COMO ELABORAR ORÇAMENTOS E CALCULAR O BDI

O livro apresenta:

- **O fluxograma do orçamento de obras e do cálculo do BDI**
- **Textos diretos apresentam o conteúdo teórico e exemplos práticos mostram como elaborar todos os passos do orçamento (mão de obra, encargos sociais, materiais, sub-empreiteiros, equipamentos e veículos, transportes e cálculo do BDI)**
- **Exemplos práticos reais ajudam a entender cada cálculo de custo dos insumos do orçamento**
- **Cálculo de todas as etapas de um orçamento real é apresentado no livro**
- **Tabelas e fórmulas garantem ao livro uma função de manual de elaboração das partes do orçamento**
- **Cálculo do BDI passo a passo e através de um caso real**
- **Metodologia de cálculo do custo horário de equipamentos e de veículos de passeio e de carga**
- **Tabelas e fórmulas úteis ao engenheiro de custos**

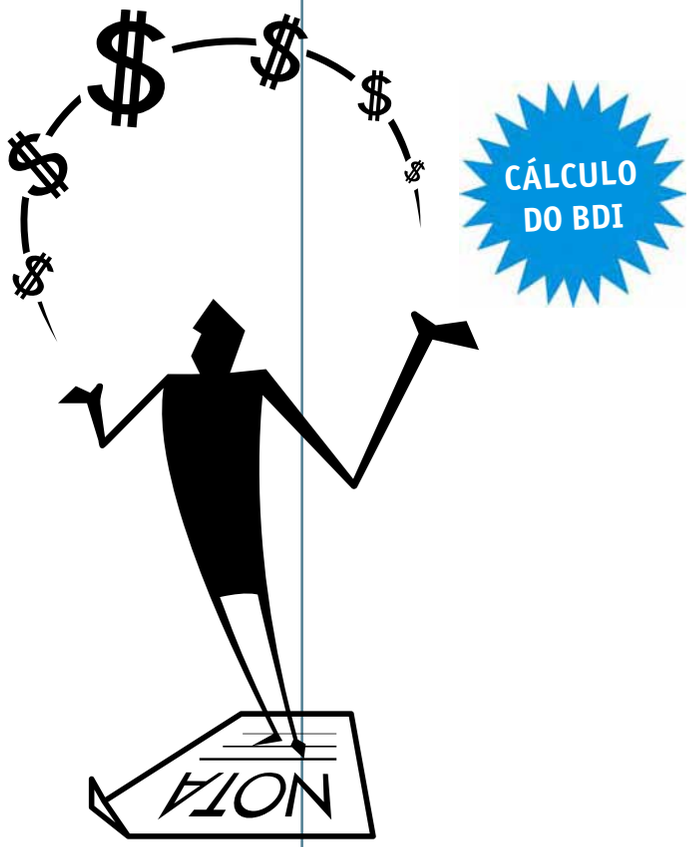
ENGENHARIA DE CUSTOS

Paulo Roberto Vilela Dias

Paulo Roberto Vilela Dias

ENGENHARIA DE CUSTOS

UMA METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO PARA OBRAS CIVIS



Paulo Roberto Vilela Dias, MSc
Engenheiro Civil

ENGENHARIA DE CUSTOS

UMA METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO PARA OBRAS CIVIS

5ª Edição
2004

Copyright © (1999), (2000), (2001), (2003) 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:
Fabrício Vinhas e Alexsa

Diagramação:
Paula Artagão

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

D543e Dias, Paulo Roberto Vilela, 1950-
4ª ed. Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis
Paulo Roberto Vilela Dias - 4ª ed. - Curitiba, PR: Copiare, 2001

Inclui bibliografia

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

00-0659 CDD 692.5
CDU 69:657.47

COPIARE DUPLICADORA
Tv Jesuíno Marcondes 54
80010-060 – Curitiba - PR
tel / fax (041) 223-7743

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO 7
PREFÁCIO 8

1. ENGENHARIA DE CUSTOS - CONCEITO BÁSICOS - IMPORTÂNCIA 9
1.1 DEFINIÇÃO DE ENGENHARIA DE CUSTOS 9
1.2 A IMPORTÂNCIA DA ENGENHARIA DE CUSTOS 10
1.3 ESTIMATIVA DE CUSTO 11
1.4 FORMAÇÃO DO PREÇO NA ENGENHARIA CIVIL 12
1.5 PREÇO REGIONAL, SAZONAL E POR EMPREENDIMENTO 15
1.6 FORMAS DE CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS DE ENGENHARIA 16
1.7 GARANTIA DO ORÇAMENTO 17
1.8 EXPERIÊNCIA DO PROFISSIONAL 17
1.9 MÉDIA DOS IMPOSTOS NA CONSTRUÇÃO 18
1.10 FRACIONAMENTO DO CUSTO DE CONSTRUÇÃO PREDIAL 18
1.11 FLUXOGRAMA DA ORÇAMENTAÇÃO 19

2. ANÁLISE DO PROJETO/OBRA - VISITA TÉCNICA - CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS DO PROJETO 27
2.1 IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DO PROJETO / OBRA 27
2.2 ANÁLISE DO EDITAL, DO CONTRATO E DO PROJETO 27
2.3 VISITA TÉCNICA 28
2.4 CARACTERÍSTICAS PRÓPRIAS DO PROJETO 29

3. LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS E SEUS QUANTITATIVOS - PLANILHA DE SERVIÇOS E DO RESUMO DO ORÇAMENTO 39
3.1 LEVANTAMENTO DOS SERVIÇOS 39
3.2 PLANILHA DE SERVIÇOS E QUANTIDADES E ORÇAMENTO ANALÍTICO 39
3.3 PLANILHA DE RESUMO DO ORÇAMENTO E ORÇAMENTO SINTÉTICO 39

4. ELABORAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS DE CUSTOS DE SERVIÇOS 41
4.1 DEFINIÇÃO DE COMPOSIÇÃO ANALÍTICA DE CUSTOS DE SERVIÇOS 41

4.2 DESENVOLVIMENTO DO PREENCHIMENTO DA COMPOSIÇÃO ANALÍTICA 41
4.2.1 PREENCHIMENTO DA COMPOSIÇÃO ANALÍTICA POR PRODUÇÃO 42
4.2.2 PREENCHIMENTO DA COMPOSIÇÃO ANALÍTICA SIMPLIFICADA 47

5. PESQUISA DE MERCADO - PREÇOS DE MÃO-DE-OBRA, MATERIAIS, EQUIPAMENTOS, SUBEMPREITEIRO E TRANSPORTES 51
5.1 TABELA DE CUSTO DE MÃO-DE-OBRA. ENCARGOS SOCIAIS 51
5.1.1 Tabela de custo de mão-de-obra 51
5.1.2 Encargos sociais 56
5.1.3 Metodologia de cálculo do percentual de encargos sociais 61
5.1.4 Modelo da tabela de cálculo do percentual da taxa de encargos sociais 66
5.1.5 Outras modalidades de contratação de pessoal 67
5.1.6 Salário médio em função de dissídio coletivo 69
5.2 PESQUISA DE MERCADO DE MATERIAIS E SUBEMPREITEIROS 70
5.2.1 Materiais 70
5.2.2 Sub-empreiteiros 72
5.3 VALORES DE AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS E VEÍCULOS 72
5.4 TRANSPORTES 73

6. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO CUSTO HORÁRIO DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO 75
6.1 DEFINIÇÃO 75
6.2 ANÁLISE DE MÉTODOS ALTERNATIVOS 75
6.3 MÉTODO DE CÁLCULO ADOTADO 76
6.3.1 Metodologia adotada para cálculo do custo horário de utilização de equipamentos 78
6.4 EXEMPLO PRÁTICO DE CÁLCULO 88

7. METODOLOGIA DE CÁLCULO DA PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS - AVALIAÇÃO DE CAMPO DOS RESULTADOS 91
7.1 CONCEITOS BÁSICOS 91
7.2 PRODUÇÃO DAS EQUIPES 91
7.3 TABELA DE EMPOLAMENTO E FATOR DE CONVERSÃO 92
7.4 MODELO DE PLANILHA DE PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS 92
7.4.1 Preenchimento do formulário padrão 92
7.4.2 Exemplo de cálculo 96
7.4.3 Dados para cálculo da produção dos equipamentos 96
7.5 AVALIAÇÃO DE CAMPO DOS RESULTADOS 96

8. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO CUSTOS DE TRANSPORTE 113
8.1 INTRODUÇÃO 113
8.2 CUSTO DO TRANSPORTE POR HORA 114
8.3 CUSTO DO TRANSPORTE POR QUILÔMETRO RODADO 114
8.3.1 Método de cálculo do custo por quilômetro 115
8.3.1.1 Instruções para preenchimento do formulário de cálculo do custo por quilômetro 115
8.4 MÉTODO DE CÁLCULO DO CUSTO DO TRANSPORTE POR MÊS 123
8.4.1 Instruções para preenchimento do formulário de cálculo do custo por mês 123
8.5 FÓRMULAS DO CUSTO DE TRANSPORTE (Y) EM TON/KM OU M³/KM 130
8.5.1 Cálculo da produção dos veículos transportadores 130
8.5.1.1 Transporte local 130
8.5.1.2 Transporte comercial 133
8.5.2 Transporte de material asfáltico 134
8.5.3 Transporte de equipamentos pesados 136
8.6 MOMENTO DE TRANSPORTE 136
8.7 EXEMPLOS PRÁTICOS DE CÁLCULO DO CUSTO DO TRANSPORTE 137

9. METODOLOGIA DE CÁLCULO DA BONIFICAÇÃO OU DO BDI - BENEFÍCIO E DESPESAS INDIRETAS 141
9.1 DEFINIÇÃO 141
9.2 CONSTITUIÇÃO DO CUSTO INDIRETO 142
9.3 MODELO DA PLANILHA DE CÁLCULO DA BONIFICAÇÃO OU BDI 152
9.4 MODELO DAS PLANILHAS DE CÁLCULO DOS ITENS DO CUSTO INDIRETO 153

10. ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO E FLUXO DE CAIXA - REDE PERT/CPM 173
10.1 CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 173
10.2 EXEMPLO DE CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO 174
10.3 FLUXO DE CAIXA 174
10.4 EXEMPLO DE PLANILHA DE FLUXO DE CAIXA 175
10.5 REDE PERT/CPM 175

11. SUGESTÕES ÚTEIS PARA A ENGENHARIA DE CUSTOS 179
11.1 CONTEÚDO 179
11.2 TABELAS DE PESOS ESPECÍFICOS DE MATERIAIS USUAIS 179
11.3 TABELAS DE PESOS ESPECÍFICOS DE MATERIAIS USUAIS EM ESTRADAS 183
11.4 TABELAS DE PESOS DE EQUIPAMENTOS PARA CÁLCULO DE CUSTOS DE TRANSPORTE 184
11.5 TABELAS DE PESOS DOS VERGALHÕES E ARAMES 186
11.6 TABELAS DE FATORES DE CONVERSÃO DOS VOLUMES DE TERRA 188
11.7 TABELAS DE FATORES DE CONVERSÃO E EMPOLAMENTO 189
11.8 SISTEMAS USUAIS DE MEDIÇÃO DE SERVIÇOS 190
11.9 CÁLCULO DAS ÁREAS DAS FIGURAS E VOLUMES DOS SÓLIDOS 191

12. EXEMPLO DE ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO DE LOTEAMENTO HABITACIONAL DE BAIXA RENDA (CASA EMBRIÃO) 199
12.1 OBJETO DA PROPOSTA DE PREÇO 199
12.2 CONDIÇÕES GERAIS DE PARTICIPAÇÃO 199
12.3 NORMAS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS 200
12.4 PLANTAS DE EXECUÇÃO 208

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 213
CURRICULUM VITAE 215

A P R E S E N T A Ç Ã O

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 inexeqüíveis.

O tema é tão oportuno que no CEP 98 – Congresso Estadual dos Profissionais do CREA-RJ/98, os engenheiros eletricistas 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 5º, 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
Presidente do CREA-RJ
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 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, Elizabeth W. Dias, 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), Lúcia P. Washington, Lúcio T. C. C. Washington e ao engenheiro eletricista Fernando de Paiva Paes Leme,

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

Rio de Janeiro, 12 de janeiro de 1998

Paulo Roberto Vilela Dias

Engenheiro Civil Paulo Roberto Vilela Dias, MSc / CREA-RJ 30039/D
e-mail: pvilela_dias@hotmail.com

1

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 interesse da empresa, com base nos resultados obtidos nas obras que vão sendo executadas, uma vez que isto virá 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 12721/1992, 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 e se obter a forma de se distribuir estes erros nos orçamentos calculados, a fim de não comprometer o valor final encontrado do mesmo.

São inúmeros os bancos de dados de composições físicas de serviços de engenharia civil, a maioria operados 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, que apesar do bom nível técnico na grande maioria, deve-se sempre avaliar suas composições, pois, apresentam em muitos casos, o defeito inverso dos bancos estatais, ou seja, as composições são superdimensionadas, o que acarretará orçamentos de valores acima do real e perda de licitações e comtratos.

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, e sim, desenvolvê-lo em período curto, através de métodos atuais de execução, mas, prioritariamente, conseguir preço competitivo e mínimo.

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 da presente publicação):

- pesquisa de mercado de preços de pessoal, materiais e equipamentos;
- composição de custo do tipo 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 fechar 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.

PREÇO DE VENDA ESTIMADO = TABELA OFICIAL x 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 Diference Income), quando se divide esta adição pelo custo total direto da obra.

% BDI = (Custo Indireto Total + Resultado Estimado) + 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, instalações (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 (m^3 de areia, m^3 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:

Custo Direto Total = Σ (custo direto do serviço x 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:

Preço Unitário de Venda do Serviço = Custo Unitário Direto do Serviço x % 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 :

Custo Total da Obra
+ Impostos sobre o Faturamento
+ Resultado Estimado (ou Lucro)
Preço de Venda (PV)

Sendo que:

Impostos sobre a Nota Fiscal = PV x i% e
Lucro Previsto = PV x l%

Assim, temos que:

PV = CUSTO TOTAL + Impostos sobre a Nota Fiscal + Lucro Previsto

Também podemos escrever a fórmula da seguinte maneira:

PV = CUSTO TOTAL + PV x i% + PV x l%

ou:

PV = CUSTO TOTAL + PV x (i% + l%)

ou ainda:

PV - PV x (i% + l%) = CUSTO TOTAL

e ainda:

PV (1 - (i% + l%)) = CUSTO TOTAL

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

Preço de Venda (PV) = CUSTO TOTAL ÷ (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, dependo 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 custo de obra é regional, pois, variáveis como produção da mão de obra, salários e benefícios e materiais tem característi-

cas regidas por região, bem como, os preços dos insumos podem apresentar características sazonais, isto é, variam 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 deve ser considerado sempre o mesmo valor para os insumos básicos (salários ou materiais), para o encargo social, repetidas as composições de custo unitário sem análise ou critério, o custo do transporte ou qualquer outro valor. Evidentemente, o próprio BDI tem que ser calculado a cada empreendimento.

Apresentamos a seguir nos Quadros 1, 2 e 3, contendo: índices de custo de infra-estrutura 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, elevadores 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, nos leva a uma possibilidade de 20 a 30% de erro em relação ao projeto executivo, ou outras formas menos recomendáveis de se definir a obra, 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 ora e materiais) e isoladamente os impostos aplicáveis sobre cada um destes itens.

DESCRIÇÃO	% DO PREÇO	CARGA TRIBUTÁRIA (%)	INCIDÊNCIA DE IMPOSTOS (%)
Mão de Obra	37,0	45,9	17,0
Equipamentos	3,0	25,0	0,8
Materiais	43,6	24,5	10,7
Impostos s/ NF	10,4	100,0	10,4
Lucro	6,0		
Média de Impostos na Construção Predial	**100,0**		**38,9%**

1.10 FRACIONAMENTO DO CUSTO DE CONSTRUÇÃO PREDIAL

Apresentamos no Quadro 4 o rateio do custo de uma construção predial para permitir que o orçamentista possa elaborar orçamentos estimados existindo apenas 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 e 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 exime 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, assim, após a consecução desta, incluindo a elaboração do crono-

grama físico das obras, que é função dos recursos disponíveis em cada empresa, deverá ser iniciada a 3ª etapa.

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, a luz de suas informações e recursos materiais e de pessoal, identificar seu cronograma físico e 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 composição de custo unitário para cada serviço constante da planilha de quantidades. Portanto, serão tantas composições quantos serviços constarem da planilha de orçamento.

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 a 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 e 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.

Quando se elabora o orçamento por computador, a grande maioria dos softwares do mercado permitem a elaboração, em um clique do mouse ou apertando-se uma tecla, da Relação de Insumos ou da Curva ABC

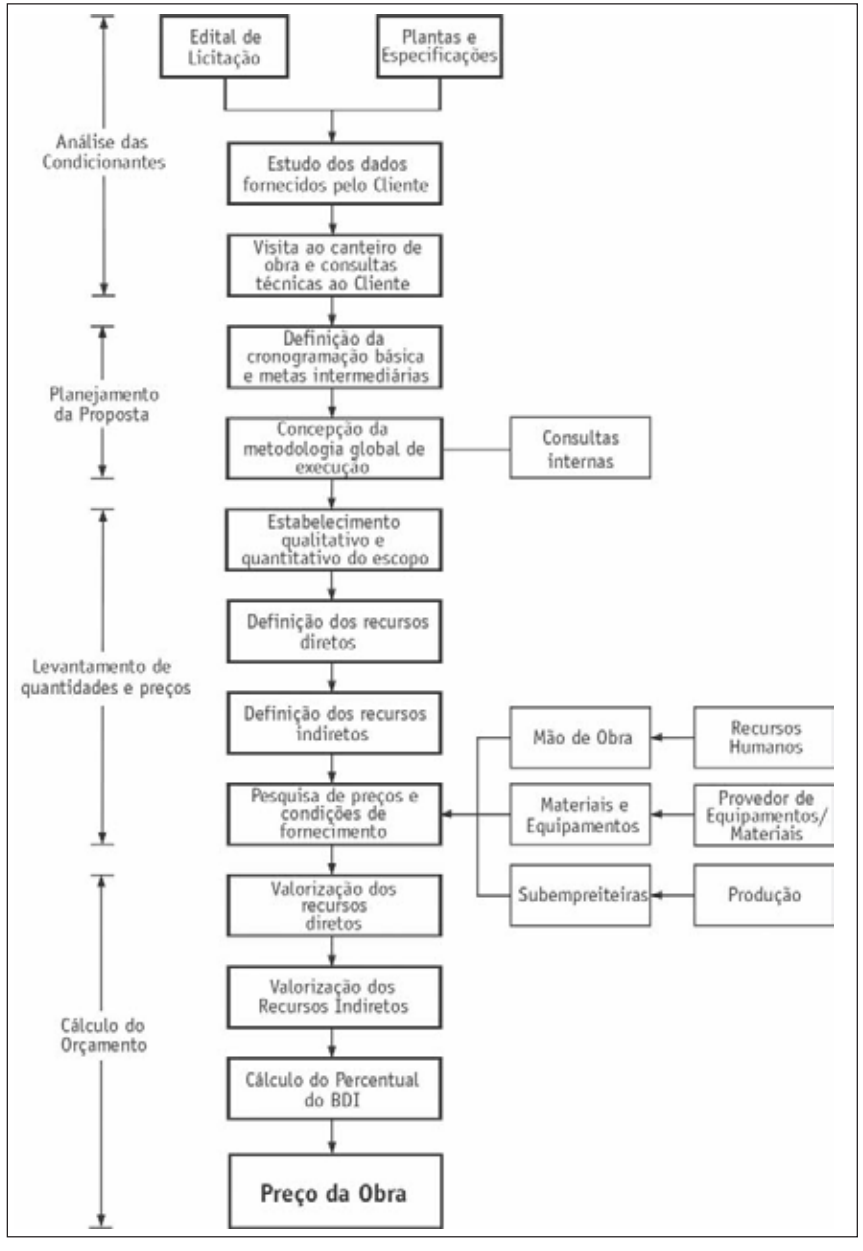
Agora, serão definidos os valores dos insumos básicos, mão de obra, materiais, equipamentos, sub-contratados e transportes, de acordo com o estabelecido nos demais capítulos deste livro.

4ª Etapa: Cálculo do Orçamento

Esta etapa compreende a valorização dos recursos diretos e indiretos, da definição do preço de venda do serviço e do cálculo do BDI, permitindo o cálculo do preço unitário de venda dos serviços, se for o caso de se exigir a apresentação da planilha de quantidades e preços unitários.

