



MANUAL BÁSICO DE
INDICADORES DE
PRODUTIVIDADE NA
CONSTRUÇÃO CIVIL
VOLUME 1

RELATÓRIO
COMPLETO

MANUAL BÁSICO DE
INDICADORES DE
PRODUTIVIDADE NA
CONSTRUÇÃO CIVIL
VOLUME 1

RELATÓRIO
COMPLETO

correalização



Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

realização



FICHA TÉCNICA

Realização

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
José Carlos Rodrigues Martins
Presidente

Coordenação

Roberto Sérgio Oliveira Ferreira
Presidente da Comissão de Políticas e Relações
Trabalhistas-CPRT

Líder do Projeto

João Batista Cavalcante de Vasconcelos
Sinduscon-BA

Gestão do Projeto

Gilmara Dezan
Assessora da Comissão de Políticas e Relações
Trabalhistas-CPRT

Consultoria Especializada

Ubiraci Espinelli Lemes de Souza
Consultor, Engenheiro e Professor da Escola
Politécnica da USP

Felipe Germano Morasco
Guilherme Nicacio Brito Ribeiro

Comunicação Social

Doca de Oliveira
Coordenadora de Comunicação

Correalização

Serviço Social da Indústria-SESI-DN

Edição

Gadioli Branding
Projeto Gráfico

Samuel Harami
Diagramação e finalização

Cristiane Sampaio
Revisão

Iza Antunes Araújo
Ficha catalográfica (catalogação-na-publicação)

MANUAL BÁSICO DE INDICADORES DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL VOLUME 1 - RELATÓRIO COMPLETO

Brasília-DF, maio de 2017

Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
SBN - Quadra 01 - Bloco I
Ed Armando Monteiro Neto, 3º e 4º andar
CEP: 70040-913
Telefone: (61) 3327-1013
www.cbic.org.br - www.facebook.com/cbicbrasil

MANUAL BÁSICO DE INDICADORES DE PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL VOLUME 1

RELATÓRIO COMPLETO

correalização



realização



SUMÁRIO

| | | |
|----------------|---|----|
| 1 | Contextualização, objetivo e método do estudo | 12 |
| 2 | Conceituação de produtividade | 16 |
| 2.1 | Conceituando produtividade | 16 |
| 2.1.1 | Indicadores para o estudo de produtividade | 16 |
| 2.1.1.1 | Mão-de-obra | 17 |
| 2.1.1.2 | Materiais | 17 |
| 2.1.2 | Determinantes da produtividade | 18 |
| 3 | Visão básica das fôrmas | 22 |
| 3.1 | O serviço de fôrmas | 22 |
| 3.2 | Composições unitárias para as fôrmas Estrutura convencional | 23 |
| 3.2.1 | Fabricação | 23 |
| 3.2.2 | Montagem/desmontagem | 24 |
| 3.3 | Composições unitárias para as fôrmas Estrutura com paredes e lajes de concreto armado | 28 |
| 3.3.1 | Montagem/desmontagem | 28 |
| 4 | Visão básica da armação | 32 |
| 4.1 | O serviço de armação | 32 |
| 4.2 | Composições unitárias para armação Estrutura convencional | 32 |
| 4.2.1 | Fabricação - Corte e dobra de aço | 33 |
| 4.2.2 | Montagem de armadura | 34 |
| 4.3 | Composições unitárias para armação Estrutura com paredes e lajes de concreto armado | 35 |
| 4.3.1 | Montagem da armadura | 35 |
| 5 | Visão básica da concretagem | 42 |
| 5.1 | O serviço de concretagem | 42 |
| 5.2 | Composições unitárias para concretagem Estrutura convencional | 42 |
| 5.2.1 | Concretagem de pilares | 42 |
| 5.2.2 | Concretagem de vigas e lajes | 43 |
| 5.3 | Composições unitárias para concretagem Estrutura com paredes e lajes de concreto armado | 45 |
| 5.3.1 | Concretagem de paredes e lajes (sistema de fôrmas manuseáveis) | 45 |

| | |
|--|----|
| 6 Método para auxiliar a programação do trabalho de execução de estruturas de concreto armado | 48 |
| 7 Estudo de caso 1 – edifício com estrutura de concreto armado convencional | 52 |
| 7.1 Informações sobre o produto | 52 |
| 7.1.1 Visão geral do produto Arquitetura | 52 |
| 7.1.2 Visão geral do produto Estrutura | 54 |
| 7.1.3 Imagem da obra | 56 |
| 7.2 Informações sobre o processo | 56 |
| 7.3 Visão analítica do produto | 57 |
| 7.4 Definição do plano de ataque | 57 |
| 7.4.1.1 Reaproveitamento das fôrmas | 58 |
| 7.4.1.2 Divisão dos jogos de fôrma por região | 59 |
| 7.5 Definição do plano de ataque | 60 |
| 7.5.1 Visão agrupada Fôrmas | 60 |
| 7.5.1.1 Quantidade de serviço e fatores por parte | 60 |
| 7.5.1.2 Escolha de RUP e CUM e cálculo da demanda por mão de obra e materiais | 62 |
| 7.5.1.3 Dimensionamento das equipes | 72 |
| 7.5.1.3.1 Ajuste no cálculo das demandas de mão de obra | 72 |
| 7.5.1.3.2 Cálculo do número de funcionários | 74 |
| 7.5.1.3.3 Postura sugerida para o estudo de caso | 76 |
| 7.5.2 Visão agrupada Armação | 76 |
| 7.5.2.1 Quantidade de serviço e fatores por parte | 76 |
| 7.5.2.2 Escolha de RUP e CUM e cálculo da demanda por mão de obra e materiais | 79 |
| 7.5.2.3 Dimensionamento das equipes | 82 |
| 7.5.2.3.1 Ajuste no cálculo das demandas de mão de obra | 82 |
| 7.5.2.3.2 Cálculo do número de funcionários | 84 |
| 7.5.2.3.3 Postura sugerida para o estudo de caso | 86 |
| 7.5.3 Visão agrupada Concretagem | 87 |
| 7.5.3.1 Quantidade de serviço e fatores por parte | 87 |
| 7.5.3.2 Escolha de RUP e CUM e cálculo da demanda por mão de obra e materiais | 88 |
| 7.5.3.3 Dimensionamento das equipes | 91 |
| 7.5.3.3.1 Ajuste no cálculo das demandas de mão de obra | 91 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7.5.3.3.2 | Cálculo do número de funcionários | 92 |
| 7.5.2.3.3 | Postura sugerida para o estudo de caso | 93 |
| 7.6 | Plano de premiação | 93 |
| 7.7 | Custos Diretos da execução da estrutura | 96 |
| 7.7.1 | Custos e preços de composições e insumos | 96 |
| 7.7.2 | Orçamento de custos diretos | 100 |
| 7.8 | Indicadores para apoio à orçamentação e organização do trabalho | 103 |
| 8 | Estudo de caso 2 – Edifício com estrutura em paredes e lajes de concreto, moldadas in loco com o uso de fôrmas manuseáveis de alumínio | 110 |
| 8.1 | Informações sobre o produto | 110 |
| 8.1.1 | Visão geral do produto Arquitetura | 110 |
| 8.1.2 | Visão geral do produto Estrutura | 112 |
| 8.1.3 | Imagem da obra | 113 |
| 8.2 | Informações sobre o processo | 113 |
| 8.3 | Visão analítica do produto | 114 |
| 8.4 | Definição do plano de ataque | 114 |
| 8.5 | Visão agrupada dos serviços | 115 |
| 8.5.1 | Visão agrupada Fôrmas | 116 |
| 8.5.1.1 | Quantidade de serviço e fatores por parte | 116 |
| 8.5.1.2 | Escolha de RUP e CUM e cálculo da demanda por mão de obra e materiais | 117 |
| 8.5.1.3 | Dimensionamento das equipes | 120 |
| 8.5.1.3.1 | Ajuste no cálculo das demandas de mão de obra | 120 |
| 8.5.1.3.2 | Cálculo do número de funcionários | 121 |
| 8.5.1.3.3 | Postura sugerida para o estudo de caso | 122 |
| 8.5.2 | Visão agrupada Armação | 122 |
| 8.5.2.1 | Quantidade de serviço e fatores por parte | 122 |
| 8.5.2.2 | Escolha de RUP e CUM e cálculo da demanda por mão de obra e materiais | 125 |
| 8.5.2.3 | Dimensionamento das equipes | 127 |
| 8.5.2.3.1 | Ajuste no cálculo das demandas de mão de obra | 127 |
| 8.5.2.3.2 | Cálculo do número de funcionários | 128 |
| 8.5.2.3.3 | Postura sugerida para o estudo de caso | 129 |

| | |
|--|-----|
| 8.5.3 Visão agrupada Concretagem | 129 |
| 8.5.3.1 Quantidade de serviço e fatores por parte | 129 |
| 8.5.3.2 Escolha de RUP e CUM e cálculo da demanda por mão de obra e materiais | 130 |
| 8.5.3.3 Dimensionamento das equipes | 132 |
| 8.5.3.3.1 Ajuste no cálculo das demandas de mão de obra | 132 |
| 8.5.3.3.2 Cálculo do número de funcionários | 133 |
| 8.5.3.3.3 Postura sugerida para o estudo de caso | 134 |
| 8.6 Plano de premiação | 134 |
| 8.7 Plano de premiação | 136 |
| 8.7.1 Custos e preços de composições e insumos | 136 |
| 8.7.2 Orçamento de custos diretos | 137 |
| 8.8 Indicadores para apoio à orçamentação e organização do trabalho | 139 |
| 9 Bibliografia consultada | 144 |
| Anexo | 148 |
| A.1 Composições unitárias para as fôrmas | 149 |
| A.1.1 Estrutura convencional | 149 |
| A.1.2 Estrutura com paredes e lajes de concreto armado | 178 |
| A.2 Composições unitárias para armação | 179 |
| A.2.1 Estrutura convencional | 179 |
| A.2.2 Estrutura com paredes e lajes de concreto armado | 189 |
| A.3 Composições unitárias para concretagem | 191 |
| A.3.1 Estrutura convencional | 191 |
| A.3.2 Estrutura com paredes e lajes de concreto armado | 197 |





1. CONTEXTUALIZAÇÃO, OBJETIVO E MÉTODO DO ESTUDO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO, OBJETIVO E MÉTODO DO ESTUDO

O objetivo deste relatório é definir as principais diretrizes para a previsão da produtividade (no uso de materiais e mão de obra) para obras de construção realizadas por empresas de pequeno e médio porte.

Tais diretrizes serão apresentadas de maneira a dar apoio: ao orçamento; à definição de metas de produção; à estimativa de duração da obra; à definição da equipe de trabalha-

dores; à organização do canteiro de obras; à formatação de políticas de premiação por desempenho (remuneração variável).

O relatório tomará como base duas tipologias construtivas: um edifício de 8 pavimentos tipo com estrutura convencional de concreto armado; e um edifício de 4 pavimentos tipo com paredes e lajes de concreto armado (executado com fôrmas manuseáveis de alumínio).



O objetivo deste relatório é definir as principais diretrizes para a previsão da produtividade para obras de construção realizadas por empresas de pequeno e médio porte.







2. CONCEITUAÇÃO DE PRODUTIVIDADE

2. CONCEITUAÇÃO DE PRODUTIVIDADE

Ilustram-se aqui, sucintamente, conceitos gerais sobre produtividade que serão adotados neste relatório. Maiores aprofundamentos quanto ao assunto podem ser buscados nos seguintes livros (de autoria do Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza):

- Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-obra;
- Como Reduzir Perdas nos Canteiros.

2.1 CONCEITUANDO PRODUTIVIDADE

Produtividade é a eficiência na transformação de recursos (ou entradas, ou esforços) em produtos (ou saídas, ou resultados), como ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Ilustração genérica de produtividade.

Em Construção é comum falar-se no estudo da produtividade dos principais recursos físicos utilizados, quais sejam: mão-de-obra e materiais. Surgem, portanto, as pos-

sibilidades de se estudarem as eficiências no uso de tais recursos, aqui denominadas: produtividade da mão-de-obra e consumo unitário de materiais.

2.1.1 INDICADORES PARA O ESTUDO DE PRODUTIVIDADE

De uma maneira geral, os indicadores para mensurar a produtividade relacionam as entradas com as saídas (Figura 2).

$$\text{Indicador de produtividade: } IP = \frac{\text{Recurso ou esforço}}{\text{Produto ou resultado}}$$

Figura 2. Cálculo do indicador de produtividade.

Para cada recurso avaliado tal indicador pode ter características específicas.



Produtividade é a eficiência na transformação de recursos (ou entradas, ou esforços) em produtos (ou saídas, ou resultados).

2.1.1.1 MÃO-DE-OBRA

O indicador adotado para a mensuração da produtividade da mão-de-obra (Figura 3) se denomina razão unitária de produção (RUP).

$$RUP = \frac{Hh}{QS}, \text{ onde: } \begin{array}{l} Hh = \text{Homens-hora despendidos;} \\ QS = \text{quantidade de serviço realizado.} \end{array}$$

Figura 3. Indicador de produtividade de mão de obra (RUP).

2.1.1.2 MATERIAIS

No caso dos materiais, utilizamos o indicador CUM (consumo unitário de materiais), que é a razão entre a quantidade de mate-

riais adquiridos e a quantidade de serviço feito (Figura 4).

$$CUM = \frac{Q_{mat}}{Q_{serviço}}, \text{ onde: } \begin{array}{l} Q_{mat} = \text{Quantidade de material;} \\ Q_{serviço} = \text{quantidade de serviço.} \end{array}$$

Figura 4. Definição de consumo unitário de materiais.

No caso dos materiais é usual falar-se num outro indicador, que retrata o afastamen-

to em relação ao CUM teórico, qual seja, o relativo às perdas de materiais (Figura 5).

$$\text{Perda(\%)} = \frac{Q_{real} - Q_{teórica}}{Q_{teórica}} \times 100, \text{ onde: } \begin{array}{l} \text{Perda (\%)} = \text{perda percentual} \\ Q_{real} = \text{quantidade de material} \\ \text{realmente consumida;} \\ Q_{teórica} = \text{quantidade de material} \\ \text{teoricamente necessária.} \end{array}$$

Figura 5. Definição de perdas de materiais.

As perdas podem ter as seguintes naturezas (Figura 6): a) entulho (exemplo: ao se quebrar um painel de fôrmas, tenho de comprar material a mais para substituir os pedaços inutilizados de painel); b) incorporada (exemplo: um pilar pode ter “embarrigado” devido à falta de tirantes para cimbrar o painel de fôr-

mas intermediariamente, incorporando mais concreto que o teoricamente necessário); c) furtos/roubos (exemplo: num canteiro sem a devida preocupação com a segurança patrimonial, um estoque de aço pode ser passível de roubo de barras por estranhos à obra, demandando a compra de material adicional).

num canteiro sem a devida preocupação com a segurança patrimonial, um estoque de aço pode ser passível de roubo





Figura 6. Natureza das perdas: entulho, roubo ou incorporada.

$$\text{CUM} = \text{CUM}_{\text{teórico}} \times \left(1 + \frac{\text{Perdas}\%}{100} \right), \text{ onde:}$$

CUM_{teórico} = consumo unitário material teórico;
Perdas = percentual de perdas de materiais.

Figura 7. Cálculo do CUM usando o conceito de CUM teórico e perdas.

Pode-se, ainda, expressar a CUM como a conjugação de um consumo unitário teórico (CUM teórico) com as perdas de materiais (Figura 7). Neste caso, ao CUM teórico

são somadas as “perdas” (material adicional em relação ao teoricamente necessário), obtendo-se o CUM real.

2.1.2 DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE

Para o cálculo da produtividade da mão de obra (expressa pelo indicador RUP), devem ser consideradas as quantidades “líquidas¹” de serviço e o tempo real que os operários estiveram disponíveis para o trabalho, incluindo tanto os tempos produtivos quanto os improdutivo (não sendo computadas as horas-prêmio recebidas pelos operários).

Podem-se definir diferentes tipos de RUP, como mostrado a seguir (expressos graficamente na Figura 9):

- **RUP Cumulativa:** indicador que corresponde à produtividade acumulada durante

um determinado período de tempo, representando a tendência de desempenho do serviço e sendo menos afetado pelas anormalidades diárias;

- **RUP Potencial:** indicador que, matematicamente, corresponde à mediana dos valores de RUP Cíclica (RUPs de um ciclo do serviço) abaixo da RUP Cumulativa. A RUP Potencial representa um valor de RUP Cíclica associado à sensação de bom desempenho e que, ao mesmo tempo, mostra-se factível em função dos valores de RUP Cíclicas detectados;

1 - O cálculo das quantidades líquidas de serviço consiste em, para o exemplo das fôrmas de madeira, desconsiderar as superfícies de vãos e aberturas no quantitativo.

- **Delta RUP:** é a diferença percentual entre a RUP Cumulativa e a RUP Potencial (calculada conforme a figura 8), representando o afastamento da eficiência acumulada em relação à potencialmente alcançável.

$$\Delta RUP = \frac{RUP_{cum} - RUP_{pot}}{RUP_{cum}} \times 100$$

Figura 8. Cálculo do delta RUP.

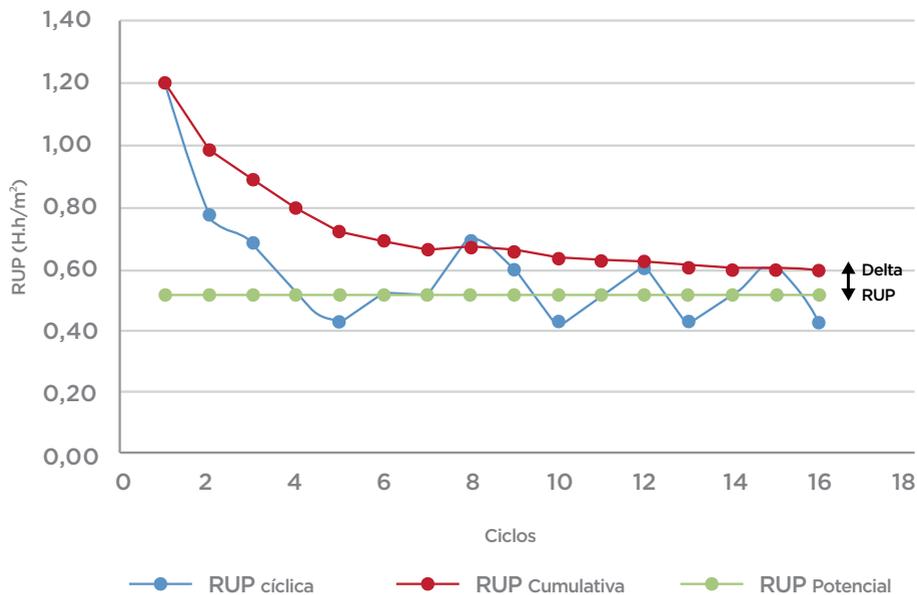


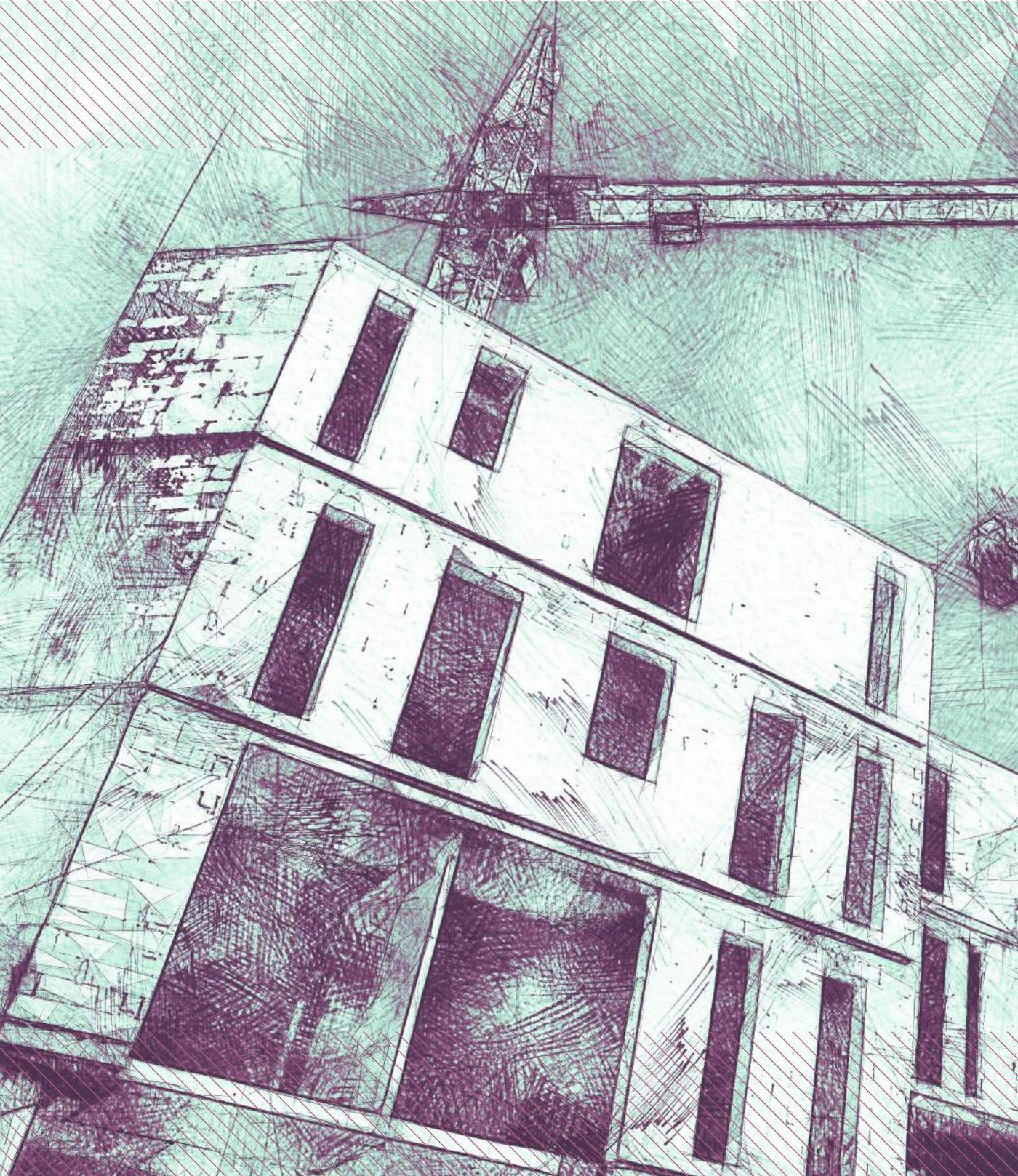
Figura 9. Comparativo RUP cíclica, cumulativa e potencial.

