

# SÍNTESE DE INFORMAÇÕES

## Como Orçar

### 1. Características dos orçamentos e recomendações

Parametrizado ou por estimativa	Preliminar	Executivo
<ul style="list-style-type: none"><li>• Usualmente empregado para estudos de viabilidade.</li><li>• Projeto arquitetônico preliminar ou apenas estudo de massa.</li><li>• Projeto de cálculo estrutural e instalações não realizadas ou incompletas.</li><li>• Memorial descritivo dos acabamentos incompleto.</li><li>• Margem de erro aceitável: cerca de 20%.</li><li>• Margem de erro desejável: cerca de 10%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usualmente elaborado na fase de planejamento da obra.</li><li>• Projeto arquitetônico preliminar, de cálculo, instalações e especiais incompletos.</li><li>• Memorial descritivo dos acabamentos incompletos.</li><li>• Margem de erro aceitável: de 10% a 15%.</li><li>• Margem de erro desejável: cerca de 5%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Usualmente elaborado na fase de planejamento da obra, com possibilidade de ajustes no andamento (embora não desejável).</li><li>• Projeto arquitetônico executivo, de cálculo, instalações e especiais completos.</li><li>• Memorial descritivo dos acabamentos completos.</li><li>• Margem de erro aceitável: de 5% a 10%.</li><li>• Margem de erro desejável: cerca de 3%</li></ul>
Recomendações		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantar o máximo de informações técnicas de itens representativos, tais como: fundação, estrutura, instalações, prazo da obra, outros.</li><li>• Adotar duas metodologias para obtenção de intervalo de valores prováveis para a estimativa.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantar o máximo de informações técnicas de itens representativos, tais como: fundação, estrutura, instalações, prazo da obra outros.</li><li>• Possibilidade de ajuste orçamentário quando concluídos os projetos executivos e memoriais.</li><li>• Contemplar no orçamento os processos construtivos já definidos pelo empreendedor.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Levantar o máximo de informações técnicas de itens representativos, tais como: fundação, estrutura, instalações, prazo da obra, outros.</li><li>• Contemplar no orçamento os processos construtivos já definidos pelo empreendedor.</li></ul>

### 2. Leis sociais e encargos complementares

✓ As taxas de Leis Sociais na atividade da construção civil têm uma composição bastante característica. Elas devem ser aplicadas sobre os salários dos horistas a uma taxa de cerca de 126,0%. No salário dos mensalistas, gira em torno de 76,0%. Há pequenas variações por região e também de acordo com alguns itens das taxas de incidências ou de reincidências.



✓ A Taxa de Leis Sociais Básicas sugerida pelo *Guia da Construção* da Editora PINI segue a composição mostrada na tabela "Taxa de leis sociais básicas e riscos do trabalho".

## • TAXA DE ENCARGOS COMPLEMENTARES DE MÃO DE OBRA

✓ A legislação brasileira, principalmente após a reforma da Constituição de 1977, adicionou vários benefícios aos trabalhadores que antes ficavam a critério dos empregadores. Todos os gastos que as empresas consideravam de caráter voluntário eram lançados como despesas indiretas e compunham a composição da Taxa do BDI (Benefício e Despesas Indiretas).

✓ A partir da lei 7.418/87 e decreto 95.247, que tornaram obrigatórias a gratuidade do transporte entre a residência ao local de trabalho de qualquer trabalhador, vários outros benefícios foram incorporados. Um deles é o fornecimento de alimentação aos trabalhadores e, depois, o lanche da manhã de acordo com os Acordos Coletivos de Trabalho entre os sindicatos patronais e dos trabalhadores de cada região. A obrigatoriedade de fornecimento do EPI (Equipamento de Proteção Individual) previsto no art. 166 da CLT (Consolidação das Leis do Trabalho), só foi regulamentada com a edição da Norma Regulamentadora NR-6 relativa a esses equipamentos.

✓ Todos esses encargos estão relacionados diretamente à função de cada um dos trabalhadores e, portanto, se constituem em Encargos Complementares de mão de obra, devendo ser somados às Leis Sociais antes de serem aplicados aos respectivos salários. Portanto, deixaram de ser Despesas Indiretas para se tornarem parte dos Custos Diretos. As fórmulas para o cálculo desses Encargos Complementares são apresentadas a seguir.

## • CÁLCULO DOS ENCARGOS COMPLEMENTARES - FÓRMULAS BÁSICAS

Vale transporte:

$$VT = \left[ \frac{(2 \times C_1 \times N - (S \times 0,06))}{S} \right] \times 100$$

Vale café da manhã :

$$VC = \left[ \frac{(C_2 \times N - (0,033 \times S \times 22)) \times 0,01}{S} \right] \times 100$$

Vale almoço ou jantar:

$$VR = \left[ \frac{C_3 \times N \times 0,95}{S} \right] \times 100$$

Sendo:

$C_1$  = tarifa de transporte urbano;

$C_2$  = custo do café da manhã;

$C_3$  = vale refeição – definido em Acordo Sindical;

$N$  = número de dias trabalhados no mês;

$S$  = salário médio mensal dos trabalhadores.

Exemplos práticos:

$$VT = \left[ \frac{(2 \times 2,90 \times 22 - (800,00 \times 0,06))}{800,00} \right] \times 100 = 9,95\%$$

$$VC = \left[ \frac{2,00 \times 22 - (0,033 \times 800,00 \times 22) \times 0,01}{800,00} \right] \times 100 = 4,77\%$$

$$VR = \left[ \frac{10,50 \times 22 \times 0,95}{800,00} \right] \times 100 = 25,43\%$$

Total de Encargos Complementares = 40,15%

## • EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

$$EPI = \left[ \frac{\frac{\sum_{i=1}^n P_i F_i + P_2 F_2 + P_3 F_3 + \dots + P_n F_n}{N_1}}{S} \right] \times 100 =$$

## • FERRAMENTAS MANUAIS

$$FM = \left[ \frac{\frac{\sum_{i=1}^n P_i F_i + P_2 F_2 + P_3 F_3 + \dots + P_n F_n}{N_1}}{S} \right] \times 100 =$$

✓ No caso do EPI, aplica-se a fórmula considerando custo médio mensal por operário de R\$ 20,00. Portanto, para um salário médio de R\$ 800,00, chega-se à taxa de EPI de 2,5%. Para ferramentas manuais, deve-se aplicar a fórmula considerando o custo médio mensal por operário de R\$ 8,00. Portanto, a taxa de FM é de 1,0%.

### TAXA DE LEIS SOCIAIS BÁSICAS E RISCOS DO TRABALHO

ITEM	ENCARGOS SOCIAIS	HORISTA (1)	MENSALISTA(2)
A1	Previdência Social	20,00	20,00
A2	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço	8,00	8,00
A3	Salário Educação	2,50	2,50
A4	Serviço Social da Indústria (Sesi)	1,50	1,50
A5	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai)	1,00	1,00
A6	Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa (Sebrae)	0,60	0,60
A7	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra)	0,20	0,20
A8	Seguro Contra Acidente de Trabalho (IATSS)	3,00	3,00
A9	Serviço Social da Indústria da Construção (Secocci)	1,00	1,00
<b>A</b>	<b>Encargos Sociais Básicos</b>	<b>37,80</b>	<b>37,80</b>
B1	Repouso semanal e feriados	22,90	
B2	Auxílio enfermidade (*)	0,79	
B3	Licença-paternidade (*)	0,34	
B4	13º salário	10,57	8,22
B5	Dias de chuva, faltas justificadas, outras dificuldades/greves/falta ou atraso na entrega de materiais e serviços (*)	4,57	
<b>B</b>	<b>Encargos Sociais que recebem incidência de "A"</b>	<b>39,17</b>	<b>8,22</b>
C1	Depósito despedido injusta 50% s/ [A2 + (A2 + B)]	5,57	4,33
C2	Férias indenizadas	14,06	10,93
C3	Aviso prévio (indenizado)(*)	13,12	10,20
<b>C</b>	<b>Encargos Sociais que não recebem incidências de "A"</b>	<b>32,74</b>	<b>25,46</b>
D1	Reincidência de "A" sobre "B"	14,81	3,11
D2	Reincidência de "A2" sobre "C3"	1,05	0,82
<b>D</b>	<b>Total das taxas de reincidências</b>	<b>15,86</b>	<b>3,92</b>
<b>E</b>	<b>TOTAL DE LEIS SOCIAIS</b>	<b>125,58%</b>	<b>75,40%</b>

### 3. Como orçar administração local

- **O que deve ser considerado nos cálculos da administração local e como fechar a conta**

✓ Uma planilha de orçamento é composta de custo direto e de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas). O custo direto é desdobrado em direto e indireto, sendo o primeiro formado principalmente pelos custos unitários dos vários serviços a serem executados e o segundo correspondente aos serviços de apoio para a execução da obra, também chamados de serviços de infraestrutura.

✓ Na elaboração de um orçamento de obra, um dos componentes do custo indireto são os gastos (mensais) com a administração local, cujo cálculo depende do prazo da obra. De 1985 para cá, quando foi decretada a gratuidade de transporte aos empregados das empresas, muita coisa mudou na legislação, impondo uma série de benefícios aos trabalhadores, tais como alimentação, EPI (Equipamentos de Proteção Individual), mobilização/desmobilização etc. Anteriormente, esses itens eram considerados despesas indiretas e faziam parte da composição do BDI. Com as mudanças, deixaram de ser contabilizados como despesa indireta para compor a planilha de custo direto.

✓ Apesar disso, os gastos com administração local demoraram muito tempo para serem, enfim, interpretados como custos e não como despesa indireta. Várias decisões e acórdãos do TCU (Tribunal de Contas da União) confirmam essa posição.

- **Como calcular**

✓ Os itens de gastos na administração local são basicamente constituídos de pessoal, alugueis, materiais e contas de consumo, como se observa na simulação abaixo. O cálculo considera três obras de edificação (de R\$ 1 milhão, R\$ 10 milhões e R\$ 100 milhões), a serem executadas em três meses, dez meses e 24 meses, respectivamente. Para iniciar o cálculo dos custos da administração local, é preciso estimar a estrutura de apoio necessária para que a obra tenha um desenvolvimento adequado e possa ser realizada no prazo previsto.

✓ O custo de administração local exige uma cuidadosa avaliação da necessidade de pessoal e consumo, bem como da adequação de salários vigentes ao mercado ou à determinada empresa. Acompanhe, na tabela a seguir.

