à execução de um dado serviço.

Os custos indiretos variam muito, principalmente, em função do local de execução dos serviços, do tipo de obra, impostos incidentes, e ainda das exigências do edital ou contrato. Devem ser distribuídos pelos custos unitários diretos totais dos serviços na forma de percentual destes.

Os custos indiretos que mais afetam a construção estão a seguir identificados, entretanto, o engenheiro de custos deve analisar em cada caso sua validade.

a) Mobilização e desmobilização dos equipamentos

Este custo deverá ser calculado em função da localização da obra, isto é, de posse de mapa com as rodovias existentes, será traçada a rota e identificada a distância a ser percorrida, considerando-se as dificuldades encontradas para cada máquina no transporte. Vale lembrar, que um motoescavo transportador de porte grande pode exigir desmontagem do equipamento para viajar e de dois a três veículos transportadores ou mais viagens.

A quantidade de equipamentos será conhecida a partir da relação de equipamentos elaborada na fase de análise do edital ou projeto e do cronograma de utilização de equipamentos.

Através da metodologia apresentada no Capítulo 6, será calculado o custo horário de uma carreta tracionada por cavalo mecânico e a partir do conhecimento da distância de transporte e da quantidade de máquinas necessárias à obra, pode-se determinar o custo da mobilização de equipamentos, que pode ser expressa através da seguinte fórmula:

Custo de Mob/Desmobilização de Equipamentos =

**Custo horário de transporte em carreta própria x
quantidade de horas necessárias ao transporte das máquinas**

b) Mobilização e desmobilização de pessoal

Seguirá sistemática semelhante à dos equipamentos, porém, consistindo do deslocamento de pessoal, isto é, incluindo despesas como transporte, alimentação durante a viagem e outros itens cabíveis, e pode ser expressa pela seguinte fórmula:

Custo da Mob/Desmobilização de Pessoal =

Quantidade de funcionários x preço do deslocamento de cada funcionário

c) Mobilização e desmobilização de ferramentas e utensílios

Consiste dos custos referentes a manuseio no depósito da construtora, embalagem, carga, transporte até a obra, descarga e manuseio na obra (retirada de embalagem e guarda em almoxarifado) de itens, tais como, container ou casa pré-fabricada para canteiro, EPI – equipamentos de proteção individual (capacetes, uniformes e etc), ferramentas manuais (pá, enxada e etc) e etc.

Custo da Mob/Desmobilização de Utensílios =

**Custo horário de transporte em carreta própria x
quantidade de horas necessárias ao transporte dos utensílios**

d) Administração local

O custo da administração local deve considerar o vulto da obra a fim de dimensionar a estrutura administrativa de apoio necessária à sua perfeita execução, e deverá constar pelo menos de:

» dimensionamento do canteiro de obras, indicando, quando for o caso, as instalações de:

- escritório;
- depósito;
- oficinas;
- áreas de estocagem;
- instalações elétricas;
- instalações de unidades industriais para manilhas, usina de asfalto e/ou de concreto, britagem, extração de areia, pré-moldados de concreto, etc.;

» dimensionamento da mão de obra da administração direta local, composta, principalmente, por:

- engenheiros (residente, qualidade, segurança, planejamento e etc);
- médico ou enfermeiro;
- topógrafos;
- laboratoristas;
- mecânicos;
- funcionários administrativos;
- encarregado geral;
- cadista;
- encarregados setoriais, em alguns casos;

» dimensionamento dos veículos de apoio à administração local, tais como:

- carro de passeio para engenheiros;
- pick-up para encarregado;
- carro de passeio para atendimentos diversos;
- pick-up ou caminhão fechado para oficina;
- caminhão de lubrificação;
- caminhão ou ônibus para transporte diário de pessoal e materiais;
- carreta para transporte de equipamentos;

» dimensionamento das despesas gerais e de manutenção do escritório da obra, que pode englobar os seguintes itens:

- despesas de comunicação, telefone, malote ou correios, rádio, etc.;
- despesas com material de escritório e de limpeza;
- despesas com alimentação, uniforme e EPI (Equipamentos Proteção Individual);
- despesas com viagens, estadias, hospedagens e aluguéis

- despesas com a aplicação da engenharia de segurança do trabalho (relatórios tipo PPRA, PCMSO e PCMAT), bem como, consultas médicas e exames laboratoriais exigidos;
- despesas com equipamentos de topografia, laboratórios, ensaios tecnológicos e etc.;
- despesas com sinalização preventiva da obra, quando couber;
- despesas com móveis e utensílios, inclusive microcomputador e impressora;
- despesas com taxas e emolumentos;
- despesas com legalizações, despesas contratuais, inclusive ART - Anotação de Responsabilidade Técnica (devida ao conselho profissional) e etc.;
- despesas com seguros pessoais, seguro-garantia e outros.
- Uma vez concluída a definição da estrutura administrativa da obra, proceder-se-á ao orçamento de seu custo, o que será possível com a soma dos itens apresentados.

Uma vez concluída a definição da estrutura administrativa da obra, proceder-se-á ao orçamento de seu custo, o que será possível através da somatória dos itens apresentados.

e) Administração central

Corresponderá ao rateio dos custos da sede da construtora que deverá ser absorvido pelos contratos em andamento da empresa.

Cada empresa deve estipular o valor percentual deste custo para preparar as licitações, que representa a razão entre o custo da sede e o custo ou faturamento mensal.

Constitui-se dos custos referentes às despesas com diretoria, departamentos (pessoal, contábil, licitações, orçamento, compras, jurídico, financeiro e etc), aluguel de imóveis, veículos, água, esgoto e telefone, entre outros.

É comum considerar-se incluído neste tópico os custos referentes às taxas diversas, podendo-se citar, o IPTU, alvará, seguros (garantia de obra, pessoal, caução e etc.), fianças, anuidade do CREA, entre outros.

O percentual da Administração Central (AC) pode ser baseado no custo ou no preço de venda, o que for mais conveniente para o orçamentista. Assim, pode ser calculado das seguintes maneiras:

a) sobre o custo direto:

$$AC = \text{custo mensal ou anual da sede} \div \text{custo total (obras + sede) mensal ou anual}$$

b) sobre o preço de venda:

$$AC = \text{custo mensal ou anual da sede} \div \text{faturamento mensal ou anual}$$

Exemplo: Uma empresa construtora que tenha custo anual total de R\$ 18.000.000,00 e custo anual de R\$ 900.000,00 com sua sede, apresentará um percentual de Administração Central equivalente a 5% sobre o custo direto, ou seja:

$$AC = R\$ 900.000,00 \div R\$ 18.000.000,00$$

ou:

$$AC = 5\%$$

f) Tributos

Neste estudo, os impostos que consideraremos incidentes sobre o faturamento das pessoas jurídicas são:

- ISS - Imposto Sobre Serviço
- COFINS - Contribuição Financeira e Social
- PIS - Programa De Integração Social
- IRPJ - Imposto De Renda Sobre Pessoa Jurídica
- CSLL - Contribuição Social Sobre O Lucro
- *ISS - Imposto Sobre Serviço*

ISS - Imposto Sobre Serviço

O ISS é um imposto municipal devido no local de prestação dos serviços. A alíquota varia de 1 a 5%.

Na Cidade do Rio de Janeiro a alíquota é de 3% sobre o valor da nota fiscal. Outros municípios permitem deduzir os materiais do valor total da nota fiscal.

Para projetos pode-se recolher o tributo no local de execução do mesmo, isto é, município da sede da empresa, quando o serviço for realizado aí. A alíquota varia de 0,5 a 5%.

COFINS

É um imposto federal, Lei 9.718, devido sobre a Receita Operacional (faturamento + demais Receitas Operacionais (financeiras e etc.)). A alíquota neste momento é de 3% sobre o valor da nota fiscal.

PIS

É um imposto federal devido sobre a Receita Operacional (faturamento + demais Receitas Operacionais (financeiras e etc.)). A alíquota neste momento é de 1,65% sobre o valor da nota fiscal, para aqueles que adotaram o regime contábil do Lucro Real.

IRPJ - Imposto de Renda sobre Pessoa Jurídica

O Imposto de Renda e a Contribuição Social podem ser aplicados sobre a nota fiscal das obras (lucro presumido ou arbitrado) ou sobre o balanço mensal da empresa (lucro real) de acordo com o regime tributário escolhido pela construtora.

As pessoas jurídicas com fins lucrativos estão sujeitas ao pagamento do Imposto de Renda por um dos seguintes regimes:

- *Lucro Real*
- *Lucro Presumido*
- *Lucro Arbitrado*
- *Simples*

- *Simples*

Existe, neste momento, prerrogativa para que empresas de engenharia se enquadrem nesta forma de tributação. Algumas entidades de classe de construtoras têm obtido mandados de segurança garantindo esta modalidade de regime tributário aos seus associados.

- *Lucro Presumido ou Arbitrado*

Os percentuais fixados no artigo 15 da Lei 9249/95, para quem optar pelo Lucro Presumido ou Arbitrado, são os seguintes:

- A) 8% - Venda de mercadorias e produtos;
- B) 1,6% - Revenda para consumo, de combustíveis derivados de petróleo, álcool etílico carburante e gás natural;
- C) 16% - Prestação de serviços de transporte, exceto o de carga que é de 8%;
- D) 32% - Prestação de demais serviços;
- E) 8% - Atividades imobiliárias;
- F) 8% - Empreitada global;
- G) 32% - Administração de obras.

Por exemplo, empresas de engenharia de construção que optem por esta modalidade de tributação pagarão 1,2% de IR sobre o valor da nota fiscal, da seguinte maneira:

Considerando-se o percentual como igual a 8% (letra F, acima) e sendo a alíquota do IR de 15%, temos:

$$\text{IR } 8\% \times 15\% = 1,2\%$$

Para empresas de engenharia consultiva o IR é igual a 4,8%, quando tributado sobre o lucro presumido (letra D = 32%).

- *Lucro Real*

Como o próprio título define, a tributação incidirá para lucro efetivo da empresa (ajustado pelas adições e exclusões permitidas e leis).

Alíquota

- 15% para lucro da empresa até R\$ 20.000,00 por mês;
- 25% para lucro excedente à R\$ 20.000,00 por mês.

Obs: A Lei define apenas o lucro anual R\$ 240.000,00, a conversão para mensal é nossa, uma vez que o cálculo do IR deve ser por mês.

O pagamento do IR é trimestral, seguindo os semestres civis.

CONTRIBUIÇÃO SOCIAL SOBRE O LUCRO

A base de cálculo da Contribuição Social sobre o Lucro das pessoas jurídicas com fins lucrativos é

- se tributados pelo Lucro Presumido ou Arbitrado: 12% sobre a Receita Bruta e 100% sobre as demais receitas Operacionais (Financeiras e etc).

Alíquota

A alíquota é de 9% para o ano 2015, assim temos:

Receita Bruta das obras por empreitada	R\$	1.000.000,00
Receita Financeira	R\$	500.000,00

Base de Cálculo

12% sobre R\$ 1.000.000,00	R\$	120.000,00
100% sobre R\$ 500.000,00	R\$	500.000,00
Total	R\$	620.000,00
Alíquota da CSL		9%
Valor da CSL a pagar	R\$	55.800,00

- se tributados pelo Lucro Real: 9% sobre o lucro. De acordo com a MP 1858-10 de 26/10/99, a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido não pode mais ser deduzida do COFINS.

Exemplo de Cálculo

Lucro do exercício.....	R\$	1.000.000,00
Alíquota da CSLL		9%
Valor da CSLL a pagar	R\$	90.000,00

O pagamento da CSLL é trimestral, seguindo os semestres civis, da mesma forma que o IR.

EXEMPLO DO RESUMO DO CÁLCULO DOS IMPOSTOS SOBRE A NOTA FISCAL

DESCRIÇÃO	%
ISS	3,00
COFINS	3,00
PIS	0,65
IR (*)	2,58
CSLL (*)	1,08
TOTAL	10,31

(*) Considerou-se o regime do lucro real.

Não deverão ser aplicados nesta rubrica impostos incidentes sobre materiais, do tipo ICMS e IPI, uma vez que estes deverão estar inclusos no preço dos materiais. Da mesma forma, não se aplicam aqui, os encargos sociais incidentes sobre a folha de pagamento, que também deverão estar incorporados aos salários.

g) Despesas financeiras

Cabe ao construtor, principalmente, em razão das condições de pagamento preconizadas no contrato, bem como, do seu programa de desembolso, verificar a necessidade de incluir encargos referentes às despesas financeiras. Se a obra for superavitária, por exemplo, não haverá necessidade de sua inclusão, ao contrário, poder-se-á oferecer desconto ao contratante.

Entretanto, na maioria dos casos, haverá necessidade de se apropriar o custo financeiro, assim, sugere-se a adoção da seguinte fórmula:

$$DF = [(1 + t \div 100)^n \div 30 - 1] \times 100$$

onde:

t = é a taxa de juros de mercado ou de correção monetária, em porcentagem ao mês;

n = é o número de dias decorridos entre o centro de gravidade dos desembolsos e o efetivo recebimento contratual.

Como se sabe, algumas despesas ocorrem no 1º mês (adiantamento salarial, materiais e etc), enquanto outras acontecem no início do 2º mês, ou seja, restante do salário e alguns impostos (INSS, COFINS, PIS, ISS e etc.).

Portanto, é normal se considerar, em obras públicas, que o centro de gravidade esteja concentrado no 15º dia do primeiro mês. Assim, considera-se $n = 45$ dias.

h) Benefício

É admitido um percentual a ser aplicado sobre o valor final do orçamento a título de resultado projetado ou lucro bruto do contrato. Cabe à direção da construtora determinar este valor em cada licitação.

É comum a adoção de percentuais na faixa entre 5% e 12% do valor global do orçamento da obra.

i) Risco ou eventuais

É muito comum que os manuais de custos e algumas construtoras incluam no BDI uma taxa denominada RISCO, que corresponde aos imprevistos normais de obra e ainda a determinados pontos falhos existentes nos editais e projetos de engenharia, tomados por base para a elaboração do orçamento. Entretanto, cabe salientar, que nos dias de hoje, onde há grande competitividade, admitir tal acréscimo é inviabilizar a obtenção de um custo mínimo.

Assim, é fundamental ao engenheiro de custo analisar, detalhadamente, a documentação disponível e calcular o custo efetivo dos serviços sem aplicar qualquer taxa a título de incerteza do projeto, devendo, sempre que necessário, recorrer ao órgão ou cliente para esclarecimento das dúvidas.

Os custos denominados “Eventuais” são normalmente considerados em estimativas quando não estão disponíveis as informações necessárias para elaboração detalhada do orçamento ou quando se faz a composição do BDI visando à determinação do preço básico em orçamentos de órgãos contratantes ou projetistas, cobrindo, assim, a parcela de custo desconhecida em função da precariedade das informações.

Portanto, é aceitável aos contratantes, quando não totalmente definido o projeto a ser realizado, adotar um percentual sobre o custo estimado da construção a título de RISCO ou EVENTUAIS.