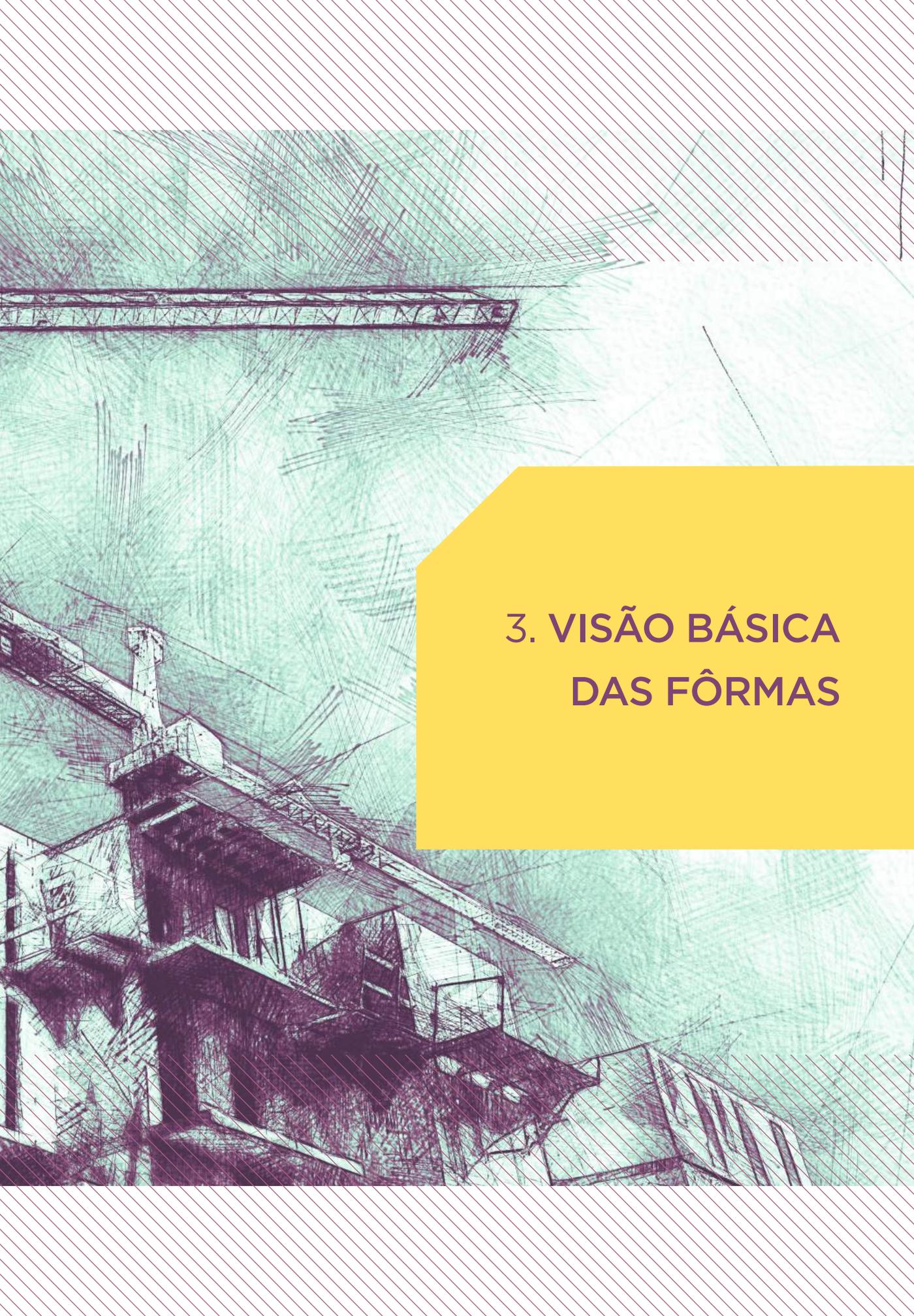
As produtividades de mão de obra oriundas do SINAPI (e da maioria dos manuais de orçamentação) podem ser classificadas como RUP cumulativas, uma vez que representam o desempenho da mão de obra na execução dos serviços ao longo de todo o período de tempo de sua execução. O uso deste indicador é adequado para fins de orçamentação, uma vez que incorpora a perda de eficiência média decorrente de imprevistos na execução dos serviços na obra (eventos climáticos, problemas com a motivação da mão de obra, atrasos na entrega de material, quebra de equipamentos, etc.).

Por outro lado, o momento do dimensionamento das equipes de mão de obra não necessita incorporar todos os efeitos das anormalidades que usualmente ocorrem no ciclo. Dessa forma, é recomendável reduzir

a RUP cumulativa para uma RUP potencial (considerando um adequado planejamento que minimize gargalos e ineficiências previsíveis); para essa redução cada empresa construtora deverá adotar um “delta” que represente o quanto a empresa / equipe é – ou se espera que seja – melhor que a média do mercado apresentada no SINAPI.

Para o estudo de caso proposto nesse relatório, no momento do dimensionamento da mão de obra será adotado um “delta” referencial de 30%, que corresponde a um valor médio percebido no serviço de execução de estrutura de concreto armado. Entretanto, recomenda-se que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, entre outros.





3. VISÃO BÁSICA DAS FÔRMAS

3. VISÃO BÁSICA DAS FÔRMAS

3.1 O SERVIÇO DE FÔRMAS

O sistema de fôrmas abrange: o molde, isto é, a parte em contato com o concreto fresco; o cimbramento, constituído pelos componentes que suportam os moldes e se responsabilizam por estabilizá-los e por levar as cargas dos materiais e pessoas envolvidos na produção até um local que as absorva; e os componentes complementares que garantem o desempenho exigido das fôrmas.

Em edifícios de estrutura de concreto armado convencional, cada uma das partes pode ser executada com diferentes materiais ou componentes:

- **Molde:** madeira serrada; compensado resinado ou compensado plastificado;
- **Cimbramento:** escoras de madeira serrada, garfos de madeira, escoras metálicas, torres metálicas, vigas de madeira serrada e/ou vigas H20;
- **Componentes complementares:** sanduíches metálicos, barras de ancoragem, desmoldantes, apuradores metálicos e pregos.

Os componentes para o sistema de fôrmas podem ser confeccionados (total ou parcialmente) na obra, locados ou comprados prontos para uso de um fornecedor externo. No caso da confecção em obra, o esforço demandado nesta operação deve ser considerado. Para o caso de edifícios com paredes e lajes de concreto armado (executado com fôrmas manuseáveis de alumínio), há diferente subdivisão dos materiais / componentes:

- **Molde e cimbramentos:** painéis manuseáveis de alumínio (locados ou comprados);

- **Componente complementar:** desmoldante.

A determinação do número de utilizações das fôrmas manuseáveis de alumínio é informação essencial para correta estimativa de custo deste sistema construtivo. A obtenção deste dado não é simples, uma vez que diferentes processos de fabricação e/ou condições de manutenção ao longo de sua vida útil podem afetar drasticamente sua durabilidade.

Assim, para a criação de referências de custo do SINAPI, foi desenvolvido um parâmetro único para a estimativa da quantidade de reutilizações deste material. Este é baseado no tempo presumível de uso, levando em consideração, inclusive, a obsolescência do projeto para o qual a fôrma fora concebida.

Portanto, o coeficiente de consumo de fôrmas indicado nas composições (anexo) não foi definido com base na execução de um único edifício, ou mesmo de uma obra, e sim, levou em conta um número total de usos coerente tanto com a durabilidade do material empregado quanto inclusive a possibilidade da empresa parar de usar o sistema em novas obras antes do efetivo desgaste total dos painéis. Trata-se, como se pode imaginar, de um número médio de mercado e não de um número específico válido para todo e qualquer caso; mas é baseado na lógica da empresa adquirir um sistema de fôrmas de alumínio novo.

O sistema de fôrmas abrange: o molde, o cimbramento e os componentes complementares.



3.2 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA AS FÔRMAS | ESTRUTURA CONVENCIONAL

O Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) apresenta composições de serviços para a execução de fôrmas de madeira em estruturas de concreto armado convencional.

Estas são divididas em:

- Fabricação das fôrmas;
- Montagem e desmontagem das fôrmas.

3.2.1 FABRICAÇÃO

O SINAPI apresenta um total de 8 composições para os serviços de fabricação de fôrmas para concreto armado convencional. As várias combinações são apresentadas na Figura 10, onde se dá destaque para a

obtenção da composição para “fabricação de fôrmas de madeira para pilar e estruturas similares em chapa compensada plastificada ou resinada”.

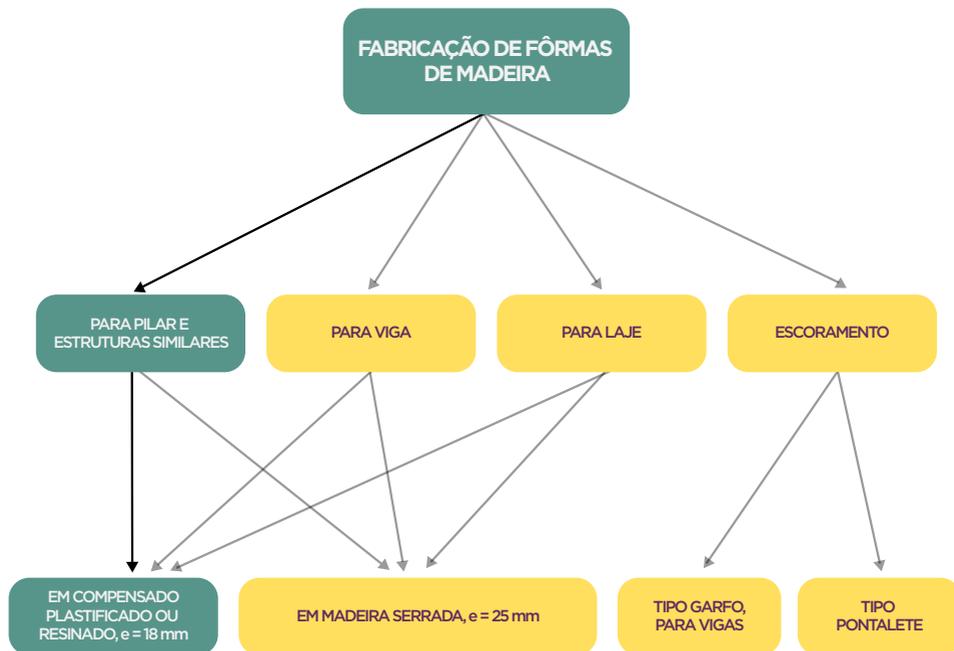


Figura 10. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para fabricação de fôrmas de madeira.

Na Tabela 1 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada um dos cargos da mão de obra e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir os valores de RUP e CUM.

Para a adoção de uma RUP ou CUM a partir das faixas de variação, os valores devem sempre tomar como base a “mediana” apre-

sentada, a qual representa um desempenho comumente esperado. A partir da análise dos “fatores” da obra e das características da empresa construtora, devem ser consultadas criticamente as composições completas do SINAPI (apresentadas em anexo) para a definição do indicador que melhor representa a obra (podendo este estar mais próximo ou não do valor “mínimo” ou “máximo” das faixas de variação).

Tabela 1. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para fabricação de fôrma.

| Item | | Unidade | Faixas de RUP e CUM SINAPI | | |
|--------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------|---------------------------------------|
| | | | Mínima | Mediana | Máxima |
| M.O. | Ajudante (A) | H.h/m ² | 0,003 | 0,061 | 0,276 |
| | Carpinteiro (B) | H.h/m ² | 0,016 | 0,349 | 1,656 |
| Material | CHP serra circular (C) | CHP/m ² | 0,003 | 0,042 | 0,063 |
| | CHI serra circular (D) | CHI/m ² | 0,001 | 0,038 | 0,214 |
| | Compensado (E) | m ² /m ² | 0,126 | 1,12 | 1,335 |
| | Pontaletes (F) | m/ m ² | 0,162 | 1,8775 | 2,307 |
| | Sarrafo (G) | m/ m ² | 4,118 | 7,4495 | 8,291 |
| | Prego (H) | kg/ m ² | 0,007 | 0,045 | 0,215 |
| | Tábua (I) | m/ m ² | 3,667 | 3,707 | 4,009 |
| Fatores principais | | | ← | | → |
| | | | Fabricação de lajes ou escoramentos | | Fabricação de pilares ou vigas |
| | | | Uso de madeira serrada | | Uso de madeira compensada ou resinada |
| | | | Escoramento com pontaletes | | Escoramento com garfo |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.

3.2.2 MONTAGEM/DESMONTAGEM

O SINAPI apresenta um total de 166 composições para os serviços de montagem e desmontagem de fôrmas para concreto armado convencional. Estas são divididas de acordo com a região da estrutura: pilares, vigas e lajes. Suas combinações são apresentadas nas Figuras 11 a 13, onde se dá destaque para a obtenção das composições para: “montagem de fôrma de pilar retangular,

com área média de seção maior que 0,25 m², em pé-direito simples, 4 usos de madeira serrada”; “montagem de fôrma de viga, em pé-direito simples, com escoramento com garfo de madeira, uso de compensado plastificado e 14 usos”; e “montagem de fôrma de laje, com área média de seção maior que 20 m², maciça, com pé-direito simples, com madeira serrada e 2 usos”.

O SINAPI apresenta um total de 166 composições para os serviços de montagem e desmontagem de fôrmas para concreto armado convencional



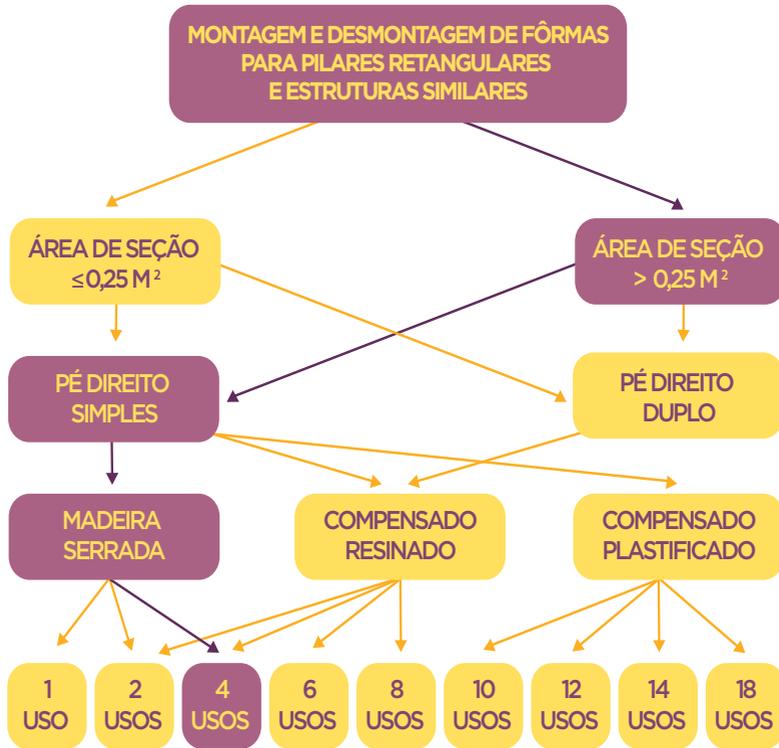


Figura 11. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para pilares em estrutura de concreto armado.

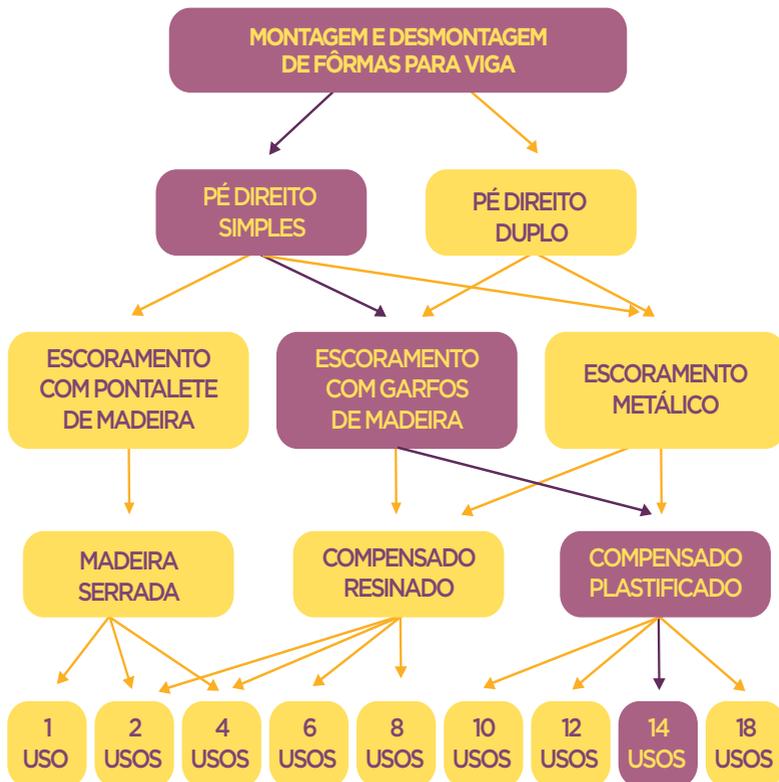


Figura 12. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para vigas em estrutura de concreto armado.

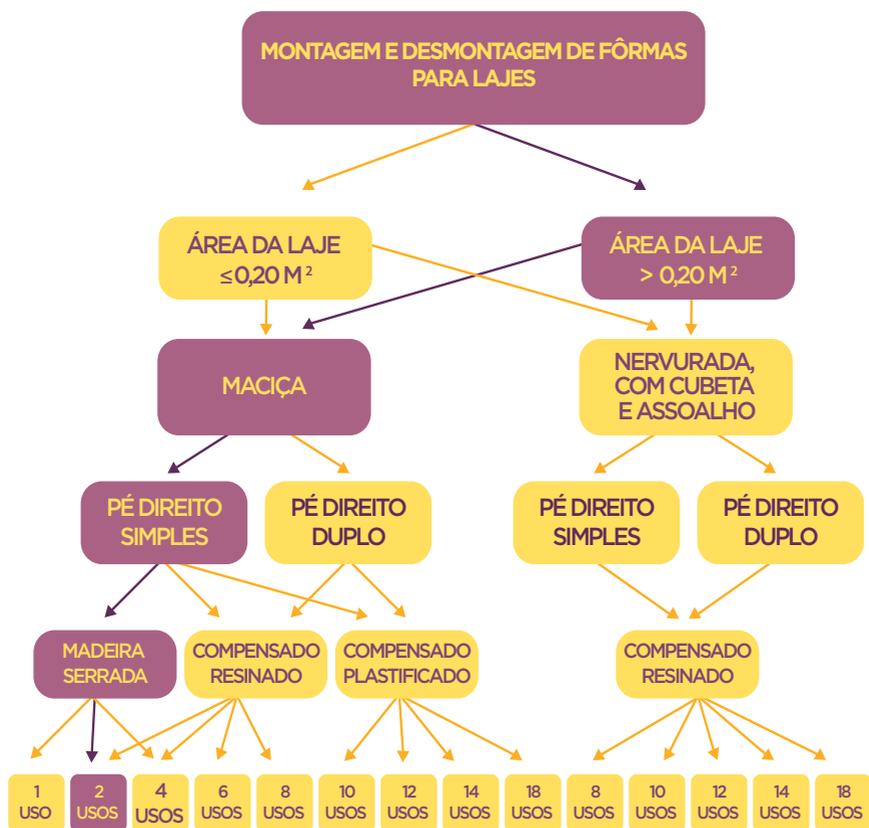


Figura 13. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para lajes em estrutura de concreto armado.

Nas Tabelas 2 a 4 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada uma das regiões da estrutura, divididas por carga da mão de obra

e materiais considerados no SINAPI, e destacando os fatores que podem aumentar ou diminuir os valores de RUP e CUM.

Tabela 2. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para montagem e desmontagem de fôrma de pilares.

| Item | Unidade | Faixas de RUP e CUM SINAPI | | | |
|----------|--------------------|--------------------------------|---------|--------|-------|
| | | Mínima | Mediana | Máxima | |
| M.O. | Ajudante (A) | H.h/m ² | 0,11 | 0,209 | 0,628 |
| | Carpinteiro (B) | H.h/m ² | 0,6 | 1,1405 | 3,422 |
| Material | Fôrma (C) | CHP/m ² | 0,067 | 0,15 | 1,02 |
| | Desmoldante (D) | CHI/m ² | 0,004 | 0,01 | 0,017 |
| | Aprumador (E) | m ² /m ² | 0,196 | 0,196 | 0,196 |
| | Viga Sanduíche (F) | m/ m ² | 0,393 | 0,393 | 0,393 |

| Item | | Unidade | Faixas de RUP e CUM SINAPI | | |
|--------------------|------------------------|--------------------|--|---|--------|
| | | | Mínima | Mediana | Máxima |
| Material | Barra de ancoragem (G) | m/ m ² | 0,785 | 0,785 | 0,785 |
| | Prego (H) | kg/ m ² | 0,019 | 0,019 | 0,027 |
| Fatores principais | | |  Área de seção média > 0,25m ² Pé direito simples Compensado plastificado Mais utilizações da fôrma |  Área de seção média ≤ 0,25m ² Pé direito duplo Uso de madeira serrada Menos utilizações da fôrma | |

Tabela 3. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para montagem e desmontagem de fôrma de vigas

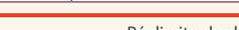
| Item | | Unidade | Mais Faixas de RUP e CUM SINAPI | | |
|--------------------|------------------|--------------------|---|---|--------|
| | | | Mínima | Mediana | Máxima |
| M.O. | Ajudante (A) | H.h/m ² | 0,109 | 0,24 | 0,455 |
| | Carpinteiro (B) | H.h/m ² | 0,596 | 1,308 | 2,482 |
| Material | Fôrma (C) | CHP/m ² | 0,105 | 0,236 | 1,02 |
| | Esc. Mad. (D) | CHI/m ² | 1,359 | 1,528 | 1,68 |
| | Pontaletes (E) | m/ m ² | 0,132 | 0,252 | 0,726 |
| | Garfo (F) | m/m ² | 0,659 | 1,7115 | 3,631 |
| | Esc.Metál. (G) | mês/m ² | 0,83 | 1,186 | 1,186 |
| | Cruzeta (H) | mês/m ² | 0,83 | 1,186 | 1,186 |
| | T. Metálica (I) | mês/m ² | 0,138 | 0,198 | 0,198 |
| | Vig. Sandu. (J) | mês/m ² | 0,356 | 0,84 | 1,739 |
| | B. Ancoragem (K) | mês/m ² | 0,474 | 0,474 | 0,474 |
| | Desmold. (L) | L/m ² | 0,004 | 0,01 | 0,017 |
| | Tábua (M) | m/m ² | 0,328 | 0,474 | 0,913 |
| | Prego (N) | kg/m ² | 0,033 | 0,049 | 0,066 |
| Fatores principais | | |  Pé direito simples Escoramento com garfo de madeira Madeira plastificada Mais utilizações da fôrma |  Pé direito duplo Escoramento com pontaletes de madeira Madeira serrada Menos utilizações da fôrma | |

Tabela 4. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para montagem e desmontagem de fôrma de lajes.

| Item | Unidade | Mais Faixas de RUP e CUM SINAPI | | | |
|--------------------|-----------------|---|---------|--|-------|
| | | Mínima | Mediana | Máxima | |
| M.O. | Ajudante (A) | H.h/m ² | 0,067 | 0,1455 | 0,815 |
| | Carpinteiro (B) | H.h/m ² | 0,366 | 0,792 | 4,445 |
| Material | Fôrma (C) | m ² /m ² | 0,087 | 0,147 | 1,02 |
| | Esc. Mad. (D) | m/m ² | 1,09 | 1,226 | 1,348 |
| | Esc.Metál. (E) | m/m ² | 0,278 | 0,397 | 0,397 |
| | T. Metálica (F) | mês/m ² | 0,035 | 0,05 | 0,05 |
| | Vig. H20. (G) | m/m ² | 0,021 | 0,03 | 0,03 |
| | Cubeta (H) | mês/m ² | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| | Desmold. (I) | L/m ² | 0,004 | 0,008 | 0,017 |
| | Tábua (J) | m/m ² | 0,907 | 1,715 | 3,301 |
| | Prego (K) | kg/m ² | 0,07 | 0,07 | 0,07 |
| Fatores principais | | | | | |
| | | Área média de laje > 20m ² Pé direito simples Madeira compensada plastificada Mais utilizações da fôrma | | Área média de laje ≤ 20m ² Pé direito duplo Madeira serrada Menos utilizações da fôrma | |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.

3.3 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA AS FÔRMAS | ESTRUTURA COM PAREDES E LAJES DE CONCRETO ARMADO

3.3.1 MONTAGEM/DESMONTAGEM

O SINAPI apresenta um total de 11 composições para os serviços de montagem e desmontagem de fôrmas manuseáveis do sistema de paredes e lajes de concreto. As várias combinações são apresentadas na Figura

14, onde se dá destaque para a obtenção da composição “montagem e desmontagem de fôrma em panos de fachada com vãos de um edifício de múltiplos pavimentos”.