**CONSUMOS DA OBRA – CUSTO MENSAL**

PORTE DA OBRA	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE
MATERIAIS	R\$ 1 MILHÃO	R\$ 10 MILHÕES	R\$ 100 MILHÕES
1 Limpeza/higiene	250,00	750,00	1.750,00
2 Material de escritório	300,00	900,00	2.200,00
3 Energia elétrica	270,00	650,00	1.800,00
4 Água/esgoto	150,00	420,00	1.260,00
5 Conta de telefone	890,00	1.540,00	2.890,00
6 Vale refeição	1.980,00	5.720,00	13.640,00
7 Vale transporte	1.108,80	3.203,20	7.638,40
8 Combustíveis/óleo	480,00	980,00	3.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>5.428,80</b>	<b>14.163,20</b>	<b>34.678,40</b>

OBS.: vale refeição e vale transporte se referem ao pessoal da administração local



**CONSUMOS DE ALUGUEL MENSAL**

	EQUIPAMENTOS	R\$ 1 MILHÃO	R\$ 10 MILHÕES	R\$ 100 MILHÕES
1	Imóvel	1.000,00	2.500,00	10.000,00
2	Mobiliário	200,00	500,00	2.000,00
3	Equipamentos de Informática	300,00	700,00	3.000,00
4	Veículo leve	1.200,00	2.400,00 (2 veículos.)	4.800,00 ( 4 veículos)
5	Caminhão	—	1.800,00	3.600,00 (2 caminhões)
	<b>TOTAL</b>	<b>2.700,00</b>	<b>5.500,00</b>	<b>23.400,00</b>

OBS.: 1 - não considerar aluguel do imóvel se for paga instalação do canteiro. 2 - aluguel de equipamento de informática inclui impressora, manutenção, software, banda larga e toner. Aluguel de veículo leve e caminhão engloba manutenção, IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículo Automotor), licenciamento e seguros.

**RESUMO GERAL**

	CUSTOS	R\$ 1 MILHÃO	R\$ 10 MILHÕES	R\$ 100 MILHÕES
1	Pessoal – administrativo local	29.581,50	97.846,50	291.637,70
2	Consumos da obra	5.428,80	14.163,20	34.678,40
3	Aluguéis	2.700,00	5.500,00	23.400,00
	<b>TOTAL</b>	<b>37.710,30</b>	<b>117.509,70</b>	<b>349.716,10</b>
	<b>PRAZOS DE EXECUÇÃO</b>	<b>3 meses</b>	<b>10 meses</b>	<b>24 meses</b>
4	Custo total da administração local	113.130,90	1.175.097,00	8.393.186,40
5	Taxa em relação ao total	11,31%	11,75%	8,39%

**CUSTO COM O PESSOAL – QUANTIDADE DE MÃO DE OBRA MENSAL**

ITEM	PORTE DE OBRA FUNÇÃO	PEQUENO		MÉDIO		GRANDE	
		R\$ 1 MILHÃO	SALÁRIO-BASE	R\$ 10 MILHÕES	SALÁRIO-BASE	R\$ 100 MILHÕES	SALÁRIO-BASE
1	Gerente da obra					1	13.230,00
2	Engenheiro coordenador			1	6.660,00	1	7.718,00
3	Engenheiro de planejamento					1	5.859,00
4	Engenheiro de segurança					1	5.456,00
5	Engenheiro de obra	1	4.890,00			3	5.243,00
6	Orçamentista					1	4.560,00
7	Engenheiro júnior			1	3.200,00	1	3.508,00
8	Mestre de obras	1	3.200,00	1	4.230,00	3	4.680,00
9	Técnico de edificação					1	2.829,00
10	Gerente de administração			1	3.800,00	1	4.546,00
11	Técnico de medição			1	2.540,00	2	2.870,00
12	Encarregado de pessoal			1	2.320,00	1	2.860,00
13	Auxiliar de pessoal	1	1.530,00			2	1.834,00
14	Contas a pagar			1	1.870,00	2	1.960,00
15	Secretária	1	1.250,00	2	1.830,00	2	2.045,00
16	Digitador			1	1.230,00	3	1.320,00
17	Comprador	1	2.040,00	1	2.860,00	2	3.890,00
18	Topógrafo					1	4.230,00
19	Auxiliar de topógrafo					2	1.340,00
20	Recepcionista	1	1.030,00	2	1.345,00	3	1.380,00
21	Porteiro de guarita			2	1.098,00	4	1.156,00
22	Almoxarife	1	1.190,00	2	1.980,00	4	2.245,00
23	Mecânico/encarregado de equipamento			1	2.234,00	3	2.367,00
24	Segurança			2	1.670,00	4	1.870,00
25	Vigia	2	860,00	4	860,00	8	860,00
26	Faxineira			1	820,00	2	820,00
27	Copeira					1	980,00
28	Motorista			1	1.840,00	2	1.980,00
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>15.990,00</b>	<b>26</b>	<b>52.890,00</b>	<b>62</b>	<b>157.642,00</b>

OBS.: para calcular o custo dos salários multiplicar por 1,85 (Leis Sociais).

#### **4. Rateio da administração central**

- ✓ **Como estipular, com bases objetivas, a taxa do componente mais significativo no cálculo do BDI**
- ✓ Uma das questões menos transparentes e mais controvertidas na composição da taxa do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) é a taxa de rateio da administração central, parcela mais significativa das despesas indiretas.
- ✓ O principal argumento dos órgãos públicos quando estipulam uma taxa simbólica para esse importante componente do BDI é o de que as empresas possuem diferentes estruturas administrativas e, conseqüentemente, despesas indiretas variadas, sendo de difícil configuração uma taxa comum que sirva a todas elas num determinado processo licitatório.
- ✓ Até certo ponto, esta pode ser uma boa justificativa, porém, com a crescente regulamentação da legislação, sobretudo da contábil e fiscal, esse assunto deixa a área de especulação para se tornar uma questão objetiva, calculável por meio dos balanços anuais que as empresas estão obrigadas a apresentar à Receita Federal.
- ✓ Atualmente, em função do rigor das fiscalizações tributária e fiscal, acrescidas das rígidas regras de contabilização e de fechamento dos balanços das empresas, é possível obter, por meio de amostragem, a média mensal dos gastos da administração central das empresas concorrentes e o respectivo rateio em função do valor da obra a ser licitada.
- ✓ Para isso, basta tomar as despesas operacionais contidas no balanço anual da empresa com as adições e exclusões determinadas pela legislação e dividi-las pelo faturamento no mesmo exercício. Sabe-se assim a taxa de administração geral da empresa. A seguir, uma forma simplificada de obter o cálculo.
- ✓ **Cálculo da taxa de rateio da administração central:**

$$\text{Taxa de Rateio} = \frac{\text{Dmac} \times \text{FMO} \times \text{N} \times 100}{\text{FMAC} \times \text{CDTO}} =$$

Dmac = Despesa Mensal da Administração Central

FMO = Faturamento Mensal da Obra

N = Prazo da Obra em Meses

CDTO = Custo Direto Total da Obra

#### **Exemplo de algumas despesas que compõem a Administração Central:**

**Estrutura mínima de administração central compatível com faturamento de R\$ 3.000.000,00 mensais da empresa**

ITEM	DESCRIÇÃO	GASTO MENSAL	SUBTOTAL
<b>Despesas gerais</b>			
1	Aluguel da sede (750 m <sup>2</sup> x R\$ 20,00) 1	15.000,00	
2	IPTU e outras taxas referentes ao imóvel	2.600,00	
3	Computadores, impressoras e copiadoras (10)	1.500,00	
4	Veículo leve de carga – aluguel	2.000,00	
5	Veículo leve para fiscalização (2) – aluguel	2.800,00	
6	Automóvel para diretoria (2) – aluguel	4.000,00	
7	Consumo de energia, água, gás, combustíveis	5.600,00	
8	Consumo de material de escritório	1.800,00	
9	Consumo de material de limpeza	700,00	
10	Ligações telefônicas (fixas e celulares)	3.800,00	
11	Alimentação – vale-refeição (25 funcionários)	5.500,00	
12	Transporte – vale-transporte ( 25 funcionários)	3.080,00	
13	Seguro de veículos (5) – colisão e roubo	1.700,00	
		50.080,00	50.080,00
<b>Pessoal</b>			
14	Superintendente geral	18.000,00	
15	Gerente administrativo-financeiro	12.500,00	
16	Gerente de obras	10.300,00	
17	Gerente comercial	10.400,00	
18	Engenheiro orçamentista	6.600,00	
19	Contas a pagar	4.000,00	
20	Comprador	4.500,00	
21	Almoxarife (2)	3.600,00	
22	Auxiliares (4)	4.800,00	
23	Secretária sênior	3.500,00	
24	Secretária júnior	2.000,00	
25	Recepcionista (2)	3.000,00	
26	Motoristas (3)	5.400,00	
27	Vigias (4)	3.600,00	
28	Zelador	1.050,00	
29	Office-boy	680,00	
	Soma	93.930,00	
30	Leis sociais 76,27%	71.640,41	165.570,41
31	Pró-labore de dois diretores	20.000,00	
32	INSS (20,0%)	4.000,00	24.000,00
<b>Serviços terceirizados</b>			
33	Assessoria contábil	5.000,00	
34	Assessoria jurídica	3.000,00	8.000,00
			247.650,41

2 - Considera-se o vale-refeição de R\$ 10,00 para cada funcionário durante 22 dias do mês.

## Cálculo do rateio da administração central

Cálculo da taxa para um contrato de R\$ 6.000.000,00 para ser executado em 10 meses. Custo Direto de R\$ 4.500.000,00

$$\text{Rateio} = \frac{\text{Dmac} \times \text{FMO} \times \text{N} \times 100}{\text{FMAC} \times \text{CDTO}} =$$

$$\text{Rateio} = \frac{247.650,41 \times 600.000,00 \times 10 \times 100}{3.000.000,00 \times 4.500.000,00} = 11,00\%$$

Portanto, a taxa de rateio da administração central é no mínimo de 11,00% para essa hipótese.

OBS.: A taxa de rateio de administração central pode variar de 8,0% para empresas de grande porte até 20,0% para empresas de pequeno porte.

Para os efeitos deste estudo considera-se um BDI de 33,33%, podendo ser feito o cálculo para outros percentuais de BDI.



## 5. Custos diretos e indiretos

### ✓ Como diferenciar custos diretos dos indiretos e calcular o BDI

✓ Quando alguém se propõe a orçar uma obra de construção civil, muitas vezes acaba cometendo um erro banal sobre o ponto de vista técnico. Não sabe diferenciar o conceito de custos com o de preço. Não consegue distinguir custo direto do custo indireto. São diferenças fundamentais que podem mais tarde trazer grandes dores de cabeça para quem orça ou para o proprietário da obra. Este artigo se propõe a esclarecer definitivamente todas essas dúvidas.



### • CÁLCULO DOS CUSTOS DIRETOS

✓ O Custo Direto se refere ao conjunto de serviços necessários para compor o produto final, que é a edificação em si, e é constituído pelos insumos representados por materiais, equipamentos e mão-de-obra.

✓ Assim, tendo o projeto em mãos, precisamos listar todos os serviços que deverão ser executados e lançados numa planilha (Planilha de Custos), levantar os seus quantitativos e calcular os Custos Unitários de cada um desses serviços .

✓ Os Custos Unitários são calculados pela Composição de Custos Unitários, onde vamos encontrar os índices de consumo de materiais, o número de horas necessárias para cada tipo de trabalhador, número de horas de equipamentos para cada unidade de serviço, sobre os quais serão aplicados respectivamente os preços de mercado de salários, materiais e horas de equipamento.

✓ Cotar os preços de materiais e de equipamentos não é uma tarefa difícil, pois basta fazer uma consulta junto aos vários fornecedores por meio de telefonemas ou fax, ou mesmo indo diretamente às lojas de materiais de construção para obter pessoalmente os preços.