FIGURA 1

Fluxograma de Orçamentação



QUADRO 1

Índices de infra-estrutura para estimativa de custo (Jan/2001)

DISCRIMINAÇÃO	UNID	CUSTO
Rodovia com pista simples, plataforma de 10,00 m		
. Construção :	km	540.000,00
. Restauração :	km	360.000,00
Via urbana com 9,00 m de largura:		
. Tipo 1 EMOP => 08.031.005-0	m	280,27
base de brita corrida com 20 cm de espessura		
revestimento em CBUQ = 5 cm de espessura	m²	31,14
meio fio de granito		
galeria nos passeios D = 50 cm		
caixas de ralo em ambos os lados a cada 30 m		
. Tipo 2 EMOP => 08.031.006-0	m	373,98
base de brita corrida com 20 cm de espessura		
paralelepípedo sobre colchão de areia rejuntado com betume	m²	41,55
meio fio de granito		
galeria nos passeios D = 50 cm		
caixas de ralo em ambos os lados a cada 30 m		
. Tipo 3 EMOP => 08.031.007-0	m	352,03
base de brita corrida com 10 cm de espessura		
paralelepípedo sobre colchão de pó de pedra rejuntado com betume e cascalinho	m²	39,11
meio fio de granito		
galeria nos passeios D = 50 cm		
caixas de ralo em ambos os lados a cada 30 m		
. Tipo 4 base de solo estabilizado mecanicamente com 20 cm	m	243,98
revestimento em tratamento superficial duplo		
meio fio de concreto	m²	27,11
galeria nos passeios D = 50 cm		
caixas de ralo em ambos os lados a cada 30 m		
. Tipo 5 base de solo estabilizado mecanicamente com 20 cm	m	234,98
revestimento em lama asfáltica grossa		
meio fio de concreto	m²	26,11
galeria nos passeios D = 50 cm		
caixas de ralo em ambos os lados a cada 30 m		

QUADRO 2

Custos unitários da construção – CUB (JANEIRO / 2001)
Valores em R$ / m²
(de acordo com a Norma ABNT NBR 12721 / 1992)

Designação do Projeto	2 Quartos			3 Quartos		
	B	N	A	B	N	A
H – 1	553,69	644,86	717,69	470,11	543,09	613,10
H – 4	407,19	490,03	609,78	360,50	428,49	524,04
H – 8	394,82	*477,97*	593,50	344,08	413,86	513,09
H – 12	384,22	469,32	583,05	337,90	408,17	506,85

CUB – Material :	244,83	Variação no mês :	0,21%
CUB – Mão-de-obra e Serviços :	233,14	Variação no mês :	0,00%
CUB – Representativo :	477,97	Variação no mês :	0,011%

OBSERVAÇÕES:
1 – Encargos Sociais: 133,15% 2 – CUB Representativo: H – 8 – 2

Fonte: SINDUSCON - RIO

Designação do Projeto	2 Quartos			3 Quartos		
	B	N	A	B	N	A
H – 1	695,76	793,94	882,49	581,54	661,64	741,24
H – 4	501,46	697,84	727,84	439,09	618,13	619,75
H – 8	489,38	*586,42*	711,01	421,36	502,42	605,30
H – 12	475,78	575,31	698,09	414,07	496,17	598,09

CUB – Material :	259,02	Variação no mês :	0,78%
CUB – Mão-de-obra e Serviços :	327,40	Variação no mês :	0,00%
CUB – Representativo :	586,42	Variação no mês :	0,33%

OBSERVAÇÕES:
1 – Encargos Sociais: % 2 – CUB Representativo: H – 8 – 2

Fonte: SINDUSCON – São Paulo

QUADRO 3

Comparação de praças

MÊS / ANO	CUB REPRESENTATIVO		DIFERENÇA (%)
	RIO DE JANEIRO	SÃO PAULO	
2001			
JANEIRO	442,50	549,81	24,25
FEVEREIRO	455,55	551,30	23,70
MARÇO	**465,96**	553,73	18,84
ABRIL	468,44	556,32	18,76
MAIO	470,40	**569,24**	21,01
JUNHO	471,73	574,64	21,81
JULHO	473,51	576,90	21,83
AGOSTO	474,32	577,13	21,67
SETEMBRO	474,77	578,38	21,82
OUTUBRO	474,94	579,32	21,98
NOVEMBRO	475,55	582,65	22,52
DEZEMBRO	477,46	584,47	22,41

Observação: Dissídio de pessoal: Rio – março: São Paulo – maio

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.

2

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 conscenciosa, 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.

Só haverá consistência na orçamentação de uma obra caso tenha efe-

tivamente existido o perfeito entendimento de todos os detalhes do edital, do projeto ou especificações, quando for o caso.

É de vital importância nesta etapa o conhecimento integral das especificações dos serviços a fim de se garantir a fidelidade de seu custo, principalmente no tocante às características dos materiais básicos exigidos e o conceito correto de similaridade, que deverão estar claramente expostos em texto próprio ou nas plantas de execução apresentadas nas licitações.

A elaboração incorreta da relação dos materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários à execução da obra será fator capital no acerto do valor final do orçamento em elaboração.

2.3 VISITA TÉCNICA

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

Entendemos 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, que pode ser adotado para determinados tipos de obra. Cabe ressaltar que devem ser efetuados constantemente atualizações do mesmo, 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, da região;
- conseqüência da localização e do tipo da obra;
- plano seqüencial 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 à 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 dobragem de ferro, etc), tem-se condições de dimensionar e elaborar o *lay-out* 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**
- **Semiplano**
- **Acidentado**
- **Não exige terraplenagem para instalação**
- **Exige pequena terraplenagem para instalação**
- **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:
_____

- **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 à distância à obra? _____km
Qual a produção diária? _____m^3
Proprietário: _____
Telefone/fax: _____
Endereço: _____

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

AREAL

Como é explorado: _____
Produção diária é de _____m^3
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 as ajudas normais dadas aos operários na região:

alojamento: • **Sim** • **Não**
Transporte: • **Sim** • **Não**
Alimentação: • **Sim** • **Não**
Se sim, quantas? • **uma** • **duas** • **três**

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 (m^3)		
Brita 1 (m^3)		
Brita 2 (m^3)		
Brita 3 (m^3)		
Pó de pedra (m^3)		
Areia para construção (m^3)		
Areia para pavimentação (m^3)		
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 (m^2)		
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 1,50 m 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 20 m em caminhos vertical até 10 m c/ torre guincho, produção de 2 m³	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 mossa 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 da 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 4,40 m inclusive capeam. 2 cm 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 (0,10 m) superf. corrida até 3 m 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		

4

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, sub-empreiteiros, transportes e BDI (despesas indiretas e lucro previsto), sem nenhuma inclusão de preços destes insumos, que posteriormente serão para 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, 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, sub-empreiteiros 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-empreiteiros;
- 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.

De posse do formulário Produção das Equipes Mecânicas calculado 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:

Custo Horário =
(Quantidade x Coeficiente de Utilização Produtivo x Custo Horário Produtivo) +
(Quantidade x Coeficiente de Utilização Improdutivo x 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, excluindo-se, 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 dos 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, enquanto que, não havendo esta planilha, a produção adotada deve ser pesquisada através das apropriações de coeficientes físicos, ou ainda, na ausência de melhores informações, pode-se recorrer a experiência de engenheiros ou aos manuais de fabricantes de produtos a utilizar, não sendo esquecida a própria vivência do orçamentista.

d) Materiais e sub-empreiteiros

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

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

No caso da utilização de sub-empreiteiros, o tratamento será análogo ao dos materiais, devendo-se ter propostas claras e por escrito dos mes-

mos, contendo especificações, prazos de execução, forma de pagamento e garantias, além dos preços unitários e 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 e total da obra, que corresponde ao produto dos custos unitários diretos pelas respectivas quantidades.

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

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

A bonificação representa o conjunto de despesas indiretas, locais e externas, e ainda, o resultado (lucro) esperado para o empreendimento pelo Construtor.

A bonificação a ser adotada em cada projeto deverá ser determinada segundo a metodologia apresentada no Capítulo 9. É transferida para a composição de custo unitário direto como um percentual deste. Este percentual corresponde a razão entre o (custo indireto total + lucro) e o custo direto total da obra, representado pela seguinte fórmula:

% BDI = ((custo indireto total + lucro) ÷ custo direto total da obra) x 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/03
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Betoneira 320 L	4	1	0	6,15	4,02	24,61
	Vibrador Imersão	1	0,3	0,7	6,11	4,14	4,73
	Torre c/ guincho	1	1	0	1,42	0,49	1,42
	Ferramentas Man.	5 % sobre a mão de obra					3,35
(A) TOTAL :							34,12
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTI-DADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	Encarregado de concreto				0,7	9,47	6,63
	Pedreiro				3	5,21	15,62
	Servente				12	3,73	44,72
(B) TOTAL :							66,97
(C) PRODUÇÃO :	1,152	m³ / h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :				101,08
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							87,75
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTI-DADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
	Cimento			kg	330	0,30	99,00
	Areia			m³	0,69	23,00	15,87
	Brita			m³	0,827	40,00	33,08
							0,00
							0,00
(E) TOTAL :							147,95
CÓDIGO	TRANSPORTES			QUANT.	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
	Areia (areal - pista)			1,035	35	12,98	13,43
	Brita (pedreira - pista)			1,241	30	11,18	13,87
	Cimento (canteiro - pista)			0,33	28	14,04	4,63
(F) TOTAL :							31,94
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							267,64
(I) B D I (G x (H / 100))			(H) %	B .D.I.	48,92%		130,93
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)							398,57
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, sub-empreiteiros e transportes.

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

Coeficiente - 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, sub-empreiteiros 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 intervenientes na composição.

BDI - igualmente para o caso da composição por produção, 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 a 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 corresponderá a se escrever o 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. Nenhuma definição existindo, caberá ao engenheiro de custo efetuar a seleção, segundo, principalmente, a própria característica da obra, isto é, 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, infra-estrutura 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

Serviço :	Concreto 15 MPa				
		Unidade:	m³	Data :	jan/03
Código	Componentes	Unidade	Coeficientes	Preço do Componente	Custo Unitário
	Betoneira 320 L	h	3,5	6,15	21,54
	Vibrador Imersão - CP	h	0,3	6,11	1,83
	Vibrador Imersão - CI	h	0,66	4,14	2,73
	Torre c/ Guincho	h	0,87	1,42	1,24
	Encarregado de Concreto	h	0,61	9,47	5,78
	Pedreiro	h	2,61	5,21	13,59
	Servente	h	10,415	3,73	38,81
	Ferramentas Manuais	%	5		2,23
	Cimento	kg	330	0,30	99,00
	Areia	m³	0,69	23,00	15,87
	Brita	m³	0,827	40,00	33,08
	Transporte de Areia	35 km	1,035	12,98	13,43
	Transporte de Brita	30 km	1,241	11,18	13,87
	Transporte de Cimento	28 km	0,33	14,04	4,63
CUSTO UNITÁRIO DIRETO					267,64
BDI			%	48,92%	130,93
CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA					398,57
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					

5

PESQUISA DE MERCADO - PREÇOS DE MÃO-DE-OBRA, MATERIAIS, EQUIPAMENTOS, 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-empreiteiros 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 adotada por cada construtora, ou ainda, se a mesma não se encontra executando obra nesta região, pode ser adotada a tabela do sindicato de profissionais da região, através de pesquisa, ou outra forma de aferição desses valores.

Cabe ressaltar que sempre deverão ser respeitados, também, sindicatos profissionais que eventualmente existam na região da obra, aos quais serão filiados os empregados que forem contratados especificamente para a obra, principalmente, porque os salários pagos e também os benefícios não poderão

ser inferiores ao acordado 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 deverá ser respeitada, no entanto, sem deixar de levar em conta salários de mercado da região, quando estes forem mais elevados que os anteriormente citados.

O engenheiro de custo deverá ter a 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-alimentação, seguro saúde, etc.

Ressalta-se que, principalmente, o vale transporte nas grandes cidades, correspondente 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, pode corresponder em alguns casos constatados na cidade do Rio de Janeiro, em 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 o seguinte:

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

Isto é, uma vez que o mês tem 4,3452 (365 dias ÷ 12 meses ÷ 7 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 nº 18	Kg	3,942
	cantoneira de aço 5/8" x 1/8" 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 / 25,4 mm - P.R.	Kg	8,5
	Tinta super concretina BR 1011 Ypiranga	Bld	0,0576
	globo fix - frasco 150 ml	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 nº 18	Un	4
	cal hidratada em saco	Kg	22
	fio termoplástico 4,0 mm² anti-chama	M	30
	fio termoplástico 2,5 mm² anti-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
	azulejo branco 15 x 15 cm de primeira	m2	3,3
	pinho de terceira , peça de 3" x 3"	M	4,1
	massa óleo Ypiranga Nº 8711	Gl	3,9858
	pedra britada Nº 1 e 2	m³	6,296
	prego com ou sem cabeça de 12 x 12 a 18 x 30	Kg	2,572
	tijolo furado 10 x 20 x 20 cm	Un	1512
	telha marselha de 1ª comum	Un	465,6
	vidro plano 3 mm até 1,00 x 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 de bronze prim. ¾"	Un	1
	registro de gaveta de bronze prim. 1"	Un	1
	registro de gaveta de 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 comprimento	Un	0,287
	caixa gordura simples concreto com tampa	Un	1
	adesivo plástico 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$**	**%**
	MATERIAIS		
	Cimento portland CP-II 32 saco 50 kg		18,0
	Brita		14,3
	Areia grossa		12,6
	Tijolo furado 10 x 20 x 20 cm		11,2
	Tinta super concretina BR 1011 Ypiranga		2,5
	Tinta óleo nivelite Ypiranga 3511, branca		1,2
	Fio termoplástico 4,0 mm² anti-chama		0,9
	Fio termoplástico 2,5 mm² anti-chama		0,7
	Aço CA-50B - 10 mm - P.R.		0,5
	Aço CA-50B - 12,5 mm - P.R.		0,5
	Aço CA-50B - 16 mm - P.R.		0,5
	Azulejo branco 15 x 15 cm de primeira		0,3
	Subtotal		**63,2**
	PESSOAL		
	Servente		10,1
	Pedreiro		6,3
	Subtotal		**16,4**
	SUBEMPREITEIROS		
	Subtotal		**0,0**
	TOTAL DOS ITENS LISTADOS		**79,6**

QUADRO 10:

Tabela de mão-de-obra (Jan / 03)

Código	Categoria Profissional	Salário Sem Encargos		Salário Com Encargos	
		Mensal	Horário	Mensal	Horário
	Engenheiro Supervisor	5.800,00		10.986,72	
	Engenheiro Residente	4.800,00		9.092,46	
	Engenheiro de Garantia da Qualidade	3.800,00		7.198,20	
	Engenheiro de Segurança do Trabalho	3.600,00		6.819,34	
	Engenheiro de Planejamento	3.500,00		6.629,92	
	Engenheiro médio	3.500,00		6.629,92	
	Engenheiro junior	2.700,00		5.114,51	
	Engenheiro Trainee	1.800,00		3.409,67	
	Encarregado Geral	1.300,00		2.462,54	
	Mestre de Obras	1.300,00		2.462,54	
	Encarregado de Obra	800,00		1.515,41	
	Encarregado de Terraplenagem	800,00	3,64	1.515,41	8,42
	Técnico de Segurança do Trabalho	1.000,00		1.894,26	
	Enfermeiro	900,00		1.704,84	
	Inspetor de Garantia da Qualidade	1.000,00		1.894,26	
	Chefe de Escritório /Enc. Adm.De Obra	800,00		1.515,41	
	Auxiliar de Escritório	500,00		947,13	
	Chefe de Pessoal	750,00		1.420,70	
	Almoxarife	600,00		1.136,56	
	Encarregado de Turma	700,00		1.325,98	
	Topógrafo	1.500,00		2.841,39	
	Laboratorista	1.500,00		2.841,39	
	Auxiliar de Topografia ou Laboratório	550,00		1.041,84	
	Cadista	1.300,00		2.462,54	
	Projetista	1.300,00		2.462,54	
	Auxiliar de Serviços Gerais	500,00		947,13	
	Segurança	700,00		1.325,98	
	Porteiro	500,00		947,13	
	Vigia	550,00		1.041,84	
	Encarregado de Concreto	900,00	4,09		9,47
	Borracheiro	700,00	3,18		7,36
	Eletricista de Automóveis	600,00	2,73		6,31
	Soldador	800,00	3,64		8,42
	Mecânico de Máquinas Leves	700,00	3,18		7,36
	Mecânico de Máquinas Pesadas	900,00	4,09		9,47
	Mecânico de Veículos	800,00	3,64		8,42
	Motorista de Veículo de passeio	700,00	3,18	1.325,98	7,36
	Motorista de Veículo de carga	800,00	3,64	1.515,41	8,42
	Operador de Equipamento	750,00	3,41		7,89
	Carpinteiro / Pedreiro / Armador		2,25		5,21
	Ladrilheiro/Pastilheiro/Carpinteiro Esquadria		2,44		5,65
	Bombeiro Hidráulico/Eletricista de obra		2,44		5,65
	Operador Grua / Montador Torre Elevador		2,44		5,65
	Calceteiro		2,10		4,86
	1/2 Oficial		1,74		4,03
	Servente		1,61		3,73
OBS :	Encargos Sociais sobre salário / hora :				131,4%
	Encargos Sociais sobre salário / mês :				89,4%
	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 hora.				

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 de 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, ou seja, o repouso semanal remunerado e os feriados considerados como 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, devendo ser considerado no 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 que 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 considerado, isto é, 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, calcula-se o valor da hora extra, dividindo-se o salário mensal por 220 horas.

Quanto às Leis Sociais, algumas empresas pesquisadas adotam o valor igual ao da hora normal, enquanto outras chegam aproximadamente a 45%. Por considerarmos correto, adotamos o mesmo percentual da hora normal.

QUADRO 11A:

Encargo social sobre o salário hora

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FÓRMULAS	Incidente sobre Hora Normal		
			GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
	Dados Básicos Para Cálculo dos Dias Efetivamente Trabalhados (para salário/hora)				
A	Dias Por Ano	365			
B	Domingos	52			
C	Domingos de Férias	4			
D	Dias de Enfermidade	5			
E	Férias	30			
F	Feriados	13			
G	Resultado				
	(A - (B - C) - D - E - F)	269			
	IAPAS	FIXO	20,0		
	SESI	FIXO	1,5		
	SENAI	FIXO	1,0		
	INCRA	FIXO	0,2		
	SEBRAE	FIXO	0,6		
	Salário Educação	FIXO	2,5		
	Seguro Contra Acidentes Trabalho	FIXO	3,0		
	FGTS	FIXO	8,0		
	FGTS - Lei Complementar 110/01	FIXO	0,5		
	SECONCI	FIXO	1,0		
	Salário Maternidade		0,0		
	Repouso Semanal Remunerado	(B - C) / G * 100		17,8	
	Férias	(E + 10) / G * 100		14,9	
	Feriados	F / G * 100		4,8	
	Aviso Prévio Trabalhado	7 / G * 100		2,6	
	Auxílio-Enfermidade	(5 / G * 100)		1,9	
	Licença Paternidade	5 / G * 100 * 3,5% * 97%		0,1	
H	13º Salário	30 / G * 100		11,2	
	Aviso Prévio Indenizado	(23 / G * 100)		8,6	
	Depósito Resisão Sem Justa Causa	40% * 9,2%			3,7
	Depósito Resisão Sem Justa Causa	10% * 9,2%			0,9
	FGTS sobre 13º Salário	8,5% * H			0,9
	Adicional por Aviso Prévio	1/12 * (H + Férias)			2,2
SUB-TOTAIS (GERAL)			38,3	61,8	7,7
Incidência Cumulativa do Grupo A sobre o Grupo B					23,7
TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS SOBRE O SALÁRIO HORA (%)					131,4

QUADRO 11B:

Encargo social sobre o salário mensal

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	FÓRMULAS	Incidente sobre Hora Normal		
			GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
OBS: A base de cálculo do encargo social sobre o salário mensal é o número de meses do ano, excluído o mês de férias, portanto, 11 meses.					
G	Base de cálculo adotada:	11	meses	330	dias
	IAPAS	FIXO	20,0		
	SESI	FIXO	1,5		
	SENAI	FIXO	1,0		
	INCRA	FIXO	0,2		
	SEBRAE	FIXO	0,6		
	Salário Educação	FIXO	2,5		
	Seguro Contra Acidentes Trabalho	FIXO	3,0		
	FGTS	FIXO	8,0		
	FGTS - Lei Complementar 110/01	FIXO	0,5		
	SECONCI	FIXO	1,0		
	Salário Maternidade		0,0		
	Repouso Semanal Remunerado				
	Férias	(1 + 0,33) / 11 * 100		12,1	
	Feriados				
	Aviso Prévio Trabalhado	7 / 330 * 100		2,1	
	Auxílio-Enfermidade	(5 / 330 * 100)		1,5	
	Licença Paternidade	5 / 330 * 100 * 3,5% * 97%		0,1	
H	13º Salário	30 / 330 * 100		9,1	
	Aviso Prévio Indenizado	(23 / 330 * 100)		7,0	
	Depósito Resisão Sem Justa Causa	40% * 9,2			3,7
	Depósito Resisão Sem Justa Causa	10% * 9,2%			0,9
	FGTS sobre 13º Salário	8,5% * H			0,7
	Adicional por Aviso Prévio	1/12 * (H + Férias)			1,8
SUB-TOTAIS (GERAL)			38,3	31,8	7,1
Incidência Cumulativa do Grupo A sobre o Grupo B				12,2	
TOTAL DOS ENCARGOS SOCIAIS (%)					89,4

QUADRO 11C:

Feriados

CALENDÁRIO DE FERIADOS NACIONAIS PARA O ANO DE 2003					
MÊS	**DIA**	**DIA DA SEMANA**	**COMEMORAÇÃO**	**MOTIVO**	**Nº**
JANEIRO	1	4ª FEIRA	ANO NOVO	Feriado Nacional	1
			CONFRATERNIZAÇÃO UNIVERSAL	Lei 662 de 06-04-49	
MARÇO	3	2ª FEIRA	CARNAVAL		2
MARÇO	4	3ª FEIRA	CARNAVAL		3
ABRIL	21	DOMINGO	TIRADENTES	Feriado Nacional	4
				Lei 1.266 de 08-12-50	
MAIO	1	5ª FEIRA	DIA DO TRABALHO	Feriado Nacional	5
				Lei 662 de 06-04-49	
JUNHO	19	5ª FEIRA	CORPUS CHRISTI	Feriado Nacional	6
				Lei 662 de 06-04-49	
SETEMBRO	7	DOMINGO	INDEPENDÊNCIA	Feriado Nacional	7
				Lei 662 de 06-04-49	
OUTUBRO	12	DOMINGO	NOSSA SENHORA DE APARECIDA	Feriado Nacional	8
				Lei 6.802 de 30-06-80	
NOVEMBRO	2	DOMINGO	FINADOS	Feriado Nacional	9
				Lei 662 de 06-04-49	
NOVEMBRO	15	SÁBADO	PROCLAMAÇÃO DA REPÚBLICA	Feriado Nacional	10
				Lei 662 de 06-04-49	
DEZEMBRO	24	4ª FEIRA	NATAL		11
DEZEMBRO	25	5ª FEIRA	NATAL	Feriado Nacional	12
				Lei 662 de 06-04-49	
DEZEMBRO	31	4ª FEIRA	ANO NOVO		13
FERIADOS DA CIDADE DE BELO HORIZONTE E DO ESTADO DE MINAS GERAIS					
MARÇO	29	SÁBADO	PAIXÃO DE CRISTO	Feriado Municipal	14
				Lei 1.327 de 08-02-67	
ABRIL	21	DOMINGO	DIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS	Feriado Estadual	4
				Lei 7.561 de 19/10/79	
AGOSTO	15	6ª FEIRA	ASSUNÇÃO DE NOSSA SENHORA	Feriado Municipal	15
				Lei 1.327 de 08-02-67	
DEZEMBRO	8	2ª FEIRA	IMACULADA CONCEIÇÃO	Feriado Municipal	16
				Lei 1.327 de 08-02-67	
OUTROS FERIADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL					
OUTUBRO		2ª FEIRA	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 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.