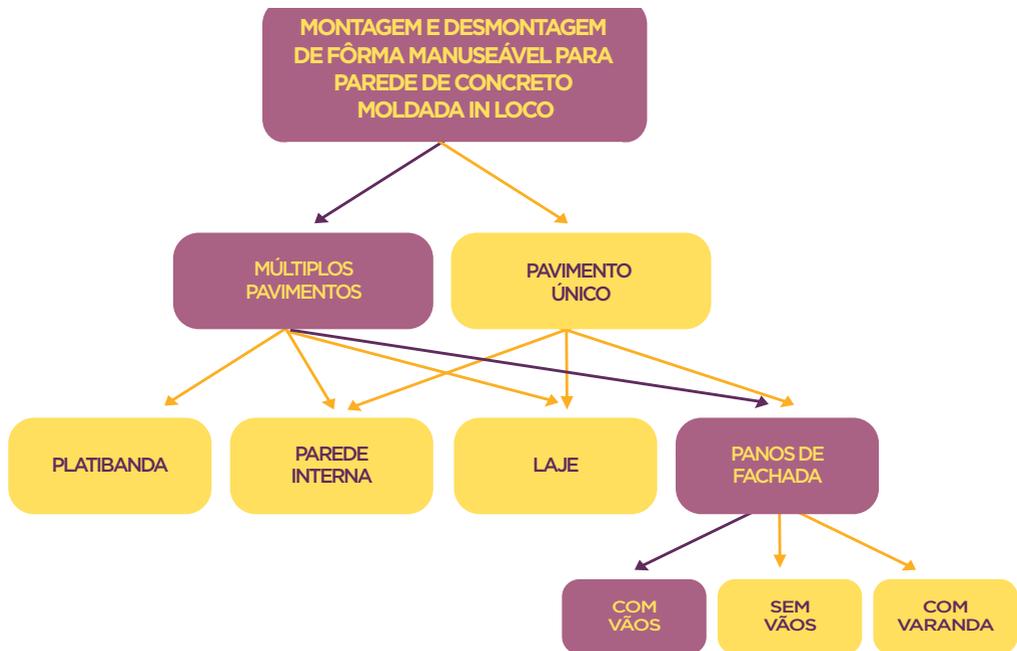


Figura 14. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para fôrma de paredes de concreto moldada in loco.

Na Tabela 5 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada um dos cargos da mão de

obra e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir o valor da RUP e CUM.

Tabela 5. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para montagem e desmontagem de fôrmas manuseáveis.

| Item | | Unidade | Faixas de RUP e CUM SINAPI | | |
|--------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| | | | Mínima | Mediana | Máxima |
| M.O. | Carpinteiro (A) | H.h/m ² | 0,224 | 0,3136 | 0,5066 |
| | Servente (B) | H.h/m ² | 0,1614 | 0,2259 | 0,3649 |
| Material | Desmoldante (C) | L/m ² | 0,0333 | 0,0333 | 0,0333 |
| | Fôrma (D) | m ² /m ² | 0,0028 | 0,0028 | 0,0028 |
| Fatores principais | | | ← Edifício de pavimento único | → Edifício múltiplos pavimentos | |
| | | | Platibanda | Paredes | Laje |
| | | | Pano de fachada s/vãos | Plano de fachada c/ vãos | Pano de fachada c/varanda |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.





4. VISÃO BÁSICA DA ARMAÇÃO

4 VISÃO BÁSICA DA ARMAÇÃO

4.1 O SERVIÇO DE ARMAÇÃO

O serviço de produção da armadura pode ser definido como o conjunto de atividades relativas à preparação e posicionamento do aço dentro da estrutura, podendo ser dividido em três grandes etapas:

- Corte e dobra (se o aço for recebido em barras);

- Pré-montagem;
- Posicionamento nas fôrmas (ou montagem final).

Estas etapas podem ter diferentes relevâncias em função das características do canteiro, sistema de transporte e tipo de fornecimento de aço adotado pela obra.

4.2 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA ARMAÇÃO | ESTRUTURA CONVENCIONAL

O Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) apresenta composições de serviços para a execução de armação em estruturas de concreto armado convencional. Estas são divididas em:

- Corte e dobra de aço;
- Montagem de armadura de pilares, vigas, lajes e outros tipos de estruturas,

este índice engloba o esforço da eventual pré-montagem (momento de montagem das gaiolas) e da montagem final da armadura (posicionamento final das gaiolas dentro da fôrma no pavimento).

A Figura 15 ilustra, esquematicamente, as subetapas da fabricação e da montagem de armação.

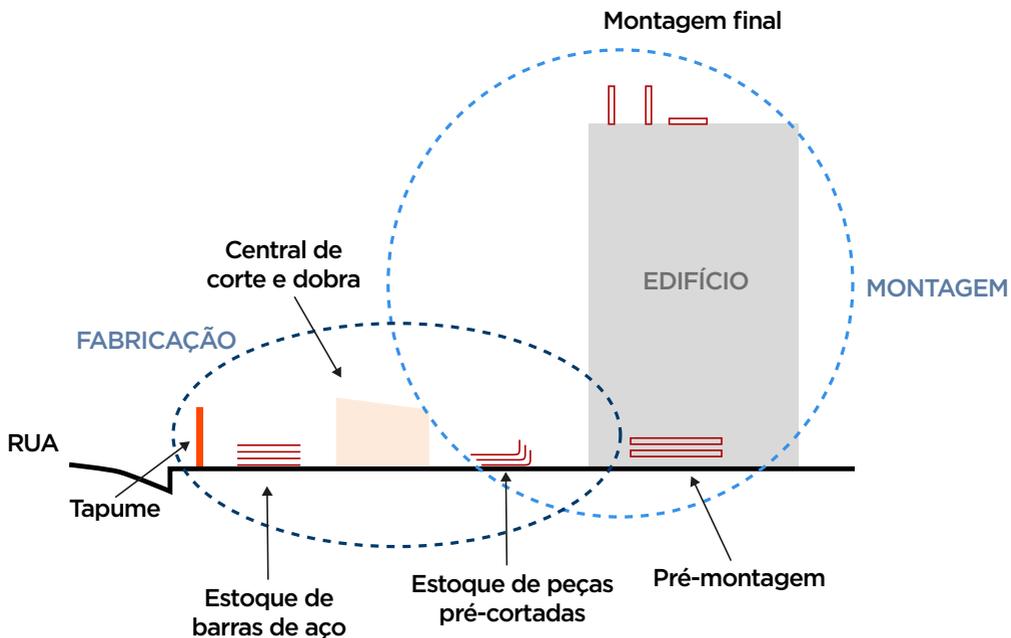


Figura 15. Ilustração das subetapas da fabricação e montagem de armação.

4.2.1 FABRICAÇÃO - CORTE E DOBRA DE AÇO

O SINAPI apresenta um total de 23 composições para os serviços de corte e dobra de armadura para concreto armado convencional. Estas consideram a região da estrutura em análise (laje ou outros componentes² - inclui pilares e vigas), do tipo de aço e do diâmetro

da bitola considerado. As possíveis combinações são apresentadas na Figura 16, onde se dá destaque para a obtenção da composição para "corte e dobra de outros componentes da estrutura em aço CA-25 com diâmetro de bitola de 20 mm".

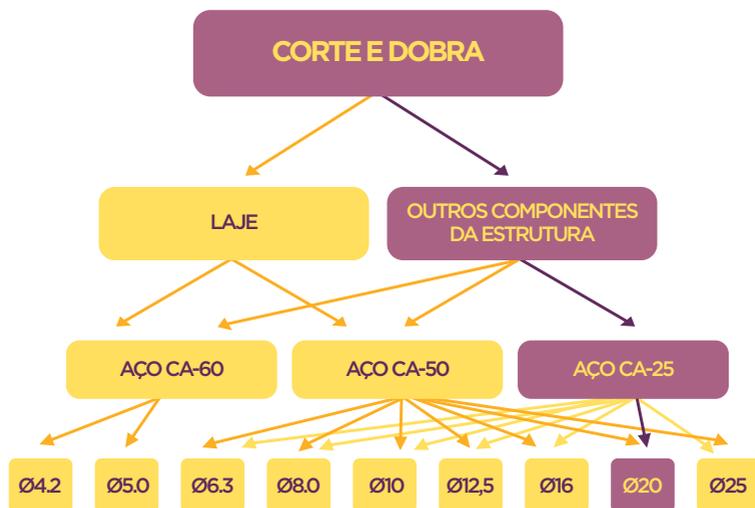


Figura 16. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para corte e dobra de aço (adaptado)

Na Tabela 6 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada um dos cargos da mão de obra

e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir os valores de RUP e CUM.

Tabela 6. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para corte e dobra de armação.

| Item | | Unidade | Faixas de RUP e CUM SINAPI | | |
|--------------------|-----------------|---------|---|---------|--|
| | | | Mínima | Mediana | Máxima |
| M.O. | Ajudante (A) | H.h/kg | 0,0002 | 0,0082 | 0,0263 |
| | Carpinteiro (B) | H.h/kg | 0,0017 | 0,0585 | 0,1875 |
| Material | Aço (C) | kg/kg | 1,07 | 1,11 | 1,14 |
| Fatores principais | | | | | |
| | | | Diâmetro ou bitola de aço maior Utilizado em laje | | Diâmetro ou bitola de aço menor Utilizado em demais estruturas |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.

2 - O nome deste item no SINAPI é "estruturas diversas". Este foi aqui alterado para melhor compreensão do leitor de seu conteúdo: pilares, vigas e estruturas diversas (escadas, especiais, etc.).

4.2.2 MONTAGEM DE ARMADURA

O SINAPI apresenta um total de 47 composições para a montagem de armadura de pilares, vigas, lajes e outros tipos de estrutura de concreto armado (inclui eventual pré-montagem e montagem final de armação). Estas consideram o tipo de estrutura (convencional ou diversas³), tipo da edificação (múltiplos pavimentos ou térrea / sobradada),

região da estrutura (pilar, viga ou laje), tipo de aço e bitola considerada, cujas combinações são apresentadas na Figura 17, dando destaque para a obtenção da composição para “montagem de armação de pilar ou viga em estrutura convencional em edifício de múltiplos pavimentos, em aço CA-50 e bitola de 16 mm”.

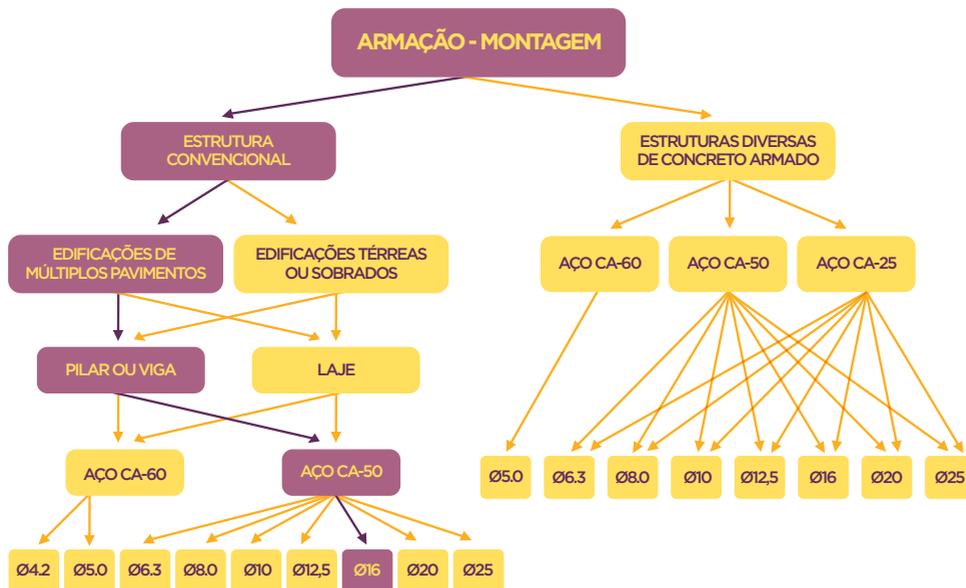


Figura 17. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para montagem de armadura em estrutura de concreto armado.

Na Tabela 7 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máxima) para cada um dos cargos da mão de obra

e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir os valores de RUP e CUM.

Tabela 7. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para montagem de armadura.

| Item | | | Faixas de RUP e CUM SINAPI | | |
|--------------------|---------------|--------|--|---------|--------|
| | | | Mínima | Mediana | Máxima |
| M.O. | Ajudante (A) | H.h/kg | 0,0015 | 0,0086 | 0,0367 |
| | Armador (B) | H.h/kg | 0,0094 | 0,0529 | 0,2245 |
| Material | Corte (C) | kg/kg | 1 | 1 | 1 |
| | Arame (D) | kg/kg | 0,025 | 0,025 | 0,025 |
| | Espaçador (E) | un/kg | 0,01 | 0,367 | 2,816 |
| Fatores principais | | | <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> ← → </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Estrutura convencional Estruturas diversas de concreto armado </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Múltiplos pavimentos Edificação térrea </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Diâmetro ou bitola de aço maior Diâmetro ou bitola de aço menor </div> | | |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.

3 - O SINAPI considera como estruturas diversas toda estrutura de concreto armado exceto pilares, vigas e lajes. Esse item inclui, por exemplo, armação de escadas ou elementos especiais.

4.3 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA ARMAÇÃO | ESTRUTURA COM PAREDES E LAJES DE CONCRETO ARMADO

4.3.1 MONTAGEM DE ARMADURA

O SINAPI apresenta um total de 11 composições para armação de paredes, armação positiva de lajes, armação negativa de lajes e armação de platibandas.

Para as telas de aço as composições variam em função da região da estrutura em análise (platibanda, paredes ou lajes), do tipo de

tela e de onde este será aplicado (tela em laje negativa ou positiva, tela em parede de edificação térrea ou de múltiplos pavimentos). As possíveis combinações são apresentadas na Figura 18, onde se dá destaque para a obtenção da composição para “paredes em de múltiplos pavimentos com uso de tela Q-92”.

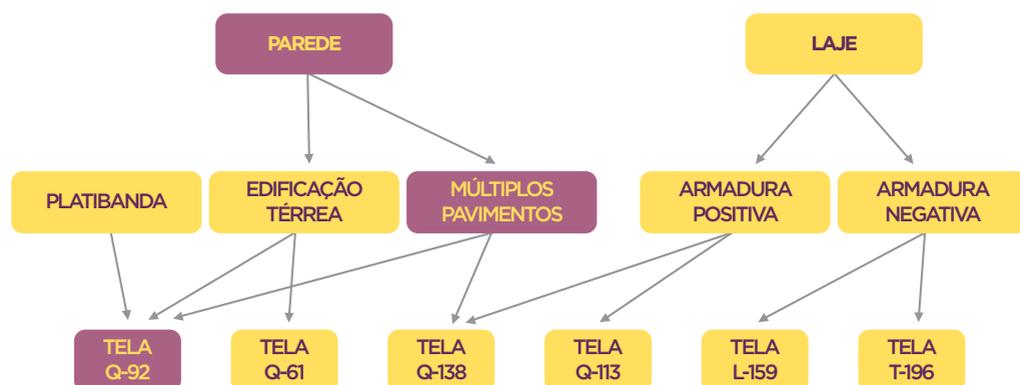


Figura 18. Exemplo de aplicação de árvore de fatores para armação de paredes de concreto moldadas in loco.

Quando no projeto constar tipo de tela diferente ao apresentado nas composições deve-se utilizar a Tabela 8 para encontrar o tipo de tela com peso em kg/m^2 mais próximo ao das composições.

Como exemplo, se em um projeto hipotético houver armadura positiva de laje do

tipo T-113 ($1,22 \text{ kg/m}^2$) seu peso deverá ser comparado com as duas composições disponíveis no SINAPI para armação positiva de laje: tela Q-113 ($1,80 \text{ kg/m}^2$) e tela Q-138 ($2,20 \text{ kg/m}^2$). Nesse caso, adotada a composição da tela Q-113 (de peso mais próximo ao da tela T-113).

O SINAPI apresenta um total de 11 composições para armação de paredes, armação positiva de lajes, armação negativa de lajes e armação de platibandas.



Tabela 6. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para corte e dobra de armação.

| AÇO CA 60 | | Espaçamento entre fio (cm) | | DIÂMETRO (mm) | | SEÇÕES (cm ² /m) | | APRESENTAÇÃO | DIMENSÕES (m) | | PESO | |
|-----------|------------|----------------------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------|---------------|-------------|-------------------|---------|
| SÉRIE | DESIGNAÇÃO | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | | LARGURA | COMPRIMENTO | kg/m ³ | kg/peça |
| 61 | Q 61 | 15 | 15 | 3,4 | 3,4 | 0,61 | 0,61 | ROLO | 2,45 | 120,00 | 0,97 | 285,2 |
| 75 | Q 75 | 15 | 15 | 3,8 | 3,8 | 0,75 | 0,75 | ROLO | 2,45 | 120,00 | 1,27 | 355,7 |
| 92 | Q 92 | 15 | 15 | 4,2 | 4,2 | 0,92 | 0,92 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 1,48 | 217,6 |
| | T 92 | 30 | 15 | 4,2 | 4,2 | 0,46 | 0,92 | ROLO | 2,45 | 120,00 | 1,12 | 329,3 |
| 113 | Q 113 | 10 | 10 | 3,8 | 3,8 | 1,13 | 1,13 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 1,80 | 264,6 |
| | L 113 | 10 | 30 | 3,8 | 3,8 | 1,13 | 0,38 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 1,21 | 177,9 |
| | T 113 | 30 | 10 | 3,8 | 3,8 | 0,38 | 1,13 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 1,22 | 179,3 |
| 138 | Q 138 | 10 | 10 | 4,2 | 4,2 | 1,38 | 1,38 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 2,20 | 323,4 |
| | Q 138 | 10 | 10 | 4,2 | 4,2 | 1,38 | 1,38 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,20 | 32,3 |
| | R 138 | 10 | 15 | 4,2 | 4,2 | 1,38 | 0,92 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 1,83 | 26,9 |
| | M 138 | 10 | 20 | 4,2 | 4,2 | 1,38 | 0,69 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 1,65 | 24,3 |
| | L 138 | 10 | 30 | 4,2 | 4,2 | 1,38 | 0,46 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 1,47 | 216,1 |
| | T 138 | 30 | 10 | 4,2 | 4,2 | 0,46 | 1,38 | ROLO | 2,45 | 60,00 | 1,49 | 219,0 |
| 159 | Q 159 | 10 | 10 | 4,5 | 4,5 | 1,59 | 1,59 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,52 | 37,0 |
| | R 159 | 10 | 15 | 4,5 | 4,5 | 1,59 | 1,06 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,11 | 31,0 |
| | M 159 | 10 | 20 | 4,5 | 4,5 | 1,59 | 0,79 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 1,90 | 27,9 |
| | L 159 | 10 | 30 | 4,5 | 4,5 | 1,59 | 0,53 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 1,69 | 24,8 |

| AÇO CA 68 | | Espaçamen- to entre fio (cm) | | DIÂMETRO (mm) | | SEÇÕES (cm ³ /m) | | APRESENTAÇÃO | DIMENSÕES (m) | | PESO | |
|-----------|------------|------------------------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------|---------------|-------------|-------------------|---------|
| SÉRIE | DESIGNAÇÃO | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | | LARGURA | COMPRIMENTO | kg/m ³ | kg/peça |
| 196 | Q 196 | 10 | 10 | 5,0 | 5,0 | 1,96 | 1,96 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,11 | 45,7 |
| | R 196 | 10 | 15 | 5,0 | 5,0 | 1,96 | 1,30 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,60 | 38,2 |
| | M 196 | 10 | 20 | 5,0 | 5,0 | 1,96 | 0,98 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,34 | 34,4 |
| | L 196 | 10 | 30 | 5,0 | 5,0 | 1,96 | 0,65 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,09 | 30,7 |
| | T 196 | 30 | 10 | 5,0 | 5,0 | 0,65 | 1,96 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,11 | 31,0 |
| 246 | Q 246 | 10 | 10 | 5,6 | 5,6 | 2,46 | 2,46 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,91 | 57,5 |
| | R 246 | 10 | 15 | 5,6 | 5,6 | 2,46 | 1,64 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,26 | 47,9 |
| | M 246 | 10 | 20 | 5,6 | 5,6 | 2,46 | 1,23 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,94 | 43,2 |
| | L 246 | 10 | 30 | 5,6 | 5,6 | 2,46 | 0,82 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,62 | 38,5 |
| | T 246 | 30 | 10 | 5,6 | 5,6 | 0,82 | 2,46 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 2,64 | 38,8 |
| 283 | Q 283 | 10 | 10 | 6,0 | 6,0 | 2,83 | 2,83 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 4,48 | 65,9 |
| | R 283 | 10 | 15 | 6,0 | 6,0 | 2,83 | 1,88 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,74 | 55,0 |
| | M 283 | 10 | 20 | 6,0 | 6,0 | 2,83 | 1,41 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,37 | 49,5 |
| | L 283 | 10 | 30 | 6,0 | 6,0 | 2,83 | 0,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,00 | 44,1 |
| | T 283 | 30 | 10 | 6,0 | 6,0 | 0,94 | 2,83 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,03 | 44,5 |
| 335 | Q 335 | 15 | 15 | 8,0 | 8,0 | 3,35 | 3,35 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 5,37 | 78,9 |
| | L 335 | 15 | 30 | 8,0 | 6,0 | 3,35 | 0,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,48 | 51,2 |
| | T 335 | 30 | 15 | 6,0 | 8,0 | 0,94 | 3,35 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,45 | 50,7 |

| AÇO CA 40 | | Espaçamen- to entre fio (cm) | | DIÂMETRO (mm) | | SEÇÕES (cm ³ /m) | | APRESENTAÇÃO | DIMENSÕES (m) | | PESO | |
|-----------|------------|------------------------------------|-------------|------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------|---------------|-------------|-------------------|---------|
| SÉRIE | DESIGNAÇÃO | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | LONGITUDINAL | TRANSVERSAL | | LARGURA | COMPRIMENTO | kg/m ³ | kg/peça |
| 396 | Q 396 | 10 | 10 | 7,1 | 7,1 | 3,96 | 3,96 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 6,28 | 92,3 |
| | R 396 | 10 | 15 | 7,1 | 7,1 | 3,96 | 2,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 5,24 | 77,0 |
| | M 396 | 10 | 20 | 7,1 | 7,1 | 3,96 | 1,98 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 4,73 | 69,5 |
| | L 396 | 10 | 30 | 7,1 | 6,0 | 3,96 | 0,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,91 | 57,5 |
| | T 396 | 30 | 10 | 6,0 | 7,1 | 0,94 | 3,96 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 3,92 | 57,6 |
| 503 | Q 503 | 10 | 10 | 8,0 | 8,0 | 5,03 | 5,03 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 7,97 | 117,2 |
| | R 503 | 10 | 15 | 8,0 | 8,0 | 5,03 | 3,35 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 6,66 | 97,9 |
| | M 503 | 10 | 20 | 8,0 | 8,0 | 5,03 | 2,51 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 6,00 | 88,2 |
| | L 503 | 10 | 30 | 8,0 | 6,0 | 5,03 | 0,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 4,77 | 70,1 |
| | T 503 | 30 | 10 | 6,0 | 8,0 | 0,94 | 5,03 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 4,76 | 70,0 |
| 636 | Q 636 | 10 | 10 | 9,0 | 9,0 | 6,36 | 6,36 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 10,09 | 148,3 |
| | L 636 | 10 | 30 | 9,0 | 6,0 | 6,36 | 0,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 5,84 | 85,8 |
| 785 | Q 785 | 10 | 10 | 10,0 | 10,0 | 7,85 | 7,85 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 12,46 | 183,2 |
| | L 785 | 10 | 30 | 10,0 | 6,0 | 7,85 | 0,94 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 7,03 | 103,3 |
| AÇO CA 50 | | | | | | | | | | | | |
| 1227 | LA1227 | 10 | 30 | 12,5 | 7,1 | 12,27 | 1,32 | PAINEL | 2,45 | 6,00 | 10,87 | 159,8 |



The background of the slide is a photograph of a construction site, showing a grid of steel reinforcement bars (rebar) laid out on a prepared surface. The image is overlaid with a semi-transparent green and blue pattern of fine, intersecting lines. A large, solid yellow shape, resembling a stylized arrow or a corner cut, is positioned on the right side of the slide, containing the title text.

5. VISÃO BÁSICA DA CONCRETAGEM

5 VISÃO BÁSICA DA CONCRETAGEM

5.1 O SERVIÇO DE CONCRETAGEM

O serviço de concretagem pode ser definido como o grupo de atividades relativas ao lançamento, adensamento e acabamento do concreto em uma determinada região da estrutura.

Em função das características do canteiro e projeto do processo adotado pela obra, podem ser utilizados diferentes equipamen-

tos para concretagem (bomba, elevador, grua, balde, etc.) e tipos de concreto distintos (convencional ou auto adensável).