✓ Já no caso de salário dos trabalhadores, a cotação é um pouco mais complicada. Normalmente cada especialidade tem como base os salários de mercado. Caso contrário, há que obedecer ao piso salarial estabelecido no dissídio coletivo com os trabalhadores. Sobre o salário deve ser calculado as Leis Sociais básicas, atualmente em torno de 126,00%, o que



equivale multiplicar o salário por 2,26%. Além disso, pela atual legislação, o construtor é obrigado a fornecer transporte gratuito, café da manhã, almoço, EPI (Equipamento de Proteção Individual) a todos os trabalhadores - são os chamados Encargos Complementares de mão-de-obra, o que onera o salário em mais ou menos 50,0% e significa multiplicar o valor do salário por 2,76%.

✓ Calculado todos os custos unitários, estes são lançados na Planilha de Custos e multiplicados pelos respectivos quantitativos. Assim, obtemos os custos de cada serviço e, somados todos eles, obteremos o subtotal dos Custos Diretos.

## • **CÁLCULO DOS CUSTOS INDIRETOS**

✓ Na mesma planilha, agora vamos calcular e lançar os Custos Indiretos. São aqueles serviços de apoio necessários para executar a obra. Antes de começar a construção, precisamos implantar o "canteiro de obra", que são instalações provisórias de escritórios, banheiros, vestiários, refeitórios, depósitos de materiais etc., que são exigidos pela legislação, mais um custo mensal de Administração Local, constituído pelo engenheiro de obra, funcionários administrativos, consumo de energia, água, telefones, materiais de limpeza etc. Além disso, há também os custos de Mobilização e Desmobilização, no início e no final da obra.

✓ Aqui, uma observação importante. Quando alguém se refere ao Custo de Obra, deve ser verificado se nesse custo estão incluídos os Custos Indiretos ou não. Em geral, os valores de custos unitários por metro quadrado de construção publicados pelas revistas especializadas não incluem os Custos Indiretos nem os custos relativos aos projetos arquitetônicos, cálculo estrutural, de instalações elétricas e hidráulicas, movimento de terra, fundações especiais, ajardinamento, muramentos, taxas e emolumentos e remuneração do construtor etc. Portanto, para se ter o CUSTO REAL da construção, tudo isso deve ser levado em conta, antes de aplicar o BDI, que falarei em seguida.

✓ Calculado o total do CUSTO (direto e indireto), para se obter o orçamento é necessário calcular o BDI (Benefício e Despesas Indiretas). O BDI é uma espécie de margem que se aplica no comércio para calcular o preço de venda. Assim, se o comerciante compra no atacado uma geladeira, é necessário aplicar uma margem sobre o mesmo, que é representada pelo aluguel da loja, salários dos vendedores, encargos previdenciários, despesas gerais, consumo de energia elétrica, água, telefones e todos os tributos, principalmente ICMS, entre outros, e mais o lucro do comerciante. As margens do comerciante em geral vão de 50% a 100% do Custo inicial.

✓ No caso da construção civil, chamamos essas margens de BDI, que são compostas, principalmente, pelo Rateio da Administração Central, Despesas Financeiras de capital de giro, a Taxa de Risco do Empreendimento, todos os tributos federais e municipais, despesas comerciais e evidentemente o lucro do empreendedor. Na construção, o BDI vai de 30% a 40% do Custo.

✓ Antigamente, vários gastos que hoje são custos - como a Administração Local, Alimentação, EPI, Mobilização e Desmobilização - eram considerados Despesas Indiretas porque as empresas assumiam voluntariamente esses gastos, embora não estivessem obrigadas a fazê-los.

✓ Entretanto, quando passaram a ser obrigadas por força da legislação, deixaram de ser despesas indiretas e tornaram-se um dos componentes de custos. A partir daí, esses gastos não fazem mais parte da composição do BDI.

#### **CALCULO DO BDI**

O BDI é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{BDI} = \left[ \left( \frac{(1+i)(1+r)(1+f)}{1-(t+s+c+l)} - 1 \right) \right] \times 100 =$$

Sendo:

i = Taxa de Administração Central

r = Taxa de Risco do empreendimento

f = Despesas Financeiras

t = Tributos Federais

s = ISS

c = Taxa de Comercialização

l = Lucro

Sendo:

i = Taxa de Administração Central

r = Taxa de Risco do empreendimento

f = Despesas Financeiras

t = Tributos Federais

s = ISS

c = Taxa de Comercialização

l = Lucro

✓ O BDI depende principalmente da taxa de Administração Central, que é função do porte e característica da empresa. Essa taxa varia de 8% a 18%, dependendo da empresa construtora. Essa taxa não deve ser "chutada" e pode ser calculada pela análise do balanço anual da empresa, dividindo-se as despesas operacionais pelo faturamento, menos as despesas financeiras e comerciais, que fazem parte de outro item da composição do BDI.

✓ Outro componente importante, além das despesas de financiamento do capital de giro e taxa de risco do empreendimento são os tributos federais que dependem da opção contábil da empresa construtora. Há três situações diferentes para o cálculo dos tributos: Lucro Presumido, Lucro Real e Supersimples. No Lucro Presumido, além do PIS/Cofins de 3,65%, tem que ser recolhido 1,2% de IRPJ (Imposto de Renda de Pessoa Jurídica) e 1,08% de CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido) sobre o valor de venda ou da fatura. No Lucro Real, os 3,65% do PIS/Cofins é igualmente recolhido sobre o total da fatura, mas o IRPJ e CSLL são recolhidos sobre o lucro obtido no balanço anual da empresa. No caso do Supersimples, esses tributos e mais o ISS são pagos numa taxa única proporcional ao valor do faturamento anual da MP (Microempresa) e da EPP (Empresa de Pequeno Porte).

✓ Quanto ao ISS (Imposto de Serviços de Qualquer Natureza) pago ao município do local de execução da obra, pode variar de 2,0% a 5,0% sobre o valor da mão-de-obra (serviços) constantes do orçamento.

✓ A taxa de comercialização é calculada pela soma de todos os gastos havidos para a obtenção da obra (gastos com a participação em todas as licitações, estudos, propostas técnicas, taxas, emolumentos, viagens, estadias etc.) dividindo-se pelo faturamento global da empresa.

✓ E, finalmente, para completar o cálculo do BDI temos que falar da taxa do lucro que o investidor pretende cobrar. Não se trata de um dinheirinho que o empresário põe no bolso que sobrou das operações e feliz da vida vai tirar suas férias no Caribe. Na realidade, o Lucro é definido como uma parcela destinada a remunerar o custo de oportunidade do capital aplicado, a capacidade administrativa, gerencial e tecnológica adquirida ao longo dos anos de experiência no ramo, responsabilidade pela administração do contrato e condução da obra, por estrutura organizacional da empresa e investimentos na formação profissional e do seu pessoal e criar e manter a capacidade de reinvestir no próprio negócio. É por tudo isso que a taxa de previsão de lucro não deve ficar por menos de 10,0%.

## • **CÁLCULO DO ORÇAMENTO OU VALOR DE VENDA**

Para o cálculo do orçamento usa-se a seguinte fórmula:

$$PV = CD (1 + BDI/100)$$

Sendo:

PV = Valor de Venda ou Orçamento

CD = Custo Direto

BDI = Benefício e Despesas Indiretas em valores percentuais

## 6. Instalações de canteiro e serviços técnicos e administrativos

- As orientações para a orçamentação das Instalações de Canteiro e Serviços Técnicos e Administrativos Operacionais da Obra

✓ Na elaboração de orçamentos para construção de edificações, os itens principais de serviços "Instalações de Canteiro" e "Serviços Técnicos e



Administrativos Operacionais da Obra" são relevantes em relação ao custo total da construção. Seus pesos percentuais representativos de custos variam de 3% a 5% para Instalações de Canteiro e de 10% a 20% para os Serviços Técnicos e Administrativos.

✓ As informações técnicas que subsidiam suas estimativas são fornecidas pelo setor técnico de produção da construtora, e em alguns casos também pelos técnicos da incorporadora no que diz respeito a prazo, qualidade e custo.

- **Instalações de Canteiro**

✓ É fortemente recomendável a realização de projeto para a implantação do canteiro da obra, que deve contemplar as quantidades e as medidas de tapume, barracões, silos, equipamentos de produção, andaimes, torres para transportes, equipamentos de proteção e segurança. Esse projeto deve ser desenvolvido pelos engenheiros responsáveis pela construção da edificação, com a participação do mestre e do encarregado da obra, por se tratar de profissionais com experiência prática de canteiro para avaliar as questões críticas que possam ocorrer no decorrer da construção.

✓ Cabe à equipe técnica, em conjunto com o orçamentista, a relação custo-benefício na avaliação da compra ou locação de equipamentos e sistemas do canteiro, considerando o prazo de execução, as facilidades de deslocamentos, os custos com manutenção, os reaproveitamentos, a possibilidade de revenda após a sua utilização.

✓ Em relação às instalações provisórias de canteiro, é recomendável sempre que possível projetá-las para que a sua execução seja para utilização definitiva, reduzindo custos e prazos. Citamos a execução das instalações de rede de água, luz, esgoto e gás definitivas em vez das provisórias. A execução de muros de divisas do terreno definitivas reduz custos com tapumes, assim como os gradis e muretas de segurança definitivas de projeto nas escadas e varandas



reduzem custos com as proteções provisórias. A execução das alvenarias de periferia nos pavimentos das edificações permite a redução dos custos com serviços de proteção de pedestres, beneficiando também o empreendimento.

A título de exemplo, descrevemos os itens contemplados em orçamento:

DESCRIÇÃO	UNIDADE
Torre com guincho – compra ou aluguel	unidade ou mês
Serra de corte de madeira – compra ou aluguel	unidade ou mês
Betoneira para concreto – compra ou aluguel	unidade ou mês
Máquina de furar – compra ou aluguel	unidade ou mês
Máquina de cortar cerâmica – compra ou aluguel	unidade ou mês
Relógio de ponto – compra ou aluguel	unidade ou mês
Bebedouro – compra ou aluguel	unidade ou mês
Martelete – compra ou aluguel	unidade ou mês
Máquina de corte e dobra de ferro – compra ou aluguel	unidade ou mês
Andaime para revestimento de fachada – aluguel ou compra	mês
Montagem e desmontagem de equipamentos	unidade
Manutenção de equipamentos	mês
Instalações provisórias de água, luz, esgoto, gás	pontos
Demolição	m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> , unidade
Barracões	m <sup>2</sup>
Tapume	m <sup>2</sup>
Mobiliário de escritório	unidade
Placas de obra	unidade
Materiais e equipamentos de segurança	unidade, m <sup>2</sup>
Ferramentas básicas	unidade, m <sup>2</sup>
Bandeja de proteção de pedestres	m <sup>2</sup> , mês

## • **Serviços Técnicos e Administrativos Operacionais**

✓ Considerando a importância desses serviços pela representatividade dos custos e pelas características dos itens, é necessária uma análise crítica no dimensionamento da equipe para garantia de qualidade do empreendimento, assim como para a otimização dos custos. Seus componentes praticamente não estão associados à produção dos serviços dos projetos arquitetônicos e complementares.

✓ As especificações para esses serviços, assim como seu dimensionamento, cabem à equipe de produção de construção e ao orçamentista, com subsídios do mestre e encarregados pela experiência prática desses profissionais.