9.3 Modelo da planilha de cálculo da bonificação ou BDI

O Quadro 34 apresenta o modelo da planilha de cálculo da bonificação, através de exemplo prático.

Ressalta-se que as parcelas referentes à administração central (AC), os impostos (I) e o lucro (L) são calculados sobre o faturamento ou o preço de venda do serviço. E para se obter o preço de venda, aplica-se a fórmula a seguir que, também, inclui os mesmos itens de custo citados:

$$PV = (\text{CUSTO DIRETO} + \text{CUSTO INDIRETO}) \div (1 - (\text{AC} + \text{I} + \text{L}))$$

9.4 Modelo das planilhas de cálculo dos itens do custo indireto

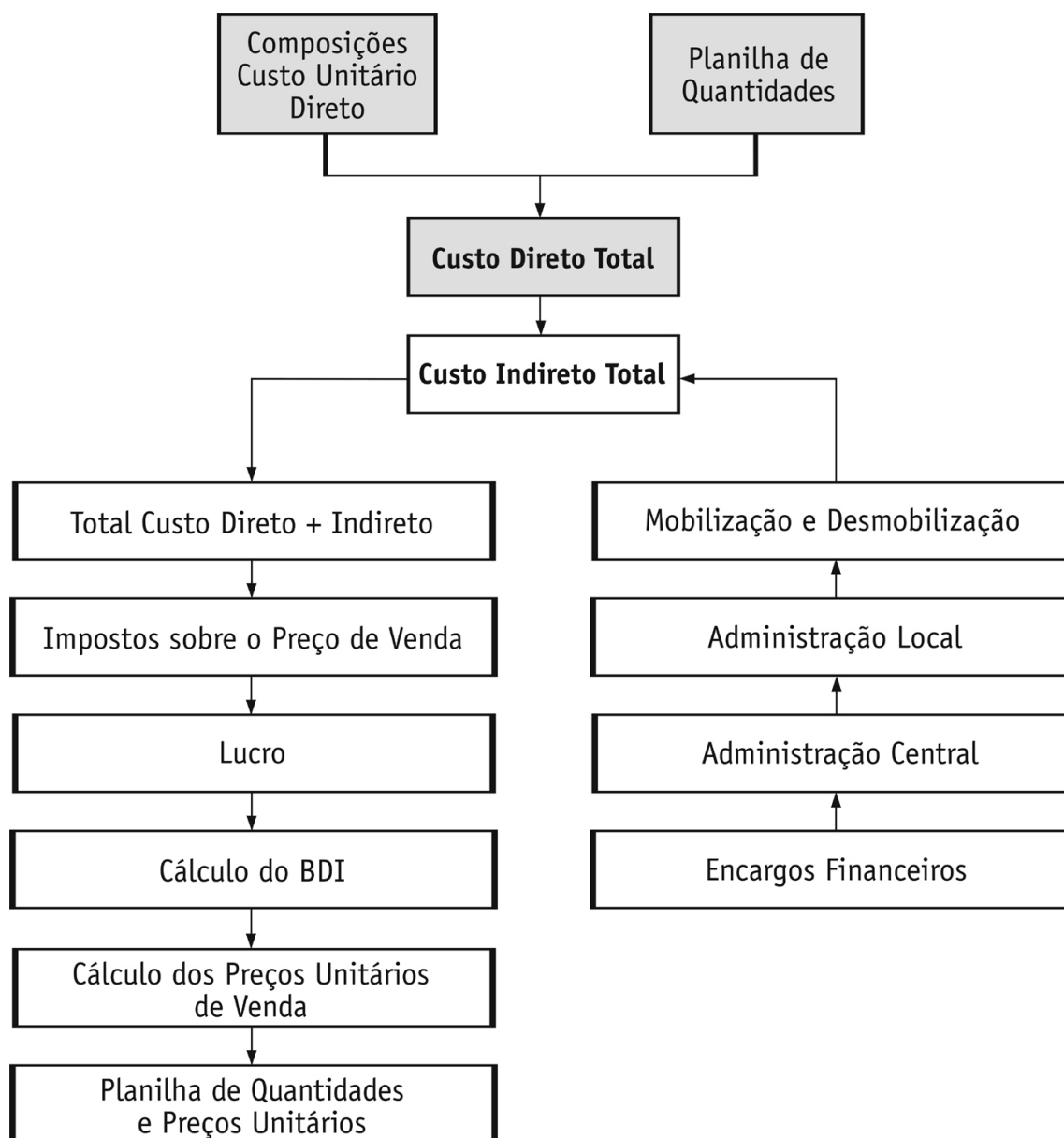
A seguir estão apresentadas as planilhas de cálculo do custo indireto, apropriadas para qualquer

tipo de obra civil, podendo ser adotadas pelos orçamentistas em seu dia a dia. Citam-se:

- Planilha de Orçamento (Quadro 30);
- Planilha de Resumo do Orçamento (Quadro 31, 32 e 33);
- Planilha de Cálculo do BDI (Quadro 34);
- Planilha de Cálculo da Mobilização e Desmobilização da Obra (Quadro 35);
- Planilhas de Cálculo da Administração Local, divididas em:
 - Pessoal e Encargos Sociais (Quadro 36);
 - Despesas Gerais (Quadro 37);
 - Aluguel de Equipamentos (Quadro 38);
 - Móveis e Utensílios (Quadro 39);
 - Imóveis e Construções Provisórias (Quadro 40) e
 - Planilha Resumo dos Impostos sobre o Faturamento (Quadro 40A).

Essas planilhas encontram-se preenchidas para o exemplo do orçamento do Loteamento Popular, de acordo com as especificações apresentadas no Capítulo 12.

FIGURA 2
Fluxograma do BDI



QUADRO 28
Planilha de orçamento - Casa Embrião

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		47,43%	
OBRA	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA:	jan/15		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UND	QTD	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
CASA EMBRIÃO							
SINAPI 01/2015	Escavação						
3	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1A CATEGORIA ATÉ 1,5M EXCLUINDO ESGOTAMENTO / ESCORAMENTO	m³	2,91	R\$	58,46	R\$	170,12
73965/10				R\$	86,19	R\$	250,81
11	Fundações						
6045	CONCRETO FCK=15MPA, PREPARO COM BETONEIRA, SEM LANÇAMENTO	m³	3,37	R\$	384,00	R\$	1.294,08
73533	CONCRETO P/CAIMADAS PREPARATORIAS 180KG/M3 CIMENTO SOMENTE MATERIAIS INCL 5% PERDAS.	m³	1,46	R\$	211,59	R\$	308,92
74022/39	PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO - SOLOS	m³	4,83	R\$	80,93	R\$	390,89
74157/3	LANÇAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM ESTRUTURAS	m³	4,83	R\$	110,02	R\$	531,40
74007/2	FORMAS PARA CONCRETO, INCLUINDO OS SERVICOS DE ESCORAMENTO, MONTAGEM, DESMONTAGEM, PARA CONCRETO NAO ESTRUTURAL	m²	8,50	R\$	79,72	R\$	677,62
73393	CORTE, DOBRAGEM, MONTAGEM E COLOCAÇÃO DE FERRAGEM NA FORMA, AÇO CA-25 DIAM 6,3 A 8,0MM	kg	67,40	R\$	4,14	R\$	279,04
73347	CORTE, DOBRAGEM, MONTAGEM E COLOCAÇÃO DE FERRAGEM NA FORMA, AÇO CA-50 (A OU B) DIAM 8 A 12,5MM	kg	67,40	R\$	3,95	R\$	266,23
74200/1	VERGA 10X10CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO FCK=20MPA (PREPARO COM BETONEIRA) AÇO CA60, BITOLA FINA, INCLUSIVE FORMAS TABUA 3A.	m	0,06	R\$	18,65	R\$	1,12
74138/1	CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=15MPA, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO	m³	0,63	R\$	382,05	R\$	240,69
74141/1	LAJE PRE-MOLD BETA 11 P/1KN/M2 VAOS 4,40M//INCL VIGOTAS TIJOLOS ARMADURA NEGATIVA CAPEAMENTO 3CM CONCRETO 20MPA ESCORAMENTO	m²	2,46	R\$	93,00	R\$	228,78
				R\$	137,11	R\$	337,29

74058/1	CONJUNTO DE FERRAGENS CONTENDO FECHADURA COM CILINDRO PARA PORTA EXTERNA, MACANETA TIPO ALAVANCA COM ACABAMENTO PADRAO MEDIO E ROSETA EM LATAO CROMADO	und	1,00	521,01	46,12	R\$ 521,01	R\$ 521,01	R\$ 67,99
72088	RECOLOCACAO DE FERRAGENS EM MADEIRAMENTO DE TELHADO, CONSIDERANDO REAPROVEITAMENTO DE MATERIAL	und	2,00	11,41	58,20	R\$ 11,41	R\$ 11,41	R\$ 85,80
15	Instalações Hidráulicas e Elétricas							
74197/1	FOSSA SEPTICA EM ALVENARIA DE TIJOLO CERAMICO MACICO DIMENSOES EXTERNAS 1,90X1,10X1,40M, 1.500 LITROS, REVESTIDA INTERNAMENTE COM BARRA LISA, COM TAMPA EM CONCRETO ARMADO COM ESPESSURA 8CM	und	1,00	1.473,77	699,12	R\$ 1.473,77	R\$ 1.473,77	R\$ 1.090,71
74051/2	CAIXA DE GORDURA SIMPLES EM CONCRETO PRE-MOLDADO DN 400MM COM TAMPA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	138,01	38,36	R\$ 138,01	R\$ 138,01	R\$ 56,55
74156/1	CAIXA DE PASSAGEM (INSPECAO) PRE-MOLDADA DN 60 CM	und	1,00	211,70	48,00	R\$ 211,70	R\$ 211,70	R\$ 70,77
83402	ABRACADEIRA DE FIXACAO DE BRACOS DE LUMINARIAS DE 4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	43,51	258,19	R\$ 43,51	R\$ 43,51	R\$ 380,65
6021	VASO SANITARIO SIFONADO LOUCA BRANCA PADRAO POPULAR, COM CONJUNTO PARA FIXACAO PARA VASO SANITARIO COM PARAFUSO, ARRUELA E BUCHA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	6,00	216,33	41,46	R\$ 216,33	R\$ 216,33	R\$ 61,12
9535	CHUVEIRO ELETRICO COMUM CORPO PLASTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	61,81	90,45	R\$ 61,81	R\$ 61,81	R\$ 133,35
86893	BANQUADA DE MÁRMORE BRANCO POLIDO PARA PIA DE COZINHA 1,50 X 0,60 M - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2013_P	und	1,00	410,29	66,99	R\$ 410,29	R\$ 410,29	R\$ 98,76
86940	LAVATÓRIO LOUCA BRANCA COM COLUNA, 45 X 55CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO MÉDIO, INCLUSO SIFÃO TIPO GARRAFA, VÁLVULA E ENGATE FLEXÍVEL DE 40CM EM METAL CROMADO, COM APARELHO MISTURADOR PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2013	und	1,00	565,54	48,30	R\$ 565,54	R\$ 565,54	R\$ 71,21

89495	RALO SIFONADO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAIS DE ENCAMINHAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL AF_12/2014_P	und	1,00	7,50	39,80	R\$ 7,50	R\$ 58,68
86672	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUMA, 22L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2013_P	und	1,00	262,38	59,58	R\$ 262,38	R\$ 87,84
83443	CAIXA DE PASSAGEM 20X20X25 FUNDO BRITA COM TAMPA	und	1,00	51,36	51,36	R\$ 75,72	R\$ 75,72
6021	VASO SANITÁRIO SIFONADO LOUÇA BRANCA PADRAO POPULAR, COM CONJUNTO PARA FIXAÇÃO PARA VASO SANITÁRIO COM PARAFUSO, ARRUELA E BUCHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	216,33	216,33	R\$ 318,94	R\$ 318,94
89710	RALO SECO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014_P	und	1,00	8,66	8,66	R\$ 12,77	R\$ 12,77
89709	RALO SIFONADO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014_P	und	1,00	8,83	8,83	R\$ 13,02	R\$ 13,02
55866	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DN 50MM (2"), INCL CONEXÕES, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	3,80	29,73	112,97	R\$ 43,83	R\$ 166,56
74131/1	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA DE EMBUTIR, EM CHAPA METÁLICA, PARA 3 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS MONOPOLARES SEM BARRAMENTO FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	56,23	56,23	R\$ 82,90	R\$ 82,90
74130/1	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A 240V, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	3,00	10,52	31,56	R\$ 15,51	R\$ 46,53
74130/2	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 35 A 50A 240V, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	15,82	15,82	R\$ 23,32	R\$ 23,32
83416	CABO DE COBRE ISOLAMENTO TERMOPLASTICO 0,6/1KV 1,5MM2 ANTI-CHAMA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	m	18,00	2,97	53,46	R\$ 4,38	R\$ 78,82

55865	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DN 40MM (1 1/2") INCL CONEXÕES, FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	5,00	27,39	136,95	40,38	R\$ 201,91
835-40	TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	5,00	16,82	84,10	24,80	R\$ 123,99
73870/2	VÁLVULA DE ESFERA EM BRONZE Ø 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	73,07	73,07	107,73	R\$ 107,73
89969	KIT DE REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO DE LATÃO ½, INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCÁVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UND	6,00	39,21	235,26	57,81	R\$ 346,84
72135	ABERTURA/FECHAMENTO RASGO ALVENARIA PARA TUBOS, FECHAMENTO COM ARGAMASSA TRACO 1:1:6 (CIMENTO, CAL E AREIA)	m	20,00	5,24	104,80	7,73	R\$ 154,51
16	Cobertura						
72089	RECOLOCAÇÃO DE TELHAS CERAMICAS TIPO FRANCESA, CONSIDERANDO REAPROVEITAMENTO DE MATERIAL	m²	28,29	11,09	313,74	16,35	R\$ 462,54
84037	COBERTURA COM TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA, ESPESSURA 6 MM, COM CUMEIRA UNIVERSAL, INCLUSIVE JUNTAS DE DILATAÇÃO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO, EXCLUINDO MADEIRAMENTO	m²	28,89	46,12	1.332,41	67,99	R\$ 1.964,37
17	Pintura						
73445	CAIACAO INT OU EXT SOBRE REVESTIMENTO LISO C/ADOCAO DE FIXADOR COM COM DUAS DEMAOS	m²	50,94	8,54	435,03	12,59	641,36
40905	VERNIZ SINTETICO EM MADEIRA, DUAS DEMAOS	m²	3,78	19,09	72,16	28,14	106,39
6082	PINTURA EM VERNIZ SINTETICO BRILHANTE EM MADEIRA, TRES DEMAOS	m²	3,78	16,15	61,05	23,81	90,00
73924/1	PINTURA ESMALTE ALTO BRILHO, DUAS DEMAOS, SOBRE SUPERFICIE METALICA	m²	19,55	24,75	483,86	11,74	713,36
5968	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA (MEDIA), TRACO 1:3, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E=2CM.	m²	74,70	38,81	2.899,11	76,87	4.274,15
73415	PINTURA PVA, TRES DEMAOS	m²	74,70	17,79	1.328,91	0,00	1.959,22