Cada combinação de equipamento e tipo de concreto apresenta diferentes consumos de material, equipamentos e mão-de-obra, devendo, portanto, ser descrito em diferentes composições.

5.2 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA CONCRETAGEM | ESTRUTURA CONVENCIONAL

O Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) apresenta composições de serviços que representam a concretagem (inclusive lançamento e adensamento) de estruturas de concreto armado. Tais composições são divididas de acordo com a região da estrutura (concretagem de pilares ou concretagem de vigas e lajes) e de acordo com os equipamentos de transporte utilizados (baldes, bomba, elevador de cabos [trans-

porte com duas jericas], grua ou elevador cremalheira [transporte com 4 jericas]).

O SINAPI considera nas composições o uso de concreto de resistência estrutural (fck) igual a 25 MPa para pilares e 20 MPa para vigas e lajes. Caso na obra seja adotado concreto de diferente resistência, deve-se consultar a tabela de insumos disponibilizada pelo SINAPI⁴ e substituir o respectivo item nas composições (obtendo diferente custo unitário em orçamento).

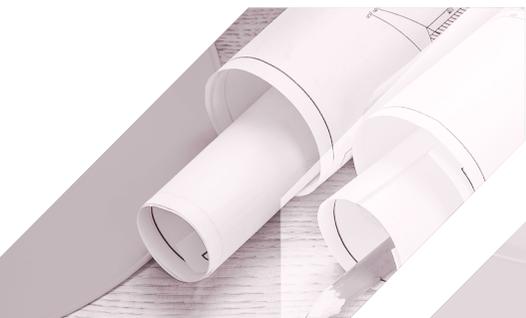
5.2.1 CONCRETAGEM DE PILARES

O SINAPI apresenta um total de 5 composições para os serviços de concretagem de pilares para concreto armado convencional. Estas consideram o equipamento de transporte utilizado (balde, grua, elevadores ou bomba) e as características geométricas do pilar (seções médias de pilar \leq

0,25 m² ou seções médias de pilar $>$ 0,25 m²). As diversas combinações são apresentadas na Figura 20, onde se dá destaque para a obtenção da composição para "concretagem de pilares de área de seção média menor que 0,25 m², com uso de grua ou elevador".

O SINAPI apresenta um total de 5 composições para os serviços de concretagem de pilares para concreto armado convencional.

4- Composições, custos e preços de insumos estão disponíveis no website do SINAPI: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>.



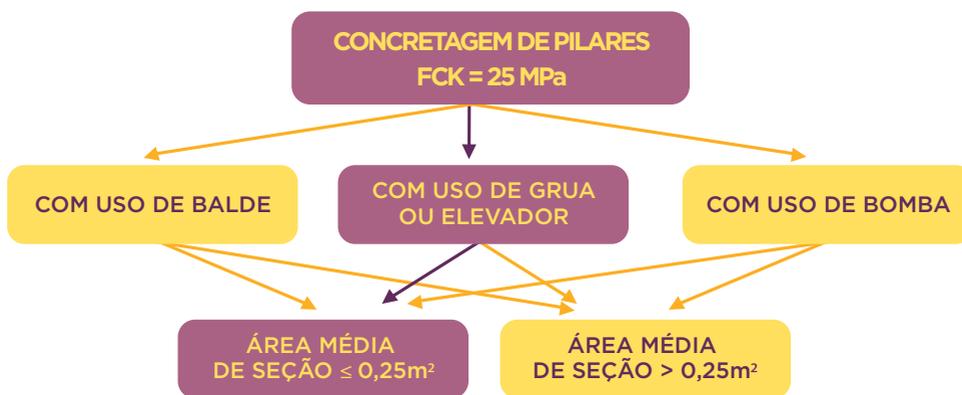


Figura 20. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para concretagem de pilares.

Na Tabela 10 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada um dos cargos da mão de obra e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir os valores de RUP e CUM.

Tabela 10. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para concretagem de pilares.

| ITEM | UNIDADE | FAIXAS DE RUP E CUM SINAPI | | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|--------|--|
| | | MÍNIMA | MEDIANA | MÁXIMA | |
| M.O. | Carpinteiro (A) | H.h/m ³ | 0,174 | 0,262 | 1,846 |
| | Pedreiro (B) | H.h/m ³ | 0,174 | 0,262 | 1,846 |
| | Ajudante (C) | H.h/m ³ | 0,785 | 1,059 | 5,538 |
| Material | Vibrador de imersão CHP (D) | CHP/m ³ | 0,056 | 0,099 | 0,672 |
| | Vibrador de imersão CHI (E) | CHI/m ³ | 0,118 | 0,163 | 1,174 |
| | Concreto (F) | m ³ /m ³ | 1,103 | 1,103 | 1,103 |
| Fatores principais | | | ← | → | |
| | | | Concretagem com uso de bomba Seção média dos pilares > 0,25m ² | | Concretagem com uso de balde Seção média dos pilares ≤ 0,25m ² |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.

5.2.2 CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES

O SINAPI apresenta um total de 18 composições para os serviços de concretagem de vigas e lajes para concreto armado convencional. Estas consideram o tipo de laje (pré-moldadas, maciças ou nervuradas), o equipamento de concretagem utilizado (balde, grua, elevadores ou bomba) e as características geométricas das lajes (áreas

médias de laje ≤ 20 m² ou seções médias de laje > 20 m²). As combinações resultantes são apresentadas na Figura 21, onde se dá destaque para a obtenção da composição para “concretagem de vigas e lajes, para lajes maciças ou nervuradas, com uso de cremalheira, em edificações de até 16 andares, com área média das lajes maior que 20 m²”.



Figura 21. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para concretagem de vigas e lajes.

Na Tabela 11 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada um dos cargos da mão de

obra e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir os valores de RUP e CUM.

Tabela 11. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para concretagem de vigas e lajes.

| ITEM | UNIDADE | FAIXAS DE RUP E CUM SINAPI | | | |
|--------------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|---|--------|
| | | MÍNIMA | MEDIANA | MÁXIMA | |
| M.O. | Carpinteiro (A) | H.h/m ³ | 0,085 | 0,2555 | 2,286 |
| | Pedreiro (B) | H.h/m ³ | 0,512 | 0,924 | 6,857 |
| | Ajudante (C) | H.h/m ³ | 0,586 | 2,617 | 16,074 |
| Material | Vibrador de imersão CHP (D) | CHP/m ³ | 0,044 | 0,1345 | 1,181 |
| | Vibrador de imersão CHI (E) | CHI/m ³ | 0,095 | 0,137 | 1,105 |
| | Concreto (F) | m ³ /m ³ | 1,103 | 1,103 | 1,103 |
| Fatores principais | | | | | |
| | | Lajes maciças ou nervuradas | Jerica em cremalheira ou elevador | Laje pré-moldada e outros | |
| | | Com uso de bomba | | Baldes | |
| | | Área média e laje > 0,20m ² | | Área média de laje ≤ 0,20m ² | |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.

5.3 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA CONCRETAGEM | ESTRUTURA COM PAREDES E LAJES DE CONCRETO ARMADO

5.3.1 CONCRETAGEM DE PAREDES E LAJES (SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS)

O SINAPI apresenta um total de 10 composições para concretagem de paredes ou lajes com sistema de fôrmas manuseáveis. Verificou-se variação de produtividade para execução da concretagem em edificações multifamiliares (prédios) ou unifamiliares (casas), assim como o local de aplicação que pode ocorrer em lajes, paredes ou platibandas. A resistência característica do concreto à

compressão considerada foi de 20MPa, sendo o concreto usinado bombeado convencional (para lajes, paredes e platibandas) ou usinado bombeado autoadensável (para paredes/lajes e platibandas).

As diversas combinações são apresentadas na Figura 22, onde se dá destaque para a obtenção da composição para a “concretagem de laje em edifícios multifamiliares”.



Figura 22. Exemplo de aplicação da árvore de fatores para concretagem de paredes e lajes.

Na Tabela 12 são apresentadas as faixas de variação (valores mínimo, mediano e máximo) para cada um dos cargos da mão de

obra e materiais considerados no SINAPI, juntamente com os fatores que podem aumentar ou diminuir o valor da RUP e CUM.

Tabela 12. Faixas de variação de RUP e CUM (SINAPI) para concretagem de paredes e lajes.

| ITEM | UNIDADE | FAIXAS DE RUP E CUM SINAPI | | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------|-----------------------------|-------|
| | | MÍNIMA | MEDIANA | MÁXIMA | |
| M.O. | Carpinteiro (A) | H.h/m ³ | 0,147 | 1,172 | 0,325 |
| | Pedreiro (B) | H.h/m ³ | 0,301 | 0,6425 | 1,3 |
| | Ajudante (C) | H.h/m ³ | 0,452 | 0,723 | 1,463 |
| Material | Vibrador de imersão CHP (D) | CHP/m ³ | 0,055 | 0,06 | 0,12 |
| | Vibrador de imersão CHI (E) | CHI/m ³ | 0,093 | 0,103 | 0,205 |
| | Concreto (F) | m ³ /m ³ | 1,08 | 1,11 | 1,15 |
| Fatores principais | | | | | |
| | | Edificações unifamiliares | Laje | Edificações multifamiliares | |
| | | Parede | | Platibanda | |

Para uma visão mais detalhada por composição, consultar anexo.





6. MÉTODO PARA AUXILIAR A PROGRAMAÇÃO DO TRABALHO DE EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

6 MÉTODO PARA AUXILIAR A PROGRAMAÇÃO DO TRABALHO DA EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

O fluxograma da Figura 23 ilustra as diversas etapas a serem trilhadas para se fazer a programação.

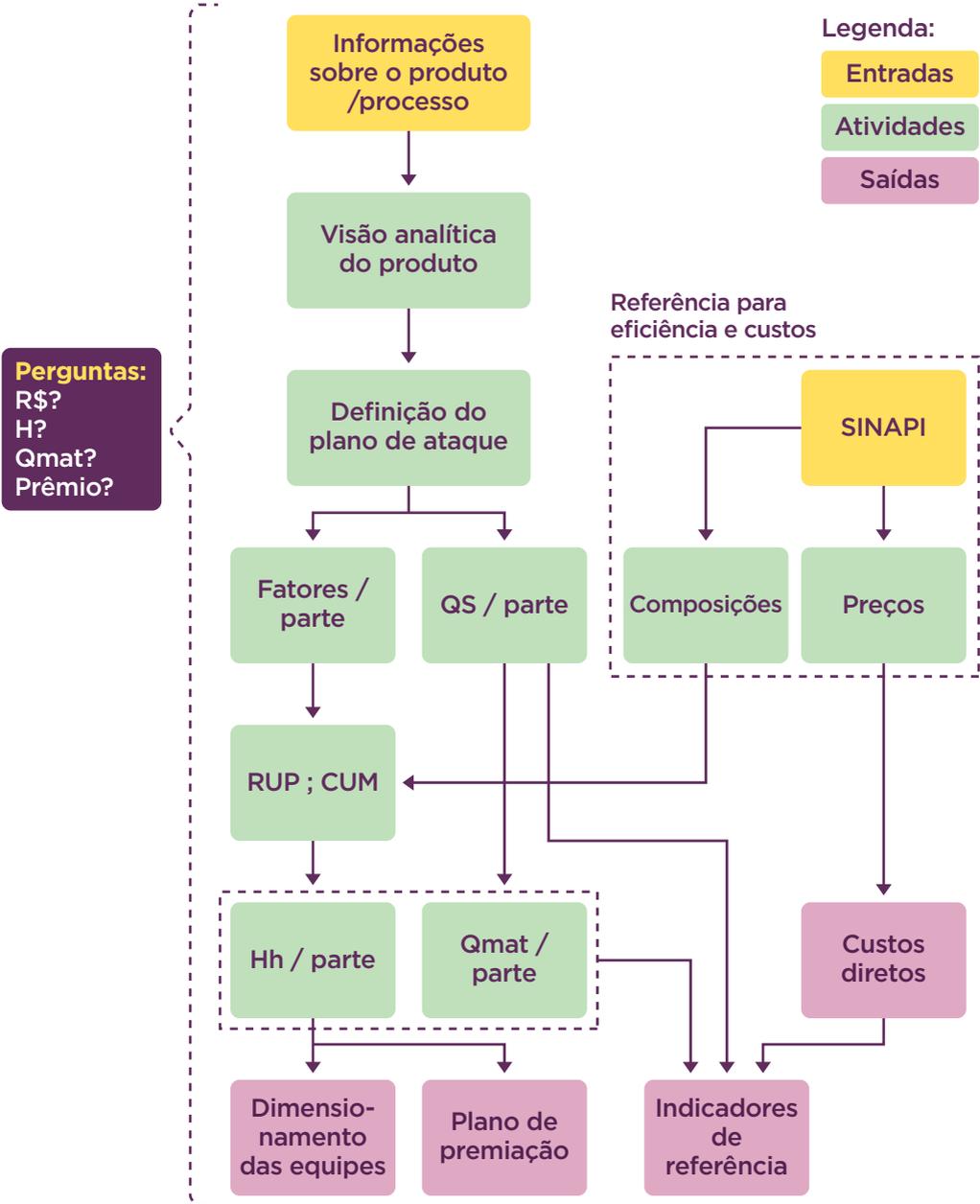


Figura 23. Etapas do método.

Faz-se, a seguir, uma breve descrição de cada uma destas etapas:

- **Informações sobre o produto/processo:** levantamento de dados do produto (projetos) e do processo (políticas de fornecimento e processamento de material da obra).
- **Visão analítica do produto:** “quebra” do edifício em “partes” com características similares.
- **Definição do plano de ataque:** sequenciamento executivo das “partes” do edifício buscando otimizar o uso de materiais, reduzir custo e prazo, e garantir fluxo uniforme da mão de obra ao longo da obra.
- **Quantidade de serviço por parte (QS/ parte):** levantamento da quantidade de serviço (fôrma, armação e concretagem) de cada uma das “partes” do edifício.
- **Fatores por parte:** identificação dos fatores que caracterizam o produto e processo em cada uma das “partes” da estrutura.
- **Escolha de CUM e RUP:** eleição dos CUMs (consumos unitários de material) e das RUPs (razões unitárias de produção) adequados para cada uma das “partes” do edifício, utilizando as composições do Anexo.
- **Cálculo de H.h/parte e Q_{mat}/parte:** obtenção das demandas por mão de obra (me-

didadas em Homem.hora) e quantidade de material (considerando eventuais reutilizações e perdas), a partir das “quantidades de serviço” e das “RUPs e CUMs” escolhidas. Os valores são divididos por parte e serviço da obra.

- **Dimensionamento da equipe:** cálculo do número de funcionários, a partir do prazo definido no planejamento, necessários para execução de cada uma das “partes” da estrutura.
- **Plano de premiação:** O cálculo da bonificação das equipes será resultado da comparação de um desempenho de referência (demanda por mão de obra estimada) e do desempenho aferido em obra.
- **Custos diretos:** A partir das quantidades de serviço obtidas e dos preços dos insumos é possível obter os custos diretos esperados para cada “parte” da estrutura.
- **Indicadores de referência:** A partir das demandas, consumos e custos, calculados em todos os passos anteriores, é possível definir indicadores que podem servir de subsídios para tomada de decisões pelos gestores, em novos casos de obras, tanto na fase de projeto como na fase de obra.

Nos itens 7 e 8 se apresentarão 2 exemplos de aplicação de tal método, onde o entendimento de cada etapa ficará ainda mais claro.

A partir das demandas, consumos e custos, calculados em todos os passos anteriores, é possível definir indicadores que podem servir de subsídios para tomada de decisões pelos gestores, em novos casos de obras, tanto na fase de projeto como na fase de obra.





The background features an abstract architectural drawing composed of dense, overlapping lines in shades of green and purple. The lines vary in thickness and direction, creating a complex, textured effect. A prominent yellow rectangular area is positioned in the center-right, containing the title text. The overall composition is layered, with the drawing appearing behind the text box and a red diagonal hatching pattern visible at the top and bottom edges.

7. ESTUDO DE CASO 1
EDIFÍCIO COM ESTRUTURA
DE CONCRETO ARMADO
CONVENCIONAL

7 ESTUDO DE CASO 1 - EDIFÍCIO COM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO CONVENCIONAL

7.1 INFORMAÇÕES SOBRE O PRODUTO

7.1.1 VISÃO GERAL DO PRODUTO | ARQUITETURA

Neste item serão descritas as principais características arquitetônicas e estruturais do produto base do estudo: um edifício de 8 pavimentos tipo com estrutura convencional de concreto armado.

Na Tabela 13 é apresentado quadro com as áreas construídas e descrição simplificada do conteúdo de cada pavimento do edifício.

Tabela 13. Quadro de áreas aproximadas do edifício referencial de ECA.

| TORRE RESIDENCIAL | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Região da torre | Descrição | Quantidade de andares | Área por pavimento | Área total da região |
| 1º e 2º subsolo | Estacionamento de veículos | 2 | 1.055,39 m ² | 2.110,78 m ² |
| Térreo | Área comum sob projeção da torre | 1 | 397,46 m ² | 397,46 m ² |
| Pavimentos tipo (1º ao 8º pavimento) | 8 apartamentos por andar; escada; hall e 2 elevadores | 8 | 397,46 m ² | 397,46 m ² |
| Cobertura | Área com barrilete, casa de máquinas, caixa d'água e depósito | 1 | 100,48 m ² | 100,48 m ² |
| Caixa d'água | | 1 | 100,48 m ² | 100,48 m ² |
| ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA | | | | 5.888,88 m ² |

Na área descoberta do térreo, sobre a laje do 1º subsolo, foi considerada a presença

de piscina. Nas Figuras 24 a 26 são apresentadas plantas e cortes.

Neste item serão descritas as principais características arquitetônicas e estruturais do produto base do estudo





Figura 24. Implantação do produto.

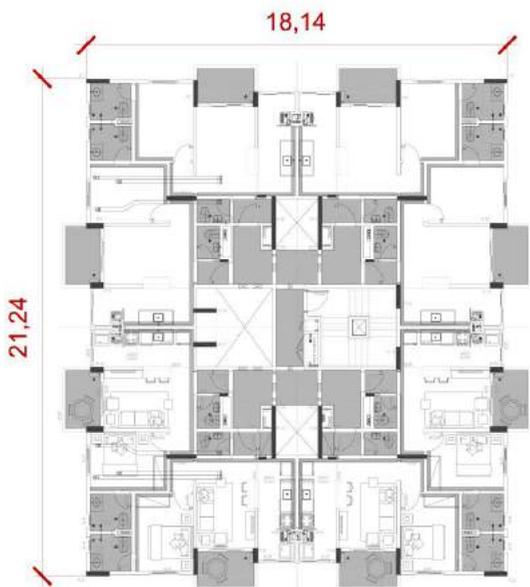


Figura 25. Planta do pavimento tipo.

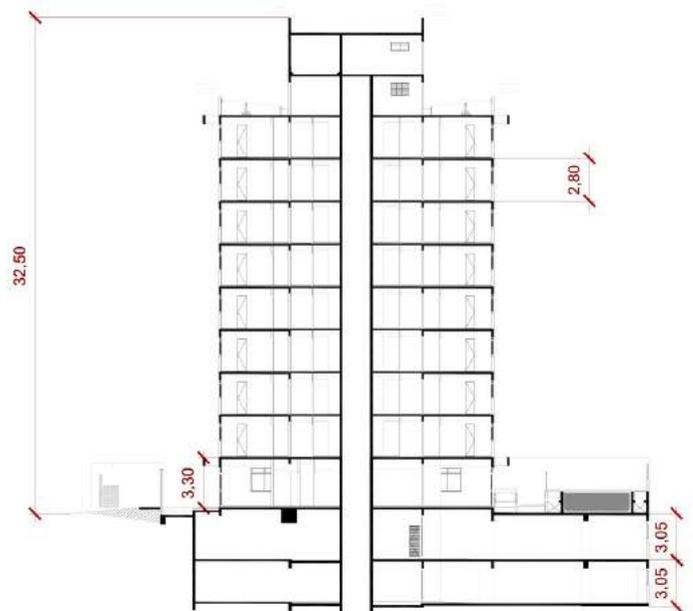


Figura 26. Corte transversal do edifício "adaptado".

7.1.2 VISÃO GERAL DO PRODUTO | ESTRUTURA

Nos estudos, será considerada a divisão do edifício por região/pavimento (subsolos, térreo, tipos e cobertura) e por elemento da

estrutura de concreto armado (pilares, vigas ou lajes). A seguir (Figuras 26 a 30) são apresentados os projetos de fôrma referenciais.

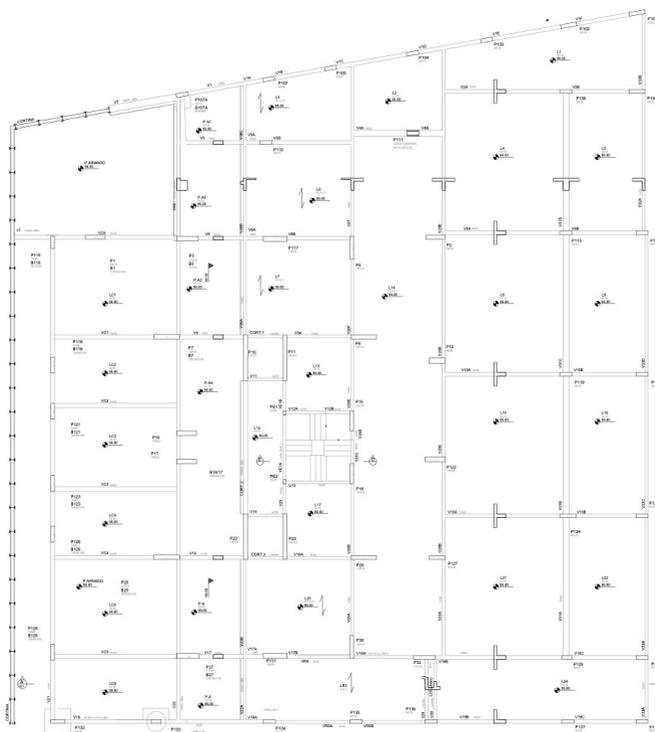


Figura 27. Planta de fôrma – 1º subsolo (teto 2º subsolo).

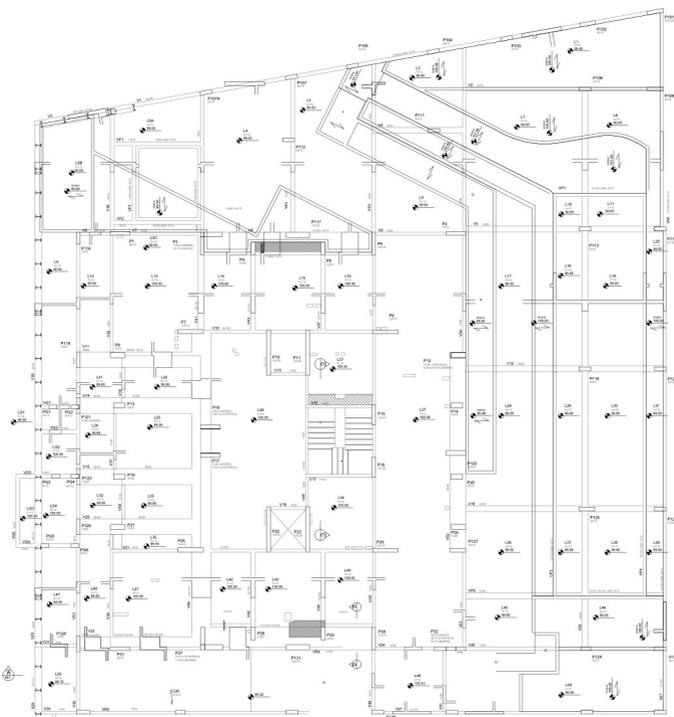


Figura 28. Planta de fôrma – térreo (teto 1º subsolo).

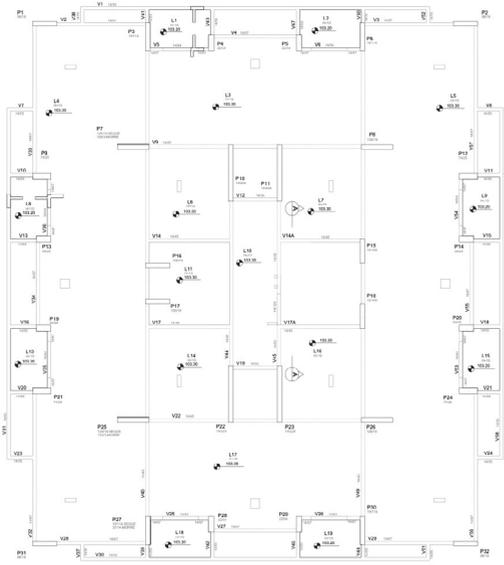


Figura 29. Planta de fôrma – 1º pavimento (teto do térreo).