✓ Uma grande parcela desses custos está associada ao prazo da obra. Dessa forma, é relevante que sempre que possível a construção do empreendimento e desses serviços sejam determinados no seu prazo técnico ótimo. O acréscimo de um ou mais meses resulta em

acréscimo de custos operacionais, não sendo possível a sua compensação. Por outro lado, a redução de um mês ou mais resulta em economia dos custos operacionais para o empreendimento.

A título de exemplo descrevemos os itens contemplados em orçamento:

DESCRIÇÃO	UNIDADE
Retirada de entulho	m <sup>3</sup>
Locação da obra	m <sup>2</sup>
Impostos e taxas – alvará, ART, ligações provisórias	m <sup>2</sup>
Despesas com energia elétrica	mês
Despesas com água e esgoto	mês
Despesas com escritório da obra	mês
Despesas com telefone	mês
Transportes diversos	mês
Seguro de responsabilidade civil e incêndio	m <sup>2</sup>
Bandeja de proteção de pedestres	m <sup>2</sup>
Tela de proteção em náilon	m <sup>2</sup>
Andaimos para revestimentos e pinturas	m <sup>2</sup>
Elaboração de mapa de riscos	unidade
Elaboração de PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho	unidade
Acompanhamento PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho	mês
PCMSO – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional	mês
Auxílio alimentação	mês
Auxílio transporte	mês
Engenheiro	mês
Mestre	mês
Estagiário	mês
Técnico de edificações	mês
Apontador	mês
Vigia	mês
Almoxarife	mês
Pedreiro	mês
Carpinteiro	mês
Servente	mês
Guincheiro	mês

## • Conclusão

- ✓ As instalações de canteiro e os serviços técnicos e administrativos operacionais não são obtidos pelos levantamentos dos projetos arquitetônicos e complementares do empreendimento.
- ✓ Eles resultam do conhecimento técnico da equipe de produção para o adequado dimensionamento operacional na implantação do canteiro da obra, no dimensionamento e definição de equipamentos e ferramentas, assim como da equipe operacional para a execução da obra.
- ✓ Considerando sua importância técnica e financeira, é fundamental que as definições de processos, seleção de pessoal e dimensionamentos estejam associados à qualidade da obra, ao prazo de execução, aos seus custos e riscos.

## 7. Índices de consumo de obras de saneamento

- **A apropriação de índices de consumo e construção do custo unitário em obras de redes de esgoto**
  - ✓ Neste artigo são apresentados índices de consumos obtidos a partir da coleta de dados de produtividade de equipes que executam redes de esgoto na obra do Sistema de Esgotamento Sanitário da Avenida das Torres em São José (SC), implantada pela Casan (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento), e executada pela empresa Cosate (Construção Saneamento e Engenharia).
  - ✓ A apropriação de índices de consumos de mão de obra e equipamentos é uma ferramenta de suma importância em orçamentos voltados à engenharia. A etapa de orçamentação tem o objetivo de apresentar um preço final referente à execução de determinado serviço. Já a etapa de gerenciamento verifica os custos relacionados à execução do projeto e, dessa forma, mantém o controle sobre os custos sem que haja a perda do lucro almejado na fase de orçamentação.
  - ✓ O controle e o planejamento de um projeto somente são possíveis com o conhecimento detalhado dos itens que o compõem. Dentre esses, a mão de obra e equipamentos são os que apresentam maior peso no custo total do projeto.
  - ✓ Uma obra de execução de redes de esgoto envolve características técnicas peculiares, como grandes volumes de escavação, tipos de solo que variam ao longo das escavações, presença de rochas coincidentes com o traçado da rede, necessidade de se fazer a troca do material escavado, rebaixamento de lençol freático, interferências com redes de águas ou galerias pluviais. Esses fatores interferem diretamente na produtividade das equipes.
  - ✓ O correto dimensionamento das equipes em termos de quantidade de mão de obra e equipamentos é vital para o bom desempenho do projeto, uma vez que em obras de engenharia devem ser estabelecidos os prazos a serem cumpridos e, também, a necessidade do controle de custos para que não ocorra a perda do lucro almejado pela empresa contratada para executar o projeto.
  - ✓ Atualmente é possível dispor de dados de produtividade de homens e equipamentos em publicações especializadas. No entanto, esses índices servem apenas como referência. O ideal é que cada empresa possua um banco de dados próprio de acordo com as práticas da empresa e o tipo de obra.

## • MÉTODO

- ✓ O método utilizado para obtenção dos índices de consumos das equipas que executam redes de esgoto na obra do Sistema de Esgotamento Sanitário da Avenida das Torres foi o acompanhamento diário das frentes de serviço. Para isso, tomou-se nota da quantidade de rede executada, em metros por dia e, posteriormente, os dados de produtividade foram confrontados com a folha de ponto dos funcionários e equipamentos pesados utilizados na execução da rede coletora.
- ✓ Também foram registradas as condições em que foi escavado o terreno para o assentamento de tubos, como por exemplo: condição de solo, argiloso ou arenoso; presença ou não de água no solo; tipo de escoramento utilizado.
- ✓ Com os dados levantados foram elaborados os índices de consumo para a execução da rede coletora. Nesses índices estão incluídos os serviços que diariamente se repetem: rompimento e abertura do pavimento, escavação, montagem do escoramento, assentamento do tubo, reaterro e compactação do solo. Incluem também a execução de poços de visitas (PVs) e a passagem sob interferências.
- ✓ Não estão incluídos nos índices os serviços referentes à repavimentação e acabamentos dos PVs, pois esses serviços são executados posteriormente por equipas distintas das que assentam tubos de esgoto.

**TABELA 1 – CONSUMOS PARA EXECUÇÃO DE REDE COLETORA EM SOLO ARGILOSO, SEM A PRESENÇA D'ÁGUA**

CONSUMOS (H/M)	TIPOS DE ESCORAMENTO		
	PONTALETE	DESCONTINUO	ESTACA-PRANCHA
Servente	1,10	2,07	2,99
Escorador	0,42	0,52	1,50
Encarregado	0,25	0,42	0,75
Retroescavadeira	0,25	0,42	1,00
Caminhão basculante	0,27	0,42	1,42
Escavadeira hidráulica	–	–	0,67

**TABELA 2 – CONSUMOS PARA EXECUÇÃO DE REDE COLETORA EM SOLO ARENOSO, COM A PRESENÇA D'ÁGUA**

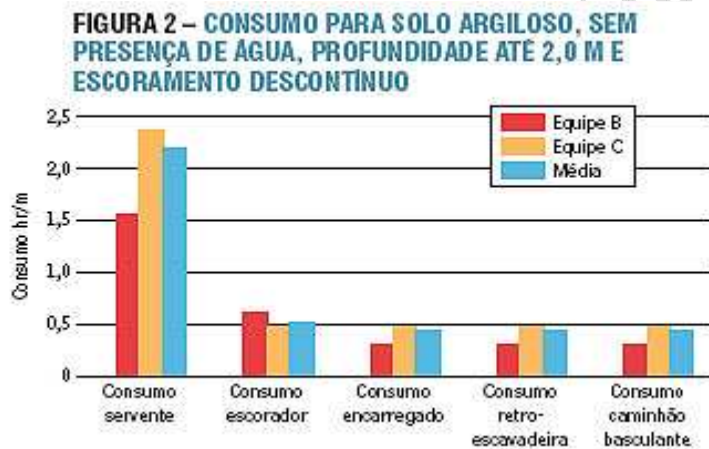
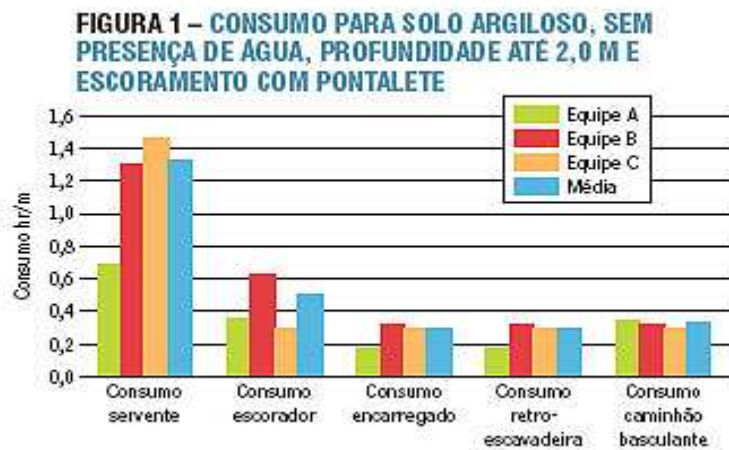
CONSUMOS (H/M)	TIPOS DE ESCORAMENTO			
	PONTALETE	DESCONTINUO	ESTACA-PRANCHA	HAMBURGUES
Servente	1,72	1,71	2,69	13,94
Escorador	0,73	0,63	1,44	5,58
Encarregado	0,37	0,38	0,72	2,79
Retroescavadeira	0,37	0,38	0,72	2,79
Caminhão basculante	0,37	0,38	1,44	5,58
Escavadeira hidráulica	–	–	0,72	2,79
Guindaste bate-estaca	–	–	–	0,90

## • RESULTADOS

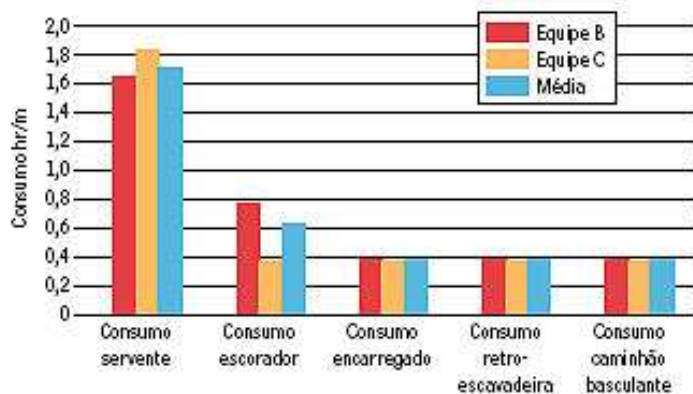
- ✓ Os dados utilizados referem-se à produtividade diária de três equipas. As médias, de cada item analisado, fornecem os consumos nas diferentes condições de escavação e tipos de escoramento e são apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.
- ✓ A partir da análise dos consumos de cada insumo verifica-se que quanto mais elaborado o tipo de escoramento utilizado, mais onerosa é a execução do serviço.



✓ No entanto, foram observados índices de consumos diferentes do esperado nos itens relacionados à execução da rede com escoramento descontínuo. O esperado seria que em condições de solo arenoso e com a presença de água nas escavações ocorressem consumos mais altos em todos os itens, pois a presença de água nas escavações certamente é um fator que dificulta os serviços de execução da rede coletora. Torna-se necessário então uma análise da produtividade individual de cada equipe para encontrar a causa desses resultados não esperados.



**FIGURA 3 – CONSUMO PARA SOLO ARGILOSO, COM PRESENÇA DE ÁGUA, PROFUNDIDADE ATÉ 2,0 M E ESCORAMENTO DESCONTÍNUO**



✓ Outro fator que interfere na produtividade das equipes certamente é o entrosamento e a experiência dos operários. As figuras 1, 2 e 3 ilustram as diferenças existentes.