O cálculo dos dias efetivamente trabalhados por ano considera, segundo a rubrica 507 do IAPAS, para a construção civil, os seguintes dados:

- **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 + 13 + 5 + 30) = **269 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 **2.367 horas efetivas de trabalho por ano**.

c) GRUPO C

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

Cálculo da Taxa do GRUPO A:

a) TAXA ÚNICA (LEGISLAÇÃO):

a.1) Lei n° 7.787 de 30/06/89, publicada no D.O.U. em 03/07/89. O percentual adotado engloba os percentuais referentes a Salário Família, Salário Maternidade e INSS sobre o 13° salário, englobando ainda, 0,3% do salário maternidade, 4,0% do salário família, 2,4% do Funrural e 0,75% do INSS sobre 13º salário.

INSS 20%

a.2) Decreto n° 60.466 de 14/05/67, fixa as alíquotas para os seguintes itens:

Sesi 1,5%
Senai 1,0%
Incra 0,2%
Sebrae 0,6%
Salário Educação 2,5%

a.3) Salário Maternidade: De acordo com a Constituição de 1988, por ocasião da promulgação do R.P.S. (Regulamento da Previdência Social), a gestante deverá obrigatoriamente pagar os 120 dias após a maternidade que será pago pelo INSS, portanto, não há custo para a empresa.

Entretanto, cabe ressaltar que pode existir o custo da substituição da funcionária no período de licença.

a.4) FGTS - Artigos 439, 449, 477 a 486, 497 e 502 da C.L.T. e Decreto n° 59.820 de 20/12/66.

FGTS 8%
Lei Complementar Nº 110/2001 .... 0,5%
Total do FGTS 8,5%

a.5) Seguro de Acidentes de Trabalho: Lei 7.787/89 de 30/06/89, instituiu o percentual de 2,0% sobre os empregados, sofrendo adicional, podendo variar de 0,9 a 1,8%, em relação à empresa, individualmente considerada, que experimentar índices de acidentes de trabalho superiores à média do setor de construção, apurada pela Previdência, no trimestre anterior e divulgada no mês seguinte ao da apuração.

As estatísticas dos índices de acidentes serão obtidas através da obrigatoriedade que as empresas têm de informar ao INSS a ocorrência dos acidentes de trabalho, segundo o Anteprojeto de Regulamento da Previdência Social (R.P.S.) artigos 221 e 224 do Decreto n° 83.080 de 24/01/79. Estes adicionais, por serem próprios de cada empresa, não foram considerados no presente estudo. Recentemente o Decreto 356 alterou o percentual para 3,0%, classificando-o como Grau III - Riscos Graves.

Acidentes de Trabalho 3,0%

a.6) 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, como por exemplo 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 - RJ 1,0%

Cálculo da Taxa do GRUPO B:

a) **FÉRIAS:** De acordo com a Constituição Federal, são considerados 30 dias corridos de férias por ano, e ainda, cabendo ao empregador pagar abono de 1/3 do salário.

Férias = (30 + 10) / 269 = 14,8 %

b) **REPOUSO SEMANAL REMUNERADO:** Artigos 66, 67, 70, 71, 72, 307, 382, 383 e 384 da C.L.T. e Lei de Regulamentação do Repouso Remunerado. O empregador deverá pagar ao empregado horista o domingo.

Repouso Semanal Remunerado = 48 ÷ 269 = 17,8 %

c) **FERIADOS:** Considerou-se 13 (treze) feriados por ano.

Feriados = 13 ÷ 269 = 4,8%

d) **AUXÍLIO ENFERMIDADE:** Decreto n° 61.785 de 28/11/67, capítulo III - Seção II. Considerou-se média de 15 faltas justificadas por ano, admitindo-se que apenas 30% dos empregados se beneficiam.

Auxílio Enfermidade = 5 ÷ 269 = 1,9%

e) **AVISO PRÉVIO TRABALHADO:** Apesar da legislação permitir às empresas manter o empregado trabalhando pelo prazo correspondente ao aviso prévio, com redução das duas horas diárias estipuladas, o que se observa no setor da construção é que, na prática, em apenas 40% dos casos o operário recebe aviso prévio trabalhado. Sabemos ainda, que

80% dos operários recebem aviso prévio e que o período de permanência no emprego é inferior a 6 meses. Por fim, de acordo com a Constituição, garante-se o mínimo de 30 dias de aviso prévio e que ao empregado é dado o direito de optar por ausentar-se duas horas diárias nesse período ou lhe é facultado faltar sete dias corridos dentro do prazo.

Aviso Prévio = 7 ÷ 269 = 2,6%

f) **DÉCIMO TERCEIRO SALÁRIO:** Legislação: Lei n° 4.090/62 de 13/07/62, regulamentada pelo Decreto n° 57.155 de 03/11/65, corresponde ao pagamento de 30 dias adicionais por ano, incluído neste grupo de acordo com a Ordem de Serviço INSS/DAF n° 73 de 07/04/93.

Décimo Terceiro Salário = (30 ÷ 269) = 11,2%

g) **ADICIONAL NOTURNO:** De acordo com a C.L.T. (Consolidação das Leis do Trabalho), a hora de trabalho noturno tem um adicional de 20%, enquanto a Constituição estabelece acréscimo de 50% para as horas extras. A partir de estatísticas do setor de construção que indicam uma representatividade de 3% para os vigias noturnos sobre o total de empregados, e que essa atividade é sistemática, portanto repercutindo, sobre férias e 13° salário. Não deve ser considerado como encargo social, se for o caso considerar no custo indireto.

h) **LICENÇA PATERNIDADE:** Segue a mesma diretriz apresentada para o Salário Maternidade, entretanto, ainda não se dispõe de uma definição precisa nem o anteprojeto do R.P.S., acima referido, abordou a matéria.

Segundo estimativa baseada nos cinco dias de licença provisoriamente fixados pela Constituição, em estatística (IBGE) de composição etária da população (50% na faixa de 18 a 59 anos), taxa média de fecundidade de aproximadamente 7% e na proporção de 97% de homens no total da mão-de-obra direta empregada na construção civil será considerada o número de horas de licença paternidade.

Licença Paternidade = (5 ÷ 269) x 0,07 x 0,50 x 0,97 = 0,01%

i) **AVISO PRÉVIO INDENIZADO:** De acordo com a Lei 7787/89, incluir-se-á esta parcela neste grupo. Serão adotados os princípios que regem o Aviso Prévio Trabalhado, uma vez que o construtor prefere pagar o aviso-prévio, dispensando o funcionário da permanência no canteiro de obra.

Considera-se o complemento do mês (23 dias), uma vez que sete dias já foram computados no Aviso prévio Trabalhado.

Aviso Prévio Indenizado = (23 ÷ 269) = 8,6%

Cálculo da Taxa do GRUPO C:

a) **DEPÓSITO POR RESCISÃO SEM JUSTA CAUSA:** Legislação: Decreto n.º 59.820 de 20/12/66, de acordo com a Constituição Federal corresponde ao pagamento de 40% sobre o FGTS, sendo este no valor anual de 9,2% (incluindo a parcela referente ao 13º salário), em caso de demissão do emprego.

Depósito por Rescisão sem Justa Causa = 0,40 x 9,2 = 3,7%

b) **FGTS SOBRE 13º SALÁRIO:** Corresponde ao pagamento de 8,5% sobre o 13º Salário do funcionário.

FGTS sobre o 13° Salário = 0,085 x 11,2 = 0,9%

c) **ADICIONAL POR AVISO PRÉVIO:** Corresponde a aplicação do artigo 487 da C.L.T., sendo o pagamento de 1/12 avos sobre o 13º salário e as férias do funcionário.

ADICIONAL POR AVISO PRÉVIO = 1/12 x (11,2 + 14,9) = 2,2%

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 meticulosa 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 a taxa de encargos sociais, assim, o engenheiro de custos deverá acompanhar 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 momento, 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 devemos ter o cuidado de 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.

<u>Cooperativa de trabalhadores</u>

No âmbito deste livro convém mencionar alguns aspectos do sistema de cooperativa, uma vez que entendemos ser esta a modalidade promissora como forma de contratação de mão de obra por inexistir o vínculo trabalhista, reduzir custos e, principalmente, elevar a produção do profissional.

Para o caso das cooperativas devemos considerar o que se segue:

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 e etc.

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

Não existe tempo mínimo ou máximo de permanência do profissional cooperado no contrato, entretanto, alertamos para que se cumpra fielmente a lei, inclusive com a existência de contrato adequado de prestação de serviços entre a empresa contratante e a cooperativa.

São devidos pela cooperativa, nesta data, sobre a remuneração do profissional, corresponde a aproximadamente 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, porém não é obrigatório, das vantagens da C.L.T. suprimido em razão da inexistência destes nesta situação, 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 a 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 e etc, em grande escala, muitas vezes com poucas possibilidades de serem encontrados no local da obra, a pesquisa deverá ser desenvolvida, 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 é válido.

O Quadro 13 apresenta o modelo do Mapa de Coleta de Preços de Materiais.

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:						

5.2.2 Sub-empreiteiros

Quando convier ao construtor sub-empreitar alguns serviços, mesmo aqueles prestados por transportadores autônomos ou de empresas, deverá proceder à pesquisa de mercado, preferencialmente, na região da obra, e de posse de suas propostas de preços unitários para esses serviços efetuar a negociação com os interessados na prestação do serviço.

Caberá a direção da empresa criar normas que orientem os engenheiros de custos e de produção a gerenciarem seus sub-empreiteiros.

Deve-se agir de maneira semelhante ao caso dos 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 será 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 mantém exclusividade para o local sede do comprador e abrangerá a relação de itens necessários a obtenção dos custos unitários de serviços desejados.

Esta pesquisa será realizada de maneira a se conseguir:

- 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. Para este último caso 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;
- obter orientação quanto aos custos de embalagem e transporte, quando convier.

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 ser encarados de duas maneiras, isto é, para o caso do emprego de veículos próprios ou para a contratação a terceiros.

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

Deve-se atentar para o fato de que em se tratando de transporte com terceiros existirá, normalmente, por parte do carreteiro cobrança de uma distância mínima de transporte, usualmente 5 (cinco) quilômetros para o caso de grandes obras e entre 15 e 20 km para aquelas localizadas em áreas urbanas, bem como, a distância de transporte a ser considerada é somente a de ida, uma vez que na própria fórmula de cálculo da produção do veículo transportador inclui-se a volta.

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, daí ter-se desenvolvido uma metodologia para determinação do custo horário de utilização do equipamento.

A partir da pesquisa de mercado do valor de aquisição e aplicando-se 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 operando um órgão de 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 atualizada a remuneração do capital empregado na compra do bem, inclusive alterando freqüentemente a taxa de juros admitida;

- Manutenção - adotar valores mais realísticos obtidos a partir de 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 a perda de valor do equipamento em decorrência de uso ou obsolescência, enquanto juros corresponde 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:

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

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

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 classificação para o custo horário de equipamentos, ou seja, sem operar e com motor desligado à disposição do cliente. Neste caso, fatores independentes da vontade da construtora

levaram a máquina a estar paralisada aguardando alguma liberação para reiniciar suas 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:

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

onde:
Vo = 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:

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

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

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

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 que 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 expresso 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)	Anos (n)	Horas (h)
Perfuratriz manual					3	2.000
Vibrador de imersão e bomba mecânica			4	1.250		
Fresadora a frio			5	1.200		
Betoneira			4	1.750		
Tratores de esteira ou pneus, moto-escavo transportador, motoniveladora, carregadeira de esteira 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 de solo			6	1.666		
Distribuidor e espalhador de agregados			6	1.333		
Caminhão tanque ou de carroceria 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, microtrator com roçadeira e grua			8	1.500		
Rolo pé-de-carneiro, 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 x dj%

Onde:

Vo 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, em %

EQUIPAMENTOS	CONDIÇÕES DE SERVIÇO		
	Leve	Média	Pesada
Perfuratriz manual			0,02010
Vibrador de imersão e bomba mecânica		0,02523	
Fresadora a frio		0,02103	
Betoneira		0,01802	
Tratores de esteira, moto-escavo transportador, motoniveladora, carregadeira de esteira e pneus, caminhões basculantes, trator de pneus e retroescavadeira e pá mecânica de pneus	0,01148	0,01319	0,01577
Compressor de ar, usina de asfalto, usina de solo		0,01378	
Distribuidor e espalhador de agregados		0,01722	
Caminhão tanque ou de carroceria fixa, dumper, gerador, escavadeira e sonda a percussão		0,01148	
Serra circular e bate estaca		0,01027	
Conjunto de britagem			0,01530
Tanque pré-aquecedor, carrinho de mão e transformador		0,00984	
Vassoura mecânica 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 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 x 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,

DJ = 128.000,00 x 0,85 x (0,01319 ÷ 100)
DJ = R$ 14,35

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, cantos, parafusos, correias, esteiras, rodas motrizes e demais peças de desgaste efetivo durante a operação.

Para quantificar os gastos de manutenção dos equipamentos é adotado o método de vincular, para fins de previsão, 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:

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

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 compactadores 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 retroescavdeira 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, guindaste, 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:

Vo = R$ 128.000,00
n = 5 anos
h = 2.000 horas
k = 1,00

M = [Vo ÷ (n x h)] x k

, ou aplicando-se os valores conhecidos, temos:

M = [128.000,00 ÷ (5 x 2.000)] x 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 6 vezes o do óleo diesel e 5 vezes o da gasolina, admitindo-se, inclusive, que esta proporção se mantenha constante;
- o preço unitário da graxa equivale ao dobro do 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 6	0,012
filtros	0,002 x 3	0,006
graxa	0,001 x 12	0,012
Total		0,180

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

Custo horário de material (MAT) = 0,18 x HP x 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, sendo que o preço da gasolina é cinco vezes menor que o do óleo lubrificante e dez vezes menor do que a graxa, tem-se:

gasolina	0,225	0,225
óleo lubrificante	0,002 x 5	0,010
graxa	0,001 x 10	0,010
Total		0,245

O que justifica o seguinte critério, que deve ser adotado, para a determinação do custo horário de materiais de operação, no caso de equipamentos a gasolina: multiplica-se o fator 0,245 pela potência da máquina em HP e este produto pelo preço do litro da gasolina. Ou traduzindo-se em fórmula:

Custo horário de material (MAT) = 0,245 x HP x 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 do óleo lubrificante e doze vezes menor que o 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

O que justifica o seguinte critério, que deve ser 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 do veículo em HP e este produto pelo preço do litro do álcool. Ou traduzindo-se em fórmula:

Custo horário de material (MAT) = 0,326 x HP x 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 a potência. Donde simplificando-se tem-se:

Custo horário material (MAT) = KW x preço de 1 KW/h Industrial

e) Para motores a gás (GNV) veicular

Custo horário material (MST) = 0,15 x HP x preço 1m^3 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$ 1,30, temos:

MAT = 0,18 x HP x preço do litro do óleo diesel
MAT = 0,18 x 74 x 1,30
MAT = R$ 17,32

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 ao QUADRO 10 apresentado no Capítulo 5, temos que o salário do operador com encargos sociais é R$ 7,89:

MO = R$ 7,89

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

CUSTO PRODUTIVO => CP = DJ + M + MAT + MO

CP = 14,35 + 12,80 + 17,32 + 7,89
CP = R$ 52,36

CUSTO IMPRODUTIVO => CI = DJ + MO

CI = 14,35 + 7,89
CI = R$ 22,24

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

CUSTO HORÁRIO DE UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

OBRA : Casa Embrião — DATA : jan/03

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Potência (HP)	Vida Útil (em anos)	Horas por ano	Valor de Aquisição	DEPRECIAÇÃO E JUROS	MANUTENÇÃO	OPERAÇÃO		CUSTO HORÁRIO	
								Material	M.O.	Improdutivo	Produtivo
	Betoneira 320 L	10	4	1.750	1.900,00	0,29	0,14	2,00	3,73	4,02	6,15
	Vibrador de Imersão	0	4	1.250	1.390,00	0,30	0,14	0,00	3,73	4,02	4,16
	Motor para vibrador	3,4	4	1.250	780,00	0,12	0,08	1,75	0,00	0,12	1,95
	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	119.000,00	13,34	11,90	33,93	8,42	21,76	67,59
	Caminhão carroceria fixa 10T	145	6	2.000	105.000,00	10,25	7,00	33,93	8,42	18,66	59,59
	Retroescavadeira c/carregadeira	74	5	2.000	128.000,00	14,35	12,80	17,32	7,89	22,24	52,35
	Trator de esteira c/ push	304	5	2.000	958.000,00	107,41	95,80	71,14	7,89	115,30	282,23
	Motoescavo Transportador	335	5	2.000	772.000,00	86,55	77,20	78,39	7,89	94,44	250,03
	Motoniveladora 120 B	125	4	2.000	319.000,00	35,76	31,90	29,25	7,89	43,65	104,80
	Caminhão tanque 6.000 L	145	6	2.000	109.000,00	10,64	7,27	33,93	8,42	19,05	60,25
	Grade de discos	0	8	1.000	10.200,00	1,62	0,64	0,00	0,00	1,62	2,26
	Trator de pneus	128	5	2.000	65.400,00	7,33	5,23	29,95	7,89	15,22	50,41
	Rolo pé de carneiro rebocável	0	8	1.750	10.900,00	0,99	0,39	0,00	0,00	0,99	1,38

7

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 fornecidas 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:

Fator de Conversão = 100 ÷ (100 + % de empolamento)

Apresenta-se no Capítulo 11, as Sugestões Úteis para a Engenharia de Custos, 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 modelo de planilha de cálculo da produção das equipes mecânicas.

A sistemática de preenchimento da planilha é a seguinte:

Parte 1:

Coluna 1 - Referência: Nesta coluna estão enumeradas alfabeticamente as referências das variáveis intervenientes (coluna 2).

Coluna 2 - Variáveis Intervenientes: Nesta coluna estão discriminadas as diversas variáveis que influenciam na produção da equipe; são elas:

- *afastamento* - é a distância entre furos nas minas no sentido transversal à frente de ataque do serviço. Utilizado nas extrações a fogo.
- *capacidade* - 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 (quantidade)* - é 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* - é o intervalo de lugar onde o equipamento está atuando.
- *espaçamento* - é a distância entre furos das minas no sentido da frente de ataque do serviço.
- *espessura* - são as alturas com que são executadas as diversas camadas de aterro em terraplenagem e da seção estrutural do pavimento.
- *fator de carga* - é a relação entre a capacidade efetiva e a capacidade nominal.
- *fator de conversão* - é a relação entre o volume do material no corte e o volume do material solto.
- *fator de eficiência* - é a relação entre a produção efetiva e a produção nominal.
- *largura de operação* - é a dimensão lateral em que o equipamento atua.
- *largura de superposição* - é o recobrimento lateral necessário para se dar continuidade à execução do serviço.
- *largura útil* - é a dimensão lateral útil de operação do equipamento. É obtida subtraindo-se a largura da operação da largura de superposição.
- *número de passadas* - é o número de vezes que tem que atuar o equipamento, num mesmo lugar, para executar o serviço.
- *profundidade* - é a penetração atingida pelo equipamento na execução dos serviços.

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

Coluna 3 - Unidade: Nesta coluna são transcritas as unidades em que as variáveis intervenientes são medidas para sua apreciação no cálculo da produção do equipamento.

Colunas 4, 5, 6, 7, 8 e 9 - Equipamentos: Nestas colunas são colocadas as variáveis intervenientes que afetam a produção, de todos os equipamentos que compõem uma determinada equipe.

Parte 2:

Coluna 1 - Observações: Nesta coluna são colocadas as observações necessárias ao bom entendimento dos cálculos efetuados.

Colunas 2, 3, 4, 5, 6 e 7 - Fórmulas: Nestas colunas são colocadas as fórmulas utilizadas na determinação da produção do equipamento.

Parte 3 - Produção Horária:

Nesta célula é colocada a produção horária dos diversos equipamentos que compõem a equipe, obtida através das fórmulas de cálculo e das variáveis intervenientes.

Parte 4 - Número de Unidades:

Nesta parte, baseado nas produções horárias dos diversos equipamentos, dimensiona-se o número de unidades de cada equipamento, para compor a equipe.