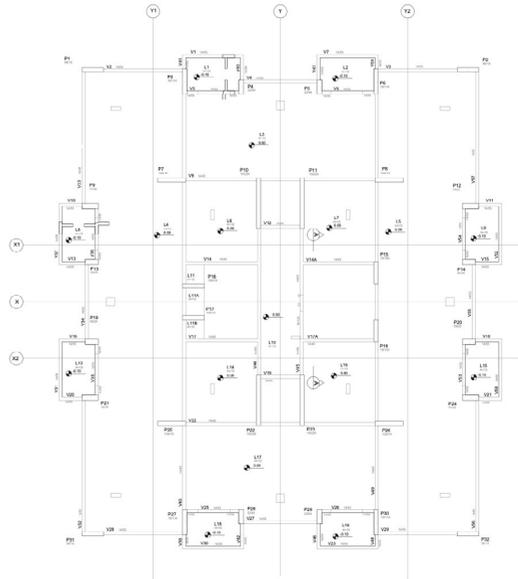


Figura 30. Planta de fôrma – tipo.

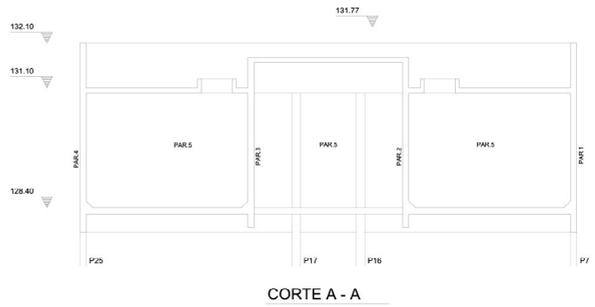
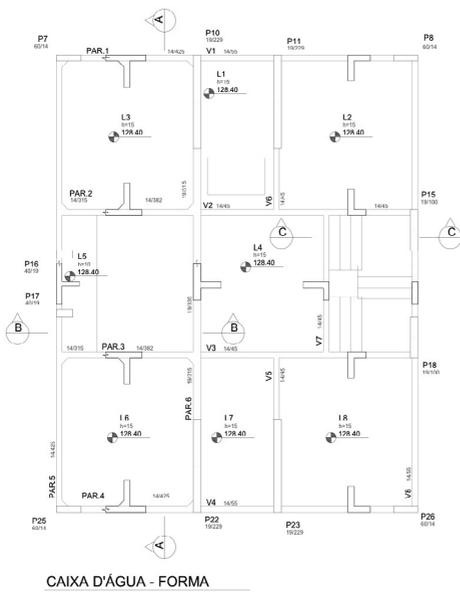


Figura 31. Planta de fôrma – cobertura/reservatórios e corte A-A.

CAIXA D'ÁGUA - FORMA

7.1.3 IMAGEM DA OBRA

Segue imagem real da obra (Figura 32) cujo projeto adaptado foi adotado como referência para este estudo de caso.



Figura 32. Execução do 8º pavimento da obra.

7.2 INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO

Quanto ao processo construtivo, o gestor tomará decisões sobre o caminho que será adotado na obra. A Figura 33 mostra as ques-

tões e respostas relativas à caracterização do processo a ser adotado neste estudo de caso.

- **Sistema de transporte de concreto** ▶ com bomba
- **Tipologia do cimbramento** ▶ escoramento em garfo para vigas e metálico para lajes
- **Fornecimento de aço** ▶ em barras
- **Especificações do molde da fôrma** ▶ resinado / plastificado
- **Nível de pré-fabricação** ▶ fabricação das peças em fôrma / corte e dobra de aço na obra

Figura 33. Decisões sobre o processo construtivo a ser adotado.

7.3 VISÃO ANALÍTICA DO PRODUTO

Na Figura 34 é proposta uma “quebra” da estrutura para o estudo de caso, sendo o edi-

fício dividido em dois grandes grupos com características similares: “torre” e “periferia”.

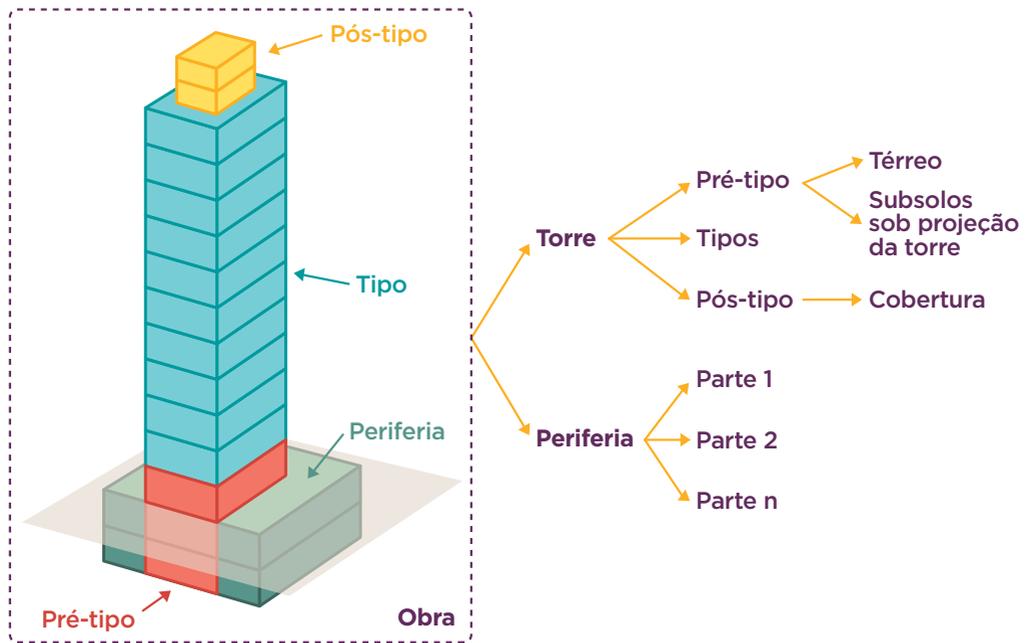


Figura 34. Divisão em “partes” do edifício em estrutura de concreto armado convencional.

A “torre” corresponde ao corpo efetivo da edificação e apresenta como principal característica a repetição dos pavimentos e sua posição no caminho crítico da obra, sendo necessária a liberação de sua estrutura o mais rápido possível para garantia do prazo da obra. Ela pode ser dividida em: pré-tipo (áreas dos subsolos, sobressolos e térreo cuja liberação é necessária para a execução do pavimento tipo), pavimentos tipo e pós-tipo (cobertura e reservatórios superiores).

A “periferia” corresponde aos trechos de subsolos, sobressolos, térreo e outras áreas comuns não incluídos no pré-tipo (normalmente fora do caminho crítico da obra). A definição de seu momento de execução é função de diversos fatores como: não interferência no caminho crítico da obra, demanda por áreas de vivência, apoio administrativo e estocagem de material (os quais, em determinadas fases da obra, podem ser alocados nas periferias), disponibilidade de equipes e prazo da obra.

7.4 DEFINIÇÃO DO PLANO DE ATAQUE

O “plano de ataque” é importante subsídio para o entendimento e otimização da sequência da obra. Nele, são estabelecidas relações de precedência entre as atividades dos principais serviços, bem como sua possível “divisão” em partes visando aprimorar a utilização dos materiais, garantir um fluxo uniforme de demanda por mão de obra e reduzir custos e prazos.

Um método usual para definir o sequenciamento da obra é buscar otimizar o número de usos/reutilizações da fôrma (principalmente nas regiões de pré-tipo e tipo). Este depende da qualidade do compensado, tipo de concreto utilizado e variações regionais no processo executivo (mão de obra e equipamentos usuais).

7.4.1.1 REAPROVEITAMENTO DAS FÔRMAS

O número de usos/reutilizações da fôrma depende da qualidade do compensado, tipo de concreto utilizado e variações regionais no processo executivo (mão de obra e equipamentos usuais). De acordo com as composições para execução de fôrmas de madeira do SINAPI, temos os seguintes números de máximos de utilizações por material:

- 4 usos para painéis de madeira serrada;

- 8 usos para painéis de fôrma com compensado resinado;

- 16 usos para painéis de fôrma com compensado plastificado.

Visando um melhor aproveitamento do número de usos de fôrmas nos trechos de pré-tipo e periferias, é recomendável a divisão da periferia em trechos (1, 2, 3, n ...), os quais podem ser calculados a partir da Figura 35.

nº parcelas da periferia (D)

$$D = \frac{(\text{nº máximo de usos da fôrma (A)} - \text{nº parcelas de pré tipo (B)})}{\text{pavimentos de periferia (C)}}$$

Figura 35. Número de reutilizações de fôrma.

O cálculo consiste em definir o material a ser utilizado e seu nº máximo de usos (A), deste valor se desconta o nº de parcelas de pré-tipo (B) obtendo-se o número de usos de fôrma restantes disponíveis para o pavimento tipo (A – B). A divisão deste valor pelo número de pavimentos, ou repetições na vertical, da periferia (C) resultará no número de quebras/parcelas (D) de periferia (visto em planta), para não sobrepujar sua durabilidade.

Para que todos os trechos de estrutura, tanto torre como periferia, tenham fatores e áreas equivalentes de fôrma, é recomendável a di-

visão da estrutura em trechos de área construída similar. Uma vez que o pavimento tipo da obra apresenta área equivalente à metade de um andar de periferia, faz sentido dividir a periferia em dois trechos de áreas similares.

Como o estudo de caso apresenta dois subsolos, serão considerados 2 pavimentos de periferia e 3 parcelas de pré-tipo (2 subsolos + 1 pavimento térreo). Assim, a partir da aplicação da fórmula da Figura 35 e buscando que os trechos tenham áreas equivalentes de fôrma, a periferia pode ser dividida em 2 trechos (caso seja adotado painel resinado para 8 usos).

O número de usos/reutilizações da fôrma depende da qualidade do compensado, tipo de concreto utilizado e variações regionais no processo executivo (mão de obra e equipamentos usuais).



7.4.1.2 DIVISÃO DOS JOGOS DE FÔRMA POR REGIÃO

É proposta a compra de fôrma para atender pavimentos tipo e pós tipo (fôrma 2). O es-
dois grupos: pré-tipo e periferias (fôrma 1); quema da Figura 36 resume a nova divisão.

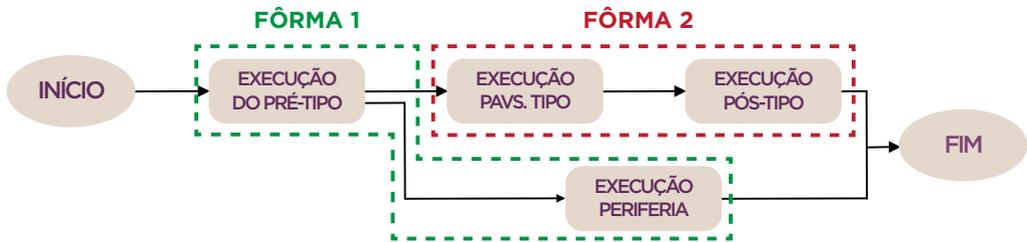


Figura 36. Proposta de divisão da fôrma para estudo de caso.

Na Tabela 14 é apresentada sequência deta-
lhada por parte da estrutura, andar e “grupo” de fôrma, destacando os números de reutili-
zações previstos.

Tabela 14. Sequência detalhada por pavimento e fôrma utilizada.

| PARTE DA ESTRUTURA | ANDAR | GRUPO DE FÔRMA | NÚMERO DE REUTILIZAÇÕES PREVISTO POR GRUPO DE FÔRMA |
|--------------------|-----------------|----------------|---|
| Pré-tipo | 2º SS | Fôrma 1 | 1 |
| | 1º SS | | 2 |
| | Térreo | | 3 |
| Tipo | 1º pav. | Fôrma 2 | 1 |
| | 2º pav. | | 2 |
| | 3º pav. | | 3 |
| | 4º pav. | | 4 |
| | 5º pav. | | 5 |
| | 6º pav. | | 6 |
| | 7º pav. | | 7 |
| | 8º pav. | | 8 |
| Pós-tipo | Platibanda | Fôrma 2 | 9 |
| | Cobertura | | 10 |
| | Caixa d'água | | 11 |
| Periferia | 2º SS - parte 1 | Fôrma 1 | 4 |
| | 1º SS - parte 1 | | 5 |
| | 2º SS - parte 2 | | 6 |
| | 1º SS - parte 2 | | 7 |

Assim teremos:

- 7 usos de fôrma na região do pré-tipo + periferia;
- 11 usos de fôrma na região do tipo + pós-tipo.

Dados os limites anteriormente apresentados de reutilizações de fôrma, a divisão apresentada resulta na adoção de painéis resinados para o grupo de “fôrma 1” e de painéis plastificados para o grupo de “fôrma 2” (garantindo melhor acabamento da estrutura na região dos pavimentos tipos).

7.5 VISÃO AGRUPADA DOS SERVIÇOS

Nos próximos tópicos, para cada um dos serviços (fôrma, armação e concretagem), serão:

- Discutidos os encaminhamentos para identificar/planejar as principais características do estudo de caso para a adequada escolha de composições SINAPI;
- Calculadas as demandas por mão de obra

No momento da escolha das composições deve sempre ser previsto um número de reutilizações ou menor ou igual ao real que acontecerá na obra. Assim, a título de escolhas de composições serão adotados:

- 6 usos de fôrma na região do pré-tipo + periferia (uma vez que não temos composição para 7 usos);
- 10 usos de fôrma na região do tipo + pós-tipo (uma vez que não temos composição para 11 usos).

e consumo de materiais a partir de composições do SINAPI anteriormente adotadas;

- Dimensionadas as equipes para diversos prazos e velocidades;
- Calculadas sugestões de equipes para o estudo de caso.

7.5.1 VISÃO AGRUPADA | FÔRMAS

7.5.1.1 QUANTIDADE DE SERVIÇO E FATORES POR PARTE

Uma vez definida a quebra e o plano de ataque, cada parcela a ser executada pode ser avaliada em termos da quantidade de serviço demandada (área de fôrmas, massa de armadura e volume de concreto), bem como

quanto às características de tais partes que influenciam a produtividade.

Na Tabela 15 são apresentados os parâmetros gerais adotados para escolha de composições de fôrmas para o estudo de caso.

O número de usos/reutilizações da fôrma depende da qualidade do compensado, tipo e concreto utilizado e variações regionais no processo executivo (mão de obra e equipamentos usuais).



Tabela 15. Dados gerais para estudo de fôrma.

| DADOS GERAIS | PRÉ-TIPO E PERIFERIA | TIPOS E PÓS-TIPO |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Material da fôrma | Madeira compensada resinada | Madeira compensada plastificada |
| Quantidade de usos da fôrma | 6 | 10 |
| Pé direito do andar | Simples | |
| Laje | Maciça | |
| Escoramento de viga | Garfos | |
| Escoramento de laje | Escoras Metálicas | |

O material da fôrma e seu número de usos foram definidos no item 7.4; o pé-direito é “simples”, a laje é “maciça”, o tipo de escoramento será “garfo” para as vigas e “escoras metálicas” para as lajes, de acordo com a caracterização do produto e processo dos itens 7.1 e 7.2; finalmente, o tipo de escoramento será adotado como “garfo” para as vigas e como “escoras metálicas” para as lajes.

Considerando os projetos de fôrma disponibilizados foi realizada a quantificação do

m² de fôrma necessário para a execução do pavimento tipo do edifício (total de superfícies desconsiderando aberturas e perdas de material), a ser utilizado em estudos posteriores. Além disso, a partir dos valores levantados, foram calculadas as médias das áreas de seções dos pilares e as médias das áreas das lajes (necessárias para adoção de composições no SINAPI). Seguem, na Tabela 16, os resultados separados por parcela e região da estrutura.

Tabela 16. Resultados do levantamento para pilares, vigas e lajes por parcela e região da estrutura.

| PARCELA | REGIÃO | ÁREA DE FÔRMA LEVANTADA POR ANDAR (M ²) | MÉDIA DAS ÁREAS DE SEÇÃO DOS PILARES | MÉDIA DAS ÁREAS DAS LAJES |
|-------------------------|--------|---|--------------------------------------|---------------------------|
| Subsolo 2 - torre | Pilar | 221,2 m ² | 0,25 | |
| | Viga | 254,1 m ² | | |
| | Laje | 296,3 m ² | | 35,14 |
| Subsolo 1 - torre | Pilar | 335,7 m ² | 0,22 | |
| | Viga | 351,2 m ² | | |
| | Laje | 280,0 m ² | | 16,99 |
| Térreo | Pilar | 231,6 m ² | 0,22 | |
| | Viga | 209,5 m ² | | |
| | Laje | 337,8 m ² | | 16,89 |
| Subsolo 2 - periferia 1 | Pilar | 110,6 m ² | 0,12 | |
| | Viga | 127,1 m ² | | |
| | Laje | 148,1 m ² | | 27,69 |
| Subsolo 1 - periferia 1 | Pilar | 93,7 m ² | 0,11 | |
| | Viga | 351,2 m ² | | |
| | Laje | 296,1 m ² | | 15,24 |

| PARCELA | REGIÃO | ÁREA DE FÔRMA LEVANTADA POR ANDAR (M ²) | MÉDIA DAS ÁREAS DE SEÇÃO DOS PILARES | MÉDIA DAS ÁREAS DAS LAJES |
|------------------------------------|--------|---|--------------------------------------|---------------------------|
| Subsolo 2 - periferia 2 | Pilar | 110,6 m ² | 0,12 | |
| | Viga | 127,1 m ² | | |
| | Laje | 148,1 m ² | | 27,69 |
| Subsolo 1 - periferia 2 | Pilar | 93,7 m ² | 0,11 | |
| | Viga | 351,2 m ² | | |
| | Laje | 296,1 m ² | | 15,24 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 231,6 m ² | 0,22 | |
| | Viga | 191,9 m ² | | |
| | Laje | 337,8 m ² | | 16,89 |
| Platibanda | Pilar | 38,8 m ² | 0,22 | |
| | Viga | 284,2 m ² | | |
| | Laje | 84,6 m ² | | 9,59 |
| Cobertura | Pilar | 88,8 m ² | 0,22 | |
| | Viga | 276,0 m ² | | |
| | Laje | 72,4 m ² | | 9,59 |
| Caixa d'água | Pilar | 27,2 m ² | 0,12 | |
| | Viga | 338,4 m ² | | |
| | Laje | 87,0 m ² | | 11,30 |

7.5.1.2 ESCOLHA DE RUP E CUM E CÁLCULO DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA E MATERIAIS

A partir das características de cada pavimento/região da estrutura é possível consultar as composições do SINAPI e definir para cada um dos pavimentos as produtividades e consumos de materiais de fôrma.

Na Tabela 17 são apresentados os fatores considerados e as composições de fabricação e montagem de fôrmas adotadas para cada pavimento e região da estrutura.

Tabela 17. Fatores considerados e composições SINAPI de fabricação e montagem de fôrma por parcela da estrutura⁵.

| PARCELA | REGIÃO | CHAPA | CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA | PÉ DIREITO | UTILIZAÇÕES | ESCORAMENTO VIGA | TIPO LAJE | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (GERAL) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (ESCORAS) | COMPOSIÇÃO MONTAGEM |
|-------------------|--------|-----------------------|---------------------------|------------|-------------|------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Subsolo 2 - torre | Pilar | Resinada/plastificada | < 0,25 m ² | Simplex | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/plastificada | | Simplex | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/plastificada | > 20 m ² | Simplex | 6 | | Maciça | 103 | | 111 |

5 - As composições e a numeração de referência estão apresentadas no anexo.

| PARCELA | REGIÃO | CHAPA | CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA | PÉ DIREITO | UTILIZAÇÕES | ESCORAMENTO VIGA | TIPO LAJE | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (GERAL) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (ESCORAS) | COMPOSIÇÃO MONTAGEM |
|-------------------------|--------|------------------------|---------------------------|------------|-------------|------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Subsolo 1 - torre | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 6 | | Maciça | 103 | | 110 |
| Térreo | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 6 | | Maciça | 103 | | 110 |
| Subsolo 2 - periferia 1 | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | > 20 m ² | Simples | 6 | | Maciça | 103 | | 111 |
| Subsolo 1 - periferia 1 | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 6 | | Maciça | 103 | | 110 |
| Subsolo 2 - periferia 2 | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | > 20 m ² | Simples | 6 | | Maciça | 103 | | 111 |
| Subsolo 1 - periferia 2 | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 6 | | | 101 | | 15 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 6 | Garfo | | 102 | 107 | 52 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 6 | | Maciça | 103 | | 110 |

| PARCELA | REGIÃO | CHAPA | CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA | PÉ DIREITO | UTILIZAÇÕES | ESCORAMENTO VIGA | TIPO LAJE | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (GERAL) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (ESCORAS) | COMPOSIÇÃO MONTAGEM |
|---------------------------------------|--------|---------------------------|---------------------------|------------|-------------|------------------|-----------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 10 | | | 101 | | 23 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 10 | Garfo | | 102 | 107 | 60 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 10 | | Maciça | 103 | | 118 |
| Platibanda | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 10 | | | 101 | | 23 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 10 | Garfo | | 102 | 107 | 60 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 10 | | Maciça | 103 | | 118 |
| Cobertura | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 10 | | | 101 | | 23 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 10 | Garfo | | 102 | 107 | |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 10 | | Maciça | 103 | | 118 |
| Caixa d'água | Pilar | Resinada/ plastificada | < 0,25 m ² | Simples | 10 | | | 101 | | 23 |
| | Viga | Resinada/ plastificada | | Simples | 10 | Garfo | | 102 | 107 | 60 |
| | Laje | Resinada/ plastificada | < 20 m ² | Simples | 10 | | Maciça | 103 | | 118 |

Uma vez definidas as composições, é possível obter as RUPs e CUMs de montagem e fa-

bricação de fôrma para cada um dos trechos, apresentados na Tabela 18.