✓ Pela figura 1 verifica-se a grande diferença existente entre a equipe A, que apresenta menores índices de consumo em todos os itens, se comparada às demais equipes.

✓ Nas figuras 2 e 3 é observado que a equipe C apresenta um índice de consumo superior à equipe B, principalmente no item de serventes. Isso pode estar relacionado com a falta de treinamento dos serventes da equipe C ou então a uma quantidade de serventes superior ao necessário nessa frente de serviço.

✓ De modo geral, é possível apresentar os dados de consumo diferenciados somente pelo tipo de escoramento utilizado, fazendo-se uma média ponderada dos dados acima obtidos (tabela 3). Isso é justificado pelo fato de que as planilhas de medição dos serviços normalmente não diferem as condições de solo onde foi executada a rede, mas somente o tipo de escoramento utilizado.

✓ Utilizando os dados de consumo obtidos, pode-se construir o custo unitário da execução de rede coletora de esgoto em reais por metro de rede executada (R\$/m). Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 4.

## • CONCLUSÕES

✓ A utilização do orçamento para realizar o controle nos processos de execução de serviços de engenharia é uma ferramenta fundamental para o controle dos custos da execução dos serviços. Dessa forma, a apropriação periódica de índices de consumos de mão de obra e equipamentos pesados é de suma importância para que não haja um demasiado aumento no custo da obra e também para que não se perca de vista o prazo final do cronograma.

✓ Os índices aferidos em campo devem ser frequentemente comparados com os índices adotados na fase de orçamento, para que caso necessário sejam tomadas as medidas cabíveis à diminuição dos custos envolvidos.

✓ A análise dos índices de consumo apresentados fornece um panorama da quantidade de fatores intervenientes na execução de redes de esgoto. Entre as mais relevantes observadas, citam-se: a experiência e entrosamento da equipe, as condições do solo a ser escavado, o tipo de escoramento empregado e a qualidade da mão de obra.

✓ A meta de todo gerente de projeto é melhorar os índices de consumo e dessa forma maximizar o lucro do empreendimento. Pela composição dos custos unitários dos serviços de implantação de rede coletora é possível analisar, em valores financeiros, os custos envolvidos na execução do projeto.

**TABELA 3 – ÍNDICES DE CONSUMOS POR TIPOS DE ESCORAMENTO**

CONSUMOS (H/M)	TIPOS DE ESCORAMENTO			
	PONTALETE	DESCONTÍNUO	ESTACA-PRANCHA	HAMBURGUES
Servente	1,10	1,99	2,84	13,94
Escorador	0,55	0,55	1,47	5,58
Encarregado	0,29	0,41	0,74	2,79
Retroescavadeira	0,29	0,41	0,74	2,79
Caminhão basculante	0,30	0,41	1,43	5,58
Escavadeira hidráulica	–	–	0,74	2,79
Guindaste bate-estaca	–	–	–	0,9

**TABELA 4 – CUSTO UNITÁRIO PARA ASSENTAMENTO DE REDE COLETORA DE ESGOTO**

ITEM	CUSTO UNITÁRIO (R\$/M)			
	PONTALETE	DESCONTÍNUO	ESTACA-PRANCHA	HAMBURGUES
Servente	7,18	10,97	15,69	76,96
Escorador	3,26	3,41	9,16	34,74
Encarregado	3,03	4,32	7,74	29,36
Retroescavadeira	11,39	16,23	29,12	110,40
Caminhão	10,55	14,27	49,77	194,08
Escavadeira	–	–	35,27	141,54
Bate-estaca	–	–	–	32,63
<b>Total</b>	<b>35,41</b>	<b>49,20</b>	<b>146,76</b>	<b>619,71</b>

✓ Do ponto de vista do orçamento como produto, a apropriação de índices de consumo é vital para a formação de preços dos serviços.

✓ Além da pouca literatura especializada voltada à área do saneamento, sabe-se que os índices fornecidos através das referências bibliográficas não são precisos em função da não homogeneidade existente nas obras de saneamento.

✓ É fundamental que cada empresa construa índices de consumo próprios, relacionados às práticas da empresa, o grau de experiência dos funcionários e das tecnologias disponíveis.

Assim terá valores mais confiáveis e realistas, que proporcionam maior segurança na aplicação do capital e conseqüentemente melhor qualidade na execução das obras de sistemas de saneamento.

## 8. Como Calcular Quantidades

- É importante serem estabelecidos critérios para orçar. Tanto para dar consistência aos orçamentos, como para facilitar as eventuais checagens dos mesmos.
- Estes critérios se iniciam com o levantamento dos quantitativos do projeto, que deverão ser os mais próximos possíveis dos critérios de medição dos subempreiteiros e, obrigatoriamente, estarem coerentes com as composições de preços.
- Alguns dos principais critérios de levantamento geralmente adotados são:

### 8.1 Quantitativos de fundações

- **Saiba como estimar as quantidades para dois tipos de fundações: diretas com sapatas e profundas com estacas pré-moldadas de concreto armado**

✓ Neste artigo abordaremos como estimar as quantidades de materiais das fundações quando as informações dos projetos ainda não estão disponíveis. Inicialmente é importante verificar se há estudo de sondagem, ou pelo menos de terrenos na região. Mas como nem sempre isso é possível, daremos aqui um roteiro prático para cálculo das quantidades dos serviços, possibilitando uma estimativa com boa precisão.



**Adotaremos dois tipos: a fundação direta com sapatas e fundação profunda com estacas pré-moldadas de concreto armado.**

#### ✚ Como calcular as quantidades

Em qualquer caso, temos que estimar o peso total da edificação.

Considerando  $2.500 \text{ kg/m}^3$  (peso específico do concreto armado)  $\times$  0,2 (espessura média da laje) + sobrecarga adotada + peso de alvenarias e revestimentos, o peso total chega perto de  $1 \text{ t/m}^2$ . Ou seja, o peso da edificação em toneladas é igual a sua área construída.

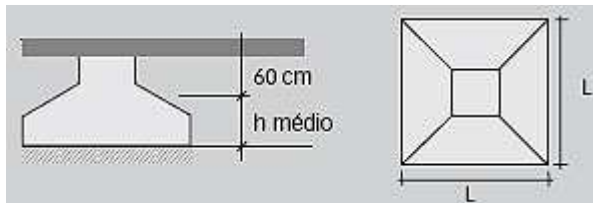


É necessário também saber a quantidade de pilares. Retirado do projeto ou por área de influência, adote 25 m<sup>2</sup>, ou seja: 1 pilar a cada 5 m.

$$n^{\circ} \text{ de pilares} = \frac{\text{área média}}{25} \left( \text{Área média} = \frac{\text{área total}}{n^{\circ} \text{ de pavimentos}} \right)$$

$$\text{Carga do pilar (Cp)} = \frac{\text{Peso da edificação}}{n^{\circ} \text{ de pilares}}$$

Para fundações diretas (sapatas), devemos adotar:



- Sapata de lados iguais (L).
- Resistência do solo s (definida pela carga que podem suportar, sem comprometer a estabilidade de construção). Podemos considerar 1,5 kg/cm<sup>2</sup> = 15 t/m<sup>2</sup> ou adotar a tabela.

TIPO DE SOLO	σ (KGF/CM <sup>2</sup> )
Rocha viva, maciça sem laminação, fissuras ou sinal de decomposição	100
Rochas laminadas com pequenas fissuras estratificadas, tais como: xistos e ardósias	35
Depósitos compactos e contínuos de matacões e pedras de várias rochas	10
Solo concrecionado	8
Pedregulhos compactos e mistura de areia e pedregulho	5
Pedregulhos soltos e mistura de areia e pedregulho. Areia grossa compacta	3
Areia grossa fofa e areia fina compacta	2
Areia fina fofa	1
Argila dura	3
Argila rijá	2
Argila média	1
Argila mole, argila muito mole, aterros	*

\*Exigem estudos especiais ou experiência local

Com as premissas adotadas, tem se:

$$\text{Área da sapata (m}^2\text{)} = \frac{\text{Carga do pilar}}{\text{resistência do solo}} \left( \frac{CP}{\sigma} \right)$$

$$\text{Lado da sapata (L)} = \sqrt{(\text{área da sapata})}$$

$$H \text{ médio} = 0,8 \times \frac{L}{3}$$

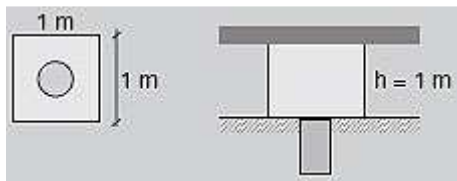
Considerar para escavação uma folga de 30 cm para cada lado

Com essas informações, já podemos calcular:

- escavação (m<sup>3</sup>) = (L + 0,60)<sup>2</sup> x (H médio + 0,60) x (nº pilares)
- lastro (m<sup>3</sup>) = (L + 0,60)<sup>2</sup> x 0,05 x (nº pilares)
- concreto (m<sup>3</sup>) = L<sup>2</sup> x H médio x (nº pilares)
- fôrma (m<sup>2</sup>) = 3 x L<sup>2</sup> x (nº pilares)
- armação (kg) = L<sup>2</sup> x H médio x 70 x (nº pilares)
- reaterro (m<sup>3</sup>) = (escavação - lastro - concreto) x (nº pilares)
- bota-fora (m<sup>3</sup>) = (concreto + lastro) x 1,3

Para fundações profundas (estacas), devemos observar os seguintes procedimentos:

- Escolha uma estaca pela capacidade de carga. (Por exemplo: estaca f = 25 cm pré-moldada de concreto armado maciça, cravada, com carga de 30 t a 35 t)
- Vamos adotar para o cálculo blocos de 1 m x 1 m x 1 m por estaca e considerar para escavação uma folga de 30 cm para cada lado



Assim podemos calcular:

- escavação (m<sup>3</sup>) = (1,6 x 1,6 x 1,1) x (nº de pilares)
- lastro (m<sup>3</sup>) = 1,6 x 1,6 x 0,05 x (nº de pilares)
- concreto (m<sup>3</sup>) = (nº de pilares)
- fôrma (m<sup>2</sup>) = 4 x (nº de pilares)
- armação (kg) = 70 x (nº de pilares)
- reaterro (m<sup>3</sup>) = (escavação - lastro - concreto)
- bota-fora (m<sup>3</sup>) = (concreto + lastro) x 1,3

✚ **Sondagem** - unidade de medição: metro. Número de furos: o recomendado pela ABMS e IPT

- ✓ Até 200 m<sup>2</sup> - 2 furos
- ✓ De 200 a 800 m<sup>2</sup>- 1 furo adicional para cada 200 m<sup>2</sup>
- ✓ De 800 a 1600 m<sup>2</sup> - 1 furo adicional para cada 400 m<sup>2</sup>
- Profundidade: 10 m
- Critério: 10m x número total de furos

✚ **Tapume** - unidade de medição: m

- Critério: perímetro onde terá tapume x 2,20m.