55865	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DN 40MM (1 1/2") INCL CONEXOES, FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	5,00	27,39	136,95	40,38	R\$ 201,91
83540	TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	5,00	16,82	84,10	24,80	R\$ 123,99
73870/2	VALVULA DE ESFERA EM BRONZE Ø 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	73,07	73,07	107,73	R\$ 107,73
89969	KIT DE REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO DE LATÃO ½, INCLUSIVE CONEXÕES, ROSCAVEL, INSTALADO EM RAMAL DE ÁGUA FRIA FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_12/2014	UND	6,00	39,21	235,26	57,81	R\$ 346,84
72135	ABERTURA/FECHAMENTO RASGO ALVENARIA PARA TUBOS, FECHAMENTO COM ARGAMASSA TRACO 1:1:6 (CIMENTO, CAL E AREIA)	m	20,00	5,24	104,80	7,73	R\$ 154,51
16	Cobertura						
72089	RECOLOCACAO DE TELHAS CERAMICAS TIPO FRANCESA, CONSIDERANDO REAPROVEITAMENTO DE MATERIAL	m²	28,29	11,09	313,74	16,35	R\$ 462,54
84037	COBERTURA COM TELHA DE FIBROCIMENTO ONDULADA, ESPESSURA 6 MM, COM CUMEIEIRA UNIVERSAL, INCLUSIVE JUNTAS DE DILATACAO E ACESSORIOS DE FIXACAO, EXCLUINDO MADERAMENTO	m²	28,89	46,12	1.332,41	67,99	R\$ 1.964,37
17	Pintura						
73445	CAIACAO INT OU EXT SOBRE REVESTIMENTO LISO C/ADOCAO DE FIXADOR COM COM DUAS DEMAO S	m²	50,94	8,54	435,03	12,59	641,36
40905	VERNIZ SINTETICO EM MADEIRA, DUAS DEMAO S	m²	3,78	19,09	72,16	28,14	106,39
6082	PINTURA EM VERNIZ SINTETICO BRILHANTE EM MADEIRA, TRES DEMAO S	m²	3,78	16,15	61,05	23,81	90,00
73924/1	PINTURA ESMALTE ALTO BRILHO, DUAS DEMAO S, SOBRE SUPERFICIE METALICA	m²	19,55	24,75	483,86	11,74	713,36
5968	IMPERMEABILIZACAO DE SUPERFICIE COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA (MEDIA), TRACO 1:3, COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, E=2CM.	m²	74,70	38,81	2.899,11	76,87	4.274,15
73415	PINTURA PVA, TRES DEMAO S	m²	74,70	17,79	1.328,91	0,00	1.959,22
6067	PINTURA ESMALTE BRILHANTE (2 DEMAO S) SOBRE SUPERFICIE METALICA, INCLUSIVE PROTECAO COM ZARCAO (1 DEMAO)	m²	5,32	36,56	194,50	384,00	286,75

18	Metais e Louças							
86872	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 22L OU EQUIVALENTE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	262,38	262,38	205,38	386,83	
6021	VASO SANITARIO SIFONADO LOUÇA BRANCA PADRAO POPULAR, COM CONJUNTO PARA FIXAÇÃO PARA VASO SANITÁRIO COM PARAFUSO, ARRUELA E BUCHA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	216,33	216,33	212,63	318,94	
9535	CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO TIPO DUCHA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	61,81	61,81	109,04	91,13	
86909	TORNEIRA CROMADA TUBO MÓVEL DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO ALTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	81,77	81,77	42,92	120,55	
86906	TORNEIRA CROMADA DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA LAVATÓRIO, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	41,01	41,01	23,40	60,46	
74058/3	TORNEIRA DE BOIA REAL 1 COM BALAO PLÁSTICO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	68,73	68,73	51,25	101,33	
40729	VALVULA DESCARGA 1.1/2" COM REGISTRO, ACABAMENTO EM METAL CROMADO - FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	2,00	199,95	399,90	476,89	589,57	
6136	SIFAO EM METAL CROMADO PARA LAVATÓRIO, DE 1" X 1.1/2"	und	2,00	89,00	178,00	135,21	262,43	
89349	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 1/2", FORNECIDO E INSTALADO EM RANAL DE ÁGUA	und	1,00	28,37	28,37	13,46	41,83	
73953/1	LUMINARIA TIPO GALHA, DE SOBREPOR, COM REATOR DE PARTIDA RÁPIDA E LAMPADA FLUORESCENTE 1x20w, COMPLETA, FORNECIMENTO E INSTALACAO	und	1,00	75,92	75,92	119,22	111,93	
74094/1	LUMINARIA TIPO SPOT PARA 1 LAMPADA INCANDESCENTE/FLUORESCENTE COMPACTA	und	2,00	35,79	71,58	16,98	105,53	
74041/2	LUMINARIA GLOBO VIDRO LEITOSO/PLAFONIER/BOCAL/LAMPADA 100W	und	2,00	64,92	129,84	62,59	191,42	
86892	BANCADEA DE MÁRMORE ACINZENTADO POLIDO PARA PIA DE COZINHA 1.50 X 0.60 M - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	und	1,00	363,81	363,81	206,55	536,37	
TOTAL DO ORÇAMENTO - CASA EMBRIÃO							R\$ 26.427,00	R\$ 38.961,32

QUADRO 29
Planilha de orçamento - Rede de água potável

OBRA		PLANILHA DO ORÇAMENTO			BDI =		47,43%		
ITEM		Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA:		Jan/15		
		DISCRIMINAÇÃO	UND	QTD	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA		
					UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO	
SINAPI 01/2015		REDE DE ÁGUA POTÁVEL							
		Movimentação de Terra							
72918		ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA	m³	80,00	13,01	1.040,80	19,18	1.534,45	
73964/4		REATERRO DE VALAS / CAVAS, COMPACTADA A MAÇO, EM CAMADAS DE ATÉ 30 CM.	m³	23,00	35,07	806,61	51,70	1.189,19	
		Tubulações e conexões							
73684		ASSENTAMENTO DE TUBOS CERÂMICOS DIAMETRO 150MM	m	320,00	31,58	10.105,60	46,56	14.898,69	
		Diversos							
73663		FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO REGISTRO DE GAVETA COM CANOPLA	und	1,00	118,70	118,70	175,00	175,00	
72289		CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA	und	1,00	390,97	390,97	576,41	576,41	
TOTAL DO ORÇAMENTO - REDE DE ÁGUA POTÁVEL						12.462,68		18.373,73	

QUADRO 29A
Planilha de orçamento - Rede de esgoto sanitário

OBRA		PLANILHA DO ORÇAMENTO			BDI =		47,43%		
ITEM		Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA:		jan/15		
		DISCRIMINAÇÃO	UND	QTD	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA		
					UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO	
SINAPI 01/2015		REDE DE ESGOTO SANITÁRIO							
		Movimentação de Terra							
72918		ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA	m³	100,00	13,01	1.301,00	19,18	1.918,06	
72918		ESCAVACAO MECANICA DE VALA EM MATERIAL 2A. CATEGORIA	m³	10,00	13,01	130,10	19,18	191,81	
73964/4		REATERRO DE VALAS / CAVAS, COMPACTADA A MAÇO, EM CAMADAS DE ATÉ 30 CM.	m³	35,00	35,07	1.227,45	51,70	1.809,63	
		Galerias e Poços							
73879/2		ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 400 MM, JUNTAS COM ANEL DE BORRACHA, MONTAGEM COM AUXÍLIO DE EQUIPAMENTOS	m	298,00	33,65	10.027,70	49,61	14.783,84	
83711		POÇO DE VISITA EM ALVENARIA, PARA REDE D=1,00 M, PARTE FIXA C/ 1,00 M DE ALTURA E USO DE RETROESCAVADEIRA	und	1,00	3.931,11	3.931,11	5.795,64	5.795,64	
		Diversos							
73481		ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA COMPACTA, PROF. DE 0 M < H <= 1 M	m³	10,59	42,59	451,03	62,79	664,95	
72841		TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3	t.km	1.050,85	0,89	935,26	1,31	1.378,85	
74010/1		CARGA E DESCARGA MECANICA DE SOLO UTILIZANDO CAMINHÃO BASCULANTE	m³	22,59	1,26	28,46	1,86	41,96	
TOTAL DO ORÇAMENTO - REDE DE ESGOTO SANITÁRIO						18.032,11		26.584,74	

QUADRO 30

Planilha de orçamento - Arruamento

OBRA		PLANILHA DO ORÇAMENTO			BDI =		47,43%	
ITEM		Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA:		jan/15	
		DISCRIMINAÇÃO	UND	QTD	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
					UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
SINAPI 01/2015		ARRUAMENTO						
		Arruamento						
74034/1		ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO DE MATERIAL	m³	175,00	2,30	402,50	3,39	593,41
72961		REGULARIZACAO E COMPACTACAO DE SUBLEITO ATE 20 CM DE ESPESSURA	m³	1.750,00	1,13	1.977,50	1,67	2.915,43
72910		BASE DE SOLO ARENOSO FINO, COMPACTACAO 100% PROCTOR MODIFICADO	m³	262,50	11,40	2.992,50	16,81	4.411,84
89254		VIBROCABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 2,13 M A 4,55 M, POTENCIA 100 HP, CAPACIDADE 400 T/H - JUROS. AF_11/2014	H	1.750,00	10,44	18.270,00	15,39	26.935,46
73760/1		CAPA SELANTE COMPREENDENDO APLICACAO DE ASFALTO NA PROPORCAO DE 0,7 A 1,5L / M2, DISTRIBUICAO DE AGREGADOS DE 5 A 15KG/M2 E COMPACTACAO COM ROLO - COM USO DA EMULSAO RR-2C, INCLUSO APLICACAO E COMPACTACAO	m³	1.750,00	2,81	4.917,50	4,14	7.249,87
83717		ASSENTAMENTO DE MEIO FIO PREMOLDADO, INCLUINDO ESCAVACAO	m	550,00	18,24	10.032,00	26,89	14.790,18
5102		RALO SECO PVC QUADRADO, 100 X 100 X 53 MM, SAIDA 40 MM, COM GRELHA BRANCA	und	12,00	280,23	3.362,76	413,14	4.957,72
73879		ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO DIAMETRO 400 MM, JUNTAS COM ANEL DE BORRACHA, MONTAGEM COM AUXILIO DE EQUIPAMENTOS	m	110,00	31,20	3.432,00	46,00	5.059,80
73865/1		ESCAVACAO MANUAL DE VALA, A FRIO, EM MATERIAL DE 2ª CATEGORIA (MOLEDO OU ROCHA DECOMPOSTA) ATE 1,50M	m³	66,00	125,27	8.267,82	184,69	12.189,25
7059		CAMINHAO BASCULANTE 4.0M3 CARGA UTIL 8,5T 152CV - JUROS	H	600,00	5,82	3.492,00	8,58	5.148,26
TOTAL DO ORÇAMENTO - ARRUAMENTO					57.146,58		84.251,20	

QUADRO 31
Planilha de orçamento total - Global

RESUMO DO ORÇAMENTO				
SERVIÇOS \ NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS		25 unidades		%
CÓDIGO	SERVIÇO	Custo Direto	Preço de Venda	
10	Escavação	R\$ 4.252,97	R\$ 6.270,15	
11	Fundações	R\$ 105.469,25	R\$ 155.493,32	
12	Alvenaria	R\$ 103.679,75	R\$ 152.855,06	
13	Revestimento	R\$ 115.149,50	R\$ 169.764,91	
14	Esquadrias	R\$ 40.127,25	R\$ 59.159,60	
15	Instalações Hidráulicas e Elétricas	R\$ 64.491,25	R\$ 95.079,45	
16	Cobertura	R\$ 41.153,50	R\$ 60.672,61	
17	Pintura	R\$ 136.865,25	R\$ 201.780,44	
18	Metais e Louças	R\$ 49.486,25	R\$ 72.957,58	
Subtotais	Casa Embrião	R\$ 660.674,97	R\$ 974.033,10	88,29%
	Rede de Água Potável	R\$ 12.462,68	R\$ 18.373,73	1,67%
	Rede de Esgoto Sanitário	R\$ 18.032,11	R\$ 26.584,74	2,41%
	Arruamento	R\$ 57.146,58	R\$ 84.251,20	7,64%
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO		R\$ 748.316,33	R\$ 1.103.254,24	100,00%

QUADRO 32
Planilha de orçamento total - Unitário

RESUMO DO ORÇAMENTO				
SERVIÇOS \ NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS		1 unidade		%
CÓDIGO	SERVIÇO	Custo Direto	Preço de Venda	
10	Escavação	R\$ 170,12	R\$ 250,81	
11	Fundações	R\$ 4.218,77	R\$ 6.219,73	
12	Alvenaria	R\$ 4.147,19	R\$ 6.114,20	
13	Revestimento	R\$ 4.605,98	R\$ 6.790,60	
14	Esquadrias	R\$ 1.605,09	R\$ 2.366,38	
15	Instalações Hidráulicas e Elétricas	R\$ 2.579,65	R\$ 3.803,18	
16	Cobertura	R\$ 1.646,14	R\$ 2.426,90	
17	Pintura	R\$ 5.474,61	R\$ 8.071,22	
18	Metais e Louças	R\$ 1.979,45	R\$ 2.918,30	
Subtotais	Casa Embrião	R\$ 26.427,00	R\$ 38.961,32	88,29%
	Rede de Água Potável	R\$ 498,51	R\$ 734,95	1,67%
	Rede de Esgoto Sanitário	R\$ 721,28	R\$ 1.063,39	2,41%
	Arruamento	R\$ 2.285,86	R\$ 3.370,05	7,64%
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO		29.932,65	44.129,71	100,00%

QUADRO 33
Planilha de orçamento - Analítica

ANÁLISE DOS VALORES ENCONTRADOS				
PRODUTO	ÁREA	Custo Direto	Preço de Venda	%
LOTEAMENTO POPULAR	524,00	748.316,33	1.103.254,24	
VALOR DO M³ DE UNIDADE HABITACIONAL	20,96	1.428,08	2.105,45	100,00%
CASA DO EMBRIÃO	20,96	29.932,65	44.129,71	
VALOR DO M³ DE UNIDADE HABITACIONAL	20,96	1.260,86	1.858,88	88,29%
INFRA-ESTRUTURA URBANA	20,96	167,23	246,55	11,71%

QUADRO 34
Cálculo do BDI

CÁLCULO DO BDI			
LOTEAMENTO POPULAR JAN/2015			
DISCRIMINAÇÃO	R\$	%	%PV
CUSTO DIRETO TOTAL	748.316,33		
CUSTO INDIRETO TOTAL	186.029,68		16,86%
Riscos Eventuais			
Mobilização e Desmobilização	5.457,58		0,49%
Administração Local	162.072,10		14,69%
Administração Central	15.000,00		1,36%
Encargos Financeiros	3.500,00		0,32%
CUSTO DIRETO TOTAL + CUSTO INDIRETO TOTAL	934.346,01		
IMPOSTOS SOBRE O FATURAMENTO	10,31%		10,31%
RESULTADO (OU LUCRO) (L%)	5,00%		5,00%
TOTAL DE IMPOSTOS + RESULTADO	15,31%		
PREÇO DE VENDA	1.103.254,24	147,43%	
((DIRETO + INDIRETO)/(1-(I%+L)/100)))			
PERCENTUAL DE BDI		47,43%	
(Preço de Venda / Custo Direto Total)-1			
Obs: Pode-se adotar valores de BDI diferentes do calculado, de modo a se obter o preço de venda desejado.			