Tabela 18. RUPs e CUMs para montagem e fabricação de fôrmas por parcela e região.

| PARCELA | REGIÃO | COMPOSIÇÃO MONTAGEM | | | RUP MONTAGEM | | CUM FABRICAÇÃO | | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (GERAL) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (ESCORAS) | RUP FABRICAÇÃO FÔRMA | | RUP FABRICAÇÃO ESCORAS | |
|-------------------------|--------|---------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|
| | | COMPOSIÇÃO MONTAGEM | RUP MONTAGEM | | FABRICAÇÃO FÔRMA (M ² /M ²) | FABRICAÇÃO GARFO PONTALETE (M/M ²) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (GERAL) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (ESCORAS) | | | RUP FABRICAÇÃO FÔRMA | RUP FABRICAÇÃO ESCORAS | | |
| | | | OFICIAL (H.H/M ²) | AJUDANTE (H.H/M ²) | | | | | | | | OFICIAL (H.H/M ²) | AJUDANTE (H.H/M ²) | |
| Subsolo 2 - torre | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | | |
| | Laje | 111 | 0,46 | 0,08 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | |
| Subsolo 1 - torre | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | | |
| | Laje | 110 | 0,51 | 0,09 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | |
| Térreo | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | | |
| | Laje | 110 | 0,51 | 0,09 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | |
| Subsolo 2 - periferia 1 | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | | |
| | Laje | 111 | 0,46 | 0,08 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | |
| Subsolo 1 - periferia 1 | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | | |
| | Laje | 110 | 0,51 | 0,09 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | | |

| PARCELA | REGIÃO | COMPOSIÇÃO MONTAGEM | | RUP MONTAGEM | | CUM FABRICAÇÃO | | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (GERAL) | COMPOSIÇÃO FABRICAÇÃO (ESCORAS) | RUP FABRICAÇÃO FÔRMA | | RUP FABRICAÇÃO ESCORAS | |
|---------------------------------------|--------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | OFICIAL (H.H/M ²) | AJUDANTE (H.H/M ²) | OFICIAL (H.H/M ²) | AJUDANTE (H.H/M ²) | FABRICAÇÃO FÔRMA (M ² /M ²) | FABRICAÇÃO GARFO PONTALETE (M/M ²) | | | OFICIAL (H.H/M ²) | AJUDANTE (H.H/M ²) | OFICIAL (H.H/M ²) | AJUDANTE (H.H/M ²) |
| Subsolo 2 - periferia 2 | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | |
| | Laje | 111 | 0,46 | 0,08 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | |
| Subsolo 1 - periferia 2 | Pilar | 15 | 0,99 | 0,18 | 0,19 | 0,00 | 101 | | 1,66 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | |
| | Viga | 52 | 0,96 | 0,18 | 0,30 | 1,55 | 102 | 107 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 0,03 | |
| | Laje | 110 | 0,51 | 0,09 | 0,24 | 0,00 | 103 | | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 23 | 0,87 | 0,16 | 0,11 | 0,00 | 101 | | 1,7 | 0,3 | 0,00 | 0,00 | |
| | Viga | 60 | 0,82 | 0,15 | 0,17 | 1,04 | 102 | 107 | 1,4 | 0,2 | 0,17 | 0,03 | |
| | Laje | 118 | 0,45 | 0,08 | 0,14 | 0,00 | 103 | | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | |
| Platibanda | Pilar | 23 | 0,87 | 0,16 | 0,11 | 0,00 | 101 | | 1,7 | 0,3 | 0,00 | 0,00 | |
| | Viga | 60 | 0,82 | 0,15 | 0,17 | 1,04 | 102 | 107 | 1,4 | 0,2 | 0,17 | 0,03 | |
| | Laje | 118 | 0,45 | 0,08 | 0,14 | 0,00 | 103 | | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | |
| Cobertura | Pilar | 23 | 0,87 | 0,16 | 0,11 | 0,00 | 101 | | 1,7 | 0,3 | 0,00 | 0,00 | |
| | Viga | 60 | 0,82 | 0,15 | 0,17 | 1,04 | 102 | 107 | 1,4 | 0,2 | 0,17 | 0,03 | |
| | Laje | 118 | 0,45 | 0,08 | 0,14 | 0,00 | 103 | | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | |
| Caixa d'água | Pilar | 23 | 0,87 | 0,16 | 0,11 | 0,00 | 101 | | 1,7 | 0,3 | 0,00 | 0,00 | |
| | Viga | 60 | 0,82 | 0,15 | 0,17 | 1,04 | 102 | 107 | 1,4 | 0,2 | 0,17 | 0,03 | |
| | Laje | 118 | 0,45 | 0,08 | 0,14 | 0,00 | 103 | | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | |

Multiplicando a quantidade de serviço levantada para montagem de fôrma (A) (oriundo da Tabela 16) pelo consumo de fabricação esperado para a “fôrma” para cada região (B) (oriundo da Tabela 18) é possível obter o total de fabricação esperado por trecho, conforme apresentado na Tabela 19.

Esses valores não representam o esforço real dos funcionários da obra para cada um dos andares, servindo apenas para estimar o esforço total (da obra como um todo) de fabricação de fôrma.

Tabela 19. Quantidade de serviço para fabricação de fôrmas.

| PARCELA | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO PARA MONTAGEM (LEVANTAMENTO) (A) | CONSUMO FABRICAÇÃO ESPERADO | |
|---------------------------------------|--------|--|-----------------------------|-------------------------|
| | | | CUM FABRICAÇÃO FÔRMA (B) | TOTAL FABRICAÇÃO |
| Subsolo 2 - torre | Pilar | 221,2 m ² | 0,19 | 41,7 m ² |
| | Viga | 254,1 m ² | 0,30 | 75,4 m ² |
| | Laje | 296,3 m ² | 0,24 | 72,4 m ² |
| Subsolo 1 - torre | Pilar | 335,7 m ² | 0,19 | 63,2 m ² |
| | Viga | 351,2 m ² | 0,30 | 104,2 m ² |
| | Laje | 280,0 m ² | 0,24 | 68,5 m ² |
| Térreo | Pilar | 231,6 m ² | 0,19 | 43,6 m ² |
| | Viga | 209,5 m ² | 0,30 | 62,2 m ² |
| | Laje | 337,8 m ² | 0,24 | 82,6 m ² |
| Subsolo 2 - periferia 1 | Pilar | 110,6 m ² | 0,19 | 20,8 m ² |
| | Viga | 127,1 m ² | 0,30 | 37,7 m ² |
| | Laje | 148,1 m ² | 0,24 | 36,2 m ² |
| Subsolo 1 - periferia 1 | Pilar | 93,7 m ² | 0,19 | 17,7 m ² |
| | Viga | 351,2 m ² | 0,30 | 104,2 m ² |
| | Laje | 296,1 m ² | 0,24 | 72,4 m ² |
| Subsolo 2 - periferia 2 | Pilar | 110,6 m ² | 0,19 | 20,8 m ² |
| | Viga | 127,1 m ² | 0,30 | 37,7 m ² |
| | Laje | 148,1 m ² | 0,24 | 36,2 m ² |
| Subsolo 1 - periferia 2 | Pilar | 93,7 m ² | 0,19 | 17,7 m ² |
| | Viga | 351,2 m ² | 0,30 | 104,2 m ² |
| | Laje | 296,1 m ² | 0,24 | 72,4 m ² |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 231,6 m ² | 0,11 | 24,3 m ² |
| | Viga | 191,9 m ² | 0,17 | 31,8 m ² |
| | Laje | 337,8 m ² | 0,14 | 46,1 m ² |
| Platibanda | Pilar | 38,8 m ² | 0,11 | 4,1 m ² |
| | Viga | 284,2 m ² | 0,17 | 47,0 m ² |
| | Laje | 84,6 m ² | 0,14 | 11,5 m ² |
| Cobertura | Pilar | 88,8 m ² | 0,11 | 9,3 m ² |
| | Viga | 276,0 m ² | 0,17 | 45,7 m ² |
| | Laje | 72,4 m ² | 0,14 | 9,9 m ² |
| Caixa d'água | Pilar | 27,2 m ² | 0,11 | 2,9 m ² |
| | Viga | 338,4 m ² | 0,17 | 56,0 m ² |
| | Laje | 87,0 m ² | 0,14 | 11,9 m ² |
| | | 12.159,50 m ² | | 2.207,10 m ² |

Para obtenção dos consumos de materiais de fabricação e montagem de fôrmas devem ser obtidos nas composições suas respecti-

vas CUMs. Estas serão expressas na Tabela 20 (fabricação) e Tabela 21 (montagem).

Tabela 20. CUMs para fabricação de fôrma.

| PARCELA | REGIÃO | CUMs (FABRICAÇÃO) | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|--|--|---|---|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | CHP SERRA CIRCULAR (CHP/M ²) | CHI SERRA CIRCULAR (CHI/M ²) | COMPENSADO RESINADO (M ² /M ²) | COMPENSADO PLASTIFICADO (M ² /M ²) | PONTALETE (M/M ²) | SARRAFO (M/M ²) | PREGO (KG/M ²) | TÁBUA (M/M ²) |
| Subsolo 2 torre | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subsolo 1 -torre | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Térreo | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subsolo 2 periferia 1 | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subsolo 1 periferia 1 | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subsolo 2 periferia 2 | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Subsolo 1 periferia 2 | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,19 | 0,00 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,30 | 0,00 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,00 | 0,11 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,00 | 0,17 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Platibanda | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,00 | 0,11 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,00 | 0,17 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| PARCELA | REGIÃO | CUMs (FABRICAÇÃO) | | | | | | | |
|--------------|--------|--|--|---|---|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | | CHP SERRA CIRCULAR (CHP/M ²) | CHI SERRA CIRCULAR (CHI/M ²) | COMPENSADO RESINADO (M ² /M ²) | COMPENSADO PLASTIFICADO (M ² /M ²) | PONTALETE (M/M ²) | SARRAFO (M/M ²) | PREGO (KG/M ²) | TÁBUA (M/M ²) |
| Cobertura | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,00 | 0,11 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,00 | 0,17 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Caixa d'água | Pilar | 0,06 | 0,21 | 0,00 | 0,11 | 2,31 | 8,29 | 0,21 | 0,00 |
| | Viga | 0,09 | 0,19 | 0,00 | 0,17 | 2,43 | 7,73 | 0,17 | 0,00 |
| | Laje | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Tabela 21. CUMs para montagem de fôrma.

| PARCELA | REGIÃO | CUMs (MONTAGEM) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | PONTALETE (M/M ²) | PREGO (KG/M ²) | TÁBUA (M/M ²) | DESMOLDANTE (L/M ²) | APRUMADOR (MÉS/M ²) | VIGA SANDUÍCHE (MÉS/M ²) | BARRA DE ANCORAGEM (MÉS/M ²) | ESCORRA METÁLICA (MÉS/M ²) | CRUZETA (MÉS/M ²) | TORRE METÁLICA (MÉS/M ²) | VIGA H20 (M/M ²) | CUBETA (MÉS/M ²) |
| Subsolo 2 torre | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Subsolo 1 torre | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Térreo | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Subsolo 2 periferia 1 | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Subsolo 1 periferia 1 | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| Subsolo 2 periferia 2 | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |

| PARCELA | REGIÃO | CUMs (MONTAGEM) | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | PONTALETE (M/M ²) | PREGO (KG/M ²) | TÁBUA (M/M ²) | DESMOLDANTE (L/M ²) | APRUMADOR (MÉS/M ²) | VIGA SANDUÍCHE (MÉS/M ²) | BARRA DE ANCORAGEM (MÉS/M ²) | ESCORRA METÁLICA (MÉS/M ²) | CRUZETA (MÉS/M ²) | TORRE METÁLICA (MÉS/M ²) | VIGA H20 (M/M ²) | CUBETA (MÉS/M ²) |
| Subsolo 1 periferia 2 | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| Platibanda | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| Cobertura | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |
| Caixa d'água | Pilar | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,20 | 0,39 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Viga | 0,00 | 0,05 | 0,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,40 | 0,00 | 0,00 | 0,03 |

Uma vez definidos os índices (para mão de obra e consumo de material) é possível calcular o H.h necessário de oficial (carpinteiro) e ajudante, para a execução da fôrma de cada um dos pavimentos, além das quantidades de material por parte.

A seguir será apresentado exemplo para cálculo do H.h de oficial para montagem de fôrma de pilar de um pavimento (subsolo 2 da torre):

- Dados de entrada:

- Quantidade de serviço (A): 221,2 m²;
- RUP oficial para pavimento (B): 0,99 H.h/m².

O consumo de mão de obra (C) será a multiplicação (A) x (B); assim 221,2 m² x 0,99 H.h/m² = 218,98 H.h.

Esse procedimento de cálculo foi aplicado em todos os andares e regiões, obtendo-se, como resultado, os resumos por pavimento expressos na Tabela 22 (fabricação) e Tabela 23 (montagem).

Tabela 22. H.h de oficial e ajudante e consumo de material para fabricação das fôrmas.

| PARCELA | H.h FABRICAÇÃO | | CONSUMO DE MATERIAL (FABRICAÇÃO ⁶) | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|------------|--|--------------------------|---------------------------------------|---|---------------|---------------|------------|-----------|
| | OFICIAL | AJUDANTE | CHP SERRA CIRCULAR (CHP) | CHI SERRA CIRCULAR (CHI) | COMPENSADO RESINADO (M ²) | COMPENSADO PLASTIFICADO (M ²) | PONTALETE (M) | SARRAFO (M) | PREGO (KG) | TÁBUA (M) |
| Subsolo 2 torre | 172,2 | 28,7 | 9,6 | 23,2 | 230,9 | 0,0 | 279,5 | 928,6 | 22,0 | 0,0 |
| Subsolo 1 torre | 246,2 | 41,0 | 13,5 | 33,3 | 293,4 | 0,0 | 399,4 | 1330,2 | 31,6 | 0,0 |
| Térreo | 158,2 | 26,4 | 8,6 | 21,2 | 226,8 | 0,0 | 251,9 | 842,5 | 20,1 | 0,0 |
| Subsolo 2 periferia 1 | 86,3 | 14,4 | 4,8 | 11,6 | 115,4 | 0,0 | 139,8 | 464,3 | 11,0 | 0,0 |
| Subsolo 1 periferia 1 | 170,9 | 28,5 | 10,7 | 23,5 | 236,7 | 0,0 | 294,2 | 952,3 | 21,8 | 0,0 |
| Subsolo 2 periferia 2 | 86,3 | 14,4 | 4,8 | 11,6 | 115,4 | 0,0 | 139,8 | 464,3 | 11,0 | 0,0 |
| Subsolo 1 periferia 2 | 170,9 | 28,5 | 10,7 | 23,5 | 236,7 | 0,0 | 294,2 | 952,3 | 21,8 | 0,0 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 85,3 | 14,7 | 4,6 | 11,2 | 0,0 | 122,6 | 133,3 | 447,2 | 10,7 | 0,0 |
| Platibanda | 71,4 | 12,6 | 4,5 | 9,8 | 0,0 | 79,4 | 123,8 | 397,4 | 9,0 | 0,0 |
| Cobertura | 78,2 | 13,7 | 4,7 | 10,6 | 0,0 | 82,9 | 132,6 | 430,5 | 9,9 | 0,0 |
| Caixa d'água | 81,7 | 14,4 | 5,2 | 11,2 | 0,0 | 89,9 | 142,8 | 456,7 | 10,3 | 0,0 |
| | 2.005 | 340 | 114 | 270 | 1.455 | 1.233 | 3.265 | 10.797 | 254 | 0 |

Tabela 23. H.h de oficial e ajudante e consumo de material para montagem das fôrmas.

| PARCELA | H.h TOTAL MONTAGEM | | CONSUMO DE MATERIAL (MONTAGEM ⁶) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----------|--|------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------|---------------|----------------------|--------------|--------------|
| | OFICIAL | AJUDANTE | PONTALETE (M) | PREGO (KG) | TÁBUA (M) | DESMOLDANTE (L) | APRUMADOR (MÉS) | VIGA SANDUÍCHE (MÉS) | BARRA DE ANCORAGEM (MÉS) | ESC. METÁLICA (MÉS) | CRUZETA (MÉS) | TORRE METÁLICA (MÉS) | VIGA H20 (M) | CUBETA (MÉS) |
| Subsolo 2 torre | 597,4 | 109,6 | 0,0 | 16,8 | 83,4 | 7,4 | 43,4 | 86,9 | 173,7 | 117,5 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 |
| Subsolo 1 torre | 811,0 | 148,7 | 0,0 | 23,8 | 115,2 | 9,2 | 65,9 | 131,8 | 263,7 | 111,0 | 0,0 | 0,0 | 8,5 | 0,0 |
| Térreo | 602,3 | 110,5 | 0,0 | 14,8 | 68,7 | 7,4 | 45,5 | 91,0 | 181,9 | 134,0 | 0,0 | 0,0 | 10,2 | 0,0 |
| Subsolo 2 periferia 1 | 298,7 | 54,8 | 0,0 | 8,4 | 41,7 | 3,7 | 21,7 | 43,4 | 86,9 | 58,7 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 0,0 |
| Subsolo 1 periferia 1 | 580,3 | 106,4 | 0,0 | 19,1 | 115,2 | 7,1 | 18,4 | 36,8 | 73,6 | 117,4 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 |

6 - Deve-se observar que os valores calculados consideram o número de usos da fôrma previsto na composição SINAPI. Assim, para a compra do material, deve-se considerar sempre a somatória do resultado de todos os andares.

| PARCELA | H.h TOTAL MONTAGEM | | CONSUMO DE MATERIAL (MONTAGEM ⁶) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|--------------|--|------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------|---------------|----------------------|--------------|--------------|
| | OFICIAL | AJUDANTE | PONTALETE (M) | PREGO (KG) | TÁBUA (M) | DESMOLDANTE (L) | APRUMADOR (MÊS) | VIGA SANDUÍCHE (MÊS) | BARRA DE ANCORAGEM (MÊS) | ESC. METÁLICA (MÊS) | CRUZETA (MÊS) | TORRE METÁLICA (MÊS) | VIGA H2O (M) | CUBETA (MÊS) |
| Subsolo 2 periferia 2 | 298,7 | 54,8 | 0,0 | 8,4 | 41,7 | 3,7 | 21,7 | 43,4 | 86,9 | 58,7 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 0,0 |
| Subsolo 1 periferia 2 | 580,3 | 106,4 | 0,0 | 19,1 | 115,2 | 7,1 | 18,4 | 36,8 | 73,6 | 117,4 | 0,0 | 0,0 | 9,0 | 0,0 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 510,1 | 93,6 | 0,0 | 13,9 | 63,0 | 2,7 | 45,5 | 91,0 | 181,9 | 134,0 | 0,0 | 0,0 | 10,2 | 0,0 |
| Platibanda | 304,1 | 55,8 | 0,0 | 14,7 | 93,2 | 1,4 | 7,6 | 15,3 | 30,5 | 33,6 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 0,0 |
| Cobertura | 335,3 | 61,5 | 0,0 | 15,3 | 90,6 | 1,5 | 17,4 | 34,9 | 69,7 | 28,7 | 0,0 | 0,0 | 2,2 | 0,0 |
| Caixa d'água | 339,4 | 62,2 | 0,0 | 17,2 | 111,0 | 1,6 | 5,3 | 10,7 | 21,4 | 34,5 | 0,0 | 0,0 | 2,6 | 0,0 |
| | 8.828 | 1.620 | 0 | 269 | 1.380 | 72 | 629 | 1.259 | 2.517 | 1.884 | 0 | 0 | 144 | 0 |

7.5.1.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

7.5.1.3.1 AJUSTE NO CÁLCULO DAS DEMANDAS DE MÃO DE OBRA

Os consumos de mão de obra obtidos anteriormente representam o esforço necessário para a execução dos serviços inclusa a perda de eficiência média decorrente de imprevistos (são valores “cumulativos”); estes dados são adequados para a montagem do orçamento da obra, mas estariam majorados para o cálculo das equipes imaginando a não ocorrência dos imprevistos uniformemente em todos os ciclos.

Portanto, para o cálculo da equipe efetivamente necessária na obra é necessário des-

contar um fator “delta⁷” da RUP cumulativa apresentada no SINAPI, obtendo-se o valor potencial⁸, adequado para o dimensionamento da mão de obra. Como simplificação, será adotado “delta” = 30% para todos os serviços deste estudo de caso, entretanto, recomenda-se que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, etc.

Tabela 24. Proporção de operários por cargo e por serviço SINAPI (Carpinteiro : Ajudante)

| PROPORÇÃO DE FUNCIONÁRIOS | | CARPINTEIRO | AJUDANTE |
|---------------------------|------------|-------------|----------|
| Fôrmas | Fabricação | 6 | 1 |
| | Montagem | 6 | 1 |

A seguir, nas Tabelas 25 e 26, para cada um dos pavimentos da obra, serão apresentados os valores de H.h de oficial calculados a par-

tir do SINAPI e os valores “potenciais” (descontado o fator “delta”).

7 - Como explicado no capítulo 2, o “delta” representa anomalias passíveis de influenciar o desempenho de um determinado serviço (como chuvas, falta de material, não mobilização de equipamentos, entre outros) e é variável por serviço, por “parcela” da estrutura em análise e pelas características da empresa construtora.

8 - No item 2.1.2 é explicado o conceito de RUP potencial e seu cálculo com a fórmula da figura 8.

Tabela 25. Cálculo do H.h “potencial” para fabricação de fôrmas.

| REGIÃO | PARCELA | H.h FABRICAÇÃO (SINAPI) | DELTA APLICADO | H.h FABRICAÇÃO (POTENCIAL) |
|--------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------------------|
| | | CARPINTEIRO | | CARPINTEIRO |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 172,2 | 30% | 120,6 |
| | Subsolo 1 - torre | 246,2 | | 172,4 |
| | Térreo | 158,2 | | 110,7 |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 86,3 | | 60,4 |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 170,9 | | 119,6 |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 86,3 | | 60,4 |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 170,9 | | 119,6 |
| Tipo | Tipo 1 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 2 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 3 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 4 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 5 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 6 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 7 | 85,3 | | 59,7 |
| | Tipo 8 | 85,3 | | 59,7 |
| Pós-tipo | Platibanda | 71,4 | 50,0 | |
| | Cobertura | 78,2 | 54,8 | |
| | Caixa d'água | 81,7 | 57,2 | |
| Total | | 2.005 | | 1.403 |

Tabela 26. Cálculo do H.h “potencial” para montagem de fôrmas.

| Região | Parcela | H.h total montagem (SINAPI) | Delta aplicado | H.h total montagem (potencial) |
|--------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|
| | | Carpinteiro | | Carpinteiro |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 597,4 | 30% | 418,2 |
| | Subsolo 1 - torre | 811,0 | | 567,7 |
| | Térreo | 602,3 | | 421,6 |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 298,7 | | 209,1 |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 580,3 | | 406,2 |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 298,7 | | 209,1 |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 580,3 | | 406,2 |
| Tipo | Tipo 1 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 2 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 3 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 4 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 5 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 6 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 7 | 510,1 | | 357,1 |
| | Tipo 8 | 510,1 | | 357,1 |
| Pós-tipo | Platibanda | 304,1 | 212,9 | |
| | Cobertura | 335,3 | 234,7 | |
| | Caixa d'água | 339,4 | 237,6 | |
| Total | | 8.828 | | 6.179 |

7.5.1.3.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

A escolha da velocidade de execução da estrutura é função da combinação de diversos fatores: características da mão de obra local, prazo total da obra, disponibilidade de equipamentos e política de desembolso prevista para a obra. Nesse relatório, serão calculadas equipes para várias velocidades factíveis para o estudo de caso, sendo que, posteriormente, será apresentado exemplo de uso dos resultados para um planejamento de obra específico.

No pavimento tipo, é convencional a determinação do ritmo de execução da estrutura

em função do número de andares executados por mês; já para as demais regiões da estrutura e a fabricação de fôrmas em geral, é convencional a determinação do prazo global (em dias) para cada setor (pré-tipo, pós-tipo e periferia). A seguir, serão apresentadas as metodologias de cálculo para as duas situações.

Para o pavimento tipo, serão calculadas equipes para montagem de fôrma para quatro ciclos distintos: 2, 3 ou 4 pavimentos por mês. Na Tabela 27 são apresentados os dados de entrada para o exemplo.

Tabela 27. Dados para dimensionamento de equipes de fôrma do pavimento tipo.

| DADOS PARA DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO TIPO | H.h CARPINTEIRO |
|---|-----------------|
| Fôrma - montagem (A) | 357,1 |
| Horas de trabalho de um funcionário por mês (D) | 193,6 |

Calculado o H.h potencial de carpinteiro para montagem de fôrma (A) de um pavimento tipo intermediário, estes devem ser multiplicados pelo número de pavimentos a serem executados no mês (B) para a obtenção do H.h total mensal (C). Além disso, é necessá-

rio definir o número de horas de trabalho de cada funcionário no mês (D)⁹. Finalmente, o cálculo do H necessário (H) se resume a dividir o H.h total mensal (C) pelo número de horas de trabalho no mês (D). Seguem, na Tabela 28, os resultados.

Tabela 28. Cálculo de equipes de carpinteiro para pavimento tipo.

| CICLO REFERENCIAL PAVIMENTO TIPO (B) | DEMANDA POR CARPINTEIRO PARA MONTAGEM DE FÔRMA (A) | H.h TOTAL MENSAL (C=A X B) | CARPINTEIROS NA EQUIPE (H = C/D) |
|--------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------------|
| 2 pavimentos por mês | 357,1 | 714,2 | 4 |
| 3 pavimentos por mês | | 1071,2 | 6 |
| 4 pavimentos por mês | | 1428,3 | 8 |

Para as demais regiões da estrutura, será considerado para o cálculo a fixação de um prazo total (em dias) para a execução de cada setor.

Para a fabricação de fôrma, o número de homens (H) será igual a divisão entre o H.h

total de fabricação do trecho em análise (A) pela multiplicação do prazo em dias esperado para execução do trecho (B) com o número de horas trabalhadas por dia (C = 8,8 horas). Seguem, na Tabela 29, os resultados para fabricação de fôrmas em todas as regiões da estrutura.