Parte 5 - Utilização:

Nesta parte são colocados, em percentual horário, os termos produtivos e improdutivos de cada equipamento da equipe. Os percentuais produtivos e improdutivos são obtidos da seguinte maneira:

$$\text{percentual produtivo} = (N_p \times P_p) \div (N1 \times P1)$$

onde:

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

P_p = produção do equipamento que comanda a equipe;

N1 = número de unidades do equipamento que se está calculando a utilização;

P1 = produção do equipamento que se está calculando a utilização.

O percentual improdutivo é igual a (1 - percentual produtivo), isto é:

$$\text{percentual improdutivo} = 1 - \text{percentual produtivo}$$

Parte 6 - Produção da Equipe:

Nesta parte se transcreve a 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, inclusive com o posterior preenchimento 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 reconhecer o seu modelo de 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 alterar, 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 categorias)

Distância (em metros)	Tempo em minutos			
	Fixo	Percurso	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
(em desmatamento de árvores – por unidade)

Serviço	Fator de Eficiência(i)	Tempo Total de Ciclo (s)	Fórmula (unid / hora)
Árvores com diâmetro			
Entre 0,15 m e o,30 m	0,5	2,5	P = (60 . b . i) / s
acima de 0,30 m	0,5	7	P = (60 . b . 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	Duplo	Triplo
1ª Camada	12	12	13
2ª Camada	-	6	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	m³	m/ min	m	M	m	%	%	%	m	m	m	un	m	min	min	min	min	m/h	m/h	(em m³ / hora)
Trator de Esteira c/Lâmina 75 HP		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 200 HP		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/Escarif. 300 HP				Var		0,70	T.1	T.1	0,75			0,60			0,25				1.500		P = (60b.f.h.i) / ((60d/t)+(p))
Trator de Este c/Lâm/Escar 300 HP	Considerar os valores calculados para a utilização com lâmina e com escarificador, separadamente																				
Trator de Esteira c/ Push 300 HP															0,9	0,6		1,5			**N=Quantidade Motoescavo= s (motoescavo)/ s (tratorc/push)**
Trator de Esteira c/ Push 300 HP		15		Var			T.1	T.1	0,75											1.500	P = (60. b.g.h.i) / (s)
Motoescavo Transportador 621 B		15		var			T.1	T.1	0,75						Vide tabela T.2						P = (60.b.g.h.i) / s
Motoniveladora 120 B						0,20			0,75	3,66	0,20	3,46	12						8.000		P = (i.f.l.t) / m
Carregadeira de Pneus 966 C		1,9					T.1	T.1	0,75									0,44			P = (60.b.g.h.i) / s
Trator de Pneus 2105	Este equipamento só atua rebocando outros, assim sendo acompanha a quantidade de utilização deste																				
Caminhão Basculante 145 HP		12		x					0,833						5				var		P=(60.b.i) / (((60.2d/t)+p)
Distribuidor Agregado Autop. SD-1		58				0,20			0,75	4,00									9.360		P = (f.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) / ((c1+c2).s)
Usina de Asfalto UA-2		80							0,75												P=(b.i)/2,4; 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	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	m³	m/ min	m	m	m	%	%	%	m	m	m	un	m	min	min	min	min	m/h	m/h	(em m³ / hora)
Usina Misturadora de Solos USC-2		120							0,75												P = (b.i)
Usina Pré-Misturado Frio -350 DPD		100							0,75												P=(b.i)/2,3; densidade massa
Acabadora de Asfalto						0,05			0,70	3,60	0,00	3,60	1						18.000		P = (f.i.l.t) / m
Serra Circular 3 HP		var							0,85												P = (b.i)
Conjunto Britagem CH-9060		50							0,75												P = (b.i)
Grupo Gerador 60 KVA	Não tem fórmula de cálculo. Considerar quantidade compatível com a produção.																				
Tanque Armazenagem Asf. 20000L	Não tem fórmula de cálculo. Considerar quantidade compatível com a produção.																				
Compressor de Ar 350 PCM		10,4	3,3					0,75	1,1												N=b / (c.h.i) N = nº perfuratrizes
Compressor de Ar 600 PCM		17	9,4					0,8	1,1												por compressor
Moto-bomba		var							0,8												P = (b.i)
Central de Concreto		6						0,5	0,77	0,85											P = (60.b.h.i.j) / p
Caminhão Fora de Estrada 22 Ton		22		x						0,8333									var		P(em ton) = (b.i) / (2d/t)
Rolo Pé de Carneiro Rebocável						0,20			0,75	2,44	0,20	2,24	15						5.100		P = (f.i.l.t) / m
Rolo Pé de Carneiro Autopropulsor						0,20			0,5	2,44	0,20	2,24	11						7.500		P = (f.i.l.t) / m
Rolo Pneus Pressão Variável						0,20			0,7	2,16	0,20	1,96	6						4.020		P = (f.i.l.t) / m
Rolo Liso Vibratório ou Estático						0,20			0,75	2,40	0,20	2,20	5						7.500		P = (f.i.l.t) / m
Rolo Liso Tanden ou Vibratório						0,05			0,7	2,20	0,20	2,00	5						4.000		P = (f.i.l.t) / m
Caminhão de Carroceria Fixa		7		x					0,8333										var		P = (b.i) / (2d/t)
Caminhão Distribuidor Asfalto		5,7	T.4	15.000					0,6						40	34	34	108	27.000		P=(60.b.i.1000)/((c1+c2).s)
Cavalo Mecânico c/Tanque Asfalto		20		x					0,8333										var		P(em ton) = (b.i) / (2d/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
Unidade	m	m³	m/ min	m	m	m	%	%	%	m	m	m	un	m	min	min	min	min	m/h	m/h	(em m³ / hora)
Carreta Baixa/Transporte Equipamento		20		x					0.8333										var		P(em ton) = (b.i) / (24/t)
Carreta Tipo Canga Seca		20		x					0.8333										var		P(em ton) = (b.i) / (24/t)
Comboio de Lubrificação		4	40	6.000					0.8333						20	12	12	44	30.000		P = (b.i.1000) / (c.s)
Caminhão Tanque 10.000 L		10	60	10.000					0.8333						20	12	12	44	30.000		P = (b.i.1000) / (c.s)
Caminhão Tanque 6.000 L		6	40	6.000					0.8333						20	12	12	44	30.000		P = (b.i.1000) / (c.s)
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+(d/s)+ (d/t).m
Chassis Caminhão p/ Montagem		12		x					0.8333						20	12	12	44	30.000		P = (60.b.i) / (120d/t)
*tanque irrigador / limpesa	Acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional de operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*conjunto moto-bomba	Acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional de operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*distribuidor de lama asfáltica	Acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional de operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*guindaste tkr	Acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional de operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
*guindaste hidráulico telescópico	Acrescentar o preço do item ao chassis onde é montado. O custo adicional de operação também será computado no equipamento autopropulsor.																				
Teleférico p/Transporte Vertical		0,5					0,9		0,75						4,05						P = (60.b.g.i) / p
Bomba de Água p/ Esgotamento		var							0,85												P = b.i
Betoneira 320 L		0,32							0,8												P = b.i
Betoneira 580 L		0,58							0,8												P = b.i
Perfuratriz Manual	1,4				1,8			0,67	0,75					4					4		P = (a.e.h.i.n) / (1,5.(n/t))
Perfuratriz 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
Compactador 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
Unidade	m	m³	m/ min	m	m	m	%	%	%	m	m	m	un	m	min	min	min	min	m/h	m/h	(em m³ / hora)
Campânula de Ar Comprimido	Não tem fórmula de cálculo. Considerar quantidade compatível com a produção.																				
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		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						0,20			0,60	2,20	0,20	2,00	3						5.100		P = (f.i.l.t) / m
Vassoura Mecânica VM-7									0,75	2,50			4						15.000		P = (i.j.t) / m
Microtrator Roçador de Grama		var							0,85												P = (b.i)
Roçadeira Costal		var							0,85												P = (b.i)

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

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

QUADRO 14

Produção das equipes mecânicas

Serviço : Concreto 15 MPa								
							Unidade :	m³ / h
	Variáveis Intervenientes	Unidade	Equipamentos					
			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 . i								
2. P = (60. b. h . 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			
	PRODUTIVA		1	0,3	1			
UTILIZAÇÃO								
	IMPRODUTIVA		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
	Variáveis Intervenientes	Unidade	Equipamentos					
			Rolo 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/m³			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								
2. P = (l. f . i .t) / (m)								
3. P = (60. b. i.) / (c. s)			* 1	* 2	* 3	* 4	* 5	
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	
PRODUTIVA			1	0,88	1,00	0,75	0,92	
UTILIZAÇÃO								
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 à 95 % do Proctor Normal						
				UNIDADE:	m³	DATA :	jan/03
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANT.	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Rolo pé de carneiro	2	1,00	0,00	1,38	0,99	2,76
	Motoniveladora	1	0,88	0,12	104,80	43,65	97,74
	Cam. Tanque 6000L	2	1,00	0,00	60,25	19,05	120,28
	Grade de discos	1	0,75	0,25	2,26	1,62	2,10
	Trator de Pneus	3	0,92	0,08	50,41	15,22	142,42
				(A) TOTAL :			365,30
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	Encarregado de Terraplenagem				1	8,42	8,42
	Servente				2	3,73	7,45
				(B) TOTAL :			15,87
(C) PRODUÇÃO :		306	m³ / h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			381,17
				(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :			1,25
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
				(E) TOTAL :			
CÓDIGO	TRANSPORTES			QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
				(F) TOTAL :			
				(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)			1,25
(I) B D I (G x (H / 100))				(H) % B.D.I.		48,92%	0,61
				CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)			1,86
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
Variáveis Intervenientes		Unidade	Equipamentos					
			Caminhão Basculante 12m³ ou 18 Ton					
a	Afastamento							
b	Capacidade	T	18	18				
c	Consumo							
d	Distância	km	x					
e	Espaçamento							
f	Espessura							
g	Fator de Carga							
h	Fator de Conversão							
i	Fator de Eficiência	%	0,8333	0,8333				
j	Largura de Operação							
k	Largura de Superposição							
l	Largura Útil							
m	Número de Passadas							
n	Profundidade							
p	Tempo Fixo(carg,desc,man)	min		5				
q	Tempo de Percurso (Ida)							
r	Tempo de Retorno							
s	Tempo Total de Ciclo							
t	Velocidade (Ida) Média	km / h	25					
u	Velocidade de Retorno							
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			1	1				
	PRODUTIVA		1	1				
UTILIZAÇÃO								
	IMPRODUTIVA		0	0				
PRODUÇÃO DA EQUIPE (Ton/h)			**187,5**	**180,0**				

QUADRO 18

Composição de custo unitário de serviço

SERVIÇO : Transporte Local em Caminhão Basculante de 18 T						UNIDADE:	Ton	DATA :	jan/03
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Caminhão Basculante 18T	1	1	0	67,59	21,76	67,59
	(A) TOTAL :						67,59
CÓDIGO	MÃO DE OBRA			UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	(B) TOTAL :						0,00
	(C) PRODUÇÃO :	187,5x+180	Ton/h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			67,59
	(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :						0,36X + 0,38
CÓDIGO	MATERIAIS			UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
	(E) TOTAL :						0,00
CÓDIGO	TRANSPORTES			QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
	(F) TOTAL :						0,00
	(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)						0,36X + 0,38
	(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 18 T ou 12 m³							
2. Consultar a produção da equipe mecânica do serviço							
3. Fórmula do transporte: aX + b							

QUADRO 19

Produção das equipes mecânicas

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

QUADRO 20

Composição de custo unitário de serviço

SERVIÇO : Transporte Local em Caminhão de Carroceria Fixa 10 T					UNIDADE:	Ton	DATA :	jan/03
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANTIDADE	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO			CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD		
	Caminhão Carroceria 10T	1	1	0	59,59	18,66		59,59
			(A) TOTAL :					59,59
CÓDIGO	MÃO DE OBRA				UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
			(B) TOTAL :					0,00
	(C) PRODUÇÃO :		$12^{5}x+100$	Ton/h		CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :		59,59
			(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :					0,48X + 0,60
CÓDIGO	MATERIAIS				UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
			(E) TOTAL :					0,00
CÓDIGO	TRANSPORTES				QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
			(F) TOTAL :					0,00
			(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 18 T ou 12 m³
2. Consultar a produção da equipe mecânica do serviço
3. Fórmula: aX + b

QUADRO 21

Produção das equipes mecânicas

Serviço : Transporte comercial em Caminhão Basculante 18 T ou 12m³ para uma distância de 25 km

Unidade : m³ / h

	Variáveis Intervenientes	Unidade	Equipamentos: Caminhão Basculante 18 Ton					
a	Afastamento							
b	Capacidade	m³	12					
c	Consumo							
d	Distância	km	25					
e	Espaçamento							
f	Espessura							
g	Fator de Carga							
h	Fator de Conversão							
i	Fator de Eficiência	%	0,8333					
j	Largura de Operação							
k	Largura de Superposição							
l	Largura Útil							
m	Número de Passadas							
n	Profundidade							
p	Tempo Fixo(carg,desc,man)	min	0					
q	Tempo de Percurso (Ida)							
r	Tempo de Retorno							
s	Tempo Total de Ciclo							
t	Velocidade (Ida) Média	km / h	20					
u	Velocidade de Retorno							

OBSERVAÇÕES :	FÓRMULAS
*1- P = (60 . b . i) / (60 . (2d / t) + p)	
	* 1
PRODUÇÃO HORÁRIA (m³/h)	3,99984
NÚMERO DE UNIDADES	1
PRODUTIVA	1
UTILIZAÇÃO	
IMPRODUTIVA	0
PRODUÇÃO DA EQUIPE (m³/h)	4

QUADRO 22

Composição de custo unitário de serviço

SERVIÇO : Transporte comercial em Caminhão Basculante de 18 T ou 12m³ para uma distância de 25 km							
				UNIDADE:	m³	DATA :	mar/00
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANTI-DADE	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Caminhão Basculante 18 T	1	1	0	67,59	21,76	67,59
(A) TOTAL :							67,59
CÓDIGO	MÃO DE OBRA			UNIDADE	QUANTI-DADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
(B) TOTAL :							0,00
(C) PRODUÇÃO :		4	Ton/h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			67,59
(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :							16,90
CÓDIGO	MATERIAIS			UNIDADE	QUANTI-DADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(E) TOTAL :							0,00
CÓDIGO	TRANSPORTES			UNIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(F) TOTAL :							0,00
(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)							16,90
(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 em caminhão basculante 18 T para uma distância de 25 km .							

QUADRO 23

Produção das equipes mecânicas

Seviço: Transporte Comercial em Caminhão de Carroceria Fixa 10 Ton, a uma distância de 45 Km (V=25 Km/h)				
			Unidade :	Ton / h
Varláveis Intervenientes		Unidade	Equipamentos	
			Caminhão de carroceria	
			Fixa 10 Ton	
a	Afastamento			
b	Capacidade	T	10	
c	Consumo			
d	Distância	Km	45	
e	Espaçamento			
f	Espessura			
g	Fator de Carga			
h	Fator de Conversão			
i	Fator de Eficiência	%	0,8333333	
j	Largura de Operação			
k	Largura de Superposição			
l	Largura Útil			
m	Número de Passadas			
n	Profundidade			
p	Tempo Fixo(carg,desc,man)	min	0	
q	Tempo de Percurso (Ida)			
r	Tempo de Retorno			
s	Tempo Total de Ciclo			
t	Velocidade (Ida) Média	Km / h	25	
u	Velocidade de Retorno			
OBSERVAÇÕES :			FÓRMULAS	
* 1 - P = (60 . b . i) / (60 . (2 .d / t))			* 1	
PRODUÇÃO HORÁRIA (Ton / h)			2,3148	
NÚMERO DE UNIDADES			1	
UTILIZAÇÃO	PRODUTIVA		1	
	IMPRODUTIVA		0	
PRODUÇÃO DA EQUIPE (Ton / h)			2,3148	

QUADRO 24

Composição de custo unitário de serviço

Seviço: Transporte Comercial em Caminhão de Carroceria Fixa 10 Ton, a uma distância de 45 Km (V=25 Km/h)							
				UNIDADE:	Ton	DATA :	jan/03
CÓDIGO	EQUIPAMENTOS	QUANTI-DADE	COEFICIENTE		CUSTO HORÁRIO		CUSTO HORÁRIO
			PRODUT	IMPROD	PRODUT	IMPROD	
	Caminhão Carroceria Fixa	1	1	0	59,59	18,66	59,59
	(A) TOTAL :						59,59
CÓDIGO	MÃO DE OBRA			UNID	QUANTI-DADE	CUSTO	CUSTO HORÁRIO
	(B) TOTAL :						0,00
(C) PRODUÇÃO :		2,3148	Ton/h	CUSTO HORÁRIO TOTAL (A+B) :			59,59
	(D) CUSTO UNITÁRIO (A + B) / C :						25,74
CÓDIGO	MATERIAIS			UNID	QUANTI-DADE	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
(E) TOTAL :							0,00
CÓDIGO	TRANSPORTES			QUANTIDADE	DMT (KM)	CUSTO	CUSTO UNITÁRIO
	(F) TOTAL :						0,00
	(G) CUSTO UNITÁRIO DIRETO (D + E + F)						25,74
	(I) B D I (G x (H / 100))			(H) % B.D.I.			
	CUSTO UNITÁRIO TOTAL OU PREÇO UNITÁRIO DE VENDA (G + I)						
OBSERVAÇÕES :							

8

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 serviços. O transporte comercial, é o fornecimento de insumos de fora para o canteiro de serviços, 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 serviços.
- **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^3x km ou t x 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 DENIT), 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 mas obras,

entretanto, pode-se calcular o custo para qualquer veículo que trafegue em nossas estradas, efetuando-se pequenos ajustes nos índices sugeridos nestas 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.

Por simplicidade no entendimento do método de cálculo, foi confeccionado o formulário correspondente que está apresentado apenso ao final do texto explicativo.

Para sua melhor compreensão, a metodologia empregada é descrita através de 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

Será adotada qualquer codificação existente na empresa ou aquela que atenda ao órgão público origem do orçamento.

DEPRECIAÇÃO POR QUILÔMETRO

A fórmula que aconselhamos é a seguinte:

$$D = (Va - Vr - Vp) \div Vu$$

onde:
D = depreciação por quilômetro;
Va = valor de aquisição do veículo;
Vr = valor residual, podemos adotar 40% de Va para veículos leves;
Vp = valor dos pneus, este custo está incluído em item próprio, adiante determinado;
Vu = vida útil do veículo, pode-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:

$$D = [\ 0{,}6 \times Va\ ] \div 180.000$$

JUROS DE CAPITAL

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

onde:
J = Juros
Va = 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 1000 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 1000 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 1000 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 = (capacidade tanque x preço de 1 litro de óleo) ÷ (vida útil por troca)

TABELA 12: Capacidade do tanque do câmbio e vida útil

VEÍCULO	litros / vida útil
GOL 1000 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 a taxa denominada IPVA (cada Estado determina o valor a ser pago) mais o SEGURO OBRIGATÓRIO ANUAL dividido por 12 meses multiplicado pela quilometragem média percorrida por mês.

LIC = (preço do IPVA + seguro obrigatório) ÷ (KMM x 12)

SEGURO TOTAL

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

ST = (preço do prêmio do seguro total) ÷ (KMM x 12)

LUBRIFICAÇÃO E LAVAGEM

É obtido pelo resultado da divisão do preço de uma lavagem do veículo pela periodicidade da mesma. Pode-se adotar a tabela de periodicidade de lavagem a seguir.

LAV = preço de uma lavagem x quantidade por KMM

TABELA 13: Periodicidade de lavagem

VEÍCULO	Quantidade por KMM
GOL 1000 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 = (quantidade de pneus x preço de cada pneu) ÷
(vida útil por jogo de pneus)

TABELA 14: Quantidade e vida útil de pneus

VEÍCULO	Quantidade / km rodados
GOL 1000 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 1000 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 1000 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, devendo esta ser adotada a mesma tabela empregada para a DEPRECIAÇÃO.

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

CUSTO POR KM

O custo por km corresponde a 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

Veículo : GOL 1000 i		DATA :	jan/03
DADOS ELEMENTARES DO VEÍCULO			
DADOS BÁSICOS	**PREÇO (R$)**	**QUANTIDADE**	**VIDA ÚTIL**
Quilometragem Média Mensal		3.000	
Valor de aquisição (VA)	16.800,00		
Taxa de Juros (i) %		12	
IPVA e Seguro Obrigatório	800,00		
Lavagem e Lubrificação	40,00	1	
Pneus	80,00	5	45.000
Combustível	2,10	10	
Óleo Lubrificante	7,00	3	5.000
Óleo do Câmbio	0,00	0	0
Seguro Total Anual	2.520,00		
Jogo de Amortecedores	700,00		50.000
Coeficiente de Manutenção		0,0000048	
Motorista	1.325,80		
CÁLCULO DO CUSTO POR KM			
DEPRECIAÇÃO	D = (0,60 * VA) / 180.000		0,0547
JUROS	J = (VA * i) / (12 * KMM)		0,0560
LICENCIAMENTO	L = (IPVA + SEG.OBRIG.) / (12*KMM)		0,0222
SEGURO TOTAL	ST = SEGURO ANUAL / (12*KMM)		0,0700
COMBUSTÍVEL	OD = Preço Combustível / consumo		0,2100
ÓLEO LUBRIFICANTE	OL = (Preço óleo*Quantidade) / Vida Útil		0,0042
ÓLEO DO CÂMBIO	OC = (Preço óleo*Quantidade) / Vida Útil		0,0000
LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	LL = (Preço Lavagem * Quantidade) / KMM		0,0133
PNEUS	P = (Preço Pneu*Quantidade) / Vida Útil		0,0089
AMORTECEDORES	AM = Preço Jogo Amortecedores / Vida Útil		0,0140
MANUTENÇÃO	M = VA * K		0,0806
MOTORISTA	MOT = (SALÁRIO * LEIS SOCIAIS) / KMM		0,4419
CUSTO POR KM	**SEM MOTORISTA**		**0,534**
	COM MOTORISTA		**0,976**

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.