QUADRO 35
Mobilização e desmobilização da obra

MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DA OBRA				
OBRA: Casa Embrião			Data:	jan/15
Descrição	Unidade	Quantidade	Custo (R\$)	
			Unitário	Total
Transporte e diária de pessoal	viagem	22	75,00	1.650,00
Transporte de veículos				
Leve	km	510	1,20	612,00
Caminhão basculante 18T	h	6	125,93	755,58
Transporte de materiais, utensílios e etc, em caminhão de carroceria fixa	h	20	122,00	2.440,00
TOTAL				5.457,58

QUADRO 36
Administração local - Pessoal e encargos sociais

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
1. PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS		CASA EMBRIÃO		
CATEGORIA	QTD	SALÁRIO/MÊS (R\$)	MESES	CUSTO TOTAL(R\$)
Engenheiros:				
Supervisor				
Residente (médio)	1	19.200,00	3,00	57.600,00
Garantia de Qualidade				
Planejamento ou Medição				
Segurança do Trabalho				
Engenheiro Trainee				
Arquiteto				
Médico de Segurança do Trabalho				
Estagiário				
Enfermeiro				
Inspetor de Garantia de Qualidade				
Técnico de Segurança do Trabalho				
Técnico em Edificações				
Encarregados:				
Geral (Mestre de Obras)	1	4.737,00	3,00	14.211,00
Manutenção				
Controle				
Patrimônio				
Armação, Concreto ou formas				
Terraplanagem ou Britagem				
Pavimentação e Drenagem				
Chefe de Escritório				
Auxiliar de Escritório	1	1.020,00	3,00	3.060,00
Chefe de Pessoal				
Arquivista				
Almoxarife				
Comprador				
Auxiliar de:				
Compra				
Almoxarife				
Serviços Gerais				
Cozinheiro				
Vigia				
Apontador				
Bandeirinha				
Soldador				
Mecânico:				
Veículos Leves				
Máquinas Leves				
Máquinas Pesadas				
Torneiro				
Pintor de Veículos / Máquinas				
Auxiliar de Mecânico				
Topógrafo	1	3.370,00	1,50	5.055,00
Auxiliar de Topografia	2	1.157,00	1,50	3.471,00
Nivelador				
Laboratorista				
Auxiliar de Laboratorista				
Desenhista				
Cadista	1	4.832,00	3,00	14.496,00
Motorista				
CUSTO TOTAL (R\$)				97.893,00

QUADRO 37

Administração local - Despesas gerais

ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
2. DESPESAS GERAIS	CASA EMBRIÃO				
CATEGORIA	UND	QTD	CUSTO UNIT	MESES	CUSTO TOTAL
Placa de Obra	und	2,00	300,00	1,00	600,00
Licenças					
Alvarás e Despesas Municipais					
Sinalização de Obra					
Viagens	und	5,00	150,00	3,00	2.250,00
Estradas	und	5,00	150,00	3,00	2.250,00
Alimentação					
Café da Manhã					
Almoço	und	200,00	20,00	3,00	12.000,00
Jantar					
Ticket Refeição					
Vale Alimentação ou Cesta Básica					
Medicamentos ou ambulatório	mês	1,00	50,00	3,00	150,00
Vale Transporte					
Uniformes: Macacão	und	50,00	60,00	1,00	3.000,00
Botas de couro	und	50,00	50,00	1,00	2.500,00
Botas de borracha					
Capa de chuva					
Material de Segurança					
Capacete	und	50,00	28,00	1,00	1.400,00
Luva de raspa	und	30,00	20,00	1,00	600,00
Cintos de Segurança	und	10,00	25,00	1,00	250,00
Óculos de proteção	und	5,00	4,00	1,00	20,00
Máscaras de solda					
Máscaras completas de polietileno					
Máscaras com filtro	und	5,00	16,00	1,00	80,00
Protetor auricular					
Equipamentos de combate a Incêndio	und	1,00	15,00	3,00	45,00
Relatórios de Eng. Segurança do Trabalho	gl	1,00	600,00	1,00	600,00
PPRA (NR-9)					
PCMSO (NR-7)					
PCMAT (NR-18)					
Consultas e exames laboratoriais	und	100,00	35,00	1,00	3.500,00
Materiais de escritório	mês	1,00	100,00	3,00	300,00
Materiais de limpeza					
Internet					
Cópias A4	und	100,00	0,25	3,00	75,00
Cópias A1	und	10,00	4,00	3,00	120,00
Utilidades (água, energia e telefone)	mês	1,00	100,00	3,00	300,00
Malote e Correo	mês	1,00	70,00	3,00	210,00
Seguros					
Acidentes coletivo					
Contra Incêndio					
Responsabilidade Civil					
Riscos de Engenharia					
Coletivo de vida					
Anotação de responsabilidade técnica (CREA)	und	1,00	200,00	1,00	200,00
Anúncios para admissão de pessoal e etc.					
Ensaios tecnológicos	mês	1,00	400,00	2,00	800,00
CUSTO TOTAL (R\$)					31.250,00

QUADRO 38
Administração local - Aluguel de equipamentos

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
3. ALUGUEL DE EQUIPAMENTOS	CASA EMBRIÃO			
CATEGORIA	QTD	CUSTO /MÊS OU HORA (R\$)	MESES	CUSTO TOTAL
Veículos leves:				
Engenheiros	1	2.500,00	3,00	7.500,00
Engenheiro Geral				
Administração				
Quilometragem de funcionário				
Outras viaturas:				
Kombi				
Pick-up Leve				
Pick-up 4x4				
Caminhão basculante 18T - hora produtiva	30	125,93	1,00	3.777,90
Caminhão basculante 18T - hora improdutivo	170	13,54	1,00	2.301,80
Caminhão tanque				
Caminhão com munk				
Caminhão com carroceria fixa				
Caminhão de lubrificação				
Onibus				
Carreta de transporte de equipamentos				
Equipamentos de apoio:				
Retroscavadeira - hora produtiva	40	77,90	1,00	3.116,00
Retroscavadeira - hora improdutivo	160	17,64	1,00	2.822,40
Carregadeira de pneus				
Grupo gerador				
Bombas de água				
Transformador				
Talha mecânica				
Torno de bancada				
Torno mecânico				
Grua				
Andaime metálico	1	500,00	2,00	1.000,00
Jahu pesado				
Elevador de obra				
Desbobinadeira elétrica para aço CA-60				
Máquina de cortar ferro				
Lixadeira portátil				
Guincho monta carga				
Dumper				
Makita				
Máquina de dobrar ferro				
Máquina de solda				
Esteira rolante				
betoneira				
Vibrador de imersão				
Embarcação				
Caixa de ferramentas / Chaves				
Ferramentas para construção				
Pá				
Enxada				
Cavadeira				
Trado				
Ponteiro				
Chibanca				
CUSTO TOTAL (R\$)				20.518,10

QUADRO 39
Administração local - Móveis e utensílios

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
4. MÓVEIS E UTENSÍLIOS	CASA EMBRIÃO			
CATEGORIA	QTD	CUSTO /MÊS OU HORA (R\$)	MESES	CUSTO TOTAL
Microcomputador e Impressora	1	350,00	3,00	1.050,00
Máquina de escrever				
Máquina de calcular				
Escritinha	3	12,00	3,00	108,00
Mesa de reunião	1	25,00	3,00	75,00
Cadeiras	6	10,00	3,00	180,00
Prancheta				
Arquivo	2	15,00	3,00	90,00
Mapoteca	2	7,00	3,00	42,00
Estante	1	12,00	3,00	36,00
Cofre				
Geladeira	1	26,00	3,00	78,00
Máquina de café				
Quadro negro / de avisos				
Camas	10	20,00	3,00	600,00
Colchões	10	19,00	3,00	570,00
Roupa de cama	20	6,00	3,00	360,00
Rádio de comunicação				
TELEVISÃO				
Antena Parabólica				
Video Cassete				
Filtro de água	2	17,00	3,00	102,00
Telefone celular				
Antena de telefone celular				
Air condicionado de parede				
Telefone / fax	1	40,00	3,00	120,00
Central telefônica				
Copiadora				
Equipamentos de cozinha industrial				
Fogão de seis bocas				
Painéis e utensílios de cozinha				
Freezer				
Armário fechado para o vestiário				
Frigobar				
Equipamento de laboratório				
Teodolito ou estação total				
Lavanderia mês				
Impressora laser				
Scanner				
Plotter				
Notebook				
Software Microsoft				
Software Específico				
Ventilador de teto ou outro				
CUSTO TOTAL (R\$)				3.411,00

QUADRO 40
Administração local - Imóveis e construções provisórias

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
5. IMÓVEIS E CONSTRUÇÕES PROVISÓRIAS	CASA EMBRIÃO			
CATEGORIA	QTD	CUSTO /MÊS OU HORA (R\$)	MESES	CUSTO TOTAL
Aluguel de Imóveis				
Terreno para implantação de canteiro				
Casa para escritório	1	500,00	3,00	1.500,00
Residência para:				
engenheiro				
mestre de obras				
república				
Construções provisórias				
Escritório(m²)	15	100,00	3,00	4.500,00
Almoxarifado(m²)				
Oficinas(m²)				
Fiscalização(m²)	10	100,00	3,00	3.000,00
Alojamento(m²)				
Sanitários(m²)				
Cantina / refeitório (m²)				
Laboratório(m²)				
Instalações Industriais:				
Usina de asfalto				
Usina de concreto				
Britador				
Areal				
Pré-moldados				
Paiol de explosivos				
Sistema viário interno				
Linha de transmissão				
Sub-estação de energia elétrica				
Abrigo para automóveis				
Instalações provisórias:				
de água				
de esgoto				
de telefone				
de gás				
de energia elétrica				
Antena de telefonia de celular				
Antena de rádio				
CUSTO TOTAL (R\$)				9.000,00

QUADRO 40A
Impostos imediatos
 (com pagamento imediato sobre o faturamento bruto)

Impostos imediatos (com pagamento imediato sobre o faturamento bruto)		
DESCRIÇÃO	%	
	Geral	Local da obra
ISS	2 a 5	3,00%
COFINS	3,00%	3,00%
PIS	0,65%	0,65%
IMPOSTO DE RENDA(*)	2,58%	2,58%
CONTRIBUIÇÃO SOBRE LUCRO LÍQUIDO	1,08%	1,08%
TOTAL DE IMPOSTOS		10,31%
(*) Considerando-se o regime de tributação pelo Lucro Real		

ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO E FLUXO DE CAIXA - REDE PERT/CPM

10.1 Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução da obra e deve cobrir todas as suas fases, desde a mobilização, passando por todas as atividades previstas no projeto, até a desmobilização do canteiro.

No caso do cronograma físico adota-se normalmente o DIAGRAMA DE GANTT para sua representação.

O cronograma financeiro é a representação monetária do cronograma físico, tendo como resultado os valores mensais de medições previstas, e através do somatório destes, o valor global da obra.

Muitas vezes as planilhas englobam ambos os casos e, portanto, é denominado de cronograma físico-financeiro, tendo por objetivo:

- *Fisicamente* - demonstrar a previsão da evolução física dos serviços na unidade de tempo, permitindo avaliações periódicas de acerto;
- *Financeiramente* - converter a demonstração física em termos monetários em cada etapa do cronograma físico, que representará o desembolso do contratante por etapa. Normalmente é elaborado mês a mês.

É muito comum exigir-se nestes cronogramas a apresentação dos valores em percentuais, por atividade ou por período, e também os acumuladores.

Cabe ao engenheiro de custo ao elaborar este gráfico, ter em mente o prazo final de cada projeto, normalmente especificado no Edital de Concorrência, pois este não pode ser excedido. Os prazos de cada atividade é critério do construtor, considerando-se as interdependências existentes entre elas.

10.2 Exemplo de cronograma físico-financeiro

O Quadro 41 apresenta um modelo do cronograma físico-financeiro sugerido, com exemplo prático de elaboração.

10.3 Fluxo de caixa

Principalmente em nossos dias, onde as taxas de juros cobradas pelas instituições financeiras são elevadas, torna-se necessário à construtora identificar em cada projeto os recursos monetários exigidos pelo contrato, tendo em vista adequá-los ao tesouro da empresa.

Desta maneira é importante a elaboração do fluxo de caixa da obra, que resultará no saldo ou déficit de caixa do contrato na unidade de tempo escolhida, por exemplo, mensal.

Para tanto deverão ser conhecidos os seguintes elementos:

DESEMBOLSO

Corresponde a alocação dos custos orçados na unidade de tempo correta, isto é, de acordo com as condições estabelecidas com os fornecedores e contratos de subempreiteiros.

A partir do cronograma físico, devem-se identificar os custos, separadamente:

- de pessoal, inclusive encargos sociais (independente);
- equipamentos próprios, descontando-se a parcela de depreciação e juros, pois estes não são considerados como desembolso;
- materiais, dividido em grupos de mesmas condições de pagamento;
- sub-empreiteiros e transportes, nas mesmas considerações adotadas para os materiais.

A seguir identificam-se as despesas normalmente exigidas para a montagem perfeita do fluxo de caixa.

- pessoal
- encargos sociais
- equipamentos próprios, desconsiderando-se os itens de custo referentes a Depreciação e Juros
- equipamentos alugados de terceiros
- sub-empreiteiros, obrigatória análise contrato a contrato
- materiais, com respectivos prazos de pagamento
- impostos devidos na emissão da nota fiscal e que têm prazo curtíssimo de pagamento
- outros itens que tenham características especiais, inclusive a critério do engenheiro de custos

Analisar a forma de medição e pagamento de cada grupamento de despesas a fim de colocá-las no tempo.

RECEBIMENTO

No caso do recebimento pelos serviços prestados, proceder de modo semelhante as despesas, verificando a previsão de execução, as épocas de medições e os prazos de pagamento descritos no contrato.

10.4 Exemplo de planilha de fluxo de caixa

O Quadro 42 apresenta um modelo da planilha de fluxo de caixa com exemplo prático de elaboração.

10.5 Rede PERT/CPM

Uma das mais versáteis técnicas de planejamento e controle de empreendimentos é conhecida sob a sigla PERT/CPM (Program Evaluation And Review Technique - Critical Path Method), em nosso meio técnico mais conhecido como Método do Caminho Crítico.