9 - 193,60 horas é equivalente a uma jornada de 8,8 horas por dia (44 horas semanais trabalhadas em 5 dias úteis) em 22 dias úteis no mês.

Tabela 29. Cálculo das equipes de fabricação (por prazo e região da estrutura).

| REGIÃO | PARCELA | H.h TOTAL POTENCIAL FABRICAÇÃO DE FÔRMA | | EQUIPE DE CARPINTEIROS NECESSÁRIA POR PRAZO (B) GLOBAL POR REGIÃO (EM DIAS ÚTEIS) (H = A / (B X C)) | | |
|-----------|-------------------------|---|-----------|---|---------------|---------------|
| | | POR ANDAR | TOTAL (A) | 5 DIAS ÚTEIS | 10 DIAS ÚTEIS | 15 DIAS ÚTEIS |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 120,6 | 403,7 | 9 | 4 | 3 |
| | Subsolo 1 - torre | 172,4 | | | | |
| | Térreo | 110,7 | | | | |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 60,4 | 360,0 | 7 | 4 | 3 |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 119,6 | | | | |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 60,4 | | | | |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 119,6 | | | | |
| Tipo | Pavimentos 1 até 8 | 59,7 (x8) | 477,5 | 10 | 5 | 3 |
| Pós-tipo | Platibanda | 50,0 | 162,0 | 3 | 2 | 1 |
| | Cobertura | 54,8 | | | | |
| | Caixa d'água | 57,2 | | | | |

Para a montagem de fôrma nas regiões de pré-tipo, pós-tipo e periferias pode-se ado-

tar metodologia similar. Na Tabela 30 são apresentados os resultados

Tabela 30. Cálculo das equipes de montagem de fôrma (por prazo e região da estrutura).

| REGIÃO | PARCELA | H.h TOTAL (POTENCIAL) - FÔRMA (MONTAGEM) | | EQUIPE DE CARPINTEIROS NECESSÁRIA POR PRAZO (B) GLOBAL POR REGIÃO (EM DIAS ÚTEIS) (H = A / (B X C)) | | |
|-----------|-------------------------|--|-----------|---|---------------|---------------|
| | | POR ANDAR | TOTAL (A) | 20 DIAS ÚTEIS | 30 DIAS ÚTEIS | 40 DIAS ÚTEIS |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 418,2 | 1407,5 | 7 | 5 | 4 |
| | Subsolo 1 - torre | 567,7 | | | | |
| | Térreo | 421,6 | | | | |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 209,1 | 1230,6 | 6 | 4 | 3 |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 406,2 | | | | |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 209,1 | | | | |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 406,2 | | | | |
| Pós-tipo | Platibanda | 212,9 | 685,1 | 4 | 2 | 2 |
| | Cobertura | 234,7 | | | | |
| | Caixa d'água | 237,6 | | | | |

7.5.1.3.3 POSTURA SUGERIDA PARA O ESTUDO DE CASO

Propõe-se a divisão das equipes de montagem de fôrma em 4 grupos, sendo um para cada região da estrutura. Nas regiões de pré-tipo, periferia e pós-tipo propõe-se a adoção, respectivamente, de prazos fixos para a execução da estrutura de 20, 40 e 20 dias úteis. Para os pavimentos tipo será adotado um ciclo mensal médio de 3 pavimentos por mês.

Com os prazos e ciclos estabelecidos se pode calcular a equipe necessária para cada uma das regiões:

- Para o pré-tipo, uma vez que o prazo é fixo em um total de 20 dias úteis, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 30, resultando em uma equipe de 7 carpinteiros;

- Para o pavimento tipo, uma vez adotado o ciclo de 3 pavimentos por mês, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 28, resultando em uma equipe de 6 carpinteiros;

- Para a periferia, uma vez que o prazo é fixo em um total de 40 dias úteis, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 30, resultando em uma equipe de 3 carpinteiros;

- Para o pós-tipo, uma vez que o prazo é fixo em um total de 20 dias úteis, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 30, resultando em uma equipe de 4 carpinteiros.

Na Tabela 31 são expressos os cálculos e valores apresentados acima.

Tabela 31. Cálculo carpinteiros por equipe da estrutura.

| EQUIPE | REGIÃO DE TRABALHO | MÉTODO DE CÁLCULO | H OFICIAL |
|--------|--------------------|------------------------------------|-----------|
| H1 | Pré-tipo | Prazo total: 20 dias úteis | 7 |
| H2 | Tipo | Ciclo mensal: 3 pavimentos por mês | 6 |
| H3 | Periferia | Prazo total: 40 dias úteis | 3 |
| H4 | Pós-tipo | Prazo total: 20 dias úteis | 4 |

Para a fabricação das fôrmas pode-se utilizar os números da Tabela 29 para estimar o prazo e equipe adequados para a obra. A recomendação principal é que a fabricação completa do conjunto de fôrmas sempre se dê anterior-

mente ao início da respectiva região, garantindo a não ocorrência de atrasos na obra.

Com os valores de H oficial é possível calcular a demanda por ajudantes com auxílio da Tabela 24.

7.5.2 VISÃO AGRUPADA | ARMAÇÃO

7.5.2.1 QUANTIDADE DE SERVIÇO E FATORES POR PARTE

Na Tabela 32 são apresentados os parâmetros gerais adotados para escolha de composições de armação para o estudo de caso.

Tabela 32. Dados gerais adotados para estudo de armação do projeto de ECA (8 pavimentos).

| DADOS GERAIS | |
|------------------------------|----------------------|
| Tipo de edifício | Múltiplos pavimentos |
| Corte e dobra de aço em obra | Sim |
| Montagem da armadura em obra | Sim |

Nas Figuras 37 a 39 são apresentados alguns projetos de armação do edifício referencial estudado.

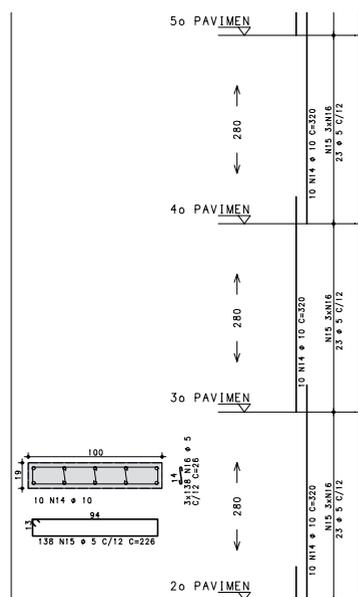


Figura 37. Exemplo de armação de pilar pavimento tipo.

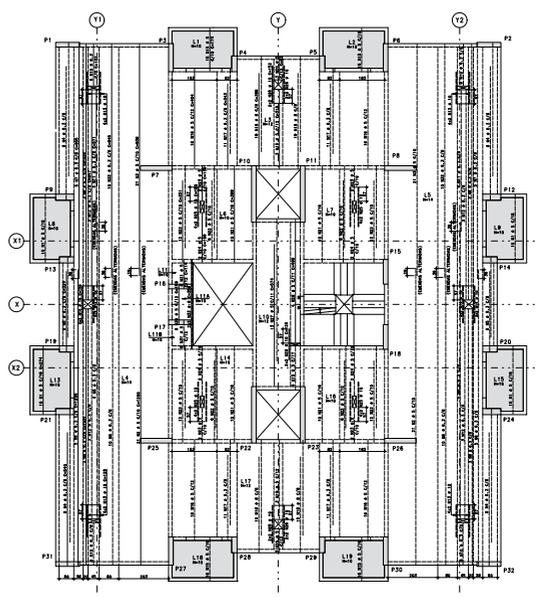


Figura 39. Exemplo de armação de viga – pavimento tipo.

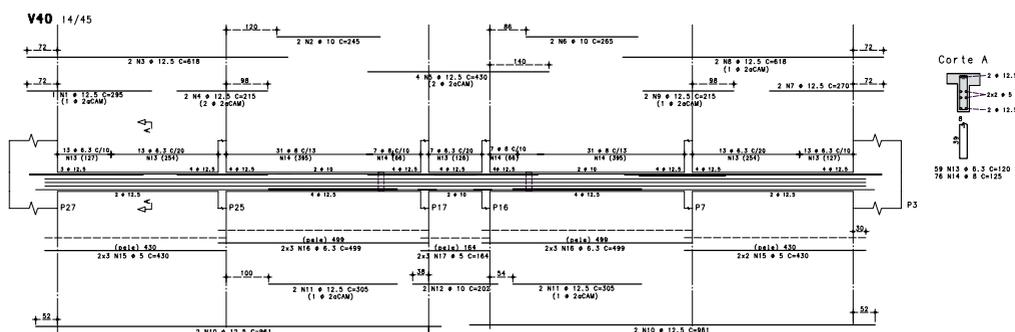


Figura 38. Armação positiva na direção vertical das lajes pavimento tipo.

Considerando os projetos de armação disponibilizados, foi realizada a quantificação do kg de aço necessário para a execução de cada pavimento do edifício. Os valores são apresentados na Tabela 33, sendo estes subdividi-

dos por bitola, tipo de aço (CA-50 ou CA-60) e região da estrutura (pilares ou vigas, lajes ou diversos - a região dos diversos corresponde a elementos especiais, e nesse caso, se refere às escadas).

Considerando os projetos de armação disponibilizados, foi realizada a quantificação do kg de aço necessário para a execução de cada pavimento do edifício.



Tabela 33. Quantidade de armação (kg) por pavimento e região da estrutura.

| PARCELA | | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO EM KG (POR BITOLA EM MM) | | | | | | | | |
|---------|------------------------------------|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 60B | 60B | 50A |
| | | | 4,2 | 5 | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| 1 | Subsolo 1 (torre) | Pilar ou viga | 0 | 173 | 593 | 597 | 359 | 348 | 993 | 582 | 2628 |
| | | Laje | 0 | 494 | 101 | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 5 | 5 | 23 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Subsolo 2 (torre) | Pilar ou viga | 0 | 186 | 999 | 1137 | 991 | 1527 | 2937 | 1584 | 5813 |
| | | Laje | 0 | 654 | 845 | 1699 | 420 | 51 | 3 | 228 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 5 | 5 | 23 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Térreo | Pilar ou viga | 0 | 443 | 505 | 224 | 786 | 581 | 872 | 857 | 315 |
| | | Laje | 0 | 586 | 742 | 1217 | 624 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 5 | 5 | 23 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Subsolo 1 (periferia 1) | Pilar ou viga | 0 | 119 | 303 | 185 | 381 | 178 | 239 | 28 | 0 |
| | | Laje | 0 | 391 | 80 | 436 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Subsolo 2 (periferia 1) | Pilar ou viga | 0 | 124 | 412 | 460 | 650 | 659 | 1098 | 346 | 1518 |
| | | Laje | 0 | 346 | 447 | 900 | 222 | 27 | 2 | 121 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Subsolo 1 (periferia 2) | Pilar ou viga | 0 | 119 | 303 | 185 | 381 | 178 | 239 | 28 | 0 |
| | | Laje | 0 | 391 | 80 | 436 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Subsolo 2 (periferia 2) | Pilar ou viga | 0 | 124 | 412 | 460 | 650 | 659 | 1098 | 346 | 1518 |
| | | Laje | 0 | 346 | 447 | 900 | 222 | 27 | 2 | 121 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar ou viga | 0 | 515 | 366 | 191 | 1077 | 442 | 58 | 90 | 0 |
| | | Laje | 0 | 586 | 742 | 1217 | 624 | 0 | 0 | 33 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 5 | 5 | 23 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Platibanda | Pilar ou viga | 0 | 831 | 1096 | 287 | 335 | 39 | 0 | 0 | 0 |
| | | Laje | 0 | 3080 | 2227 | 1825 | 367 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | Cobertura | Pilar ou viga | 0 | 128 | 688 | 490 | 892 | 120 | 1318 | 223 | 0 |
| | | Laje | 0 | 933 | 0 | 925 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 5 | 5 | 23 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| PARCELA | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO EM KG (POR BITOLA EM MM) | | | | | | | | | |
|---------|--------------|--|-----|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| | | 60B | 60B | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A |
| | | 4,2 | 5 | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 | |
| 18 | Caixa d'água | Pilar ou viga | 0 | 95 | 62 | 1852 | 177 | 290 | 324 | 0 | 0 |
| | | Laje | 0 | 114 | 60 | 587 | 90 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| | | Diversos | 0 | 5 | 5 | 23 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 0 | 18550 | 19331 | 26915 | 21753 | 8236 | 9589 | 5481 | 11792 |

7.5.2.2 ESCOLHA DE RUP E CUM E CÁLCULO DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA E MATERIAIS

Com os quantitativos de montagem e corte e dobra de armação, é possível consultar as composições do SINAPI e definir para cada um dos pavimentos as produtividades e consumos de materiais de armação.

Para armação, o SINAPI considera os seguintes fatores: tipo de edificação, tipo de aço, bitola do aço e região da estrutura onde

se encontra a peça. Uma vez que todos os pavimentos do estudo de caso pertencem a um edifício de múltiplos pavimentos, será apresentada na Tabela 34 a matriz de combinações de corte e dobra possíveis de serem adotadas para todas as regiões deste edifício. Na sequência, será apresentada na Tabela 35, a matriz de combinações de montagem de armações.

Tabela 34. Matriz de composições SINAPI de corte e dobra de armação para edifícios de múltiplos pavimentos¹⁰.

| REGIÃO | COMPOSIÇÕES DE CORTE E DOBRA (POR BITOLA) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| | 60B | 60B | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | CA 25 | |
| | 4,2 | 5,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,5 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 6,3 | 8,0 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 | |
| Pilar ou viga | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | |
| Laje | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | | | | | | | | |
| Diversos | | | | | | | | | | | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

Tabela 35. Matriz de composições SINAPI de montagem de armação para edifícios de múltiplos pavimentos¹⁰.

| REGIÃO | COMPOSIÇÕES DE MONTAGEM (POR BITOLA) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 60B | 60B | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | 50A | CA 25 | |
| | 4,2 | 5,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,5 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 6,3 | 8,0 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 | |
| Pilar ou viga | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | | | | | | | |
| Laje | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | | | | | | |
| Diversos | | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | |

10 - As composições e os números de referência estão apresentados no anexo.

Uma vez definidas as composições, é possível obter as RUPs e CUMs de corte e dobra e montagem de armação para cada um dos trechos, apresentados nas Tabelas 36 a 38.

Tabela 36. RUPs de oficial para corte e dobra de armação.

| REGIÃO | RUPs PARA CORTE E DOBRA DE AÇO (POR BITOLA) | | | | | | | | |
|---------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 60B | 60B | 50A |
| | 4,2 | 5 | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| Pilar ou viga | - | 0,188 | 0,167 | 0,139 | 0,107 | 0,067 | 0,011 | 0,005 | 0,002 |
| Laje | 0,109 | 0,085 | 0,059 | 0,037 | 0,022 | 0,009 | 0,005 | 0,002 | - |

Tabela 37. RUPs de oficial para montagem de armação.

| REGIÃO | RUPs PARA MONTAGEM DE ARMAÇÃO (POR BITOLA) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 60B | 60B | 50A | CA 25 |
| | 4,2 | 5,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,5 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 6,3 | 8,0 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| Pilar ou viga | - | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | - | - | - | - | - | - | - |
| Laje | 0,10 | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,22 | - | - | - | - | - | - | - |
| Diversos | - | 0,17 | 0,13 | 0,10 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,09 | 0,07 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |

Tabela 38. CUMs para corte e dobra e montagem de armação.

| PARCELA | REGIÃO | CUMs PARA CORTE E DOBRA E MONTAGEM DE ARMAÇÃO (POR BITOLA) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 60B | 60B | 50A | CA 25 |
| | | 4,2 | 5,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,5 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | 6,3 | 8,0 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| Corte e dobra | Pilarouvíga | - | 1,07 | 1,07 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,14 | 1,14 | - | 1,07 | 1,07 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| | Laje | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,14 | - | 1,07 | 1,07 | 1,07 | 1,11 | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| | Diversos | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Montagem de armação | Pilarouvíga | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Laje | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Diversos | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Utilizando as composições, é possível calcular o H.h necessário de oficial (armadores) e ajudantes e consumo de material para a execução da armação de cada um dos pavimentos,

multiplicando a RUP ou CUM pelo consumo de material levantado. Os valores são expressos na Tabela 39 (corte e dobra) e Tabela 40 (montagem).

Tabela 39. H.h de oficial / ajudante e consumo de material para corte e dobra da armação.

| PARCELA | H.h CORTE E DOBRA | | CONSUMO DE MATERIAL – CORTE E DOBRA - AÇO EM VERGALHÃO (KG) | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | | 60B | 60B | 50A | 50A |
| | OFICIAL | AJUDANTE | 4,2 | 5,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,5 | 16,0 | 20,0 | 25,0 | |
| Subsolo 2 torre | 363 | 51 | 0 | 713 | 742 | 1273 | 398 | 386 | 1102 | 663 | 2996 | |
| Subsolo torre | 798 | 112 | 0 | 899 | 1973 | 3148 | 1566 | 1751 | 3264 | 2066 | 6626 | |
| Térreo | 488 | 69 | 0 | 1101 | 1334 | 1600 | 1565 | 645 | 968 | 1015 | 359 | |
| Subsolo 2 periferia 1 | 208 | 29 | 0 | 546 | 409 | 689 | 423 | 198 | 265 | 32 | 0 | |
| Subsolo 1 periferia 1 | 381 | 54 | 0 | 504 | 919 | 1510 | 968 | 762 | 1220 | 533 | 1731 | |
| Subsolo 2 periferia 2 | 208 | 29 | 0 | 546 | 409 | 689 | 423 | 198 | 265 | 32 | 0 | |
| Subsolo 1 periferia 2 | 381 | 54 | 0 | 504 | 919 | 1510 | 968 | 762 | 1220 | 533 | 1731 | |

| PARCELA | H.h CORTE E DOBRA | | CONSUMO DE MATERIAL – CORTE E DOBRA - AÇO EM VERGALHÃO (KG) | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 60B | 60B | 50A |
| | OFICIAL | AJUDANTE | 4,2 | 5,0 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | 12,5 | 16,0 | 20,0 | 25,0 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 483 | 68 | 0 | 1178 | 1186 | 1563 | 1888 | 491 | 64 | 140 | 0 |
| Platibanda | 884 | 124 | 0 | 4185 | 3556 | 2344 | 780 | 44 | 0 | 0 | 0 |
| Cobertura | 440 | 62 | 0 | 1135 | 736 | 1571 | 990 | 133 | 1463 | 254 | 0 |
| Caixa d'água | 366 | 51 | 0 | 223 | 131 | 2707 | 296 | 340 | 360 | 0 | 0 |

Tabela 40. H.h de oficial / ajudante e consumo de material para montagem da armação.

| PARCELA | H.h TOTAL MONTAGEM | | CONSUMO DE MATERIAL (MONTAGEM) | |
|---------------------------------------|--------------------|----------|--------------------------------|----------------|
| | OFICIAL | AJUDANTE | ARAME (KG) | ESPAÇADOR (UN) |
| Subsolo 2 torre | 297 | 48 | 187 | 3593 |
| Subsolo 1 torre | 689 | 112 | 479 | 8199 |
| Térreo | 409 | 67 | 197 | 5515 |
| Subsolo 2 periferia 1 | 150 | 24 | 58 | 2151 |
| Subsolo 1 periferia 1 | 308 | 50 | 183 | 3905 |
| Subsolo 2 periferia 2 | 150 | 24 | 58 | 2151 |
| Subsolo 1 periferia 2 | 308 | 50 | 183 | 3905 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 374 | 61 | 151 | 5272 |
| Platibanda | 753 | 123 | 252 | 13413 |
| Cobertura | 337 | 55 | 145 | 4719 |
| Caixa d'água | 230 | 37 | 94 | 2656 |

7.5.2.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

7.5.2.3.1 AJUSTE NO CÁLCULO DAS DEMANDAS DE MÃO DE OBRA

Os consumos de mão de obra obtidos anteriormente representam o esforço necessário para a execução dos serviços inclusive a perda de eficiência média decorrente de imprevistos (são valores “cumulativos”); estes dados são adequados para a montagem do orçamento da obra, mas estariam majorados para o cálculo das equipes imaginando a

não ocorrência dos imprevistos uniformemente em todos os ciclos.

Para o cálculo da equipe efetivamente necessária na obra é necessário descontar um fator “delta”¹¹ da RUP cumulativa apresentada no SINAPI, obtendo-se o valor potencial¹², adequado para o dimensionamento da mão de obra. Como simplificação, será adotado

11 - Como explicado no capítulo 2, o “delta” representa anomalias passíveis de influenciar o desempenho de um determinado serviço (como chuvas, falta de material, não mobilização de equipamentos, entre outros) e é variável por serviço, por “parcela” da estrutura em análise e pelas características da empresa construtora.

12 - No item 2.1.2 é explicado o conceito de RUP potencial e seu cálculo com a fórmula da Figura 8.

“delta”= 30% para todos os serviços deste estudo de caso, entretanto, recomenda-se que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, etc.

Nos serviços de armação serão apresentados apenas os resultados para oficiais (armadores), uma vez que a quantidade de ajudantes do SINAPI se dá numa proporção fixa conforme a Tabela 41.

Tabela 41. Proporção de operários por cargo e por serviço SINAPI (Armador : Ajudante).

| PROPORÇÃO DE FUNCIONÁRIOS | | ARMADOR | AJUDANTE |
|---------------------------|---------------|---------|----------|
| Armação | Corte e dobra | 7 | 1 |
| | Montagem | 6 | 1 |

A seguir, nas Tabelas 42 e 43, para cada um dos pavimentos da obra, serão apresentados os valores de H.h de oficial calculados a par-

tir do SINAPI e os valores “potenciais” (descontado o fator “delta”).

Tabela 42. Cálculo do H.h “potencial” para corte e dobra de aço.

| REGIÃO | PARCELA | H.h CORTE E DOBRA (SINAPI) | DELTA APLICADO | H.h CORTE E DOBRA (POTENCIAL) | |
|--------------|------------------------------------|----------------------------|----------------|-------------------------------|--------------|
| | | ARMADOR | | ARMADOR | |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 363,0 | 30% | 254,1 | |
| | Subsolo 1 - torre | 797,7 | | 558,4 | |
| | Térreo | 488,4 | | 341,9 | |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 208,4 | | 145,9 | |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 381,3 | | 266,9 | |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 208,4 | | 145,9 | |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 381,3 | | 266,9 | |
| Tipo | Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 482,6 (x8) | | 337,8 (x8) | |
| Pós-tipo | Platibanda | 884,0 | | 618,8 | |
| | Cobertura | 440,3 | | 308,2 | |
| | Caixa d’água | 365,5 | | 255,9 | |
| Total | | 8.379 | | | 5.865 |

Tabela 43. Cálculo do H.h “potencial” para montagem de armação.

| REGIÃO | PARCELA | H.h TOTAL MONTAGEM (SINAPI) | DELTA APLICADO | H.h TOTAL MONTAGEM (POTENCIAL) | |
|-----------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------|-------------|
| | | ARMADOR | | ARMADOR | |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 296,8 | 30% | 207,8 | |
| | Subsolo 1 - torre | 688,6 | | 482,0 | |
| | Térreo | 408,5 | | 286,0 | |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 149,6 | | 104,7 | |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 307,6 | | 215,3 | |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 149,6 | | 104,7 | |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 307,6 | | 215,3 | |
| Tipo | Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 374,3 (x8) | | 262,0 (x8) | |
| Pós-tipo | Platibanda | 753,1 | | 527,2 | |
| | Cobertura | 336,7 | | 235,7 | |
| | Caixa d'água | 229,9 | | 160,9 | |
| | | 6.622 | | | 4635 |

7.5.2.3.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

Para o pavimento tipo, serão calculadas equipes para montagem de armação para quatro ciclos distintos: 1, 2, 3 ou 4 pavimentos por mês.

Tabela 44. Dados para dimensionamento de armação do pavimento tipo.

| DADOS PARA DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO TIPO | H.h ARMADOR |
|---|---------------------|
| Armação - montagem (A) | 262,0 |
| Horas de trabalho de um funcionário por mês (D) | 193,6 ¹³ |

O H.h potencial de armador calculado para montagem de armação (A) de um pavimento tipo intermediário deve ser multiplicado pelo número de pavimentos a serem executados no mês (E), obtendo-se o H.h total mensal (G). Além disso, é necessário definir

o número de horas de trabalho de cada funcionário no mês (D).