Por simplicidade no entendimento do método de cálculo foi confeccionado o formulário correspondente que está apresentado apenso ao final do texto explicativo.

A metodologia descrita é bastante semelhante à apresentada para o cálculo do custo por km exigindo, 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

Será adotada qualquer codificação existente na empresa ou aquela que atenda ao órgão público origem do orçamento.

DEPRECIAÇÃO POR MÊS

A fórmula que aconselhamos é a seguinte:

$$D = (Va - Vr - Vp) \div (Vu)$$

onde:

D = depreciação por mês;

Va = valor de aquisição do veículo;
Vr = valor residual, podemos adotar 40% de Va para veículos leves;
Vp = valor dos pneus, este custo está incluído em item próprio adiante determinado;
Vu = vida útil do veículo, pode-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:

$$D = [\ 0{,}6 \times Va\ ] \div (5 \times 12)$$

JUROS DE CAPITAL

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

onde:
J = Juros
Va = valor de aquisição do veículo
i = taxa anual de juros, pode-se adotar 12% ou qualquer outra selecionada pela empresa
12 = número de meses por ano

COMBUSTÍVEL

É o resultado da divisão do preço de um litro de combustível pelo consumo de combustível multiplicado pela quilometragem média percorrida por mês, podendo ser adotadas as mesmas tabelas apresentadas para estes itens nas instruções do cálculo por km.

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

ÓLEO DO CÁRTER

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

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

ÓLEO DO CÂMBIO E DO DIFERENCIAL

Corresponde a 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.

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

LICENCIAMENTO E SEGURO OBRIGATÓRIO

É obtido pelo resultado do valor efetivo do licenciamento, atualmente corresponde a taxa denominada IPVA mais o SEGURO OBRIGATÓRIO 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 em função da quilometragem média percorrida por mês. Pode-se adotar a tabela de periodicidade de lavagem apresentada para o caso do custo por km, aplicando-se a fórmula a seguir :

LAV = preço de uma lavagem x quantidade por KMM

PNEUS

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

PN = [(quantidade de pneus x preço de cada pneu) ÷ (vida útil)] x KMM

MANUTENÇÃO

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

MAN = Va x k x KMM

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 = [(preço do conjunto de amortecedores) ÷ (vida útil)] x KMM

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

MOTORISTA

Uma vez que estamos calculando o custo mensal, corresponde ao salário do motorista acrescido de encargos sociais, devendo ser adotada a mesma tabela de mão-de-obra empregada para pessoal da empresa.

MOT = salário do motorista x encargos sociais

CUSTO POR MÊS

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

CUSTO POR MÊS = D + J + C + OC + OD + LIC + ST + LAV + PN + MAN + MOT

QUADRO 26

Cálculo do custo por mês de veículos

Veículo : GOL 1000 i		DATA :	jan/03
DADOS ELEMENTARES DO VEÍCULO			
DADOS BÁSICOS	PREÇO (R$)	QUANTIDADE	VIDA ÚTIL
Quilometragem Média Mensal		3.000	
Valor de aquisição (VA)	16.800,00		
Taxa de Juros (i) %		12	
IPVA e Seguro Obrigatório	800,00		
Lavagem e Lubrificação	40,00	1	
Pneus	80,00	5	45.000
Combustível	2,10	10	
Óleo Lubrificante	7,00	3	5.000
Óleo do Câmbio	0,00	0	0
Seguro Total Anual	2.520,00		
Jogo de Amortecedores	700,00		50.000
Coeficiente de Manutenção		0,0000048	
Motorista	1.325,80		
CÁLCULO DO CUSTO POR MÊS			
DEPRECIAÇÃO	D = (0,60 * VA) / 12 * 5		168,00
JUROS	J = (VA * i) / 12		168,00
LICENCIAMENTO	L = (IPVA + SEG.OBRIG.) / 12		66,67
SEGURO TOTAL	ST = SEGURO ANUAL / 12		210,00
COMBUSTÍVEL	OD =(Preço Combustível / consumo) * KMM		630,00
ÓLEO LUBRIFICANTE	OL = ((Preço óleo*Quant.) / Vida Útil) * KMM		12,60
ÓLEO DO CÂMBIO	OC = ((Preço óleo*Quant.) / Vida Útil) * KMM		0,00
LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	LL = Preço Lavagem * Quantidade		40,00
PNEUS	P = ((Preço Pneu*Quant.) / Vida Útil) * KMM		26,67
AMORTECEDORES	AM =(Preço Amortecedores / Vida Útil) * KMM		42,00
MANUTENÇÃO	M = VA * K * KMM		241,92
MOTORISTA	MOT = SALÁRIO * LEIS SOCIAIS		1.325,80
CUSTO POR MÊS	SEM MOTORISTA		1.605,85
	COM MOTORISTA		2.931,65

Obs: Encargos Sociais 82%

QUADRO 27

Cálculo do custo por mês de veículos

Caminhão Basculante 18 Toneladas		DATA :	jan/03
DADOS ELEMENTARES DO VEÍCULO			
DADOS BÁSICOS	PREÇO (R$)	QUANTIDADE	VIDA ÚTIL
Quilometragem Média Mensal		3.500	
Valor de aquisição (VA)	119.000,00		
Taxa de Juros (i) %		12	
IPVA e Seguro Obrigatório	1.500,00		
Lavagem e Lubrificação	250,00	1,5	
Pneus	560,00	10	35.000
Combustível	1,30	3,5	
Óleo Lubrificante	9,80	16,5	10.000
Óleo do Câmbio	17,00	21	60.000
Seguro Total Anual	12.000,00		
Jogo de Amortecedores			
Coeficiente de Manutenção		0,0000036	
Motorista	1.515,41		
CÁLCULO DO CUSTO POR MÊS			
DEPRECIAÇÃO	D = (0,80 * VA) / 12 * 5		1.586,67
JUROS	J = (VA * i) / 12		1.190,00
LICENCIAMENTO	L = (IPVA + SEG.OBRIG.) / 12		125,00
SEGURO TOTAL	ST = SEGURO ANUAL / 12		1.000,00
COMBUSTÍVEL	OD =(Preço Combustível / consumo) * KMM		1.300,00
ÓLEO LUBRIFICANTE	OL = ((Preço óleo*Quant.) / Vida Útil) * KMM		56,60
ÓLEO DO CÂMBIO	OC = ((Preço óleo*Quant.) / Vida Útil) * KMM		20,83
LAVAGEM E LUBRIFICAÇÃO	LL = Preço Lavagem * Quantidade		166,67
PNEUS	P = ((Preço Pneu*Quant.) / Vida Útil) * KMM		560,00
AMORTECEDORES	AM =(Preço Amortecedores / Vida Útil) * KMM		0,00
MANUTENÇÃO	M = VA * K * KMM		1.499,40
MOTORISTA	MOT = SALÁRIO * LEIS SOCIAIS		1.515,41
CUSTO POR MÊS	SEM MOTORISTA		7.505,15
	COM MOTORISTA		9.020,56

Obs: Encargos Sociais 82%

8.5 FÓRMULAS DO CUSTO DE TRANSPORTE (Y) EM 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 e pela produção horária adiante exposta. Isto é, o custo do transporte (y) é igual a:

y = custo horário de utilização de equipamentos ÷ produção

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 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, admite-se igual a 50/60 da hora
V = velocidade em km/h
T = tempo de espera, normalmente admite-se como sendo igual a 5 minutos
X = distância de transporte em km

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

8.5.1.1 Transporte local

Define-se transporte local aquele realizado internamente ao canteiro de obras, isto é, da jazida para a pista, do acampamento da obra para a pista, entre outros.

Classificamos 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 (Ppav):

Ppav = [(60 x 4 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷45 + 5)] = 200 ÷ (2,66 X + 5) m³/h

Ppav = [(60 x 7 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷45 + 5)] = 350 ÷ (2,66 X + 5) ton/h

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

Prpr = [(60 x 4 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷35 + 5)] = 200 ÷ (3,42 X + 5) m³/h

Prpr = [(60 x 7 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷35 + 5)] = 350 ÷ (3,42 X + 5) ton/h

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

Pcser = [(60 x 4 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷15 + 5)] = 200 ÷ (8,00 X + 5) m³/h

Pcser = [(60 x 7 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷15 + 5)] = 350 ÷ (8,00 X + 5) ton/h

d) Transporte em Área Urbana

Como se pode notar ao analisar a fórmula geral de cálculo da produção dos transportes, a variável de maior discussão é a velocidade de tráfego do veículo. Nos exemplos anteriores para grandes obras, a velocidade de tráfego não atende obras a serem executadas em regiões altamente urbanizadas, onde a velocidade é fator mais preponderante, devendo-se

estudar caso a caso e alterar as velocidades adotadas quantas vezes forem necessárias.

Apenas como exemplo, será realizado o cálculo da produção para a velocidade média em vias urbanas igual a 25 km/h.

P25 km/h = [(60 x 4 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷25 + 5)] = 200 ÷ (4,8 X + 5) m³/h

P25 km/h = [(60 x 7 x 50÷60) ÷ (60 x 2X÷25 + 5)] = 350 ÷ (4,8 X + 5) 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) Fórmula de Cálculo do Transporte Local

Em grandes orçamentos ou em obras de vulto é comum, por simplicidade de elaboração, que o orçamentista determine a fórmula de cálculo do transporte local, assim teremos:

$$y = aX + b$$

onde:
aX 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:

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

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

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

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

Transporte comercial é aquele realizado de fora para dentro do canteiro de obras e é representado pelo fornecimento de materiais, que no caso de grandes construções é normalmente efetuado pelo construtor.

Para efeito da determinação do custo do transporte comercial, admitiu-se a classificação das rodovias, bem como a variação de velocidade apresentada na Tabela 19:

TABELA 19: Velocidade Sugerida – Transporte comercial

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

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 do transporte por classe:

a) Fórmula de Cálculo do Transporte Comercial

Em grandes orçamentos ou em obras de vulto é comum, por simplicidade de elaboração, que o orçamentista determine a fórmula de cálculo do transporte comercial, assim teremos:

$$y = aX$$

onde:
aX é a parcela em função da distância de transporte e

Obs: b, parcela em função do tempo de manobra, carga e descarga do veículo transportador é zero, uma vez que se adota T = 0.

Sabemos, ainda que:

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

X = distância de transporte, em km

a) Rodovia pavimentada

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

b) Rodovia com revestimento primário

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

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, principalmente pelas construtoras que não são proprietárias de carretas adequadas. 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, 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 aí 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, calculará o custo do transporte segundo a metodologia a seguir adotada.

Caberá a 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 a fórmula a seguir:

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

onde:
y = custo do transporte em t/km
CM + CT = custo horário de utilização do (cavalo mecânico + carreta tanque de asfalto)
Ppav = produção em rodovia pavimentada
Prpr = produção 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. É calculado por hora a fim de 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 a 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 + da carreta para transporte de equipamentos pesados)
Ppav = produção em rodovia pavimentada
Prpr = produção em rodovia com revestimento primário
Purb = produção em área urbana com V = 15 km/h

8.6 MOMENTO DE TRANSPORTE

Consiste em se adotar como unidade de mensuração do transporte em m^3 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 transportar, Enquanto o preço unitário 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.

$$y = aX + b$$

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 x 50 + 0,38) ou

y = R$ 18,38 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 ÷ P

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

P = (60 x c x E) ÷ [60 x (2X÷V)]
P = (60 x 12 x 0,8333) ÷ [60 x (2 x 25÷20)] =
P = 600 ÷ 150
P = 4,0 m³/hora

Logo o custo do transporte solicitado é:

y = R$ 67,59 ÷ 4,0

y = R$ 16,90 por m³

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

R$ 16,90 por m³ x 12 m³

R$ 202,80 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 ÷ P

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

P = (60 x c x E) ÷ [60 x (2X÷V)]
P = (60 x 10 x 0,8333) ÷ [60 x (2 x 45÷25)] =
P = 500 ÷ 216
P = 2,3148 t/h

Logo o custo do transporte solicitado é:

y = 59,59 ÷ 2,3148

y = R$ 25,74 por ton

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

R$ 25,74 / t x 10 t

R$ 257,40 por viagem.

9

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, pelo tipo de administração local exigido, pelos impostos gerais sobre o faturamento, exceto leis sociais sobre a mão-de-obra aplicada no custo direto, e ainda deve constar 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 com as 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 a ser percorrida pelo transporte, e identificada a distância de transporte, considerando-se as dificuldades encontradas por 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 viagens. Esta distância será obtida entre a origem dos equipamentos (depósito da empresa ou obra onde esteja trabalhando) e o local de execução do novo projeto.

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 a de equipamentos, porém, consistindo do deslocamento de pessoal, isto é, corresponde a somatória do 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 a 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, que pode constituir-se dos seguintes:
- 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 ao longo da obra
- carreta para transporte de equipamentos
- dimensionamento das despesas gerais 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) de operários
- 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 conselhos 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.

d) 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 qual 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 a 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, entre outras, podemos citar, o IPTU, alvará, seguros (garantia de obra, pessoal, caução e etc), fianças, anuidade do CREA, entre outros.

A Administração Central (AC) pode ser adotada sobre o custo ou sobre o preço de venda, o que for mais conveniente para o orçamentista.

A Administração Central (AC) pode ser calculada das seguintes maneiras:

a) sobre o custo direto:

$$AC = \frac{\text{custo mensal ou anual da sede}}{\text{custo total (obras + sede) mensal ou anual}}$$

b) sobre o preço de venda:

$$AC = \frac{\text{custo mensal ou anual da sede}}{\text{faturamento mensal ou anual}}$$

Exemplo: Uma empresa construtora que tenha custo anual total de R$ 18.000.000,00 e que sua sede custe R$ 900.000,00 por ano, temos que sua Administração Central equivale a 5% sobre o custo direto, ou seja:

$$AC = \frac{R\$\ 900.000,00}{R\$\ 18.000.000,00}$$

ou:
AC = 5%

e) 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
- CPMF - Contribuição Provisória Sobre A Movimentação Financeira
- IRPJ - Imposto De Renda Sobre Pessoa Jurídica
- CSLL - Contribuição Social Sobre O Lucro

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 do contratado principal, para aqueles que adotaram o regime contábil do Lucro Real.

CPMF

É um imposto federal devido na emissão de cheques bancários. Pode-se supor que sua aplicação seja sobre o custo, entretanto, como o lucro é de pequena monta e apenas previsão, podendo não se verificar, e ainda, o próprio lucro deve, em muitos casos, converter-se em despesas de treinamento, evolução tecnológica da empresa e etc, optou-se por facilidade de cálculo, uma vez que a diferença é insignificante no montante de custos da obra, em considerar-se sobre o valor da nota fiscal. A alíquota neste momento é de 0,38%, e é válida até 16/06/2007.

IRPJ - Imposto de Renda sobre Pessoa Juídica

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:

IR ..... 8% x 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:

- tributados pelo **Lucro Presumido ou Arbitrado** é de 12% sobre a Receita Bruta e de 100% sobre as demais receitas Operacionais (Financeiras e etc).

Alíquota

A alíquota é de 9% para o ano 2000, 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

- tributados pelo **Lucro Real** é de 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	1,65
CPMF	0,38
IR (*)	1,20
CSLL (*)	1,08
TOTAL	**10,31**

(*) Considerou-se o regime do lucro presumido.

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, e os encargos sociais aplicados sobre a folha de pagamento, que também deverão estar incorporados aos salários.

f) Despesas financeiras

Cabe ao construtor, principalmente em razão das condições de pagamento preconizadas no contrato, bem como 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 decorrido entre o centro de gravidade dos desembolsos e a efetivação do 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, alguns impostos (INSS, COFINS, PIS, ISS e etc).

Portanto, é normal se considerar, em obras públicas, que o centro de gravidade está concentrado no 15º dia do primeiro mês, assim, considera-se n = 45 dias.

g) 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 a

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.

h) Risco ou eventuais

É muito comum verificarmos que os manuais de custos e algumas construtoras incluem 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 a competitividade é enorme, admitir tal acréscimo é inviabilizar a obtenção de um custo mínimo.

Assim, é fundamental ao engenheiro de custo analisar pormenorizadamente o material disponível, calcular o custo efetivo dos serviços sem aplicar qualquer taxa de desconhecimento do projeto, devendo, sempre que necessário, e anteriormente frisado, recorrer ao órgão ou cliente, para resolver as dúvidas.

Eventuais são normalmente adotados em estimativas de custo quando não estão disponíveis as informações necessárias ao cálculo detalhado do orçamento ou para a formação do BDI para determinação do preço básico de orçamentos de órgãos contratantes ou projetistas, visando cobrir a parcela de custo desconhecida em função da precariedade das informações.

É aceitável aos contratantes, quando não totalmente definido o projeto a ser realizado, adotar um percentual de RISCO ou EVENTUAIS sobre o custo estimado da construção.

9.3 MODELO DA PLANILHA DE CÁLCULO DA BONIFICAÇÃO OU BDI

O Quadro 34 apresenta o modelo da planilha de cálculo da bonificação, inclusive 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, assim, há necessidade de se aplicar a seguinte

fórmula para se obter o preço de venda, uma vez que este inclui também os itens de custo citados anteriormente:

$$PV = (\text{CUSTO DIRETO} + \text{CUSTO INDIRETO}) \div (1 - (AC + I + L))$$

9.4 MODELO DAS PLANILHAS DE CÁLCULO DOS ITENS DO CUSTO INDIRETO

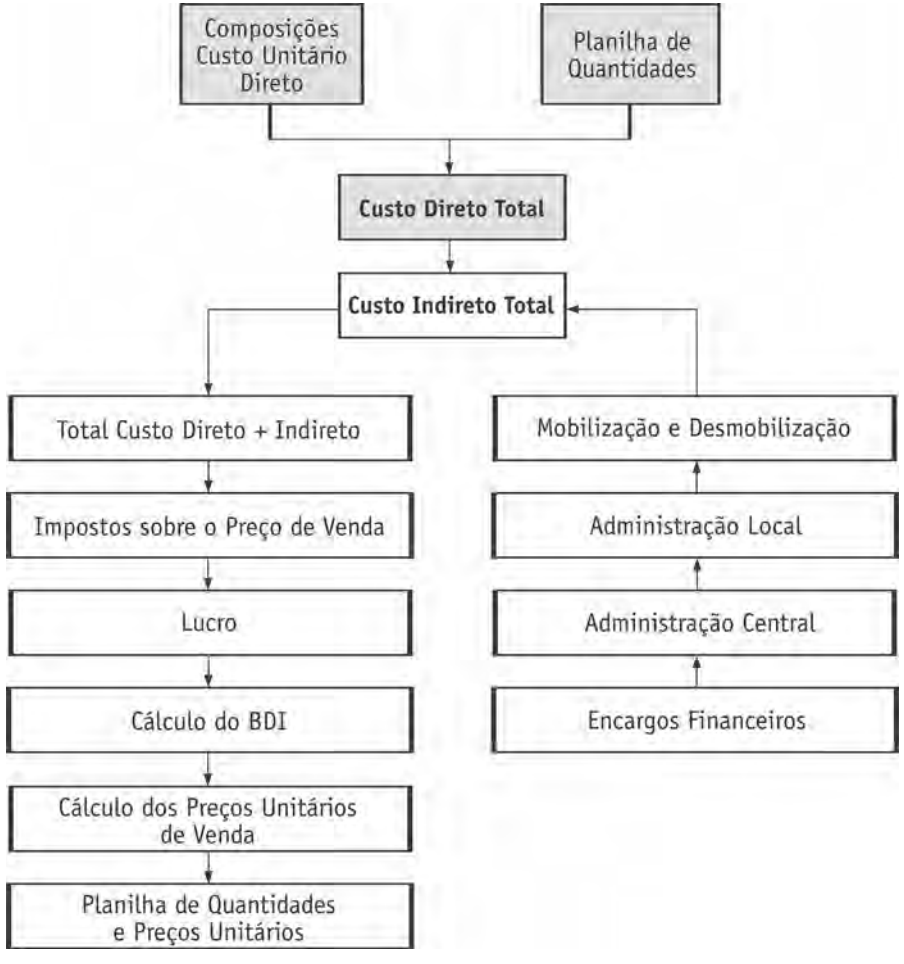
A seguir estão apresentadas as planilhas de cálculo do custo indireto, apropriadas para qualquer tipo de obra civil, podendo ser adotadas pelos orçamentistas em seu dia a dia. Estas planilhas são constituídas de:

- 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 = 48,92%

OBRA : Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião — DATA : jan/03

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO DIRETO SERVIÇO	PREÇO DE VENDA UNITÁRIO	PREÇO DE VENDA SERVIÇO
	Casa Embrião						
03	*Escavação*						
03.001.001-1	Escavação manual de vala em material de 1ª categoria até 1.50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento.	m³	2,91	16,15	47,00	24,05	69,99
11	*Fundações*						
11.001.005-1	Concreto dosado racionalmente p/uma resistência a compressão 15 MPa fornecimento materiais inclusive 5% de perdas	m³	3,37	112,35	378,62	167,31	563,85
11.001.020-1	Concreto p/camadas preparatórias com 180 Kg de cimento p/m³, fornecimento dos materiais e 5% de perdas	m²	1,46	83,20	121,47	123,90	180,90
11.002.010-0	Preparo manual de concreto inclusive transporte horizontal com carrinho de mão a 20 m.	m³	4,83	27,65	133,55	41,18	198,89
11.002.023-1	Lançamento concreto peças armadas c/transp. horiz. até 20 m em carrinhos vertical até 10 m c/ torre guincho . produção de 2 m³	m³	4,83	26,67	128,82	39,72	191,84
11.004.021-1	Formas d/madeira p/ mold.peças concarm c/para planos,lajes,vigas,paredes, fornecimento materiais, servindo mad. 2 vezes	m³	8,50	15,50	131,75	23,08	196,21
11.009.014-1	Barra de aço CA-50 red. s/ssaliência ou massa coef.adér.1,5 diâmetro entre 8,0 e 12,5 mm p/ armação peças concreto, 10% perdas.Arame recozido	kg	67,40	1,53	103,32	2,28	153,57
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	0,97	65,38	1,44	97,36
11.013.003-1	Vergas de concreto armado para alvenaria com aproveitamento da madeira por 10 vezes	m³	0,06	432,00	25,92	643,35	38,60
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	595,34	375,06	886,60	558,56
11.030.015-0	Laje pré-moldada beta 11 p/sobrecarga 1 KN/m² vão 4,40 m inclusive capeam. 2 cm espess. concreto FCK 15 MP a. fornec, mont, conj.	m²	2,46	27,45	67,53	40,88	100,56
12	*Alvenaria*						
12.003.075-1	Alvenaria de tijolo (10x20x20 cm) furos redondos e cimento e saibro 1:8 parede meia vez (0,10 m) superf. corrida até 3 m de altura	m²	49,84	17,24	859,24	25,67	1.279,61
13	*Revestimento*						
13.001.010-1	Chapisco de superfície de concreto ou alvenaria, com argamassa de cimento e areia no traço 1 : 3	m²	5,32	2,96	15,75	4,41	23,45
13.001.030-1	Emboço com argamassa de cimento e areia no traço 1:4 com 1,5 cm de espessura inclusive chapisco	m²	125,64	9,98	1.253,89	14,86	1.867,32
13.026.015-1	Revestimento azulejo branco 15x15 cm,1ª qualid.superf.chapisc,emboçada c/ cimento,saibro 1:8,c/ nata cimento e rejunt.pasta cimento branco	m²	3,90	39,09	152,45	58,21	227,03

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		48,92%	
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA :		jan/03	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
14	***Esquadrias***						
14.002.010-0	Porta de ferro até 1,00m de larg. Em barras de 1 1/4" x 5/16",utiliz. Dobradiças tipo Gonzo	m²	3,15	316,10	995,72	470,74	1.482,85
14.002.086-0	Basculante de ferro, em caixilho de canton. 7/8" ou 3/4", para área maior que 0,50m² e menor que 3,75m²	m²	1,20	133,29	159,95	198,50	238,20
14.002.090-0	Janela c/ 4 mód. de bascul. De ferro disposto horizontalmente, em estrutura de madeira, fix em quadros de ipê c/ 5 x 10cm	m²	2,00	220,90	441,80	328,97	657,94
14.004.010-0	Vidro plano transp.comum de 3mm de espess. para vãos até 1,00x0,80 m . Fornecimento e colocação	m²	2,00	19,78	39,56	29,46	58,91
14.004.045-0	Vidro transparente fantasia, de 4 mm de esp., do tipo canelado	un	2,88	17,67	50,89	26,31	75,79
14.006.014-0	Porta compens. cedro ou canela 0.60x2,10 m folheada nas 2 faces.Guarnição canela,aduela 13x3 cm,alizar 5x2 cm.Fornecimento coloc.exclusive forn.ferrag	un	1,00	122,34	122,34	182,19	182,19
14.007.050-0	Conjunto de ferragens para portas de madeira de 1 fl. de abrir de banheiro	un	1,00	46,12	46,12	68,68	68,68
14.007.268-0	Conjunto de ferragens para portas de abrir de ferro ou alumínio	un	2,00	29,10	58,20	43,34	86,67
15	***Instalações Hidráulicas e Elétricas***						
15.002.010-0	Fossa séptica, camára submersa, tipo IMHOFF, capac. 5 contribuintes	un	1,00	699,12	699,12	1.041,15	1.041,15
15.002.062-0	Caixa de gordura simples cilíndrica,em anéis de concreto, 40 cm de diâm. 60 cm de prof., inclusive tampa	un	1,00	38,36	38,36	57,13	57,13
15.002.200-0	Caixa de inspeção de concreto pré-moldado, c/ 925 mm de alt. Total	un	1,00	48,00	48,00	71,48	71,48
15.004.011-0	Alça p / barrilete inclusive ramos para extravasor e limpeza, com 5,5 m tubo PVC 60 mm, registros e conexões. Fornecim. e instalação	un	1,00	258,19	258,19	384,50	384,50
15.004.024-0	Coluna de PVC de diâmetro 32 mm, exclusive peças de derivação e rasgo na alvenaria	m	6,00	6,91	41,46	10,29	61,74
15.004.046-0	Instal.assentam.chuveiro elétrico incluindo 30 m de fio 4,0 mm², 2,6 m eletroduto PVC diâmetro 3/4" e conexões (exclusive apar. e registro)	un	1,00	90,45	90,45	134,70	134,70
15.004.060-0	Instalação assentam. de pia com 1 cuba	un	1,00	66,99	66,99	99,76	99,76
15.004.063-0	Instalação assentam. lavatório de uma torneira[exclusive forn. aparelho]c/ 3 m tubo PVC 25 mm, 2 m tubo PVC 40 mm, ralicho e conexões	un	1,00	48,30	48,30	71,93	71,93
15.004.065-0	Instalação assentam. de filtro residencial	un	1,00	39,80	39,80	59,27	59,27
15.004.070-0	Instalação e assentamento tanque de serviço incluindo 3m tubo PVC 25 mm, 3 m tubo PVC 50 mm e conexões (exclusive fornecimento do aparelho)	un	1,00	59,98	59,98	89,32	89,32

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		48,92%	
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA :		jan/03	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
15.004.075-0	Instalação e assentamento de caixas de descarga elevada incluindo 2m tubo PVC 25 mm, conexões e montagem (exclusive fornecim. caixa)	un	1,00	47,37	47,37	70,54	70,54
15.004.105-0	Instalação e assentamento de vaso sanitário individual em pavto. térreo (excl. aparelho, válvula) em PVC	un	1,00	89,34	89,34	133,05	133,05
15.004.170-0	Ralo seco simples de PVC de alt. Regulável, c/ grelha	un	1	19,79	19,79	29,47	29,47
15.004.180-0	Ralo sifonado de PVC rígido em pavimento térreo, com saída de 75 mm, grelha redonda e porta grelha	un	1	32,99	32,99	49,13	49,13
15.004.204-0	Tubo de queda em PVC de 100 mm inclusive T sanitário. Fornecimento e assentamento.	un	3,80	14,23	54,07	21,19	80,53
15.007.495-0	Quadro de distrib. embutir de energia p/ instal. De até 3 disj. S/dispositivo de chave geral	un	1,00	24,10	24,10	35,89	35,89
15.007.570-0	Disjuntor termomagético unipolar, de 10 a 30A x 240V	un	3,00	4,98	14,94	7,42	22,25
15.007.572-0	Disjuntor termomagético unipolar, de 35 a 50A x 240V	un	1,00	6,99	6,99	10,41	10,41
15.008.090-0	Cabo com isolamento termoplástico, bitola 4mm², 450 / 750 V	m	18,00	0,91	16,38	1,36	24,39
15.015.020-0	Instal. de ponto de luz, equivalente a 2 varas eletr. de PVC rígido de 3/4"	un	5,00	49,01	245,05	72,99	364,94
15.015.191-0	Instal. de ponto de tomada, equivalente a 2 varas eletr. de PVC rígido de 3/4"	un	5,00	48,78	243,90	72,64	363,22
15.029.011-0	Registro de gaveta em bronze, com diâmetro de 3/4"	un	1,00	17,89	17,89	26,64	26,64
15.036.019-0	Tubo de PVC rígido rosqueável para água fria com diâmetro de 3/4" inclusive conexões e emendas. Fornecimento e cassentamento	m	6,00	3,69	22,14	5,50	32,97
15.045.110-0	Abertura e fechamento de rasgo em alven. P/passagem de tubos e dutos c/ diâmetro de 1/2" a 1".	m	20,00	3,89	77,80	5,79	115,86
16	***Cobertura***						
16.001.050-0	Madeiramento para cobertura de telhas cerâmicas,francesas ou coloniais em maçaranduba. Medido pela área real	m²	28,89	26,99	779,74	40,19	1.161,21
16.002.005-0	Cobertura em telhas francesas exclusive cumeeira e madeiramento. Fornecimento e colocação. Medido pela área real	m²	28,89	18,01	520,31	26,82	774,86
17	***Pintura***						
17.012.010-0	Caiação interna ou externa sobre revestimento liso com adoção de fixador, com duas demãos	m²	50,94	3,00	152,82	4,47	227,58
17.017.100-0	Preparo de madeira nova inclusive lixamento, limpeza impermeabilizante, verniz massa corrida, tinta primária ou surfacer	m²	3,78	14,98	56,62	22,31	84,33
17.017.110-0	Pintura sobre madeira com tinta à óleo brilhante inclusive lixa, demão de tinta isolante, de meia massa, 2 de acabamento	m²	3,78	8,98	33,94	13,37	50,55

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		48,92%	
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA :		jan/03	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
17.017.300-1	Pintura sobre ferro com tinta à óleo brilhante demão de tinta antióxido Ferroloide e duas demãos de acabamento	m²	19,55	5,00	97,75	7,45	145,57
17.018.010-0	Preparo de superficies novas,revestimento liso,inclusive raspagem, impermeabilizante, massa corrida plástica, lixamento	m²	74,70	7,92	591,62	11,79	881,06
17.018.020-0	Pintura com tinta plástica fosca PVA acabamento padrão,inclusive duas demãos, sobre superficie preparada conforme 17.018.010	m²	74,70	2,83	211,40	4,21	314,82
17.018.080-0	Pintura com tinta plástica acetinada a base de PVA, p/ exterior, inclusive raspagem demão fundo preparador , duas demãos	m²	5,32	4,99	26,55	7,43	39,53
18	*Metais e Louças*						
18.002.030-0	Tanque de louça branca c/ coluna, med. em torno de 56 x 48 cm	un	1,00	243,98	243,98	363,34	363,34
18.002.080-0	Vaso sanit. de louça branca convencional popular, med. Em torno de 37 x 47 x 38 cm	un	1,00	68,67	68,67	102,27	102,27
18.007.049-0	Chuveiro elétrico de plástico , de 110/220 Volts	un	1,00	14,27	14,27	21,25	21,25
18.009.068-0	Torneira de pia ou tanque, 1158 de 1/2" x 18cm aprox. Em metal cromado	un	1,00	37,99	37,99	56,58	56,58
18.009.076-0	Torneira de lavatório, 1193 de 1/2" x 9 cm aprox. em metal cromado	un	1,00	36,90	36,90	54,95	54,95
18.012.090-0	Torneira de bóia em bronze de pressão de 1 1/2", fornecimento	un	1,00	19,87	19,87	29,59	29,59
18.013.115-0	Válvula de escoamento para pia em PVC	un	2,00	0,96	1,92	1,43	2,86
18.013.122-0	Sifão flexível p/ pia ou lavatório em PVC	un	2,00	3,89	7,78	5,79	11,59
18.013.155-0	Registro de pressão 1416, de 1/2" c/ canopla e volante, em metal cromado	un	1,00	27,08	27,08	40,33	40,33
18.020.012-0	Depósito de cimento amianto para 500 litros, com tampa,fornecimento e coloc.	un	1,00	62,00	62,00	92,33	92,33
18.027.200-0	Luminária de sobrepor com reator partida rápida e lâmpada fluorescente, 1x20 W. Fornecimento e colocação	un	1,00	28,90	28,90	43,04	43,04
18.027.280-0	Arandela de parede,c/ receptáculo p/ lâmpada incandescente, refletor em mat. anti-ferrugem e braço de alumínio anodizado	un	2,00	13,48	26,96	20,07	40,15
18.027.290-0	Globo esférico plafonier repuxado de alumínio c/difusor de 4"x6" em base de vidro leitoso. Fornecimento e colocação	un	2,00	15,89	31,78	23,66	47,33
18.100.030-0	Banca de mármore sint. Med. 1,00 x 0,50m, c/cuba do mesmo material	un	1,00	33,48	33,48	49,86	49,86
	TOTAL DO ORÇAMENTO - Casa Embrião				*11.189,86*		*16.664,24*

QUADRO 29

Planilha de orçamento - Rede de água potável

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		48,92%	
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA :		jan/03	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
	Rede de Água Potável						
	Movimento de Terra						
03.016.005-0	Escavação mecânica de valas e poços em material de 1ª categoria até 1,5 m de profundidade	m³	80,00	8,78	702,40	13,08	1.046.03
03.009.002-1	Compactação de aterros, em camadas de 15 cm, com maço	m³	23,00	12,00	276,00	17,87	411,03
	Tubulações e Conexões						
06.009.051-0	Fornecimento e assentamento de tubo tipo PBA, classe 15, inclusive anel de borracha aterro e soca até a geratriz superior do tubo, diâmetro 50 mm	m	320,00	56,00	17.920,00	83,40	26.686,95
	Diversos						
15.029.017-0	Fornecimento e assentamento de registro gaveta em bronze 3"	unid	1,00	123,89	123,89	184,50	184,50
06.014.087-0	Caixa para registro em alvenaria de tijolo maciço paredes 1/2 vez revestida com argamassa internamente cimento e areia 1 : 4 (0,28 x 0,28 x 0,50 m -75 mm)	unid	1,00	67,09	67,09	99,91	99,91
06.016.005-0	Fornecimento e assentamento tampão caixa de registro, tipo quadrado, 24 x 24 cm, com	unid	1,00	48,09	48,09	71,62	71,62

QUADRO 29A

Planilha de orçamento - Rede de esgoto sanitário

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		48,92%	
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA :	jan/03		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
	Rede de Esgoto Sanitário						
	Movimento de Terra						
03.016.005-1	Escavação mecânica de valas e poços em material de 1ª categoria até 1,5 m de profundidade, utilizando retroescavadeira	m³	100,00	8,89	889,00	13,24	1.323,92
03.016.010-1	Escavação mecânica de valas e poços em material de 1ª categoria entre 1,5 m e 3,00 m de profundidade, utilizando retroescavadeira	m³	10,00	8,90	89,00	13,25	132,54
03.009.002-1	Compactação de aterros, em camadas de 15 cm, com maço	m³	35,00	15,77	551,95	23,49	821,98
	Galerias e Poços						
06.005.030-0	Fornecimento e assentamento de manilha cerâmica vidrada interna e externamente, aterro e soca até geratriz superior do tubo, diâmetro 0,10 m, inclusive fornecimento de materiais de rejuntamento com cimento e areia no traço 1 : 4	m	298,00	14,98	4.464,04	22,31	6.647,97
	Poço de visita em anéis de concreto pré-moldado, inclusive tampão Fº Fº 137 kg e 0,60 m diâmetro, degraus Fº Fº, rejuntamento de anéis e revestimento liso calha interna com argamassa cimento e areia traço 1:4, sendo a base e a banqueta executadas em concreto FCK = 11 MP a, nas seguintes profundidades:						
06.013.001-0	0,80 m	unid	4,00	256,95	1.027,80	382,66	1.530,63
06.013.002-0	1,20 m	unid	1,00	670,99	670,99	999,26	999,26
	Diversos						
15.002.579-0	Filtro anaeróbico 3,60 m x 3,60 m x 2,00 m, exclusive escavação e transporte do material escavado	unid	1,00	5.956,17	5.956,17	8.870,09	8.870,09
03.001.001-1	Escavação manual de vala até 1,50 m de prof	m³	10,59	18,00	190,62	26,81	283,88
03.001.002-1	Escavação manual de vala entre 1.50 e 3,00 m de prof	m³	3,53	19,90	70,25	29,64	104,61
04.005.125-0	Transporte de carga qq. natureza 15 km	t.km	1.050,85	0,89	935,26	1,33	1.392,81
04.011.051-1	Carga e descarga mat limp terreno	t.km	22,59	5,88	132,83	8,76	197,81
	TOTAL DO ORÇAMENTO - Rede de Esgoto Sonitário				*14.977,90*		*22.305,50*

QUADRO 30

Planilha de orçamento - Arruamento

PLANILHA DO ORÇAMENTO				BDI =		48,92%	
OBRA :	Projeto Loteamento Popular - Casa Embrião			DATA :	jan/03		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO DIRETO		PREÇO DE VENDA	
				UNITÁRIO	SERVIÇO	UNITÁRIO	SERVIÇO
	Arruamento						
08.023.002-0	Espalhamento mecânico do solo	m³	175,00	1,99	348,25	2,96	518,62
08.021.001-0	Regularização do subleito de acordo com as instruções do DER-RJ. O preço indeniza as operações de execução e transporte de água, excl. transp e escavação	m²	1.750,00	0,67	1.172,50	1,00	1.746,12
08.001.003-0	Base de brita corrida inclusive fornecimento de todos os materiais, medida após a compactação	m³	262,50	41,02	10.767,75	61,09	16.035,63
08.026.001-0	Imprimação de base de pavimentação de acordo com as instruções para execução do DER-RJ	m²	1.750,00	2,34	4.095,00	3,48	6.098,39
08.015.002-0	Revestimento do tipo "Tratamento Superficial Betuminoso Simples", de acordo com as instruções do DER-RJ	m²	1.750,00	2,13	3.727,50	3,17	5.551,09
08.027.001-0	Meio-fio reto de concreto simples fck=15 MP a ,moldado no local, tipo DER-RJ, medindo 0,15 m na base e com altura de 0,45 m	m	550,00	33,67	18.518,50	50,14	27.578,25
06.015.030-0	Caixa de ralo 30 x 30 x 90 cm	unid	12,00	280,23	3.362,76	417,33	5.007,91
06.003.055-0	Tubo de concreto simples, classe C-1, d=0,40 m	m	110,00	31,20	3.432,00	46,46	5.111,03
03.001.001-1	Escavação manual de vala	m³	66,00	17,80	1.174,80	26,51	1.749,54
04.005.125-0	Transporte de carga qq. natureza 15 km	t.km	9.000,00	0,89	8.010,00	1,33	11.928,71
04.011.051-1	Carga e descarga mat limp terreno	t.km	300,00	5,88	1.764,00	8,76	2.627,00
	TOTAL DO ORÇAMENTO - Arruamento				*56.373,06*		*83.952,29*

QUADRO 31

Planilha de orçamento total - Global

RESUMO DO ORÇAMENTO				
SERVIÇOS \ NÚMERO DE UNIDADES HABITACIONAIS		25 unidades		%
Código	Serviço	Custo Direto	Preço de Venda	
11	Fundações	19.455,37	28.758,01	
12	Alvenaria	21.481,04	31.990,15	
13	Revestimento	35.552,14	52.945,21	
14	Esquadrias	47.864,32	71.280,84	
15	Instalações Hidráulicas e Elétricas	57.585,10	85.757,30	
16	Cobertura	32.501,25	48.401,75	
17	Pintura	29.267,77	43.586,35	
18	Metais e Louças	9.940,00	14.802,92	
TOTAL DO ORÇAMENTO - Casa Embrião		273.646,98	407.522,52	75,15
TOTAL DO ORÇAMENTO - Rede de Água Potável		19.137,47	28.500,04	5,26
TOTAL DO ORÇAMENTO - Rede de Esgoto Sanitário		14.977,90	22.305,50	4,11
TOTAL DO ORÇAMENTO - Arruamento		56.373,06	83.952,29	15,48
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO		364.135,41	542.280,36	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	
11	Fundações	1.578,21	2.350,32	14,4
12	Alvenaria	859,24	1.279,61	7,8
13	Revestimento	1.422,09	2.117,81	13,0
14	Esquadrias	1.914,57	2.851,23	17,5
15	Instalações Hidráulicas e Elétricas	2.303,40	3.430,29	21,0
16	Cobertura	1.300,05	1.936,07	11,9
17	Pintura	1.170,71	1.743,45	10,7
18	Metais e Louças	397,60	592,12	3,6
TOTAL DO ORÇAMENTO - Casa Embrião		11.189,86	16.300,90	100,00
TOTAL DO ORÇAMENTO - Rede de Água Potável		765,50	1.140,00	6,99
TOTAL DO ORÇAMENTO - Rede de Esgoto Sanitário		599,12	892,22	5,47
TOTAL DO ORÇAMENTO - Arruamento		2.254,92	3.358,09	20,60
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO		14.565,42	21.691,21	133,07

QUADRO 33

Planilha de orçamento - Analítica

ANÁLISE DOS VALORES ENCONTRADOS				
PRODUTO	ÁREA	Custo Direto	Preço de Venda	%
LOTEAMENTO POPULAR	524	364.135,41	542.280,36	
VALOR DO m² DE UNIDADE HABITACIONAL	20,96	694,91	1.034,89	100,00
CASA EMBRIÃO	20,96	14.565,42	21.691,21	
VALOR DO m² DE UNIDADE HABITACIONAL	20,96	522,23	777,71	75,15
INFRA-ESTRUTURA URBANA	20,96	172,69	257,17	24,85