PERT nada mais é do que um método de planejamento, replanejamento e avaliação de progresso, destinado ao controle do projeto.

Lembramos que é possível se efetuar com facilidade o PERT-TEMPO, e ainda, o PERT-CUSTO.

Muitas vezes, este método não é empregado em função de suas dificuldades, uma vez que se destina a grandes empreendimentos; o que não é, de todo, verdade.

O estudo pormenorizado deste tema foge ao âmbito deste trabalho, entretanto, recomendamos seu emprego em pequenos e médios projetos e a leitura de vasta bibliografia existente, bem como, programas de computador que auxiliam e facilitam bastante a elaboração da rede, seu cálculo e revisões periódicas.

QUADRO 41
Cronograma físico financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO								
OBRA: CASA EMBRIÃO								
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	1º Mês	%	2º Mês	%	3º Mês	%	Total do serviço	%
Escavações	R\$ 4.252,97	100%					R\$ 4.252,97	0,57%
Fundações	52.734,63	50%	52.734,63	50%			105.469,25	14,10%
Alvenaria	31.103,93	30%	62.207,85	60%	10.367,98	10%	103.679,75	13,86%
Revestimento	11.514,95	10%	34.544,85	30%	69.089,70	60%	115.149,50	15,39%
Esquadrias	2.006,36	5%	14.044,54	35%	24.076,35	60%	40.127,25	5,36%
Instalações	6.449,13	10%	45.143,88	70%	12.898,25	20%	64.491,25	8,62%
Cobertura			18.519,08	45%	22.634,43	55%	41.153,50	5,50%
Pintura			54.746,10	40%	82.119,15	60%	136.865,25	18,29%
Metais e Louças			14.845,88	30%	34.640,38	70%	49.486,25	6,61%
REDE DE ÁGUA POTÁVEL	3.115,67	25%	4.985,07	40%	4.361,94	35%	12.462,68	1,67%
REDE DE ESGOTO SANITÁRIO	5.409,63	30%	7.212,84	40%	5.409,63	30%	18.032,11	2,41%
ARRUAMENTO	11.429,32	20%	28.573,29	50%	17.143,97	30%	57.146,58	7,64%
TOTAL DO MÊS ACUMULADO	128.016,57	16,05%	337.557,99	47,10%	282.741,77	36,86%	748.316,33	100%
TOTAL ACUMULADO	128.016,57	16,05%	465.574,56	63,14%	748.316,33	100%		

QUADRO 42

Modelo de Planilha de Fluxo de Caixa

OBRA: Casa Embrião					
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	1	2	3	4	TOTAL POR ATIVIDADE
DESEMBOLSO					
Pessoal:					
Salários	56.764,21	56.764,21	56.764,21		170.292,63
Encargos		63.220,69	63.220,69	107.709,33	234.150,72
Equipamento:					
Próprio	11.548,90	21.654,19	21.654,19	17.323,35	72.180,63
Alugado					
Materiais:					
A vista	18.322,19	50.386,03	45.805,48		114.513,70
28 dias		43.487,46	79.411,89	66.176,57	189.075,92
Impostos:					
Imediatos		25.024,01	61.422,57	27.298,92	113.745,50
30 dias					
Desembolso Mensal	86.635,30	260.536,59	328.279,03	218.508,17	893.959,10
Recebimento		103.500,59	494.370,23	505.383,42	1.103.254,24
Saldo / Déficit Mensal	-86.635,30	-157.036,00	166.091,20	286.875,25	
Saldo / Déficit Acumulado	86.635,30	-243.671,30	-77.580,10	209.295,14	
Juros (1% a.m.)	866,35	2.436,71	775,80		4.078,87

SUGESTÕES ÚTEIS PARA A ENGENHARIA DE CUSTOS

11.1 Conteúdo

Neste capítulo serão apresentadas dicas que facilitarão sobremaneira o desenvolvimento do orçamento, como tabelas com os pesos específicos de materiais usuais, pesos de equipamentos pesados, pesos de ferros e arames para construção, e ainda, regras normais para medição de alguns serviços.

11.2 Tabelas de pesos específicos de materiais usuais

TABELA 20: Materiais soltos

MATERIAIS SOLTOS	
Material	Kg/m ³
Areia seca	1.300 a 1.600
Areia úmida	1.700 a 2.300
Areia fina seca	1.500
Areia grossa seca	1.800
Argila seca	1.600 a 1.800
Argila úmida	1.800 a 2.100
Cal hidratada	1.600 a 1.800
Cal hidráulica	700
Cal em pó	1.000
Cal virgem	1.400 a 1.600
Cimento a granel	1.400 a 1.600
Cimento em sacos	1.200
Gesso em pó	1.400
Gesso hidratado (em bloco)	1.800 a 2.600
Minério de ferro	2.800
Terra apiloada seca	1.00 a 1.600
Terra apiloada úmida	1.600 a 2.000
Terra arenosa	1.700
Terra vegetal seca	1.200 a 1.300
Terra vegetal úmida	1.600 a 1.800
Entulho de obras	1.500

**TABELA 21: Rochas e materiais rochosos e fragmentos
(peso específico aparente)**

Material	Kg/m ³
Ardósia	2.600 a 2.700
Areia quartzosa seca	1.700
Areia quartzosa úmida	1.800 a 2.000
Arenito	2.100 a 2.300
Basalto	1.700
Brita basáltica	1.700
Brita calcárea ou arenária	1.600
Brita granítica	1.800
Calcáreo compacto	1.800 a 2.600
Calcáreo leve	1.600
Cascalho de rocha seco	1.500
Cascalho de rocha úmido	1.800 a 2.000
Gnaiss	2.600
Granito	2.600 a 3.000
Mármore	2.500 a 2.800
Pedra sabão	2.700
Rocha marroada	1.600 a 1.700
Seixo arenoso	1.600
Seixo de pedra pome	1.600

TABELA 22: Blocos artificiais

Material	Kg/m ³
Bloco de argamassa	2.200
Cimento para pisos	2.200 a 2.300
Cimento-amianto	1.900
Lajotas cerâmicas	1.800 a 2.000
Tijolo furado	1.100 a 1.400
Tijolo maciço	1.800 a 2.000
Tijolo sílico calcáreo	1.900 a 2.200
Tijolo poroso	1.000 a 1.100
Tijolo vitrificado	1.900

TABELA 23: Revestimentos e concretos

Material	Kg/m ³
Argamassa cal hidráulica	2.000 a 2.200
Argamassa cimento/cal/areia	1.900
Argamassa cimento e areia	2.100
Argamassa de gesso - estuque	1.400
Argamassa cal e areia	1.700
Concreto simples	2.400
Concreto armado	2.500
Concreto com brita de tijolo	1.800
Concreto com argila expandida	2.000
Concreto com brita de escória	1.500
Estuque de argamassa de cimento	2.000
Estuque de argamassa de cal	1.700

TABELA 24: Metais

Material	Kg/m ³
Aço	7.800
Alumínio	2.600
Bronze	8.500
Chumbo	11.300
Cobre	8.900
Estanho	7.400
Ferro forjado	7.900
Ferro fundido	7.400
Latão	8.500
Zinco	7.200

TABELA 25: Materiais diversos

Material	Kg/m³
Alcatrão	1.200
Álcool	800
Asfalto	1.600 a 2.00
Borracha para juntas	1.700
Carvão mineral em pó	700
Carvão em pedra	1.600 a 1.900
Carvão vegetal	400
Cimento em pó	1.100 a 1.700
Clinker de cimento	1.500
Cortiça aglomerada	400
Cortiça natural	240
Escório de alto forno	2.200
Lenha	500
Papel	1.400 a 1.600
Plástico em chapas e canos	2.100
Porcelanas	2.200
Resinas	1.00
Turfa	300 a 600
Vidro	2.400 a 2.600
Zarcão	240

TABELA 26: Madeiras (considerando-se 15% de unidade)

Material	Kg/m ³
Madeiras leves (cedro, jequitibá, pinho, araucária, pinho de ripa e pinus heliotis)	até 600
Madeiras de dureza média - trabalháveis em carpintaria e marcenaria (canela, cerejeira, eucalipto, feijó, imbuia, louro, peroba do campo, pau marfim e vinhático)	600 a 750
Madeiras duras para estruturas ou exposição a intempéries (angico-vermelho, branco e preto, batinga, braúna, cabriuva, carvalho, guajuvirá, ipê amarelo, jacarandá, maçaranduba, mogno, óleo vermelho, peroba rosa, roxinho e sucupira)	acima 750

11.3 TABELAS DE PESOS ESPECÍFICOS DE MATERIAIS USUAIS EM ESTRADAS

TABELA 27: In situ antes escavação

Material	t/m ³
Material de 1ª categoria (argila ou piçarra)	1,70
Material de 2ª categoria (modelo ou rocha decomposta)	2,10
Material de 3ª categoria (rocha viva)	2,70

TABELA 28: Material solto

Material	t/m ³
Material de 1ª e 2ª categorias	1,40
Rocha fragmentada	1,50
Rocha marroada	1,60
Brita, areia, pó-de-pedra e pedra-de-mão	1,50

TABELA 29: Material betuminoso

Material	t/m ³
Materiais betuminosos	1,00

TABELA 30: Material compactado

Material	t/m ³
Subleito depois de regularizado ou após aplicação de reforço	1,80
Camada de bloqueio (areia ou pó-de-pedra)	1,80
Sub base em terra	1,90
Base AASHO intermediário	2,10
Base AASHO modificado	2,20
Base de solo-cimento	2,00
Base de solo-betume	2,00
Base de solo-brita	2,10
Base de brita graduada	2,20
Base de brita corrida	1,90
CBUQ faixa B	2,30
CBUQ faixa C	2,20
Pré-misturado a frio	2,40
Pré-misturado a quente	2,40

11.4 TABELAS DE PESOS DE EQUIPAMENTOS PARA CÁLCULO DE CUSTOS DE TRANSPORTE

TABELA 31: Pesos de equipamentos

EQUIPAMENTOS	t/m³
Carregador frontal de esteiras de 1,3m³	12.700
Carregador frontal de esteiras de 3,1m³	21.300
Carregador frontal de pneus de 1,3m³	9.600
Carregador frontal de pneus de 3,1m³	16.600
Compressor de ar 170 PCM rebocável	1.500
Compressor de ar 250 PCM rebocável	1.800
Compressor de ar 335 PCM rebocável	1.900
Compressor de ar 668 PCM rebocável	3.700
Distribuidor de betume rebocável	1.900
Distribuidor de betume	3.200
Escavadeira hidráulica com pá mecânica	21.300
Escavadeira hidráulica com pá invertida	21.800
Escavadeira hidráulica com draga de arraste	19.300
Escavadeira hidráulica com draga de mandíbulas	19.400
Escavadeira hidráulica com guindaste	19.200
Espalhador de agramado rebocável	860
Máquina para abertura de juntas em concreto	75
Moto-escavo transportador 11m³	28.400
Motoniveladora	11.900
Perfuratriz manual	24
Rolo compactador tandem com 76 cv de potência	6.400
Rolo compactador tandem com 11 cv de potência	1.100
Rolo compactador vibratório rebocável	5.480
Rolo compactador autopropulsor liso	6.850
Rolo compactador autopropulsor pé-de-carneiro	7.400
Rolo compactador pressão variável de sete pneus	12.600
Rompedor de asfalto ou concreto	33
Soquete vibratório	78
Trator D4 c esteira	8.900
Trator D6D com esteiras	14.000
Trator com retro-escavadeira e carregadeira	6.200
Trator D7 com esteira e lâmina	19.000
Trator D8L sem lâmina	25.300
Trator D8L com lâmina	31.300
Vibro-acabadora de asfalto	10.100
Acabadora de asfalto rebocável	1.750
Vibro-acabadora de asfalto	2.200
Vibro-acabadora de asfalto	3.000
Guindaste hidráulico telescópico para caminhão	17.500
Tanque para armazenagem de asfalto 20.000 L	3.000
Usina para solos	9.700
Betoneira 7m³ para montagem em caminhão	3.500
Conjunto móvel de britagem 22m³/h	25.500
Motobomba 2"	41
Caminhão fora de estrada 35t	18.000
Caminhão fora de estrada 35t	28.000
Caminhão fora de estrada 50t	38.000

11.5 TABELAS DE PESOS DOS VERGALHÕES E ARAMES

TABELA 32: Vergalhões aço CA-25 e CA-50

DIÂMETRO		kg/m
mm	pol	
6,3	1/4"	0,25
8	5/16"	0,4
10	3/8"	0,63
12	1/2"	1
16	5/8"	1,6
20	3/4"	2,5
22,3	7/8"	3
25	1"	4
32	1.1/4"	6,3

TABELA 33: Vergalhões aço CA-60

DIÂMETRO	
Diâmetro (em mm)	kg/m
3,4	0,07
4,2	0,11
4,6	0,13
5	0,16
6	0,23
6,4	0,26
7	0,3
8	0,4

TABELA 34: Arames

Diâmetro (em mm)	kg/m
3,4	0,07
4,2	0,11
4,6	0,13
5	0,16
6	0,23
6,4	0,26
7	0,3
8	0,4

TABELA 35: Pesos dos arames de ferro

BMG	D(mm)	grama/m	BMG	D(mm)	grama/m
1	7,60	355,00	19	1,07	7,00
2	7,20	320,00	20	0,89	4,90
3	6,60	270,00	21	0,81	4,00
4	6,00	222,00	22	0,71	3,10
5	5,60	193,00	23	0,64	2,50
6	5,20	166,00	24	0,56	1,90
7	4,60	130,00	25	0,51	1,60
8	4,20	108,00	26	0,46	1,30
9	3,80	89,00	27	0,41	1,04
10	3,40	76,00	28	0,36	0,80
11	3,10	59,00	29	0,33	
12	2,80	48,00	30	0,31	0,59
13	2,40	35,00	31	0,25	
14	2,10	27,20	32	0,23	0,33
15	1,80	20,00	33	0,20	
16	1,65	16,80	34	0,18	0,20
17	1,47	13,30	35	0,13	
18	1,25	9,60	36	0,10	

11.6 TABELAS DE FATORES DE CONVERSÃO DOS VOLUMES DE TERRA

TABELA 36: Fator de conversão dos volumes de terra

TABELA 36: Fator de conversão dos volumes de terra				
Tipos de solo		Condições		
		In situ	Solto	Compactado
Areia	In situ	1,00	1,11	0,95
	Solto	0,90	1,00	0,86
	Compactado	1,05	1,17	1,00
Terra comum	In situ	1,00	1,25	0,90
	Solto	0,80	1,00	0,72
	Compactado	1,11	1,39	1,00
Argila	In situ	1,00	1,43	0,90
	Solto	0,70	1,00	0,63
	Compactado	1,11	1,59	1,00
Rocha extraída por meio de explosivos calcáreos	In situ	1,00	1,50	1,30
	Solto	0,67	1,00	0,87
	Compactado	0,77	1,15	1,00