- ✚ **Limpeza permanente da obra** - unidade de medição: mês. Compatível com cada obra.
  - Critério: utiliza-se o equivalente á despesa de 2 (dois) serventes (com encargos) durante o tempo de 25 dias (dias úteis no mês).
- ✚ **Limpeza do terreno** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: em geral é a própria área do terreno.
- ✚ **Retirada de entulho** - unidade de medição: m<sup>3</sup>
  - critério: cubagem equivalente a 0,05 a 0,1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de área construída (Stabile).
- ✚ **Locação** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: é própria área construída.
- ✚ **Escavação de Valas** - unidade de medição: m<sup>3</sup>
  - Critério: A medição é feita pelo volume medido no corte.
- ✚ **Escavação Manual (BLOCOS E BALDRAMES)** - unidade de medição: m<sup>3</sup>
  - Altura da escavação até 80cm:
    - Critério: Acrescer 30cm de cada lado às suas dimensões.
  - Altura da escavação acima de 0,80m:
    - Critério: Considerar escavação do talude com inclinação 1:2 (dependendo do terreno), acrescida de 30cm de cada lado às suas dimensões.
- ✚ **Escavação de sapatas** - unidade de medição: m<sup>3</sup> - Dimensões da base da sapata acrescida de 20 cm.
  - critério: toma-se a área da base com as dimensões já acrescidas e multiplica-se pela altura correspondente à cota de arrasamento.
- ✚ **Escavação de cintas ou vigas de fundação** - unidade de medição: m<sup>3</sup> - Largura da viga acrescida de 0,10m e altura acrescida de 0,05m.
  - Critério: comprimento das vigas multiplicado pela seção reta da viga com as dimensões já acrescidas.
- ✚ **Concreto magro (Lastro de Concreto)** - unidade de medição: m<sup>3</sup>
  - Critério: toma-se a área da base da sapata com as dimensões já acrescidas e

multiplica-se por 0,05 m.

✚ **Forma das sapatas e cintas** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: medição física do projeto.

✚ **Desforma** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: mesma área da forma.

✚ **Armadura das cintas e fundações** - unidade de medição: kg

➤ Critério: toma-se o fisicamente levantado em projeto.

✚ **Concreto estrutural das cintas e fundações** - unidade de medição: m<sup>3</sup>

➤ Critério: o fisicamente levantado em projeto.

✚ **Reaterro das cintas e fundações** - unidade de medição: m<sup>3</sup>

➤ Critério: volume escavado menos volume preenchido pelo concreto (magro + estrutural).

✚ **Aterro interno** - unidade de medição: m<sup>3</sup>

➤ Critério: área construída multiplicada por 0,3 a 0,5m.

✚ **Camada impermeabilizadora** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: área construída multiplicada por 0,08 a 0,10 m.

✚ **Forma, desforma, armadura e concreto da supra-estrutura** - idem das cintas e fundações.

✚ **Telhamento** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: área de projeção do telhado.

✚ **Estrutura do telhado** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: mesma área do telhamento.

✚ **Cumeeiras e espigões** - unidade de medição: m

➤ Critério: valor fisicamente levantado.

✚ **Alvenarias em Geral** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: perímetro de alvenaria (independente da estrutura) multiplicado pelo pé direito, descontar apenas a área que exceder, em cada vão, a 2,00 m<sup>2</sup>. (Ex: vãos com 5,00m<sup>2</sup>, descontar 3,00m<sup>2</sup>).



- ✚ **Painéis em geral** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: área fisicamente levantada.
- ✚ **Pavimentação em Geral** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: valor fisicamente levantado.
- ✚ **Chapisco** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: área de alvenaria (segundo o seu critério), X 2 mais a soma das áreas dos tetos.
- ✚ **Azulejos** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: área específica sem descontar os vãos até 2m.
- ✚ **Pastilhas / Cerâmicas / Diversos** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critérios: Medir a área efetivamente aplicada, descontando os vãos.
- ✚ **Emboço paulista** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: área de chapisco - área de azulejo.
- ✚ **Emboço paulista externo** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: perímetro externo multiplicado pela altura do prédio, não descontando os vãos até dois metros quadrados.
- ✚ **Emboço paulista interno** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: área do emboço paulista menos área do emboço paulista externo.
- ✚ **Emboço (ELEMENTOS DECORATIVOS)** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: Multiplica-se por 2 a área calculada.
- ✚ **Revestimento de Pisos** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: Medir a área efetivamente aplicada, descontando os vãos.
- ✚ **Revestimento de Soleiras e Peitoris** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério: Medir a área efetiva, descontando vãos.
- ✚ **Pintura** - unidade de medição: m<sup>2</sup>
  - Critério:
  - LATEX: não descontar vãos até 2,00 m<sup>2</sup>.
  - LATEX COM MASSA ACRÍLICA: descontar todos os vãos.

✚ **Esquadrias de Madeira** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

✓ Critério:

- COM BATENTE: multiplicar a área do vão-luz por 3.
- SEM BATENTES: multiplicar a área do vão-luz por 2.
- VENEZIANAS E PERSIANAS DE ENROLAR: multiplicar a área do vão-luz por 5.

✚ **Esquadrias de Ferro** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

✓ Critério:

- CAIXILHOS: medir a área do vão-luz.
- PORTAS E GRADES DE ENROLAR: multiplicar a área do vão-luz por 2,5.

✚ **Selador PVA** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

✚ Critério: mesma área do emboço paulista interno.

✚ **Selador acrílico** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: mesma área do emboço paulista externo.

✚ **Pintura PVA** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: mesma área do selador PVA.

✚ **Pintura Acrílica** - unidade de medição m<sup>2</sup>

➤ Critério mesma área do selador acrílico.

✚ **Pinturas em esquadrias** - unidade de medição: m<sup>2</sup>

➤ Critério: dobro da área das esquadrias.

✚ **Esquadrias em Geral** - unidade de medição: m<sup>2</sup> ou unidade de cada tipo.

➤ Critério: valor fisicamente levantado.

## 8.2 Como orçar esquadrias e revestimentos

➤ Aprenda a montar planilhas para o levantamento das quantidades de materiais

✓ Apresentarei a seguir como montar tabelas em excel para levantamentos de quantidades de esquadrias e revestimentos. Para efeito ilustrativo, serão demonstradas somente as colunas da planilha. As linhas,



onde os dados são inseridos, foram suprimidas.

### ➤ **ESQUADRIAS**

✓ Vamos começar com as instruções para a planilha de esquadrias (*tabela 1*). Ela deve incluir os dados de pintura de esquadrias, vidros, soleiras, peitoris e vergas. As células em cinza devem ser preenchidas. Nas células em branco estão demonstradas as fórmulas. Por exemplo, na coluna F, a fórmula é: coluna D multiplicada pela coluna E (na linha em que o dado se encontra).

✓ A tabela 2 relaciona os dados da esquadria a serem fornecidos (as colunas que não estiverem listadas serão preenchidas automaticamente).

### ➤ **REVESTIMENTOS**

✚ Agora passemos à planilha de revestimentos (*tabela 3*). Ela fornecerá os dados por cômodo, mas é também possível ver os totais por pavimento e para a obra toda.

Os seguintes dados do cômodo devem ser preenchidos:

Coluna A: nome do pavimento

Coluna B: nome do cômodo

Coluna C: quantidade desse cômodo no pavimento

Coluna D: área do cômodo

Coluna E: perímetro do cômodo

Coluna F: pé-direito ou altura do revestimento de parede

Coluna G: desconto em metros quadrados para revestimento de piso, se houver

Coluna H: desconto em metros quadrados para revestimento de parede, se houver

Coluna I: desconto em metros quadrados para revestimento de teto, se houver

Coluna J: desconto em m para comprimento de rodapé

Coluna K: tipo de revestimento da parede

Coluna M: tipo de revestimento do teto

Coluna O: tipo de revestimento do piso

Coluna Q: tipo de rodapé

Pronto. Com essas informações é possível levantar corretamente as quantidades de esquadrias e revestimentos.

**TABELA 1 – LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES DE ESQUADRIAS**

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
Nome	Tipo	Q	Medidas				Pintura				Vidros				Soleiras				Peltoris				Vergas				
			L	H	Área		Tipo	Índ.	Área		Tipo	mm	Área		Q	Tipo	Comprimento		Q	Tipo	Comprimento		Q	Tipo	Comprimento		
			DXE	FXC	Unit.	Total			Unit.	Total			Unit.	Total			Unit.	Total			Unit.	Total			Unit.	Total	Unit.

**TABELA 2 – DADOS DAS ESQUADRIAS**

DADOS GERAIS DA ESQUADRIA	PINTURA	VIDROS	SOLEIRAS	PELTORIS	VERGAS
> Coluna A: nome da esquadria > Coluna B: tipo da esquadria > Coluna C: quantidade da esquadria > Coluna D: largura da esquadria > Coluna E: altura da esquadria	> Coluna H: tipo de pintura > Coluna I: índice de pintura (utilize 3 para esquadrias normais e 5 para esquadrias com venezianas)	> Coluna L: tipo de vidro > Coluna M: espessura do vidro	> Coluna P: quantidade daquela esquadria que possui soleira > Coluna Q: tipo de soleira	> Coluna T: quantidade daquela esquadria que possui peltoris > Coluna U: tipo de peltoris	> Coluna X: a quantidade daquela esquadria que possui verga > Coluna Y: o tipo de vergas

**TABELA 3 - LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES DE REVESTIMENTOS**

Pav.	CÔMODO	Q	Revestimentos																								
			Dimensões			Descontos			Paredes		Tetos		Pisos		Rodapés												
			Área	Perím.	RD.	Piso	Parede	Teto	Rodapé	Acab.	Líquida	Acab.	Área	Acab.	Área	Acab.	Líquido										

**Instalações em Geral** - unidade de medição: Verba. unidade, tubo, peça, etc.

➤ Critério: dois modos - Via composição de custo unitário de cada peça (é o mais exato. normalmente com o auxílio do microcomputador) - Levantamento de todas os componentes da instalação e eu preço total (material). Desse valor, toma-se 20 a 35% para a mão-de-obra das Instalações hidro-sanitárias. e 25 a 40% para a mão-de-obra das demais instalações.

### 8.3 Como orçar instalações elétricas

➤ Confira como levantar as quantidades de materiais com base nos projetos de arquitetura

A orçamentação das instalações elétricas é geralmente realizada com os projetos de instalações. No entanto, somente com os projetos de arquitetura já é possível orçá-las. Para isso, divida as instalações elétricas em quatro partes: 1) entrada de energia; 2) distribuição interna; 3) prumadas; 4) luminárias e áreas comuns.

Anote as informações necessárias do empreendimento:

> Número de unidades habitacionais (Nub).

> Número de pavimentos-tipo (Ntip).

> Número de pavimentos não tipo (Nnt).

➤ **Para a entrada de energia adote:**

> Um quadro geral de entrada de energia com chave seccionadora.

> Um painel para instalação dos medidores (PC).

> Um disjuntor geral por unidade habitacional (quantidade = Nub).



> Um quadro de distribuição geral para a edificação - adote até 32 divisões com disjuntores de 25 A.

➤ **Para distribuição interna:**

Estime os pontos de luz (Pluz), pontos de tomada (Ptom), pontos de interruptor (Pint) e pontos de telefone ou antena (Ptel).

▪ **Para cada ponto de luz (Pluz) adote:**

> 5 m de eletroduto de PVC rígido, incluindo conexões de 3/4".

> 11 m de fio isolado de PVC de 2,5 mm<sup>2</sup>.

> Uma caixa de passagem de 4 x 2".