QUADRO 34

Cálculo do BDI

CÁLCULO DO B.D.I.			
Loteamento Popular	Jan/2003		
DISCRIMINAÇÃO	**R$**	**%**	**% PV**
CUSTO DIRETO TOTAL	364.135,41	100,00%	
CUSTO INDIRETO TOTAL	95.121,83	XXXXXXX	17,54%
Riscos e Eventuais	XXXXXXXXX	XXXXXX	
Mobilização e Desmobilização da Obra	2.469,69		0,46%
Administração Local	84.317,53		15,55%
Administração Central	7.282,71		1,34%
Encargos Financeiros	1.051,90		0,19%
CUSTO DIRETO TOTAL + CUSTO INDIRETO TOTAL	459.257,23	XXXXXXXXXXXXXX	
IMPOSTOS SOBRE O FATURAMENTO (I%)	10,31%		10,31%
RESULTADO (OU LUCRO) (l%)	5,00%		5,00%
TOTAL DE IMPOSTOS + RESULTADO	15,31%		
PREÇO DE VENDA **((DIRETO+INDIRETO) / (1 - (i%+l%) / 100)))**	542.280,36	148,92%	
PERCENTUAL DE B.D.I. **(Preço de Venda / Custo Direto Total) - 1**		48,92%	
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/03
DESCRIÇÃO	**UNIDADE**	**QUANTIDADE**	**CUSTO (R$)**	
			UNITÁRIO	**TOTAL**
Transporte e diária de pessoal	viagem	20	30,00	600,00
Transporte de veículos				
Leve	Km	510	0,53	272,32
Caminhão basculante 18 T	h	6	67,59	405,53
Transporte de materiais, utensílios e etc ,				
em caminhão de carroceria fixa	h	20	59,59	1.191,84
TOTAL				2.469,69

QUADRO 36

Administração local - Pessoal e encargos sociais

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
1. PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS			Casa Embrião	
CATEGORIA	QUANT.	SALÁRIO/MÊS (R$)	MESES	CUSTO TOTAL (R$)
Engenheiros :				
Supervisor				
Residente (Médio)	1	9.092,46	3	27.277,37
Garantia da Qualidade				
Planejamento ou Medição				
Segurança do Trabalho				
Engenheiro Trainee				
Arquiteto				
Médico de Segurança do Trabalho				
Estagiário				
Enfermeiro				
Inspetor da Garantia da Qualidade				
Técnico de segurança do trabalho				
Técnico de Edificações				
Encarregados :				
Geral (Mestre de Obra)	1	2.462,54	3	7.387,62
Manutenção				
Controle				
Patrimônio				
Armação, Concreto ou Formas				
Terraplenagem e Britagem				
Pavimentação e Drenagem				
Chefe de Escritório				
Auxiliar de Escritório	1	947,13	3	2.841,39
Chefe de Pessoal				
Arquivista				
Almoxarife				
Comprador				
Auxiliar de :				
Compras				
Amoxarife				
Serviços Gerais				
Cozinheiro				
Vigia				
Apontador				
Bandeirinha				
Soldador				
Mecânico :				
Veículos Leves				
Máquinas Leves				
Máquinas Pesadas				
Torneiro				
Pintor de Veículos / Máquinas				
Auxiliar de Mecânico				
Topógrafo	1	2.841,39	1,5	4.262,09
Auxiliar de Topografia	2	1.041,84	1,5	3.125,53
Nivelador				
Laboratorista				
Auxiliar de Laboratorista				
Desenhista				
Cadista	1	2.462,54	3	7.387,62
Motorista				
CUSTO TOTAL (R$) :				52.281,63

QUADRO 37

Administração local - Despesas gerais

ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
2. DESPESAS GERAIS			Casa Embrião		
CATEGORIA	UNID	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R$)	MESES	CUSTO TOTAL R$
Placa de obra	UNID	2	100,00	1	200,00
Licenças					
Alvarás e despesas municipais					
Sinalização de obra					
Viagens	UNID	5	40,00	3	600,00
Estadas	UNID	5	40,00	3	600,00
Alimentação					
Café da Manhã					
Almoço	UNID	200	3,00	3	1.800,00
Jantar					
Ticket Refeição					
Vale Alimentação ou cesta básica					
Medicamentos ou ambulatório	MÊS	1	30,00	3	90,00
Vale transporte					
Uniformes : Macacão	UNID	50	18,00	1	900,00
Botas de couro	UNID	50	17,00	1	850,00
Botas de borracha					
Capa de chuva					
Material de Segurança					
Capacete	UNID	50	12,00	1	600,00
Luvas de raspa	UNID	30	10,00	1	300,00
Cintos de Segurança	UNID	10	18,00	1	180,00
Óculos de Proteção	UNID	5	20,00	1	100,00
Máscaras de solda					
Máscaras completas de polietileno					
Máscaras com filtro	UNID	5	12,00	1	60,00
Protetor auricular					
Equipamentos de combate a incêndio	UNID	1	10,00	3	30,00
Relatórios de Eng. Segurança Trabalho	GL	1	400,00	1	400,00
- PPRA (NR-9)					
- PCMSO (NR-7)					
- PCMAT (NR-18)					
- Consultas e Exames Laboratoriais	UNID	100	15,00	1	1.500,00
Materiais de escritório	MÊS	1	70,00	3	210,00
Materiais de Limpeza					
Internet					
Cópias A4	UNID	100	0,10	3	30,00
Cópias A1	UNID	10	4,00	3	120,00
Utilidades (Água, Energia , telefone)	MÊS	1	100,00	3	300,00
Malote e Correio	MÊS	1	70,00	3	210,00
Seguros					
Acidentes coletivo					
Contra incêndio					
Responsabilidade Civil					
Riscos de engenharia					
Coletivo de vida					
Anotação de Responsabilidade Técnica (CREA)	UNID	1	200,00	1	200,00
Anúncios para admissão de pessoal etc					
Ensaios Tecnológicos	MÊS	1	200,00	2	400,00
CUSTO TOTAL (R$) :					9.680,00

QUADRO 38

Administração local - Aluguel de equipamentos

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
3. ALUGUEL DE EQUIPAMENTOS		Casa Embrião		
CATEGORIA	QUANT.	CUSTO / MÊS OU HORA (R$)	MESES	CUSTO TOTAL R$
Veículos Leves :				
Engenheiros	1	1.605,85	3	4.817,56
Encarregado Geral				
Administração				
Quilometragem de Funcionário				
Outras Viaturas ;				
Kombi				
Pick-up Leve				
Pick-up 4 x 4				
Caminhão basculante 18 T - hora produtiva	30	67,59	1	2.027,64
Caminhão basculante 18 T - hora improdutiva	170	21,76	1	3.698,86
Caminhão Tanque				
Caminhão com Munck				
Caminhão com Carroceria Fixa				
Caminhão de Lubrificação				
Ônibus				
Carreta de Transporte de Equipamentos				
Equipamentos de Apoio :				
Retroescavadeira - hora produtiva	40	52,36	1	2.094,28
Retroescavadeira - hora improdutiva	160	22,24	1	3.558,56
Carregadeira de Pneus				
Grupo Gerador				
Bomba de Água				
Transformador				
Talha Mecânica				
Torno de Bancada				
Torno Mecânico				
Grua				
Andaime Metálico	1	300,00	2	600,00
Jahu Pesado				
Elevador de Obra				
Desbobinadeira elétrica p/ aço CA-60				
Máquina de cortar ferro				
Lixadeira Portátil				
Furadeira 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				
Carrinho de Mão				
Cavadeira				
Trado				
Ponteiro				
Chibanca				
CUSTO TOTAL (R$) :				16.796,90

QUADRO 39

Administração local - Móveis e utensílios

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
4. MÓVEIS E UTENSÍLIOS		Casa Embrião		
CATEGORIA	QUANT.	CUSTO/MÊS R$	MESES	CUSTO TOTAL R$
Microcomputador e Impressora	1	200,00	3	600,00
Máquina de Escrever				
Máquina de Calcular				
Escrivaninha	3	6,00	3	54,00
Mesa de Reunião	1	18,00	3	54,00
Cadeiras	6	4,00	3	72,00
Prancheta				
Arquivo	2	10,00	3	60,00
Mapoteca	2	5,00	3	30,00
Estante	1	6,00	3	18,00
Cofre				
Geladeira	1	12,00	3	36,00
Máquina de Café				
Quadro Negro / de Avisos				
Camas	10	10,00	3	300,00
Colchões	10	8,00	3	240,00
Roupa de Cama	20	4,00	3	240,00
Rádio de comunicação				
Televisão				
Antena Parabólica				
Video cassete				
Filtro de àgua	2	5,00	3	30,00
Telefone Celular				
Antena de Telefone Celular				
Ar condicionado de parede				
Telefone / Fax	1	10,00	3	30,00
Central telefônica				
Copiadora				
Equipamentos de cozinha industrial				
Fogão de seis bocas				
Panelas e utensílios de cozinha				
Freezer				
Armário fechado para 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$) :				1.764,00

QUADRO 40

Administração local - Imóveis e construções provisórias

ADMINISTRAÇÃO LOCAL				
5 . IMÓVEIS E CONSTRUÇÕES PROVISÓRIAS			Casa Embrião	
CATEGORIA	QUANT.	CUSTO/MÊS R$	MESES	CUSTO TOTAL R$
Aluguel de Imóveis				
Terreno para implantação de canteiro				
Casa para Escritório	1	140,00	3	420,00
Residência para :				
- engenheiro				
- mestre de obras				
- república				
Construções Provisórias :				
Escritório (m²)	15	45,00	3	2.025,00
Almoxarifado (m²)				
Oficinas (m²)				
Fiscalização (m²)	10	45,00	3	1.350,00
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 Celular				
Antena de Rádio				
CUSTO TOTAL (R$) :				3.795,00

QUADRO 40A

Impostos imediatos

(com pagamento imediato sobre o faturamento bruto)

IMPOSTOS (Sobre o Faturamento Bruto)		
Descrição	%	
	Geral	Local da Obra
I.S.S. Municipal , devido no local de realização dos serviços	2 a 5	3
COFINS	3	3
PIS	1,65	1,65
IMPOSTO DE RENDA (*)	1,2	1,2
CPMF	0,38	0,38
CONTRIBUIÇÃO SOBRE O LUCRO LÍQUIDO (*)	1,08	1,08
TOTAL DOS IMPOSTOS	10,31%	

(*) Considerando-se o regime de tributação pelo Lucro Presumido.

10

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 fases de execução 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, 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 o seguinte:

- 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 através do somatório dos quantitativos pelos preços unitários 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, seja para cada atividade ou seja por cada período, e também para acumuladores.

Cabe ao engenheiro de custo ao elaborar este gráfico, ter em mente o prazo final de cada projeto, quase sempre exigido pelo edital de concorrência, pois este não pode ser excedido. Os prazos de cada atividade, é critério do construtor,considerando-se a 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 adequar este resultado 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 sub-empreiteiros.

A partir do cronograma físico, deve-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, se ainda, que o mesmo se destine a grandes empreendimentos, o que não é 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	1.	%	2.	%	3.	%		TOTAL DO SERVIÇO	%
CASA EMBRIÃO									
Fundações	29.379,01	50	29.379,01	50				58.758,01	10,84
Alvenaria	9.597,04	30	19.194,09	60	3.199,01	10		31.990,15	5,90
Revestimento	5.294,52	10	15.883,56	30	31.767,12	60		52.945,21	9,76
Esquadrias	3.564,04	5	24.948,29	35	42.768,50	60		71.280,84	13,14
Instalações	8.575,73	10	60.030,11	70	17.151,46	20		85.757,30	15,81
Cobertura			21.780,79	45	26.620,96	55		48.401,75	8,93
Pintura			17.434,54	40	26.151,81	60		43.586,35	8,04
Metais e Louças			4.440,88	30	10.362,04	70		14.802,92	2,73
REDE ÁGUA POTÁVEL	7.125,01	25	11.400,02	40	9.975,01	35		28.500,04	5,26
REDE ESGOTO SANITÁRIO	6.691,65	30	8.922,20	40	6.691,65	30		22.305,50	4,11
ARRUAMENTO	16.790,46	20	41.976,15	50	25.185,69	30		83.952,29	15,48
TOTAL DO MÊS	87.017,46	16,05	255.389,63	47,10	199.873,27	36,86		542.280,36	100,00
TOTAL ACUMULADO	87.017,46	16,05	342.407,09	63,14	542.280,36	100,00			

QUADRO 42

Modelo de planilha de fluxo de caixa

FLUXO DE CAIXA

OBRA: CASA EMBRIÃO

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	1.	2.	3.	4.	TOTAL POR ATIVIDADE
DESEMBOLSO					
Pessoal :					
. Salários	27.901,20	27.901,20	27.901,20		83.703,60
. encargos		30.691,32	30.691,32	53.709,00	115.091,64
Equipamento :					
. próprio	6.519,80	10.229,40	10.229,40	8.500,20	35.478,80
. alugado					
Materiais :					
. à vista	8.662,51	25.012,43	22.611,75		56.286,69
. 28 dias		21.146,36	39.695,66	32.094,09	92.936,11
Impostos :					
. imediatos		8.971,50	26.330,67	20.606,93	55.909,10
. 30 dias					
Desembolso Mensal	43.083,51	123.952,21	157.460,00	114.910,22	439.405,94
Recebimento		87.017,46	255.389,63	199.873,27	542.280,36
Saldo / Deficit Mensal	-43.083,51	-36.934,75	97.929,62	84.963,05	
Saldo / Deficit Acumulado	-43.083,51	-80.018,26	17.911,37	102.874,41	
JUROS (1,0% a . m.)	**430,84**	**800,18**	**-179,11**		**1.051,90**

11

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

MATERIAL	kg/m³
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	1.000 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/m³
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/m³
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/m³
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 de 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/m³
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 2.000
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
Escória de alto forno	2.200
Lenha	500
Papel	1.400 a 1.600
Plástico em chapas e canos	2.100
Porcelanas	2.200
Resinas	1.000
Turfa	300 a 600
Vidro	2.400 a 2.600
Zarcão	240

TABELA 26: Madeiras (considerando-se 15% de unidade)

MATERIAL	kg/m³
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, freijó, 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 de 750

11.3 TABELAS DE PESOS ESPECÍFICOS DE MATERIAIS USUAIS EM ESTRADAS

TABELA 27: In situ antes scavação

MATERIAL	t/m³
Material de 1ª categoria (argila ou piçarra)	1,7
Material de 2ª categoria (moledo ou rocha decompostas)	2,1
Material de 3ª categoria (rocha viva)	2,7

TABELA 28: Material solto

MATERIAL	t/m³
Material de 1ª e 2ª categorias	1,4
Rocha fragmentada	1,5
Rocha marroada	1,6
Brita, areia, pó-de-pedra e pedra-de-mão	1,5

TABELA 29: Material betuminoso

MATERIAL	t/m³
Materiais betuminosos	1,0

TABELA 30: Material compactado

MATERIAL	t/m³
Subleito depois de regularizado ou após aplicação de reforço	1,8
Camada de Bloqueio (areia ou pó-de-pedra)	1,8
Sub base em terra	1,9
Base AASHO intermediário	2,1
Base AASHO modificado	2,2
Base de solo-cimento	2,0
Base de solo-betume	2,0
Base de solo-brita	2,1
Base de brita graduada	2,2
Base de brita corrida	1,9
CBUQ faixa B	2,3
CBUQ faixa C	2,2
Pré-misturado a frio	2,4
Pré-misturado a quente	2,4

11.4 TABELAS DE PESOS DE EQUIPAMENTOS PARA CÁLCULO DE CUSTOS DE TRANSPORTE

TABELA 31: Pesos de equipamentos

EQUIPAMENTOS	kg
Carregador frontal de esteiras de 1,3 m³	12.700
Carregador frontal de esteiras de 3,1 m³	21.300
Carregador frontal de pneus de 1,3 m³	9.600
Carregador frontal de pneus de 3,1 m³	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

continuação TABELA 31: Pesos de equipamentos

Escavadeira hidráulica com guindaste	19.200
Espalhador de agregado rebocável	860
Máquina para abertura de juntas em concreto	75
Moto-escavo transportador 11 m³	28.400
Motoniveladora	11.900
Perfuratriz manual	24
Rolo compactador tanden com 76 CV de potência	6.400
Rolo compactador tanden 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 com esteiras	8.900
Trator D6D com esteiras	14.000
Trator com retro-escavadeira e carregadeira	6.200
Trator D7 com esteiras 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 concreto	2.200
Vibro-acabadora de concreto	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 7 m³ para montagem em caminhão	3.500
Conjunto móvel de britagem 22 m³/h	25.500
Moto-bomba 2"	41
Caminhão fora de estrada de 35 t	18.000
Caminhão fora de estrada de 35 t	28.000
Caminhão fora de estrada de 50 t	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
8,0	5/16"	0,40
10,0	3/8"	0,63
12,5	1/2"	1,00
16,0	5/8"	1,60
20,0	3/4"	2,50
22,3	7/8"	3,00
25,0	1"	4,00
32,0	1 1/4"	6,30

TABELA 33: Vergalhões aço CA-60

Diâmetro (em mm)	kg/m
3,40	0,07
4,20	0,11
4,60	0,13
5,00	0,16
6,00	0,23
6,40	0,26
7,00	0,30
8,00	0,40

TABELA 34: Arames

Diâmetro (em mm)	kg/m
3,40	0,07
4,20	0,11
4,60	0,13
5,00	0,16
6,00	0,23
6,40	0,26
7,00	0,30
8,00	0,40

TABELA 35: Pesos dos arames de ferro

BMG	D (mm)	grama/m	BMG	D (mm)	grama/m
1	7,6	355	19	1,07	7,0
2	7,2	320	20	0,89	4,9
3	6,6	270	21	0,81	4,0
4	6,0	222	22	0,71	3,1
5	5,6	193	23	0,64	2,5
6	5,2	166	24	0,56	1,9
7	4,6	130	25	0,51	1,6
8	4,2	108	26	0,46	1,3
9	3,8	89	27	0,41	1,04
10	3,4	76	28	0,36	0,8
11	3,1	59	29	0,33	
12	2,8	48	30	0,31	0,59
13	2,4	35	31	0,25	
14	2,1	27,2	32	0,23	0,33
15	1,8	20	33	0,20	
16	1,65	16,8	34	0,18	0,2
17	1,47	13,3	35	0,13	
18	1,25	9,6	36	0,10	

11.6 TABELAS DE FATORES DE CONVERSÃO DOS VOLUMES DE TERRA

TABELA 36: Fator de conversão dos volumes de terra

Tipo 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/m^3)	Empolamento (%)	Fator de conversão	Peso específico solto (kg/m^3)
Argila seca	1.620	40	0,72	1.172
Argila úmida	2.100	40	0,72	1.500
Carvão de pedra	1.560	35	0,74	1.140
Carvão betuminoso	1.350	35	0,74	990
Terra seca	1.020	15	0,87	750
Terra úmida	2.100	25	0,80	1.680
Pedregulho seco	1.470	10	0,87	750
Pedregulho úmido	2.340	12	0,89	2.130
Gesso	2.580	30	0,77	1.980
Minério de ferro	2.760	18	0,85	2.340
Pedra calcárea	2.640	65	0,60	1.590
Areia seca	1.320	10	0,91	1.140
Areia úmida	1.470	10	0,91	1.290
Pedra arenosa	2.400	65	0,60	1.440
Piçarra	2.640	65	0,60	1.590
Escória de minério	1.740	65	0,60	1.050
Escória de fundição	1.560	65	0,60	930
Mármore	3.000	50	0,66	1.980

11.8 SISTEMAS USUAIS DE MEDIÇÃO DE SERVIÇOS

Apesar de necessariamente estar definido nos editais de licitação ou nos escopos de trabalho os critérios de medições dos serviços, alguns conceitos usuais podem ser apreciados e estão identificados 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 as 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 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

$A = a^2$

$a = \sqrt{A}$

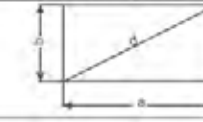
$d = a\sqrt{2}$



Retângulo

$A = a.b$

$d = \sqrt{a^2 + b^2}$

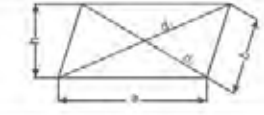


Paralelogramo

$A = a.h = a.b.\operatorname{sen}\alpha$

$d^1 = \sqrt{(a + h\cot\alpha)^2 + h^2}$

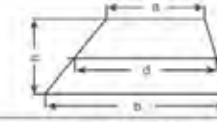
$d^2 = \sqrt{(a - h\cot\alpha)^2 + h^2}$



Trapézio

$A = \frac{a+b}{2}h = m.h$

$m = \frac{a+b}{2}$

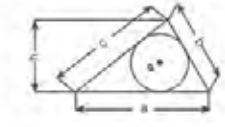


Triângulo

$A = \frac{a.h}{2} = Qs$

$= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

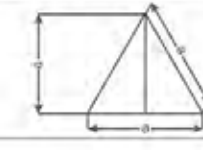
$s = \frac{a+b+c}{2}$



Triângulo Equilátero

$A = \frac{a^2}{4}\sqrt{3}$

$h = \frac{a}{2}\sqrt{3}$



Pentágono regular

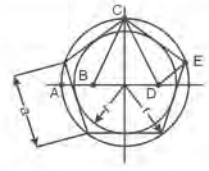
$$A = \frac{5}{8} r^2 \sqrt{10 + 2\sqrt{5}}$$

$$a = \frac{1}{2} r \sqrt{10 - 2\sqrt{5}}$$

$$Q = \frac{1}{A} r \sqrt{6 + 2\sqrt{5}}$$

Construção

$\overline{AB} = 0{,}5\, r;\ \overline{BC} = \overline{BD}, \overline{CD} = \overline{CE}$



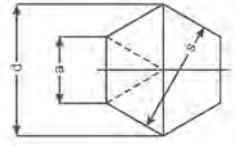
Hexágono regular

$$A = \frac{3}{2} a^2 \sqrt{3}$$

$$d = 2a$$

$$= \frac{2}{\sqrt{3}} 3 = 1{,}155\, s$$

$$s = \frac{\sqrt{3}}{2} d = 0{,}866\, d$$



Octógono regular

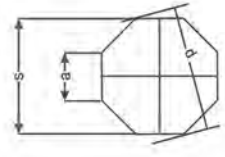
$$A = 2as = 0{,}83\, s^2$$

$$= 2s \sqrt{d^2 - s^2}$$

$$a = s \tan 22{,}5^o = 0{,}415\, s$$

$$s = d \cos 22{,}5^o = 0{,}924\, d$$

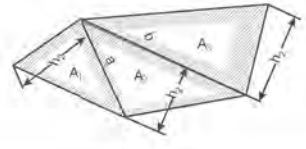
$$d = \frac{s}{\cos 22{,}5^o} = 1{,}083\, s$$