11.7 TABELAS DE FATORES DE CONVERSÃO E EMPOLAMENTO

TABELA 37: Fator de conversão e empolamento

Material	Peso específico no corte(kg/m³)	Empolamento (%)	Fator de conversão	Peso específico solto (kg/m³)
Argila seca	1.620	40%	0,72	1.172,00
Argila úmida	2.100	40%	0,72	1.500,00
Carvão de pedra	1.560	35%	0,74	1.140,00
Carvão betuminoso	1.350	35%	0,74	990,00
Terra seca	1.020	15%	0,87	750,00
Terra úmida	2.100	25%	0,80	1.680,00
Pedregulho seco	1.470	10%	0,87	750,00
Pedregulho úmido	2.340	12%	0,89	2.130,00
Gesso	2.580	30%	0,77	1.980,00
Minério de ferro	2.760	18%	0,85	2.340,00
Pedra calcárea	2.640	65%	0,60	1.590,00
Areia seca	1.320	10%	0,91	1.140,00
Areia úmida	1.470	10%	0,91	1.290,00
Pedra arenosa	2.400	65%	0,60	1.440,00
Piçarra	2.640	65%	0,60	1.590,00
Escória de minério	1.740	65%	0,60	1.050,00
Escória de fundição	1.560	65%	0,60	990,00
Mármore	3.000	50%	0,66	1.980,00

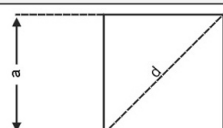
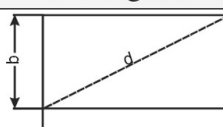
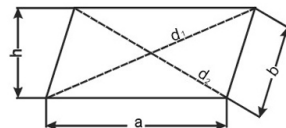
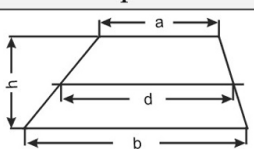
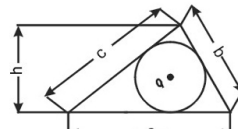
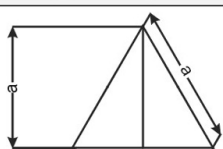
11.8 Sistemas usuais de medição de serviços

Apesar de, necessariamente, definir-se nos editais de licitação ou nos escopos de trabalho os critérios de medições dos serviços, alguns conceitos usuais podem ser seguidos e estão apresentados a seguir:

- **Marcação de obra:** corresponde a área da projeção horizontal da construção;
- **Escavações em material de 1ª categoria:** as dimensões a serem escavadas serão acrescidas de no mínimo 0,50 m para cada lado;
- **Escavações em material de 2ª e 3ª categorias:** nenhum acréscimo será necessário às dimensões da escavação;
- **Revestimentos com massa (emboços e similares):** não deverão ser descontados os vãos menores do que 3,0 m², a fim de compensar a execução dos arremates e arestas;
- **Revestimentos de acabamento (azulejos, cerâmicas, etc.):** serão medidos pela área real executada, isto é, são descontados todos os vãos independentes da área. A execução de arestas e arremates deverá ser compensada com o acréscimo de material, a título de perda, na referida composição de custo do serviço;
- **Alvenarias:** deverão ser consideradas as áreas reais, ou seja, descontam-se os vãos;
- **Pintura:** considerar a metodologia a seguir apresentada:
 - portas ou janelas cegas ou com pequena área de caixilhos de vidro: área de vão x 3;
 - portas e janelas de caixilho de vidro: área de vão x 2,5;
 - portas com meia área em veneziana: área de vão x 3,5;
 - portas com folha inteira em veneziana: área de vão x 5;
 - caixilho de ferro, grade, tela ou básculas: área de vão x 2;
 - grades trabalhadas ou pantográficas: área de vão x 4;
 - paredes com vãos menores ou iguais a 4 m²: área de paredes e paredes e tetos, incluídos os vãos;
 - armação cobertura varandas com caibros, ripas e frechais: projeção horizontal da armação x 3,5;
 - estrutura metálica de telhado, com arcos e terças com elementos treliçados: área do vão x 3,5;
 - cobogó: área do vão x 3.

11.9 CÁLCULO DAS ÁREAS DAS FIGURAS E VOLUMES DOS SÓLIDOS

Áreas

Quadrado $A = a^2$ $a = \sqrt{A}$ $d = a\sqrt{2}$	
Retângulo $A = a.b$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}$	
Paralelogramo $A = a.h = a.b \operatorname{sen} \alpha$ $d^1 = \sqrt{(a + h \cot \alpha)^2 + h^2}$ $d^2 = \sqrt{(a - h \cot \alpha)^2 + h^2}$	
Trapézio $A = \frac{a+b}{2} h = m.h$ $m = \frac{a+b}{2}$	
Triângulo $A = \frac{a.h}{2} = Qs$ $= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ $s = \frac{a+b+c}{2}$	
Triângulo Equilátero $A = \frac{a^2}{4} \sqrt{3}$ $h = \frac{a}{2} \sqrt{3}$	

Pentágono regular

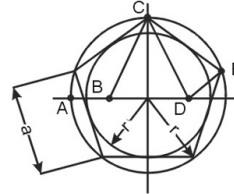
$$A = \frac{5}{8} r^2 \sqrt{10 + 2\sqrt{5}}$$

$$a = \frac{1}{2} r \sqrt{10 - 2\sqrt{5}}$$

$$Q = \frac{1}{A} r \sqrt{6 + 2\sqrt{5}}$$

Construção

$$\overline{AB} = 0,5 r, \overline{BC} = \overline{BD}, \overline{CD} = \overline{CE}$$



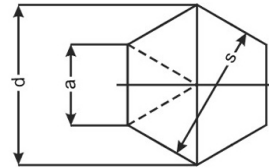
Hexágono regular

$$A = \frac{3}{2} a^2 \sqrt{3}$$

$$d = 2a$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} s = 1,155 s$$

$$s = \frac{\sqrt{3}}{2} d = 0,866 d$$



Octógono regular

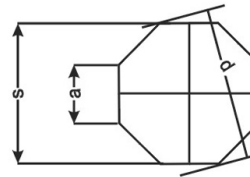
$$A = 2as = 0,83 s^2$$

$$= 2s \sqrt{d^2 - s^2}$$

$$a = s \tan 22,5^\circ = 0,415 s$$

$$s = d \cos 22,5^\circ = 0,924 d$$

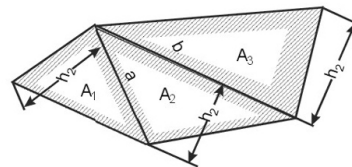
$$d = \frac{s}{\cos 22,5^\circ} = 1,083 s$$



Polígono Qualquer

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$= \frac{ah_1 + bh_2 + bh_3}{2}$$

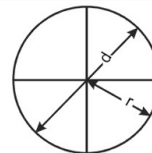


Círculo

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \pi r^2$$

$$= 0,785 d^2$$

$$U = 2\pi r = \pi d$$

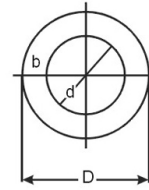


Coroa circular

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$= \pi (d + b)b$$

$$b = \frac{D - d}{2}$$



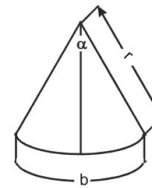
Setor Circular

$$A = \frac{\pi}{360^\circ} r^2 a = \frac{\hat{a}}{2} r^2$$

$$= \frac{br}{2}$$

$$b = \frac{\pi}{180^\circ} ra$$

$$\hat{a} = \frac{\pi}{180^\circ} a \quad (\hat{a} = a \text{ em radianos})$$



Segmento circular

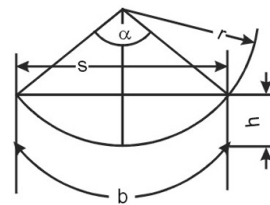
$$s = 2r \sin \frac{a}{2}$$

$$A = \frac{h}{6s} (3h^2 + 4s^2) = \frac{r^2}{2} (\hat{a} - \sin a)$$

$$r = \frac{h}{2} + \frac{s^2}{8h}$$

$$h = r \left(1 - \cos \frac{a}{2} \right) = \frac{s}{2} \tan \frac{a}{4}$$

$$\hat{a} \text{ ver fórmula b 39}$$

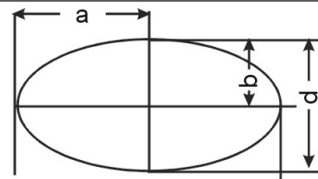


Elipse

$$A = \frac{\pi}{4} Dd = \pi ab$$

$$U = \pi \frac{D + d}{2}$$

$$= \pi (a + b)$$



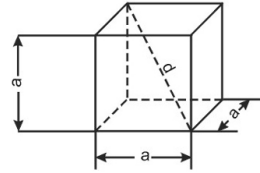
Volumes

Cubo

$$V = a^3$$

$$A_o = 6a^2$$

$$d = \sqrt{3} a$$

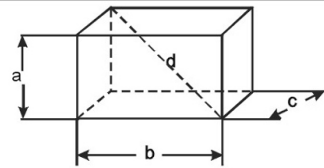


Paralelepípedo

$$V = abc$$

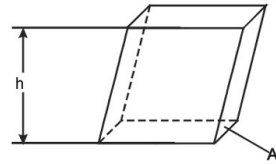
$$A_o = 2(ab + ac + bc)$$

$$d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$



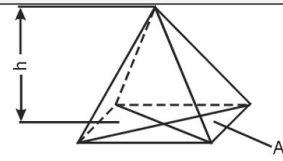
Paralelepípedo Oblíquo

$$V = A_1 h$$



Pirâmide

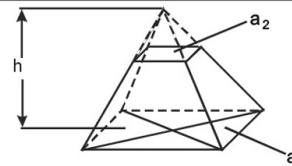
$$V = \frac{A_1 h}{3}$$



Tronco de Pirâmide

$$V = \frac{h}{3} (a_1 + a_2 + \sqrt{a_1 a_2})$$

$$= h \frac{a_1 + a_2}{2}$$

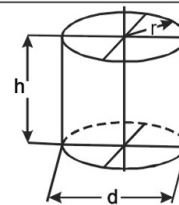


Cilindro

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

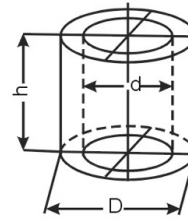
$$A_m = 2\pi r h$$

$$A_o = 2\pi r(r + h)$$



Casca cilíndrica

$$V = \frac{\pi}{4} h (D^2 - d^2)$$



Cone

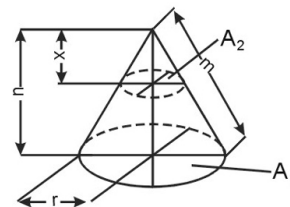
$$V = \frac{\pi}{3} r^2 h$$

$$A_m = \pi r m$$

$$A_o = \pi r (r + m)$$

$$m = \sqrt{h^2 + r^2}$$

$$A_2 : A_1 = x^2 : h^2$$

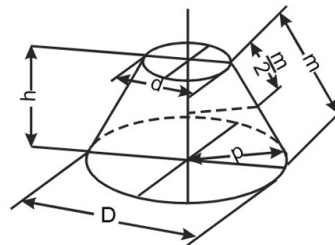


Tronco de cone

$$V = \frac{\pi}{12} h (D^2 + Dd + d^2)$$

$$A_m = \frac{\pi}{2} m (D + d) = 2\pi p h$$

$$m = \sqrt{\left(\frac{D-d}{2}\right)^2 + h^2}$$

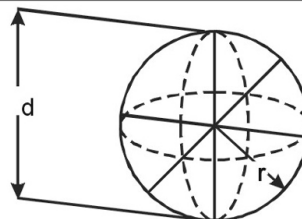


Esfera

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{1}{6} \pi d^3$$

$$= 4,189 r^3$$

$$A_o = 4\pi r^2 = \pi d^2$$

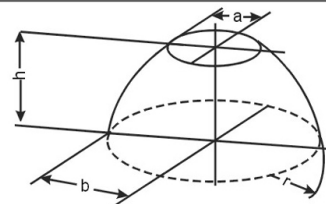


Zona Esférica

$$V = \frac{\pi}{6} h (3a^2 + 3b^2 + h^2)$$

$$A_m = 2\pi r h$$

$$A_o = \pi (2rh + a^2 + b^2)$$



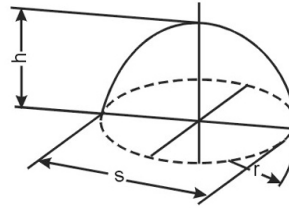
Calota Esférica

$$V = \frac{\pi}{6} \left(\frac{3}{4} s^2 + h^2 \right)$$

$$= \pi h^2 \left(r - \frac{h}{3} \right)$$

$$A_m = 2\pi r h$$

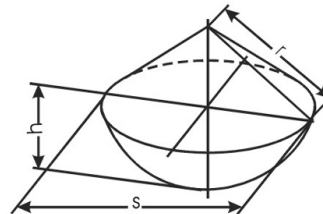
$$\frac{\pi}{4} (s^2 + 4h^2)$$



Sector Esférico

$$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$$

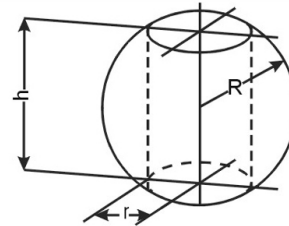
$$A_o = \frac{\pi}{2} r (4h + s)$$



Esfera seccionada por um Cilindro

$$V = \frac{\pi}{6} h^3$$

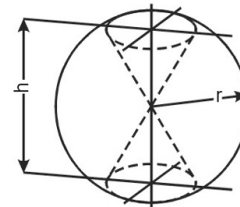
$$A_o = 2\pi h (R + r)$$



Esfera seccionada por um cone

$$V = \frac{2}{3} \pi r^2 h$$

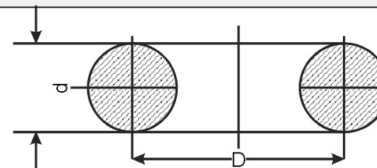
$$A_o = 2\pi r h \left(h + \sqrt{r^2 - \frac{h^2}{4}} \right)$$



Anel circular ou toróide

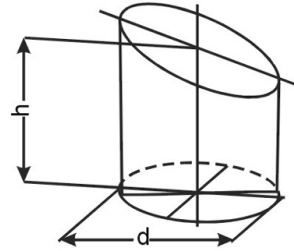
$$V = \frac{\pi^2}{4} D d^2$$

$$A_o = \pi^2 D d$$



Tronco de cilindro

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

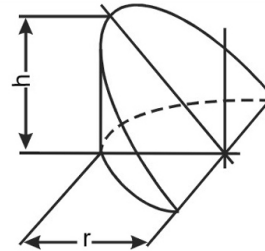


Segmento de cilindro

$$V = \frac{2}{3} r^2 h$$

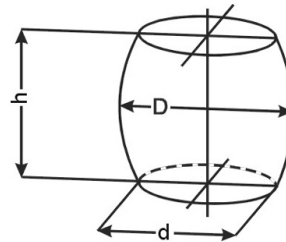
$$A_m = 2rh$$

$$A_o = A_m + \frac{\pi}{2} r^2 + \frac{\pi}{2} r \sqrt{r^2 + h^2}$$



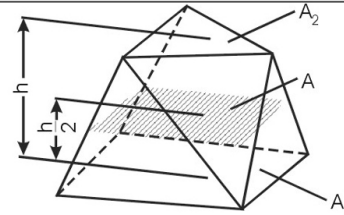
Barril

$$V = \frac{\pi}{12} h (2D^2 + d^2)$$



Prismatóide

$$V = \frac{h}{6} (a_1 + a_2 + 4a)$$



EXEMPLO DE ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE LOTEAMENTO HABITACIONAL DE BAIXA RENDA (CASA EMBRIÃO)

12.1 OBJETO DA PROPOSTA DE PREÇO

A presente especificação de serviços refere-se a construção de um Loteamento Popular constando de 25 casas-embrião, arruamento, sistema de abastecimento de água potável e rede de esgotos sanitários, conforme projetos apresentados adiante, em município de pequeno porte, distante 255 km da sede da empresa construtora.