▪ **Para cada ponto de tomada (Ptom) adote:**

> 5 m de eletroduto de PVC rígido, incluindo conexões de 3/4".

> 11 m de fio isolado de PVC de 2,5 mm<sup>2</sup>.

> Uma caixa de passagem 4 x 2".

> Uma tomada universal.

▪ **Para cada ponto de tomada (Pint) adote:**

> 10 m de eletroduto de PVC rígido, incluindo conexões de 3/4".

> 22 m de fio isolado PVC de 2,5 mm<sup>2</sup>.

> Uma caixa de passagem 4 x 2".

> Um interruptor.

▪ **Para cada ponto de antena (Pant) adote:**

> 15 m de eletroduto de PVC rígido, incluindo conexões de 3/4".

> Uma caixa de passagem 4 x 2".

> Uma tomada de telefone.

Adote também 20 m de fio isolado de PVC de 4,00 mm<sup>2</sup> para cada cômodo da edificação.

▪ **Para as prumadas calcule:**

> O pé-direito médio dos pavimentos (Pd).

> A distância do painel para instalação dos medidores (PC) das prumadas (Dpcp). Para tal, adote o seguinte cálculo: multiplique a área do pavimento-tipo por 2 e calcule a raiz quadrada do resultado.

> Multiplique o resultado anterior (Dpcp) por 0,6. O resultado dessa multiplicação será adotado como distância média entre os quadros de cada apartamento das prumadas (Dmq).

- **Para calcular o total de tubos que passam pela prumada (Tpp), use a seguinte regra:**
  - > Para 5 pavimentos-tipo:  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$ .
  - > Para 10 pavimentos-tipo:  $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 55$ .

E assim por diante.

#### **Com todos esses dados podemos estimar:**

- > A quantidade em metros de Eletroduto de PVC rígido roscável, inclusive conexões de 1 1/4", que de ser extraída da seguinte fórmula:  $(Nub \times Dpcp) + (Nnt \times Pd) + (Tpp \times Ntip \times Pd \times Nub)$ .
- > A quantidade em metros de Eletroduto de PVC rígido roscável, inclusive conexões de 1", que deve ser extraída da seguinte fórmula:  $(Nnt \times Dmq)$ .
- > A quantidade em metros de Eletroduto de PVC rígido roscável, inclusive conexões de 3/4", que será extraída da seguinte fórmula:  $(Nnt \times Dmq) + (Nnt \times Pd) + (Tpp \times Ntip \times Pd \times Nub)$ .
- > A quantidade em metros de fio isolado de PVC, secção  $6,0 \text{ mm}^2$ , que deve ser extraída da seguinte fórmula:  $[(Nub \times Dpcp) + (Nnt \times Pd) + (Tpp \times Ntip \times Pd \times Nub) + (Nnt \times Dmq)] \times 4$ .


#### ➤ **Para as áreas comuns adote:**

- > Uma luminária por ponto de luz.
- > Um interruptor minuteria por hall de apartamento.
- > Um quadro de distribuição com cinco disjuntores de 25 A por pavimento não tipo.

Pronto. Com os cálculos acima o orçamentista terá as quantidades de materiais das instalações elétricas apenas com base nos projetos de arquitetura. Vale ressaltar, no entanto, que para um orçamento mais preciso as informações dos projetos de instalações são necessárias.

## **8.4 Instalações hidráulicas**

- **Veja passo-a-passo como levantar as quantidades das instalações hidráulicas com base nos projetos de arquitetura**

 Geralmente a orçamentação das instalações hidráulicas é realizada com os projetos de instalações. No entanto, com os projetos de arquitetura já é possível orçá-las, como mostraremos a seguir. Para isso, dividiremos as instalações hidráulicas em quatro partes: 1) entrada; 2) distribuição interna; 3) prumadas; e 4) rede de incêndio.

#### ➤ **Entrada**

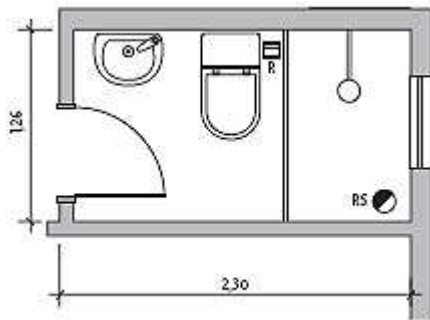
Para entrada adote:

- > Um abrigo para cavalete - un.
- > Um cavalete com tubo de aço galvanizado, com diâmetro de 25 mm (1") - un.

#### ➤ **Distribuição interna**

Rua D. João, n.º 14 – Vila do Rei I – Parque 10 - CEP 69.054-000 - Fone: (92) 8133/8090  
Manaus/AM – E-Mail [cipl@uol.com.br](mailto:cipl@uol.com.br) – Home Page <http://irapuama.com.br>

Para quantificação, somaremos as quantidades dos pontos de água fria (Paf) e de água quente (Paq). Adotaremos como exemplo o projeto de arquitetura abaixo.



## 🔧 Água fria

Some todos os pontos de água fria sem esquecer os pontos de filtro na cozinha, da máquina de lavar na área de serviço e dos pontos de torneira em varandas e terraços (se houver).

Analisando o projeto de arquitetura utilizado como exemplo, temos três ou quatro pontos de água fria: lavatório, chuveiro, vaso sanitário e ducha higiênica (opcional).

Para calcular as quantidades de cada ponto de água fria, adote:

- > 8 m de tubo soldável marrom de PVC Ø 25 mm (m)
- > Três curvas 90° soldável de PVC marrom Ø 25 mm (un.)
- > Um tê 90° soldável de PVC marrom Ø 25 mm (un)

## 🔧 Água quente

🔧 Caso o banheiro tenha rede de água quente, teremos dois pontos: um para o lavatório e um para o chuveiro. Na rede de água quente vamos adotar tubos e conexões de cobre. No entanto, o material pode ser alterado para CPVC, se desejar.

Para cada ponto de água quente, adote:

- > 8 m de tubo soldável de cobre (ou CPVC) Ø 22 mm (3/4") (m)
- > Quatro cotovelos soldáveis bolsa x bolsa de cobre (ou CPVC) Ø 22 mm (3/4") (un.)
- > Um tê soldável de cobre (ou CPVC) Ø 22 mm (3/4") (un.)

Adote também um registro de gaveta com canopla Ø 20 mm (3/4") para cada ambiente "molhado" que tiver rede de água quente. Os registros da rede de água fria serão inclusos nas prumadas.

## 🔧 PRUMADAS

Para calcular todos os itens das prumadas, é necessário determinar a quantidade de prumadas (Qp) de água fria. Para tal, analise a planta baixa do pavimento-tipo ou da casa. Normalmente haverá uma prumada para cada ambiente molhado. Porém, os ambientes contíguos podem ser

alimentados por prumada única. Anote também a altura da edificação ( $H_t$ ) e o número de pavimentos ( $N_p$ ).

Com esses dados, teremos:

- > **Qp x Ht** = quantidade total de tubo soldável de PVC marrom Ø 50 mm (m) (para as prumadas)
- > **Ht** = quantidade total de tubo soldável de PVC marrom Ø 40 mm (m) (ligação entre cisterna e reservatório superior)
- > **Np x Qp** = quantidade total de registros de gaveta bruto Ø 50 mm (2")
- > Um automático de boia (para o recalque)
- > Duas torneiras de boia Ø 25 mm (1") (para os reservatórios)
- > Dois conjuntos elevatórios motor-bomba (centrífuga) de 3/4 HP (para recalque)

## REDE DE INCÊNDIO

Agora temos que levantar a quantidade de prumadas de incêndio ( $Q_{pi}$ ). Normalmente as prumadas são localizadas nos corredores de serviço onde ficam as caixas de incêndio com as mangueiras. O número de pavimentos ( $N_p$ ) e a altura da edificação ( $H_t$ ) também entram na conta.


Teremos então:

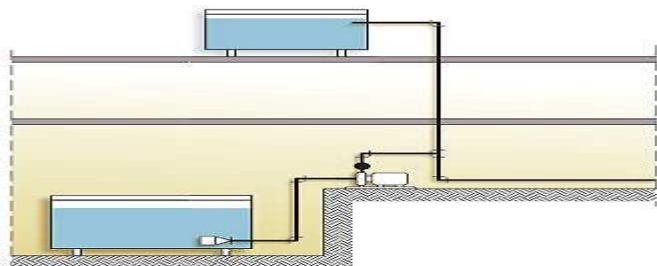
- > **Q<sub>pi</sub> x N<sub>p</sub>** = quantidade de abrigos para hidrante em chapa, com mangueira de 65 mm (2 1/2") x 20 m (un.)
- > **Q<sub>pi</sub> x N<sub>p</sub>** = quantidade de hidrantes com registro globo angular 45 d = 65 mm (2 1/2") (un.)
- > **Q<sub>pi</sub> x H<sub>t</sub>** = quantidade de tubo aço galvanizado Ø 3" (m)

Por fim, caso a edificação também possua rede de combate a incêndio com pontos de sprinklers, podemos adotar um ponto a cada 10 m<sup>2</sup>. Para cada ponto coloque 6 m de tubo de aço galvanizado Ø 3/4".

### 8.5 Como orçar construção de cisternas

- **Veja passo-a-passo como calcular as quantidades dos reservatórios inferior e superior de uma edificação**

 Na Editora PINI, quando somos solicitados a fazer um estudo de custo de uma determinada obra, é comum recebermos os projetos preliminares de arquitetura apenas com as plantas baixas





dos pavimentos-tipo, térreo etc.

Veja como estimar as quantidades dos reservatórios somente com esses dados.

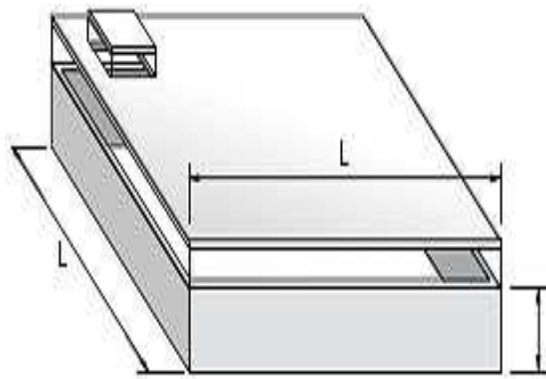
- **1** Calcular a população estimada da edificação (pop). Para tal, multiplique a quantidade de dormitórios total da edificação por dois, ou seja, dois habitantes por quarto.

Pop = quantidade de quartos x 2

- **2** Calcular o volume de água necessário dos reservatórios (vol) adotando um consumo diário de 180 l/pessoa/dia ou (0,18 m<sup>3</sup>/pessoa/dia) e cinco dias de reserva.

Vol = Pop x 0,18 x 5 (assim, obtém-se o volume total em metros cúbicos)

- **3** Como referência serão adotados reservatórios quadrados com alturas de um metro (1 m).



- **4** Do volume calculado, 2/3 serão armazenados no reservatório inferior (cisterna) e 1/3 no reservatório superior.