Polígono Qualquer

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$= \frac{ah_1 + bh_2 + bh_3}{2}$$



Círculo

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \pi r2$$

$$= 0{,}785\, d^2$$

$$U = 2\pi r = \pi d$$



Coroa circular

$$A = \frac{\pi}{4} \left(D^2 - d^2 \right)$$

$$= \pi (d + b) b$$

$$b = \frac{D - d}{2}$$



Setor Circular

$$A = \frac{\pi}{360^o} r^2 a = \frac{\hat{a}}{2} r^2$$

$$= \frac{br}{2}$$

$$b = \frac{\pi}{180^o} ra$$

$$\hat{a} = \frac{\pi}{180^o} a \quad (\hat{a} = a \text{ em radianos})$$



Segmento circular

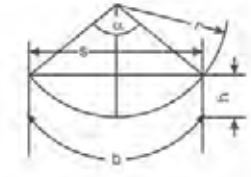
$$s = 2r\, sen \frac{a}{2}$$

$$A = \frac{h}{6s} \left(3h^2 + 4s^2 \right) = \frac{r^2}{2} (\hat{a} - \text{sen}\, a)$$

$$r = \frac{h}{2} + \frac{s^2}{8h}$$

$$h = r \left(1 - \cos \frac{a}{2} \right) = \frac{s}{2} \tan \frac{a}{4}$$

$\hat{a}$ *ver fórmula b 39*

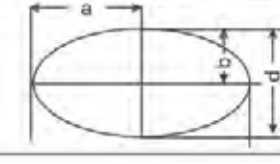


Elipse

$$A = \frac{\pi}{4} Dd = \pi ab$$

$$U = \pi \frac{D + d}{2}$$

$$= \pi (a + b)$$



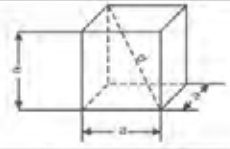
Volumes

Cubo

$V = a^3$

$A_o = 6a^2$

$d = \sqrt{3}\, a$

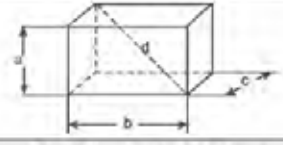


Paralelepipedo

$V = abc$

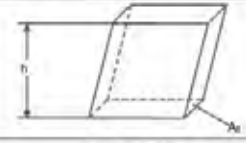
$A_o = 2(ab + ac + bc)$

$d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$



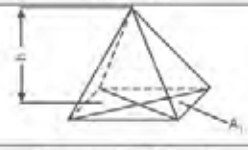
Paralelepipedo Oblíquo

$V = A_b h$



Pirâmide

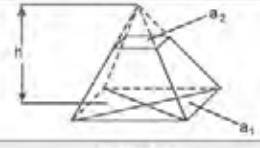
$V = \frac{A_b h}{3}$



Tronco de Pirâmide

$V = \frac{h}{3}\left(a_1 + a_2 = \sqrt{a_1 + a_2}\right)$

$= h\,\frac{a_1 + a_2}{2}$

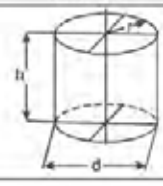


Cilindro

$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$

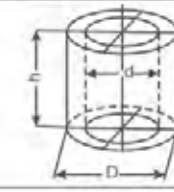
$A_m = 2\pi rh$

$A_o = 2\pi r(r + h)$



Casca cilíndrica

$V = \frac{\pi}{4} h\left(D^2 - d^2\right)$



Cone

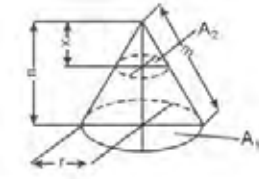
$V = \frac{\pi}{3} r^2 n$

$A_m = \pi rm$

$A_o = \pi r\,(r + m)$

$m = \sqrt{h^2 + r^2}$

$A_2 : A_1 = x^2 : h^2$

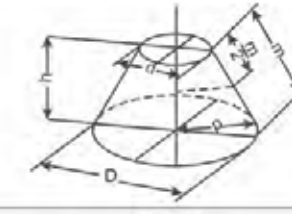


Tronco de cone

$V = \frac{\pi}{12} h\left(D^2 + Dd + d^2\right)$

$A_m = \frac{\pi}{2} m\,(D + d) = 2\pi ph$

$m = \sqrt{\left(\frac{D - d}{2}\right)^2 + h^2}$

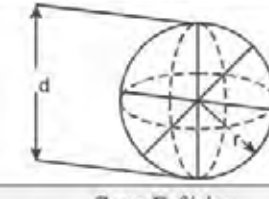


Esfera

$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{1}{6}\pi d^3$

$= 4{,}189\, r^3$

$A_o = 4\pi r^2 = \pi d^2$

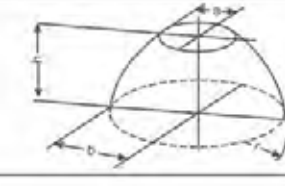


Zona Esférica

$V = \frac{\pi}{6} h(3a^2 + 3b^2 + h^2)$

$A_m = 2\pi rh$

$A_o = \pi(2rh + a^2 + b^2)$



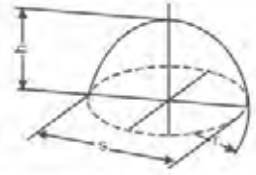
Calota Esférica

$$V = \frac{\pi}{6}\left(\frac{3}{4}s^2 + h^2\right)$$

$$= \pi h^2\left(r - \frac{h}{3}\right)$$

$$A_m = 2\pi rh$$

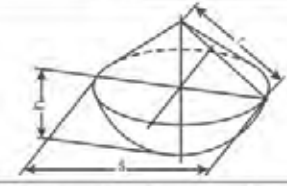
$$\frac{\pi}{4}(s^2 + 4h^2)$$



Setor Esférico

$$V = \frac{2}{3}\pi r^2 h$$

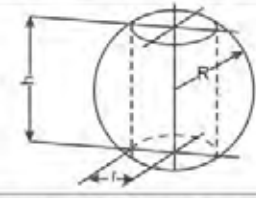
$$A_o = \frac{\pi}{2}r(4h + s)$$



Esfera seccionada por um Cilindro

$$V = \frac{\pi}{6}h^3$$

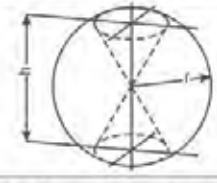
$$A_o = 2\pi h(R + r)$$



Esfera seccionada por um cone

$$V = \frac{2}{3}\pi r^2 h$$

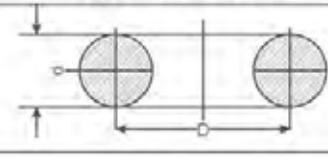
$$A_o = 2\pi rh\left(h + \sqrt{r^2 - \frac{h^2}{4}}\right)$$



Anel circular ou toróide

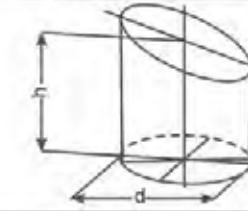
$$V = \frac{\pi^2}{4}Dd^2$$

$$A_o = \pi^2 Dd$$



Tronco de cilindro

$$V = \frac{\pi}{4}d^2 h$$

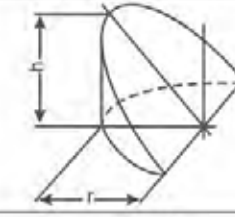


Segmento de cilindro

$$V = \frac{2}{3}r^2 h$$

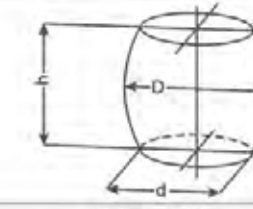
$$A_m = 2rh$$

$$A_o = A_m + \frac{\pi}{2}r^2 + \frac{\pi}{2}r\sqrt{r^2 + h^2}$$



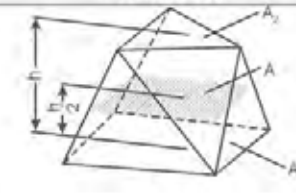
Barril

$$V = \frac{\pi}{12}h\left(2D^2 + d^2\right)$$



Prismatóide

$$V = \frac{h}{6}(a_1 + a_2 + 4a)$$



12

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 e 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 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 projeto, 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, deverá ser apresentado o preço de venda de uma unidade padrão e o preço 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 se executar 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 20 ou 20 x 30, conforme indicado no projeto de arquitetura, assentes com 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 fck = 15 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 ficarão em concreto desempenado na ocasião de seu lançamento 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, de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume, alisado a desempenadeira de aço.

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 espessura 0,035m.

10.4. Esquadrias Metálicas

Todas as esquadrias: portas externas, janelas e basculantes serão metálicas, e conterá aço com adição de cobre resistente a 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 às 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 e 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, parar 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 ESTAI, 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 e aterrado 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 o 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 e 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, revestida 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.

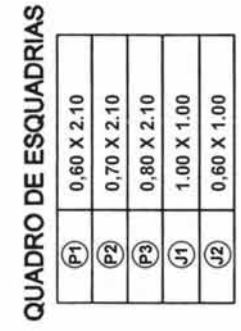
18. Ligações Domiciliares

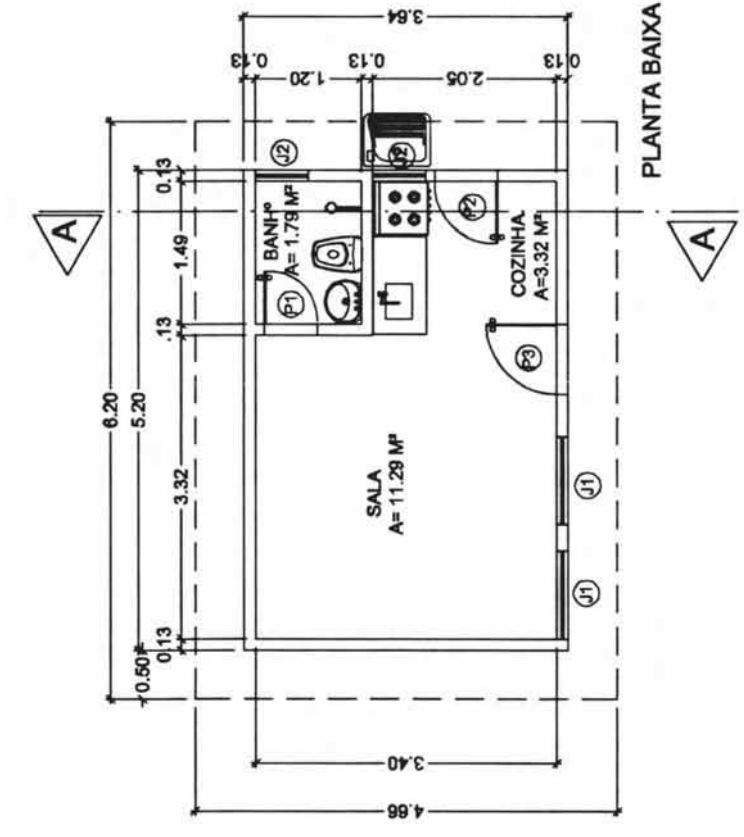
Não considerar seus custos nas unidades habitacionais.

12.4 PLANTAS DE EXECUÇÃO

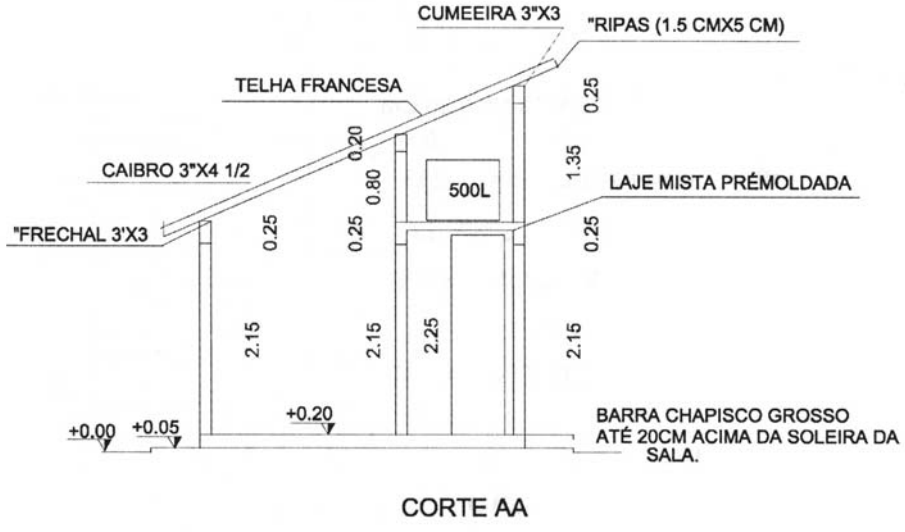
Apresentamos, a seguir, as plantas de arquitetura e de instalações da casa embrião, necessárias à perfeita execução do orçamento das obras.

PLANTA BAIXA



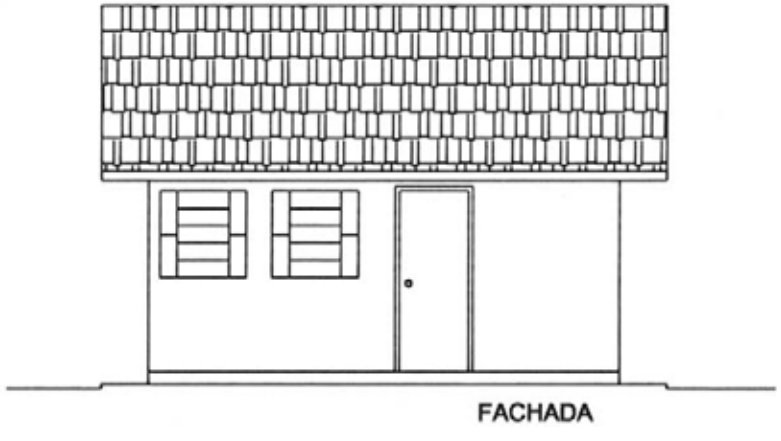


CORTE AA



CORTE AA

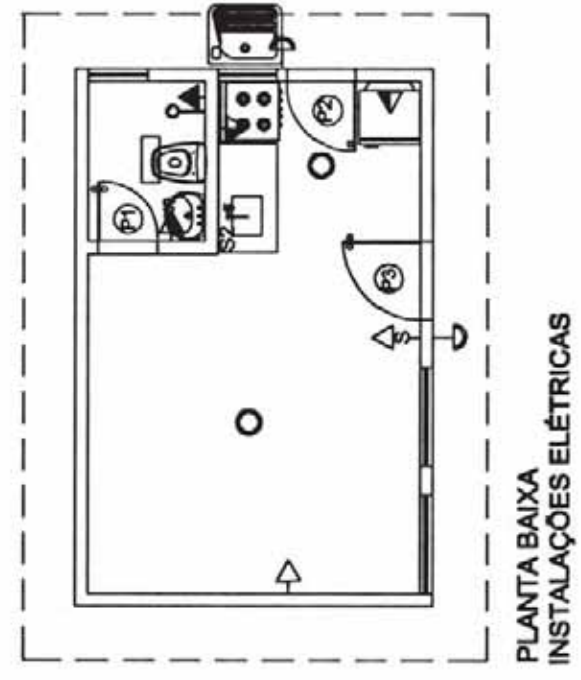
FACHADA



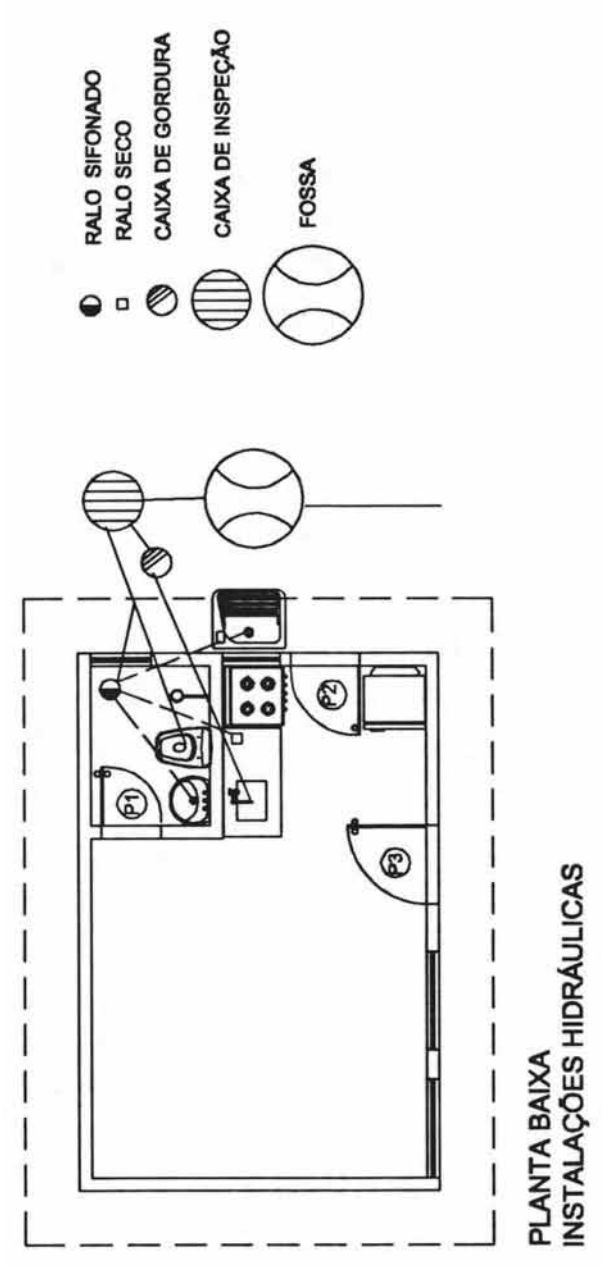
FACHADA

PLANTA BAIXA - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS





PLANTA BAIXA - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Preço de Venda de Serviços de Engenharia e Arquitetura Consultiva – Engº Paulo Roberto Vilela Dias, 2ª Edição, 2003
- Catálogo de Referência da EMOP – Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro
- Engº Ricardo Secco – PRO SERVICE Cooperativa de Trabalhadores (21 2532-6212)
- Manual de Composição de Custo do DNER - 1972
- Boletim de Custos (Revista especializada do Rio de Janeiro – Tel: (21) 2492-4074)
- A Construção (Editora PINI) Tel: (11) 3224-8811
- Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil na UFF – Universidade Federal Fluminense do engº Paulo Roberto Vilela Dias

ENGENHEIRO CIVIL **PAULO ROBERTO VILELA DIAS**, MSc

- Mestre em Engenharia Civil pela UFF – Universidade Federal Fluminense.
- Formado pela UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1975.
- Professor de "Engenharia de Custos" do mestrado em Engenharia Civil da UFF.
- Coordenador e professor do curso de pós-graduação em Engenharia de Custos do Convênio IBEC e UFF.
- Palestrante do 1º Congresso Brasileiro da Indústria da Construção – RJ – 1985.

- Engenheiro ou Responsável Técnico de várias empresas:
  - ENGESUL – CONSTRUÇÕES E PROJETOS LTDA
  - TERPLAN – URBANIZAÇÃO E MANUTENÇÃO LTDA
  - MULTISERVICE ENGENHARIA LTDA
  - CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S A
  - CONSTRUTORA AFFONSECA S A
  - ALUMAK- PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
  - SEAT S A

- Membro da AACE – American Association of Cost Engineers, desde 1978.
- Fundador e membro do IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos, desde 1980 e Presidente Nacional desde agosto de 1999.
- Ministra cursos nas áreas de Engenharia Civil e de Custos.

Outro Livro Publicado:

Preços de Serviços de Engenharia e Arquitetura Consultiva, Empresas e Profissionais, 2ª edição, janeiro/2003.

Material Didático Elaborado:

- Estradas e Transportes, Escola de Engenharia General Roberto Lisboa, 1979.
- Planejamento e Controle de Obras, 1999.
- Administração e Gerenciamento de Obras, 2000.

IBEC
INSTITUTO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE CUSTOS

DIRETORIA DO IBEC

PERÍODO DE AGOSTO/2001 A AGOSTO/2004

DIRETORIA NACIONAL:

Presidente:
ENGº PAULO ROBERTO VILELA DIAS

Vice-Presidente de Relações Internacionais:
ENGº JOSÉ ANGELO SANTOS VALLE

Vice-Presidente de Finanças:
ENGº FERNANDO DE PAIVA PAES LEME

Vice-Presidente de Administração:
ENGº CARLOS EDUARDO VILELA DIAS

DIRETORIA REGIONAL RIO:

Presidente:
ENGº JORGE LUIZ GARCIA ALMEIDA

Vice-Presidente Técnico:
ENGº CARLOS ANTONIO FERNANDES DA SILVA

Diretor Executivo:
ENGº FERNANDO JOSÉ DA ROCHA CAMARGO

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 são os mais conceituados do País.
Incluindo os cursos de ***pós-graduação em Engenharia de Custos e de Gestão em Construção certificados pela UFF - Universidade Federal Fluminense, que são realizados em todo o País.***

uff Universidade Federal Fluminense

Consulte-nos através do telefone (21) 2233-0257 / 2223-1403
e-mail: ibec@ibec.org.br
www.ibec.org.br

BENÇÃO DE SÃO FRANCISCO

"O Senhor te abeçoe 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