12.2 CONDIÇÕES GERAIS DE PARTICIPAÇÃO

Condições de Medição e Pagamento

As medições serão efetuadas todo dia 30 de cada mês, para pagamento com 30 (trinta) dias da data de apresentação da Nota Fiscal/Fatura ao Engenheiro Fiscal do contrato.

Proposta de Preços

- A proposta de preços deverá conter os seguintes dados:
- Indicação das instalações, do aparelhamento e do pessoal técnico, adequados e disponíveis para a realização do objeto do projeto;
- Cronograma físico da obra, em barras, por períodos quinzenais;
- Cronograma físico-financeiro, em perfeita consonância com o cronograma físico anteriormente citado;
- Planilha de resumo do orçamento;
- Planilha de quantidades e preços unitários;
- Composições de preços unitários;
- Constituição do BDI.

12.3 NORMAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS

1. Disposições Gerais

Estas normas estabelecem o processo de execução de serviços e obras de construção de unidade habitacional de baixa renda, em município do interior do Estado do Rio de Janeiro, conforme projetos, detalhes e especificações em anexo. Em caso de divergência entre medidas verificadas nos desenhos e as cotas indicadas, prevalecerão estas últimas.

Serão construídas 25 (vinte e cinco) unidades habitacionais padronizadas. Deverão ser apresentados os preços de venda de uma unidade padrão e o global do projeto.

2. Serviços Preliminares

2.1. *Instalação da Obra* - Caberá à Construtora fazer todas as instalações necessárias à execução da obra.

2.2. *Locação da Obra* - A Construtora locará em cada lote a casa a ser construída, obedecendo aos afastamentos e alinhamentos constantes do projeto de locação de unidades, executando previamente os serviços de limpeza, tais como, capina e retirada de entulho.

2.3. *Cota da Soleira* - A cota da soleira será no mínimo de 40 cm em relação ao terreno regularizado, sendo que em qualquer ponto do perímetro da construção não poderá haver cota inferior a 15 cm entre o terreno circundando e a face superior do piso.

Obedecidas estas cotas, deverão ser atendidos também, os detalhes indicados no desenho de arquitetura. Em qualquer caso terão que ser obtidas as condições para o perfeito esgotamento sanitário das unidades habitacionais.

3. Escavações e Aterros

3.1. *Escavações* - As escavações serão realizadas em função do terreno.

3.2. *Aterros* - Todo aterro será realizado com material de boa qualidade e deverá ser compactado em camadas de no máximo 30 cm, podendo ser manual.

3.3. *Esgotamento e Escoramento* - Será efetuado sempre que a natureza do serviço o exigir, com uso de equipamentos adequados.

4. Fundações

Será adotada a solução de radier em toda a área da edificação, inclusive o trecho sob o beiral do telhado.

5. Estrutura

Não será necessário executar estrutura de concreto, uma vez que a cobertura será apoiada diretamente sobre a alvenaria.

6. Alvenarias

As alvenarias serão executadas em tijolos furados 20 x 20cm ou 20 x 30cm, conforme indicado no projeto de arquitetura, com assentamento em argamassa de cimento e saibro no traço 1:8 em volume, nas juntas horizontais e verticais.

7. Cobertura

7.1. Laje Pré-moldada - Será executada laje pré-moldada em vigas de concreto e tijolos cerâmicos com cobertura em concreto simples $f_{ck} = 15 \text{ Mpa}$, sobre o banheiro.

7.2. Telhas - Serão adotadas telhas de cerâmica tipo francesa, colonial ou duplana.

7.3. Estrutura do Telhado - A estrutura será de madeira de lei com durabilidade superior a 15 anos, podendo ser adotada maçaranduba ou outra similar.

Serão adotadas telhas cerâmicas do tipo francesa, colonial ou duplana.

8. Revestimentos

8.1. Chapisco - Será executado chapisco grosso até 30 cm acima da soleira da sala, de cimento e areia, no traço 1:3 em volume, para as superfícies externas de alvenaria.

8.2. Emboço - De cimento, areia e saibro, no traço 1:2:3 em volume, para as alvenarias internas, externas e tetos.

9. Pisos e Pavimentações

9.1. Pisos - Todos os pisos serão em concreto desempenado e deverão apresentar superfície uniforme e isenta de irregularidade.

9.2. Pavimentações - A cozinha e o banheiro receberão acabamento do tipo cimentado liso com 0,05 m de espessura, em argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume. Usar desempenadeira de aço no acabamento.

10. Esquadrias

10.1. Portas de Madeira (somente a interna) - Os marcos deverão ser de canela, sucupira ou imbuia, seção 0,07 m x 0,035 m. Serão colocados em todos os vãos, independentemente da utilização de folhas.

10.2. Folha - Será colocada folha lisa preparada para pintura.

10.3. Porta do Banheiro - Folha lisa, revestimento em fibra de madeira prensada com espessura 0,035m.

10.4. Esquadrias Metálicas - Todas as esquadrias: portas externas, janelas e basculantes serão metálicas, e conterão aço com adição de cobre resistente à corrosão e serão preparadas para pintura.

11. Vidros

Todos os vidros serão de 3 mm, tipo fantasia, modelo canelado, martelado ou boreal nos basculantes e liso de 4 mm nas janelas de quarto e sala.

12. Ferragens

12.1. *Portas Externas* - Conjunto de fechadura do tipo Yale (de cilindro) e 3 dobradiças de ferro galvanizado de 3" x 2½", com eixo de metal.

12.2. *Porta de Banheiro* - Duas targetas de ferro, fio redondo 2", interna e externamente, 3 dobradiças de ferro galvanizado de 3" x 2½", com eixo de metal.

13. Pintura

13.1. *Esquadrias de Madeira* - Serão previa e devidamente corrigidas com massa, lixadas e queimadas com uma demão de zarcão e pintadas à óleo brilhante, no mínimo em duas demãos, na cor escolhida.

13.2. *Esquadrias de Aço* - Serão tratadas com uma demão de zarcão e posteriormente pintadas com tinta à base de óleo, na cor escolhida.

13.3. *Paredes Internas* - Serão lixadas, preparadas as superfícies e emassadas com massa para então se proceder à pintura com tinta à base de PVA.

13.4. *Paredes Externas* - Serão preparadas as superfícies para caiação, sendo que, obrigatoriamente, adicionar-se-á à mistura de água, cal fixador de boa qualidade existente no mercado. O chapisco executado receberá selante e após será aplicado tinta acrílica.

14. Equipamentos

14.1. De cozinha

- Bancada de pia em mármore sintético na cor a ser definida;
- Torneira longa de metal amarelo de 1/2", de parede;
- Válvula de plástico de 1" com tampa;
- Sifão de plástico nº 3;
- Plug de ferro galvanizado de 1/2", para ponto de filtro;
- Grelha de plástico para ralo simples 15 x 15 cm.

14.2. Área de serviço

- Tanque de cimento pré-moldado sem costa com esfregador e saboneteira;
- Torneira de metal amarelo de 1/2", de parede;
- Válvula de PVC de 1 1/2", com tampa e tubo de saída.

14.3. Banheiro

- Vaso sanitário de louça branca, linha popular, fixado por meio de dois parafusos;
- Chuveiro plástico PCX, tipo pêra, com braço de 1/2" em PVC com 0,30 m de comprimento;

- Registro geral de gaveta, em metal amarelo de 3/4", com volante;
- Registro de pressão corpo bruto, sem canopla, para chuveiro, em metal amarelo de 1/2";
- Caixa de descarga completa, de sobrepor, em plástico ou fibrocimento, com tubo plástico de descida, fixado à alvenaria por meio de duas braçadeiras, rabicho e bolsa de ligação dupla para vaso;
- Lavatório de 34 x 44 cm, de louça branca;
- Torneira de pressão para lavatório de 1/2", com acabamento cromado;
- Válvula de 1" em plástico;
- Sifão com copo em PVC soldável, saída de 40;
- Engate plástico (rabicho) para lavatório de 1/2";
- Grelha de plástico para ralo sifonado 15 x 15 cm.

15. Instalações Elétricas

- Eletrodutos e conexões serão de PVC rígido;
- Caixas serão de PVC e terão dimensões compatíveis com a aplicação;
- Condutores de cobre ou alumínio, com isolamento plástico;
- Interruptores de embutir, acionados por alavanca;
- Tomadas de pino universal, de embutir;
- Placas na cor cinza em termoplástico;
- Disjuntores: serão instalados 2 disjuntores térmicos para casa, sendo 1 de 30 A e 1 de 15 A, monopolar;
- Pontos de luz internos: em cada ponto de luz será instalado plafonier de alumínio de 3", com receptáculo de porcelana;
- Entrada, caixa de medidor e quadro: a entrada será aérea, através de grampo "U" ou ESTAL, para fixação dos ramais domiciliares. A caixa do medidor terá relógio com chave geral de 30 A, porta e visor de vidro e aterradas de acordo com as normas vigentes.

Será instalado quadro com tampa nas dimensões necessárias para receber três disjuntores do tipo "quick-lag", sendo dois de 15 A e 1 de 30 A, para chuveiro elétrico, fixado à alvenaria. O circuito do chuveiro elétrico será sempre independente com aterramento individual, com condutor neutro.

16. Instalações Hidráulicas

16.1. Distribuição - As tubulações e conexões serão executadas em plástico PVC rígido, com juntas soldáveis e/ou rosqueáveis.

16.2. Caixa de Água - Será instalado um reservatório superior em fibrocimento com capacidade para 500 litros, apoiado em duas vigas de madeira de lei, com tampa e torneira de bóia em metal, conforme projeto.

16.3. Aparelhos

- » Banheiro:
 - lavatório;
 - chuveiro;
 - caixa de descarga de sobrepor
- » Cozinha:
 - pia;
 - ponto de filtro com plug.
- » Área de Serviço:
 - tanque.

17. Instalações de Esgoto Sanitário

As instalações serão executadas com a utilização dos seguintes materiais:

17.1. *Tubulações* - Esgoto primário e secundário em manilha de barro vidrado, concreto ou plástico PVC tipo esgoto.

17.2. *Ramal de Ventilação* - Executado em PVC no local com diâmetros adequados e fixados à alvenaria por meio de duas braçadeiras.

17.3. *Ralos Simples e Sifonados* - Serão instalados nos locais indicados no projeto e serão em PVC com grelha, exigindo-se nos ralos sifonados, fecho hídrico igual ou superior a 5 cm.

17.4. *Caixas de Gordura e de Inspeção* - Serão em concreto vibrado pré-moldado ou em alvenaria de tijolos maciços de uma vez, revestidas de massa lisa de cimento e areia, traço 1:3, em volume, com tampão.

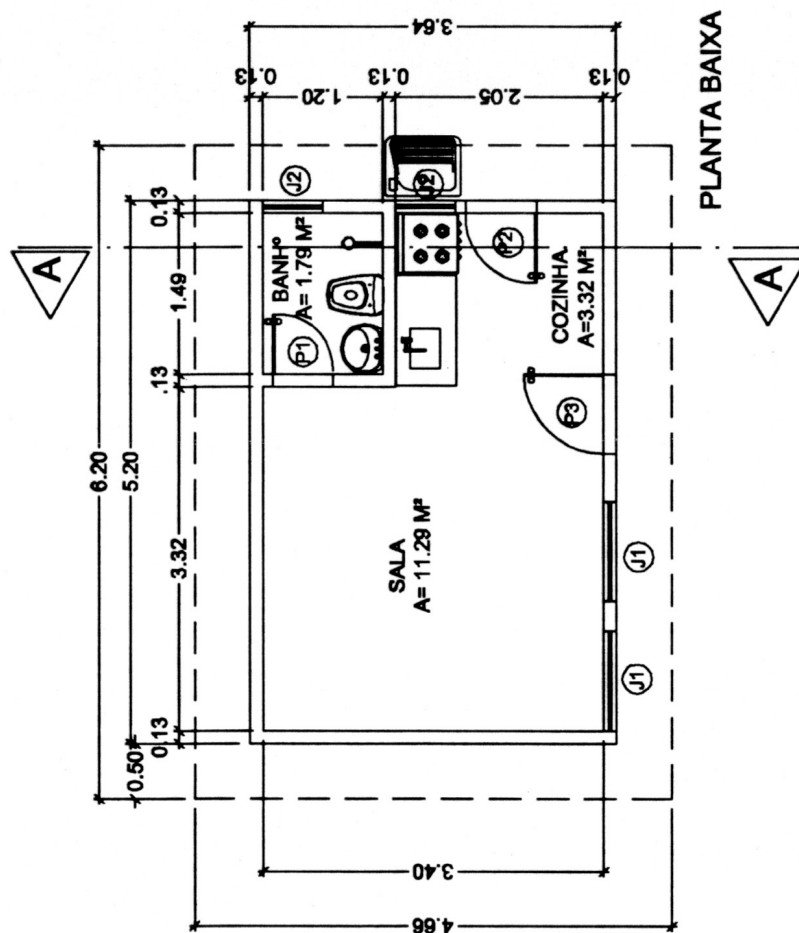
17.5. *Fossa Séptica* - Deverão ter capacidade para 5 pessoas por unidade habitacional.

18. Ligações Domiciliares

Não considerar seus custos nas unidades habitacionais.