- Então, o lado do reservatório inferior (Lri) terá:

$$L_{ri} = \sqrt{\text{vol} \times \frac{2}{3}}$$

E o lado do reservatório superior terá:

$$L_{rs} = \sqrt{\text{vol} \times \frac{1}{3}}$$

- **5** Quantidades para o reservatório superior:

Fôrma	m <sup>2</sup>	(Lrs x 8) + (Lrs x Lrs)	
Concreto	m <sup>3</sup>	(Lrs x 4 x 0,15) + (Lrs x Lrs x 0,12 x 2)	Paredes de 15 cm, fundo e tampa de 12 cm
Armadura	kg	Volume de concreto x 60	Adotar 60 kg/m <sup>3</sup> de concreto
Impermeabilização	m <sup>2</sup>	(Lri x 4) + (Lri x Lri)	
Tampa de ferro	m <sup>2</sup>	0,36	Tampa de 60 cm x 60 cm
Automático de boia	un	1	
Conjunto motobomba	un	1	

➤ **6** Quantidades para o reservatório inferior:

Escavação manual	m <sup>3</sup>	$(Lri + 0,5) \times (Lri + 0,5) \times 1,3$	25 cm a mais em cada lado e 30 cm a mais na profundidade
Apiloamento de fundo	m <sup>2</sup>	$(Lri + 0,5) \times (Lri + 0,5)$	
Lastro de concreto	m <sup>3</sup>	$(Lri + 0,5) \times (Lri + 0,5) \times 0,05$	
Fôrma	m <sup>2</sup>	$(Lri \times 8) + (Lri \times Lri)$	
Concreto	m <sup>3</sup>	$(Lri \times 4) \times 0,15 + (Lri \times Lri \times 0,12 \times 2)$	Paredes de 15 cm, fundo e tampa de 12 cm
Armadura	kg	Volume de concreto x 60	Adotar 60 kg/m <sup>3</sup> de concreto
Reaterro	m <sup>3</sup>	$0,35 \times (Lri \times 4)$	
Impermeabilização	m <sup>2</sup>	$(Lri \times 4) + (Lri \times Lri)$	
Tampa de ferro	m <sup>2</sup>	0,36	Tampa de 60 cm x 60 cm

## 8.6 Como levantar as quantidades de impermeabilização

- Saiba como levantar as quantidades dos serviços de impermeabilização

✓ O primeiro passo para o levantamento de quantidades dos serviços de impermeabilização para efeito de orçamento e contratação dos serviços é a obtenção dos seguintes dados pelo orçamentista: projeto de execução de impermeabilização, memorial descritivo de especificações dos materiais e dos processos executivos, além do projeto de arquitetura executiva com as indicações das interferências estruturais e das interferências das instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias.

✓ É recomendada a leitura das normas Impermeabilização - Seleção e Projeto (ABNT - NBR 9575: 2003) e Execução de Impermeabilização (ABNT - NBR 9574: 2008). Elas descrevem os tipos de processos de impermeabilização, os métodos de execução, as recomendações para a execução de um projeto adequado, as exigências e as recomendações construtivas que devem ser levadas em conta nos levantamentos de quantidades, assim como na sua execução.

✓ Verifica-se que na prática as empresas construtoras não realizam o projeto como prática usual, apesar do serviço de impermeabilização representar 1,5% a 3,5% do custo total da construção, e ser um dos principais fatores de patologia e de despesas de manutenção após a conclusão da obra.

✓ Cabe ao orçamentista, além da insistente e perseverante busca das informações adequadas, trabalhar para a conscientização dos representantes técnicos da construtora da

necessidade e das vantagens advindas de um projeto adequado, e que poderá ser replicado para os demais empreendimentos da empresa.

✓ Recomendo como alternativa para a obtenção dos dados para os levantamentos, na ausência de projeto, o desenvolvimento de um memorial técnico onde constam os compartimentos que serão impermeabilizados, os tipos e os materiais de impermeabilização que serão adotados, os processos executivos e os detalhes relevantes. Esse memorial deve ser elaborado com a participação do engenheiro responsável pela obra e por um consultor de impermeabilização ou de empresa especializada.

✓ De posse dos dados, são realizados os levantamentos de quantidades que devem ser feitos de forma a minimizar a possibilidade de erros de levantamentos ou omissões de compartimentos.

✓ Recomenda-se o desenvolvimento de uma planilha eletrônica, na ausência de um programa específico de levantamento, onde conste, além dos dados do empreendimento, data, assinatura do responsável pelo trabalho, e os seguintes elementos: descrição dos compartimentos; descrição dos tipos de impermeabilização; perímetro do compartimento; área do compartimento; viradas nas paredes do compartimento; avanço nos vãos ou nas áreas contíguas; medidas dos descontos de vãos e interrupções; e resultados dos cálculos das áreas e perímetros para a execução da impermeabilização.

✓ O resultado dessa planilha deve permitir a apresentação de relatório de quantidades por compartimento, por pavimento, do total levantado, e por tipologia de impermeabilização. Como exemplo, confira a planilha com a simulação de um levantamento hipotético de impermeabilização de uma edificação com subsolo, térreo, pavimento comum, cinco pavimentos-tipo e telhado. Esse tipo de levantamento possibilita a rastreabilidade do levantamento das quantidades, e a equalização das quantidades quando da realização da licitação para a contratação dos serviços.

✓ Os levantamentos devem ser compatíveis com as metodologias adotadas pelo mercado quanto à discriminação dos serviços, os critérios de medição e a forma de pagamento. Os levantamentos orçamentários devem ser entendidos como previsões que serão consolidadas na contratação dos respectivos serviços sem que ocorram diferenças relevantes de processos, de quantidades e de custos.

✓ Quanto à metodologia dos processos nas edificações, não verificamos ainda uma padronização consolidada para as pequenas empresas, onde muitas vezes cabe ao engenheiro

da obra, ou à empresa especializada contratada, as definições dos sistemas e processos executivos.

✓ A norma Impermeabilização - Seleção e Projeto (ABNT - NBR 9575: 2003) descreve detalhes construtivos que o projeto de impermeabilização deve atender, como por exemplo:

> Impermeabilização nos planos verticais com altura mínima de 20 cm acima do piso acabado ou 10 cm no nível máximo que a água pode atingir (constatamos na prática do mercado construtivo a adoção de virada de no mínimo 30 cm).

> Quando houver tubulações de água quente embutida, deve ser prevista proteção adequada dessas, para a execução da impermeabilização.

> A impermeabilização deve ser executada em todas as áreas sob enchimento, e recomenda-se executá-las também sobre o enchimento.

✓ Para finalizar, lembramos que a importância dos levantamentos de quantidades não se restringe à precisão das previsões orçamentárias que servirão para o planejamento da obra. Sua importância é extensiva ao desempenho e ao resultado da construção pela referência de sua quantidade na contratação dos serviços. A margem de erro na precisão desses levantamentos influi diretamente no resultado financeiro da contratação desses serviços.

<b>PLANILHA</b>						
COMPARTIMENTO	ÁREA	PERÍMETRO	VIRADA	AVANÇO (M²)	DESCONTOS (ML)	TOTAL
<b>Subsolo</b>						
<b>Sistema rígido</b>						
Cisterna	24,94	14,25	2,80	0,00	0,00	64,84
Subsolo	240,00	63,56	2,75	0,00	0,00	414,79
Poço do elevador	6,50	11,00	1,50	0,00	0,00	23,00
Subtotal						502,63
<b>Térreo</b>						
<b>Manta 3 mm</b>						
Térreo	0,37	2,44	0,30	0,00	0,00	1,10
Subtotal						1,10
<b>Emulsão</b>						
Térreo	1,53	5,60	0,30	0,00	0,60	3,03
Subtotal						3,03
<b>PUC</b>						
<b>Manta 4 mm</b>						
Terraço descoberto	17,08	16,78	0,30	4,38	4,38	25,18
Spa	12,71	14,35	0,30	0,00	2,55	16,25
Repouso	9,39	13,64	0,30	0,00	4,75	12,06
Marquise	14,95	31,89	0,30	0,00	0,00	24,52
Subtotal						78,00
<b>Manta 3 mm</b>						
Boxe ducha	0,66	3,26	0,30	0,00	0,80	1,40
Boxe banho porteiro	1,58	5,18	0,30	0,00	0,00	3,13
Subtotal						4,53
<b>Emulsão</b>						
Lavabo para deficiente	3,75	7,96	0,30	0,00	0,80	5,90
Banho porteiro	2,50	6,33	0,30	0,00	0,60	4,22
Subtotal						10,12



COMPARTIMENTO	ÁREA	PERÍMETRO	VIRADA	AVANÇO (M²)	DESCONTOS (ML)	TOTAL
<b>Tipo</b>						
<b>Emulsão</b>						
Banho suíte – coluna 1	2,51	6,44	0,30	0,00	0,60	4,26
Banho suíte – coluna 2	2,22	6,07	0,30	0,00	0,60	3,86
Banho social – coluna 1	2,10	5,80	0,30	0,00	0,60	3,66
Banho social – coluna 2	1,82	5,56	0,30	0,00	0,60	3,31
WC – coluna 2	1,41	5,03	0,30	0,00	0,60	2,74
WC – coluna 1	1,52	4,96	0,30	0,00	0,60	2,83
Varanda – coluna 1 E coluna 2	12,16	18,49	0,30	3,60	3,60	40,45
Subtotal						20,66
<b>Manta 3 MM</b>						
Boxe suíte – coluna 1	0,90	3,86	0,30	0,00	0,00	2,06
Boxe suíte – coluna 2	0,84	3,66	0,30	0,00	0,00	1,94
Boxe social – coluna 1	0,68	3,52	0,30	0,00	0,00	1,74
Boxe social – coluna 2	0,85	3,78	0,30	0,00	0,00	1,98
Boxe WC – coluna 2	0,58	3,06	0,30	2,50	2,50	3,25
Boxe WC – coluna 1	0,47	3,15	0,30	3,20	3,20	3,66
Subtotal						14,62
<b>Telhado</b>						
<b>Manta 4 MM</b>						
Área caixa d'água 1	13,00	14,85	0,30	0,00	0,70	17,25
Área caixa d'água 2	18,97	19,13	0,30	0,00	0,00	24,71
Calhas	19,25	43,24	0,30	0,00	0,00	32,22
Laje 1	30,70	33,20	0,00	0,00	0,00	30,70
Subtotal						104,88
<b>Totalização – Sistema de impermeabilização</b>						<b>Total</b>
<b>Sistema rígido</b>						<b>502,63</b>
<b>Manta 3 mm</b>						<b>78,73</b>
<b>Emulsão</b>						<b>116,44</b>
<b>Manta 4 mm</b>						<b>182,88</b>

### **FORMULA AUXILIAR**

✚ Para determinar aproximadamente o volume do concreto, a superfície das formas e o peso dos ferros ternos:

➤ Para uma área da construção dada igual a "A"

$$V \text{ (Volume do concreto)} = 0,2 A$$

$$A \text{ (Superfície das formas)} = 2 A$$

$$P \text{ (Peso dos ferros)} = 20 A$$

Observação importante:

As quantidades, resultando das fórmulas acima, somente servem para uma estimativa aproximada, antes do cálculo exato do concreto armado.

Outras Observações:

**AREIA**

Inchamento da Areia Úmida = 30%

**EMPOLAMENTO DA ARGILA**

Para o transporte do material, considerar empolamento (dependendo do terreno) de 25%.