12.4 PLANTAS DE EXECUÇÃO

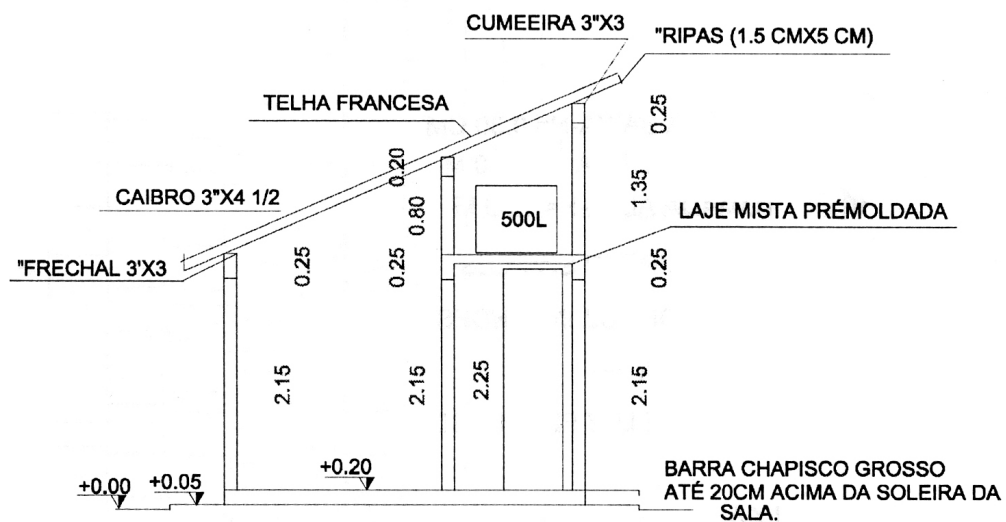
Apresentamos, a seguir, as plantas de arquitetura e de instalações da casa embrião, necessárias à perfeita execução do orçamento das obras.



QUADRO DE ESQUADRIAS

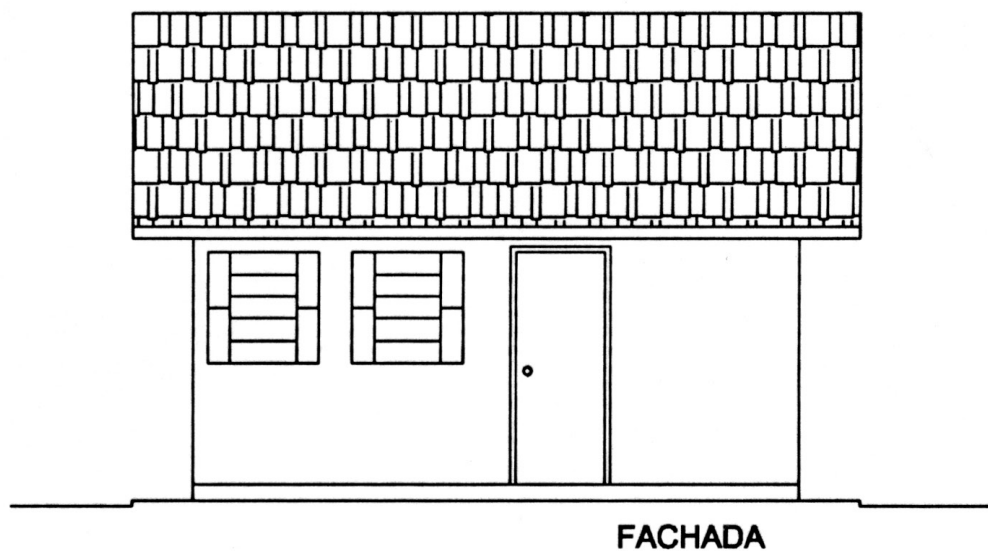
P1	0,60 X 2,10
P2	0,70 X 2,10
P3	0,80 X 2,10
J1	1,00 X 1,00
J2	0,60 X 1,00

CORTE AA

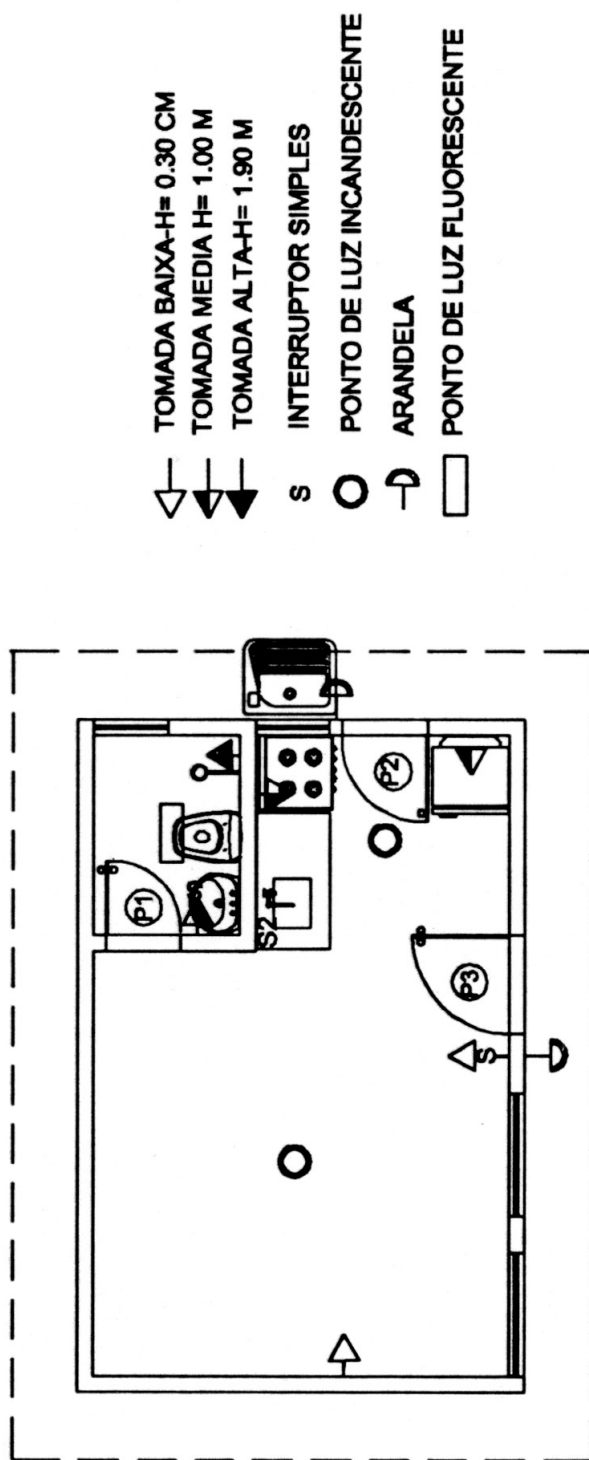


CORTE AA

FACHADA

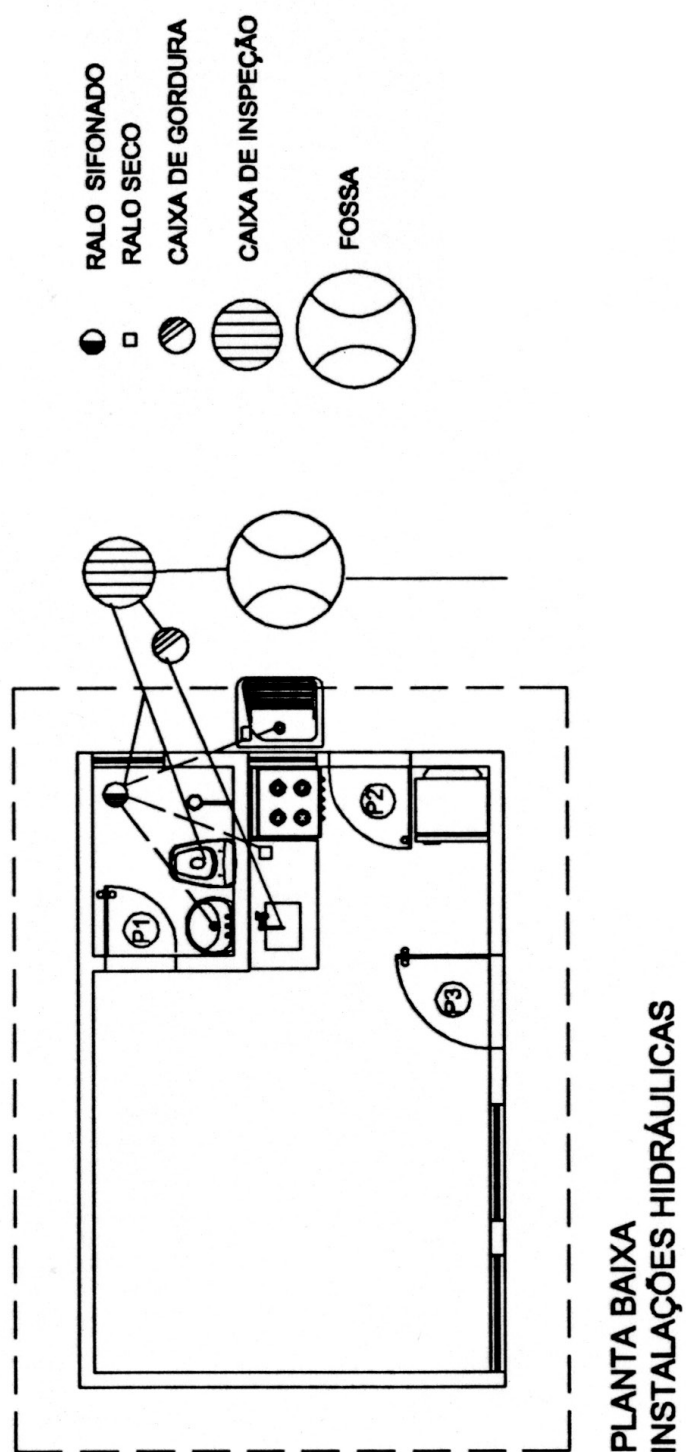


FACHADA



- ▽ TOMADA BAIXA-H= 0.30 CM
- ▽ TOMADA MEDIA H= 1.00 M
- ▽ TOMADA ALTA-H= 1.90 M
- S INTERRUPTOR SIMPLES
- PONTO DE LUZ INCANDESCENTE
- ⌋ ARANDELA
- PONTO DE LUZ FLUORESCENTE

PLANTA BAIXA
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Preço de Venda de Serviços de Engenharia e Arquitetura Consultiva – Engº Paulo Roberto Vilela Dias, 2ª Edição, 2003.
- D541 Dias, Paulo R V, Proposta de Metodologia para Orçamentação de Obras Civis/PRUD – Niterói – RJ – [s.n.] 2002.1827l. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – UFF,2002.



CURRICULUM VITAE

Engenheiro Civil Paulo Roberto Vilela Dias

Formado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – 1975

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense – UFF

Certificação Internacional “Engenheiro de Custos por Notório Saber” em abril de 2015 pelo IBEC/ICEC.

Prêmio Internacional:

- “2010 ICEC AWARD WINNER – Region 1”.
- “2014, ICEC Distinguished International Fellow (DIF)”.

Prêmio Nacional:

- Diploma do Mérito da Engenharia e Agronomia, 2012, oferecido pelo CREA-RJ, Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro.
- Medalha Tiradentes, 2014, Assembléia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro.
- Medalha do Mérito Tamandaré, 2014, Marinha do Brasil.
- Medalha Amigos da Marinha, 2011, Marinha do Brasil.
- Medalha do Mérito do Corpo de Engenheiros da Marinha, 2013, Marinha do Brasil.
- Prêmio de Engenheiro Destaque Nacional de 2010 oferecido pela Associação Mineira de Engenheiros Cíveis.

Funções em Entidades de Engenharia de Custos:

- Diretor Região 1 do ICEC – North/South America] (International Cost Engineering Council]
- Fundador e membro do IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos desde 1978 e presidente nacional desde 1999

Atividades Acadêmicas:

- Professor Pesquisador da matéria de “Engenharia de Custos” do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, desde 2000.
- Coordenador e professor do curso de pós-graduação lato sensu em Engenharia de Custos do INPG.
- Ministra cursos e palestras sobre Engenharia de Custos em todo o Brasil e no exterior.

Engenheiro e/ou Responsável Técnico das seguintes empresas:

- Engesul – Construções e Projetos Ltda.
- TERPLAN – Urbanização e Manutenção Ltda
- Multiservice Engenharia Ltda

- SEAT SA
- Construtora Affonseca S A
- ALUMAK Projetos e Construções Ltda

Principais Trabalhos Publicados:

- **Livros Editados**

“Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Civis”, 8ª Edição, 2012.

“Preços de Serviços de Engenharia e Arquitetura Consultiva”, 4ª Edição, 2012.

“Gerenciamento de Custos em Projetos”, FGV – Fundação Getúlio Vargas, 2ª Edição, 2009.

“Estimativas de Custos de Obras e Serviços de Engenharia”, 3ª Edição, 2013.

“Novo Conceito de BDI”, 4ª Edição, 2013.

- **Apostilas**

“Estradas e Transportes ” - Escola de Engenharia General Roberto Lisboa e Universidade Gama filho, 1979.

Material Didático de Planejamento e Controle de Obras, IBEC, 1999.

Material Didático de Gerenciamento e Administração de Obras, IBEC, 2000.

- **Artigos Técnicos e Palestras**

Publica frequentemente artigos em Congressos, Seminários e Revistas Técnicas, Nacionais e Internacionais.

Apresentação de artigos técnicos nos Congressos Mundiais de Engenharia de Custos em Toronto - Canadá, em 2008, Durban – África do Sul em 2010 e Milão – Itália em 2014.

Palestrante do 1º Congresso Brasileiro da Indústria da Construção – 1985/RJ.

Auditoria em Obras Públicas e especialista em análise e defesa de órgãos públicos e construtores auditados pelos tribunais de contas.

Implantação de Central de Custos de Obras e Projetos em governos e órgãos públicos.

Membro da ABC – Associação Brasileira de Custos

Apresentação de artigo técnico no Congresso Mundial de Engenharia de Custos, Toronto, Canadá, em 2008.

Auditoria em Obras públicas

Especialista em análise e defesa de órgãos públicos e construtores auditados pelos Tribunais de Contas.

Implantação de Central de Custos de Obras em governos e órgãos públicos.

DIRETORIA NACIONAL DO IBEC

(FUNDADO EM 1978)

PERÍODO: AGOSTO / 2007 A JANEIRO / 2015



DIRETORIA NACIONAL:

Presidente:

Paulo Roberto Vilela Dias

(paulodias@ibec.org.br)

Vice-Presidente:

José Chacon de Assis

DIRETORIAS ESTADUAIS: veja no site

O Instituto está à disposição de todos os colegas, associados ou não, para prestar quaisquer esclarecimentos e consulta à sua biblioteca.

Nossos cursos na área de Engenharia de Custos sejam de extensão ou de pós-graduação são os mais conceituados do País. Consulte-nos através do telefone e fax (21) 2221-6731 ou através do nosso site.

ibec@ibec.org.br www.ibec.org.br

Excelência em Pós-graduação em Engenharia



Centro de Excelência em Engenharia de Custos

O IBEC é membro do ICEC

Conselho Internacional de Engenharia de Custos desde 1981

www.icoste.org

BENÇÃO DE SÃO FRANCISCO

“O Senhor te abençoe e te guarde
Te mostre a sua face e se compadeça de ti
Volva para ti o seu rosto e te dê a paz
O Senhor te abençoe”

Amém
Paz e Bem