O cálculo do H necessário (H) se resume a dividir o H.h total mensal (G) pelo número de horas de trabalho no mês (D). Seguem, na Tabela 45, os resultados.

13 - 193,6 horas é equivalente a uma jornada de 8,8 horas por dia (44 horas semanais trabalhadas em 5 dias úteis) em 22 dias úteis no mês.

Tabela 45. Cálculo de equipes de armador para pavimento tipo.

| CICLO REFERENCIAL PAVIMENTO TIPO (E) | DEMANDA POR ARMADOR PARA MONTAGEM (A) | H.h TOTAL MENSAL (G=E X A) | ARMADORES NA EQUIPE (H = G/D) |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 2 pavimentos por mês | 262 | 524,1 | 3 |
| 3 pavimentos por mês | | 786,1 | 4 |
| 4 pavimentos por mês | | 1048,2 | 6 |

Para as demais regiões da estrutura, o cálculo considera a fixação de um prazo total (em dias) para a execução de cada setor.

Para o corte e dobra de armação, o número de homens (H) será igual a divisão entre o H.h total de corte e dobra do trecho em análise

(B) pela multiplicação do prazo em dias esperado para execução do trecho (C) com o número de horas trabalhadas por dia (I = 8,8 horas). Seguem, na Tabela 46, os resultados para corte e dobra de aço em todas as regiões da estrutura.

Tabela 46. Cálculo das equipes de corte e dobra (por prazo e região da estrutura).

| REGIÃO | PARCELA | H.h TOTAL (POTENCIAL) CORTE E DOBRA | | EQUIPE DE ARMADORES NECESSÁRIA POR PRAZO GLOBAL POR REGIÃO (EM DIAS ÚTEIS) (H = B / (C X I)) | | |
|-----------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|--|---------------------------|---------------------------|
| | | POR ANDAR | TOTAL (B) | 20 DIAS ÚTEIS (C) | 30 DIAS ÚTEIS (C) | 40 DIAS ÚTEIS (C) |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 254,1 | 1154,4 | 6 | 4 | 3 |
| | Subsolo 1 - torre | 558,4 | | | | |
| | Térreo | 341,9 | | | | |
| Periferia | Subsolo 2 - periferia 1 | 145,9 | 825,5 | 4 | 3 | 2 |
| | Subsolo 1 - periferia 1 | 266,9 | | | | |
| | Subsolo 2 - periferia 2 | 145,9 | | | | |
| | Subsolo 1 - periferia 2 | 266,9 | | | | |
| Pós-tipo | Platibanda | 618,8 | 1182,9 | 6 | 4 | 3 |
| | Cobertura | 308,2 | | | | |
| | Caixa d'água | 255,9 | | | | |
| Tipo | Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 337,8 | | 2 PAV./MÊS ≈ 10 DIAS ÚTEIS | 3 PAV./MÊS ≈ 7 DIAS ÚTEIS | 4 PAV./MÊS ≈ 5 DIAS ÚTEIS |
| | | | | 4 | 5 | 8 |

Para a montagem de armação das regiões de pré-tipo, pós-tipo e periferias pode-se

adotar metodologia similar. Na Tabela 47 são apresentados os resultados.

Tabela 47. Cálculo das equipes de montagem de armação (por prazo e região da estrutura)

| REGIÃO | PARCELA | H.h TOTAL (POTENCIAL) MONTAGEM DE ARMAÇÃO | | EQUIPE DE ARMADORES NECESSÁRIA POR PRAZO GLOBAL PRÉ-TIPO (EM DIAS ÚTEIS) (H = B / (C X I)) | | |
|-----------|-----------------------|---|-----------|--|---------------|---------------|
| | | POR ANDAR | TOTAL (B) | 20 DIAS ÚTEIS (C) | 30 DIAS ÚTEIS | 40 DIAS ÚTEIS |
| Pré-tipo | Subsolo 2 - torre | 207,8 | 975,7 | 5 | 3 | 3 |
| | Subsolo 1 - torre | 482,0 | | | | |
| | Térreo | 286,0 | | | | |
| Periferia | Subsolo 2 periferia 1 | 104,7 | 640,1 | 3 | 2 | 2 |
| | Subsolo 1 periferia 1 | 215,3 | | | | |
| | Subsolo 2 periferia 2 | 104,7 | | | | |
| | Subsolo 1 periferia 2 | 215,3 | | | | |
| Pós-tipo | Platibanda | 527,2 | 923,8 | 5 | 3 | 2 |
| | Cobertura | 235,7 | | | | |
| | Caixa d'água | 160,9 | | | | |

7.5.2.3.3 POSTURA SUGERIDA PARA O ESTUDO DE CASO

Propõe-se a divisão das equipes de montagem de armação em 5 grupos iguais aos apresentados para a montagem de fôrma (um para cada região da estrutura). Os prazos estipulados devem ser os mesmos dos adotados para a fôrma para garantir o melhor aproveitamento da mão de obra no ciclo, assim nas regiões de pré-tipo, periferia e pós-tipo propõe-se a adoção, respectivamente, de prazos fixos para a execução da estrutura de 20, 40 e 20 dias úteis. Para os pavimentos tipo será adotado um ciclo mensal médio de 3 pavimentos por mês.

Com os prazos e ciclos estabelecidos se pode calcular a equipe necessária para cada uma das regiões:

- Para o pré-tipo, uma vez que o prazo é fixo em um total de 20 dias úteis, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 47, resultando em uma equipe de 5 armadores;
- Para o pavimento tipo, uma vez adotado o ciclo de 3 pavimentos por mês, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 45, resultando em uma equipe de 4 armadores;
- Para a periferia, uma vez que o prazo é fixo em um total de 40 dias úteis, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 47, resultando em uma equipe de 2 armadores;
- Para o pós-tipo, uma vez que o prazo é fixo em um total de 20 dias úteis, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 47, resultando em uma equipe de 5 armadores.

Tabela 48. Cálculo armadores por equipe da estrutura

| EQUIPE | REGIÃO DE TRABALHO | MÉTODO DE CÁLCULO | H OFICIAL ¹⁴ |
|--------|--------------------|------------------------------------|-------------------------|
| H1 | Pré-tipo | Prazo total: 20 dias úteis | 5 |
| H2 | Tipo | Ciclo mensal: 3 pavimentos por mês | 4 |
| H3 | Periferia | Prazo total: 40 dias úteis | 2 |
| H4 | Pós-tipo | Prazo total: 20 dias úteis | 5 |

Para o corte e dobra das armaduras pode-se utilizar os números da Tabela 46 para estimar prazo e equipe adequados para a obra. A recomendação principal é que o corte e dobra de armação sempre se dê antes do início da

respectiva “região de trabalho”, garantindo a não ocorrência de atrasos.

Finalmente, com os valores de H oficial é possível calcular a demanda por ajudantes com auxílio da Tabela 41.

7.5.3 VISÃO AGRUPADA | CONCRETAGEM

7.5.3.1 QUANTIDADE DE SERVIÇO E FATORES POR PARTE

Na Tabela 49 são apresentados os parâmetros gerais adotados para escolha de composições de concretagem para o estudo de caso.

Tabela 49. Dados gerais adotados para estudo de concretagem.

| DADOS GERAIS | |
|-----------------------------------|----------------------|
| Tipo de edifício | Múltiplos pavimentos |
| Sistema de transporte de concreto | Com bomba |
| Tipo de laje | Maciça |

Considerando os projetos de fôrma disponibilizados, foi realizada a quantificação do m³ de concreto necessário para a execução do pavimento tipo do edifício. Além disso, a partir dos valores levantados, foram calculadas

as médias das áreas de seções dos pilares e as médias das áreas das lajes. Seguem, na Tabela 50, os resultados por região da estrutura a ser concretada (pilares ou vigas/lajes).

Tabela 50. Quantidades de concreto (m³) e fatores por pavimento e região da estrutura.

| PARCELA | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO DE CONCRETAGEM (m ³) | MÉDIA DAS ÁREAS DE SEÇÃO DOS PILARES (m ²) | MÉDIA DAS ÁREAS DAS LAJES (m ²) |
|---------|-------------------|--|--|---|
| 1 | Subsolo 2 (torre) | Pilar | 12,8 m ³ | 0,25 |
| | | Viga e laje | 43,4 m ³ | 35,14 |

14 - No planejamento da execução da armação deve-se considerar que o trabalho dos armadores não é contínuo e pode apresentar picos de consumo de mão de obra. Portanto, os números apresentados devem ser majorados conforme o planejamento da obra.

| PARCELA | | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO DE CONCRETAGEM (m ³) | MÉDIA DAS ÁREAS DE SEÇÃO DOS PILARES (m ²) | MÉDIA DAS ÁREAS DAS LAJES (m ²) |
|---------|------------------------------------|-------------------|--|--|---|
| 2 | Subsolo 1 (torre) | Pilar | 29,4 m ³ | 0,22 | |
| | | Viga e laje | 104,3 m ³ | | 16,99 |
| 3 | Térreo | Pilar | 19,6 m ³ | 0,22 | |
| | | Viga e laje | 58,5 m ³ | | 16,89 |
| 4 | Subsolo 2 (periferia 1) | Pilar | 4,6 m ³ | 0,12 | |
| | | Viga e laje | 47,1 m ³ | | 27,69 |
| 5 | Subsolo 1 (periferia 1) | Pilar | 6,8 m ³ | 0,11 | |
| | | Viga e laje | 49,6 m ³ | | 15,24 |
| 6 | Subsolo 2 (periferia 2) | Pilar | 4,6 m ³ | 0,12 | |
| | | Viga e laje | 47,1 m ³ | | 27,69 |
| 7 | Subsolo 1 (periferia 2) | Pilar | 6,8 m ³ | 0,11 | |
| | | Viga e laje | 49,6 m ³ | | 15,24 |
| 8 a 15 | Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 19,6 m ³ | 0,22 | |
| | | Viga e laje | 57,4 m ³ | | 16,89 |
| 16 | Platibanda | Pilar | 2,0 m ³ | 0,22 | |
| | | Viga e laje | 25,2 m ³ | | 9,59 |
| 17 | Cobertura | Pilar | 7,0 m ³ | 0,22 | |
| | | Viga e laje | 31,0 m ³ | | 9,59 |
| 18 | Caixa d' água | Pilar | 2,8 m ³ | 0,12 | |
| | | Viga e laje | 35,0 m ³ | | 11,3 |
| | | Total obra | 718,6 m³ | | |

7.5.3.2 ESCOLHA DE RUP E CUM E CÁLCULO DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA E MATERIAIS

Com os quantitativos de concreto, é possível consultar as composições do SINAPI e definir para cada um dos pavimentos as produtividades e consumos de materiais. Na Tabela 51,

são apresentadas as composições, juntamente com os fatores considerados por parcela e região da estrutura.

Tabela 51. Fatores considerados e composições SINAPI para concretagem por parcela da estrutura¹⁵.

| PARCELA | REGIÃO | TIPO EDIFÍCIO | CARACTERÍSTICA | EQUIPAMENTO CONCRETAGEM | TIPO LAJE | COMPOSIÇÃO |
|-------------------|-------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| Subsolo 2 (torre) | Pilar | Multipavimentos | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | > 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 4 |
| Subsolo 1 (torre) | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |

15 - As composições e sua numeração de referência estão apresentadas detalhadas no anexo.

| PARCELA | REGIÃO | TIPO EDIFÍCIO | CARACTERÍSTICA | EQUIPAMENTO CONCRETAGEM | TIPO LAJE | COMPOSIÇÃO |
|------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| Térreo | Pilar | Multipavimentos | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |
| Subsolo 2 (periferia 1) | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | > 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 4 |
| Subsolo 1 (periferia 1) | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |
| Subsolo 2 (periferia 2) | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | > 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 4 |
| Subsolo 1 (periferia 2) | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |
| Platibanda | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |
| Cobertura | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |
| Caixa d'água | Pilar | | < 0,25 m ² | Bomba | | 102 |
| | Viga e laje | | < 20 m ² | Bomba | Maciça ou nervurada | 3 |

Uma vez definidas as composições, é possível obter as RUPs e CUMs de concretagem para cada um dos trechos, apresentados na Tabela 52.

Tabela 52. RUPs e CUMs para concretagem.

| PARCELA | REGIÃO | COMPOSIÇÃO MONTAGEM | RUP CONCRETAGEM | | | CUM CONCRETAGEM | | |
|-----------------|-------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| | | | CARPINTEIRO H.h/M ³ | PEDREIRO H.h/M ³ | AJUDANTE H.h/M ³ | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (CHP/M ³) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (CHI/M ³) | CONCRETO (M ³ /M ³) |
| Subsolo 2 torre | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 4 | 0,09 | 0,51 | 0,59 | 0,04 | 0,13 | 1,10 |
| Subsolo 1 torre | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |
| Térreo | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |

| PARCELA | REGIÃO | COMPOSIÇÃO MONTAGEM | RUP CONCRETAGEM | | | CUM CONCRETAGEM | | |
|--|-------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|---|---|
| | | | CARPINTEIRO H.h/M ³ | PEDREIRO H.h/M ³ | AJUDANTE H.h/M ³ | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (CHP/M ²) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (CHI/M ²) | CONCRETO (M ³ /M ²) |
| Subsolo 2 periferia 1 | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 4 | 0,09 | 0,51 | 0,59 | 0,04 | 0,13 | 1,10 |
| Subsolo 1 periferia 1 | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |
| Subsolo 2 periferia 2 | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 4 | 0,09 | 0,51 | 0,59 | 0,04 | 0,13 | 1,10 |
| Subsolo 1 periferia 2 | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |
| Platibanda | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |
| Cobertura | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |
| Caixa d' água | Pilar | 102 | 0,20 | 0,20 | 1,19 | 0,07 | 0,13 | 1,10 |
| | Viga e laje | 3 | 0,09 | 0,57 | 0,64 | 0,06 | 0,13 | 1,10 |

Utilizando as composições, é possível calcular o H.h total necessário (inclui esforço de carpinteiros, pedreiros e ajudantes) para a

execução concretagem de cada um dos pavimentos, além dos consumos de materiais. Os valores são expressos na Tabela 53.

Tabela 53. H.h e consumo de material para concretagem.

| PARCELA | H.h TOTAL PARA CONCRETAGEM DE PILAR | H.h TOTAL PARA CONCRETAGEM DE VIGA E LAJE | CONSUMO DE MATERIAL | | |
|--------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI | CONCRETO M ³ |
| Subsolo 2 torre | 20,4 | 51,3 | 2,8 | 7,2 | 62,0 |
| Subsolo 1 torre | 46,7 | 135,3 | 7,8 | 17,7 | 147,5 |
| Térreo | 31,1 | 75,8 | 4,6 | 10,3 | 86,1 |
| Subsolo 2 periferia 1 | 7,2 | 55,7 | 2,4 | 6,6 | 57,0 |
| Subsolo 1 periferia 1 | 10,7 | 64,3 | 3,2 | 7,5 | 62,2 |
| Subsolo 2 periferia 2 | 7,2 | 55,7 | 2,4 | 6,6 | 57,0 |
| Subsolo 1 periferia 2 | 10,7 | 64,3 | 3,2 | 7,5 | 62,2 |

| PARCELA | H.h TOTAL PARA CONCRETAGEM DE PILAR | H.h TOTAL PARA CONCRETAGEM DE VIGA E LAJE | CONSUMO DE MATERIAL | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI | CONCRETO M ³ |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 31,1 | 74,4 | 4,5 | 10,2 | 84,9 |
| Platibanda | 3,2 | 32,7 | 1,5 | 3,6 | 30,0 |
| Cobertura | 11,2 | 40,2 | 2,2 | 5,0 | 41,9 |
| Caixa d'água | 4,5 | 45,4 | 2,2 | 5,0 | 41,7 |
| | 401,9 | 1216,3 | 68,7 | 158,6 | 1326,5 |

7.5.3.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

7.5.3.3.1 AJUSTE NO CÁLCULO DAS DEMANDAS DE MÃO DE OBRA

Os consumos de mão de obra obtidos anteriormente representam o esforço necessário para a execução dos serviços inclusive a perda de eficiência média decorrente de imprevistos (são valores “cumulativos”); estes dados são adequados para a montagem do orçamento da obra, mas estariam majorados para o cálculo das equipes imaginando a não ocorrência dos imprevistos uniformemente em todos os ciclos.

Para o cálculo da equipe efetivamente necessária na obra é necessário descontar um fator “delta”¹⁶ da RUP cumulativa apresentada no SINAPI, obtendo-se o valor potencial, adequado para o dimensionamento da mão de obra. Como simplificação, será adotado “delta”= 30% para todos os serviços deste estudo de caso, entretanto, recomenda-se

que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, etc.

Para os funcionários de concretagem serão apresentados valores totais demandados (sem distinção de cargos), uma vez que diferentes cargos (carpinteiros, ajudantes ou pedreiros) podem realizar diferentes funções ao longo da concretagem.

A seguir, na Tabela 54, para cada um dos pavimentos da obra, serão apresentados os valores de H.h calculados a partir do SINAPI e os valores “potenciais” (descontado o fator “delta”) separados por concretagem de pilar e concretagem de viga e laje.

Tabela 54. Cálculo do H.h “potencial” para concretagem.

| PARCELA | H.h TOTAL CONCRETAGEM (SINAPI) | | DELTA APLICADO | H.h TOTAL CONCRETAGEM (POTENCIAL) | |
|-------------------------|--------------------------------|-------------|----------------|-----------------------------------|-------------|
| | PILAR | VIGA E LAJE | | PILAR | VIGA E LAJE |
| Subsolo 2 - torre | 20,4 | 51,3 | 30,00% | 14,3 | 35,9 |
| Subsolo 1 -torre | 46,7 | 135,3 | | 32,7 | 94,7 |
| Térreo | 31,1 | 75,8 | | 21,8 | 53,1 |
| Subsolo 2 - periferia 1 | 7,2 | 55,7 | | 5,1 | 39,0 |
| Subsolo 1 - periferia 1 | 10,7 | 64,3 | | 7,5 | 45,0 |
| Subsolo 2 - periferia 2 | 7,2 | 55,7 | | 5,1 | 39,0 |

16 - Como explicado no capítulo 2, o “delta” representa anomalias passíveis de influenciar o desempenho de um determinado serviço (como chuvas, falta de material, não mobilização de equipamentos, entre outros) e é variável por serviço, por “parcela” da estrutura em análise e pelas características da empresa construtora.

| PARCELA | H.h TOTAL CONCRETAGEM (SINAPI) | | DELTA APLICADO | H.h TOTAL CONCRETAGEM (POTENCIAL) | |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------|--------------|
| | PILAR | VIGA E LAJE | | PILAR | VIGA E LAJE |
| Subsolo 1 - periferia 2 | 10,7 | 64,3 | 30,00% | 7,5 | 45,0 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 31,1 | 74,4 | | 21,8 | 52,1 |
| Platibanda | 3,2 | 32,7 | | 2,2 | 22,9 |
| Cobertura | 11,2 | 40,2 | | 7,8 | 28,1 |
| Caixa d' água | 4,5 | 45,4 | | 3,2 | 31,8 |
| | 401,9 | 1216,3 | | | 281,3 |

7.5.3.3.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

Para o dimensionamento das equipes de concretagem com bomba, situação do estudo de caso em análise, serão separadas as demandas por mão de obra para concretagem de "pilar" e de "viga e laje" (cujos valores potenciais foram apresentados na Tabela 54). A divisão decorre do fato que as concretagens ocorrem em momentos distintos do ciclo.

Com a quantidade de concreto de cada pavimento (A) é possível obter o tempo de concretagem necessário (C) adotando-se uma velocidade média de concretagem (B). Com as demandas por cargo, oriundas da Tabela 54, é possível obter a demanda total por mão de obra para concretagem (D) em H.h, da qual se calculará, finalmente, a equipe (E). Nas Tabelas 55 e 56 são apresentados os resultados.

Tabela 55. Equipe para concretagem de pilar.

| PARCELA | M ³ DE CONCRETO (A) | VELOCIDADE DE CONCRETAGEM (M ³ /h) (B) | TEMPO DE CONCRETAGEM (HORAS) (C=A/B) | H.h TOTAL PILAR (D) | EQUIPE (E=D/C) |
|---------------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------|----------------|
| Subsolo 2 - torre | 14,1 | 5,0 | 2,8 | 14,3 | 5,0 |
| Subsolo 1 - torre | 32,4 | | 6,5 | 32,7 | 5,0 |
| Térreo | 21,6 | | 4,3 | 21,8 | 5,0 |
| Subsolo 2 - periferia 1 | 5,0 | | 1,0 | 5,1 | 5,0 |
| Subsolo 1 - periferia 1 | 7,5 | | 1,5 | 7,5 | 5,0 |
| Subsolo 2 - periferia 2 | 5,0 | | 1,0 | 5,1 | 5,0 |
| Subsolo 1 - periferia 2 | 7,5 | | 1,5 | 7,5 | 5,0 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 21,6 | | 4,3 | 21,8 | 5,0 |
| Platibanda | 2,2 | | 0,4 | 2,2 | 5,0 |
| Cobertura | 7,8 | | 1,6 | 7,8 | 5,0 |
| Caixa d' água | 3,1 | | 0,6 | 3,2 | 5,0 |

Tabela 56. Equipe para concretagem de viga e laje.

| PARCELA | M ³ DE CONCRETO (A) | VELOCIDADE DE CONCRETAGEM (M ³ /h) (B) | TEMPO DE CONCRETAGEM (HORAS) (C=A/B) | H.h TOTAL VIGA E LAJE (D) | EQUIPE (E=D/C) |
|------------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------|----------------|
| Subsolo 2 - torre | 47,8 | 20,0 | 2,4 | 35,9 | 15,0 |
| Subsolo 1 - torre | 115,1 | | 5,8 | 94,7 | 16,5 |
| Térreo | 64,5 | | 3,2 | 53,1 | 16,5 |
| Subsolo 2 - periferia 1 | 52,0 | | 2,6 | 39,0 | 15,0 |
| Subsolo 1 - periferia 1 | 54,7 | | 2,7 | 45,0 | 16,5 |
| Subsolo 2 - periferia 2 | 52,0 | | 2,6 | 39,0 | 15,0 |
| Subsolo 1 - periferia 2 | 54,7 | | 2,7 | 45,0 | 16,5 |
| Tipo 1 a 8 (valores para um andar) | 63,3 | | 3,2 | 52,1 | 16,5 |
| Platibanda | 27,8 | | 1,4 | 22,9 | 16,5 |
| Cobertura | 34,2 | | 1,7 | 28,1 | 16,5 |
| Caixa d' água | 38,6 | | 1,9 | 31,8 | 16,5 |

Caso seja necessário um tempo de concretagem menor ou maior, é possível aumentar

(proporcionalmente) o número de funcionários trabalhando na concretagem.

7.5.3.3 POSTURA SUGERIDA PARA O ESTUDO DE CASO

Para a concretagem serão analisadas as equipes em dois momentos: concretagem de pilares e concretagem de vigas / lajes. Para am-

bos os casos, serão adotadas as equipes das Tabelas 55 e 56 resultando nos valores, para o pavimento tipo, apresentados na Tabela 57.

Tabela 57. Cálculo equipe de concretagem para pavimento tipo

| REGIÃO DA ESTRUTURA | EQUIPE |
|---------------------|--------|
| Pilares | 5,0 |
| Vigas e lajes | 16,5 |

Ao longo da obra e do planejamento, devem ser verificados os tempos disponíveis de equipamentos, caminhões betoneira, mão de obra, equipes especiais para avaliação tecno-

lógica do concreto, entre outros. Ao haver necessidade, é possível reforçar ou não a equipe de cada um dos pavimentos, e reduzir ou aumentar os tempos de concretagem.

7.6 PLANO DE PREMIAÇÃO

Quando uma determinada equipe cumpre uma meta pré-estabelecida, ela pode receber uma remuneração adicional ou bônus, configurando-se uma remuneração variável. Neste

item serão apresentadas algumas metodologias para avaliação do desempenho dos funcionários, garantindo uma premiação justa e condizente com a produção aferida.

A unidade de medição para a remuneração variável é o “H.h economizado”. Ele representa a diferença entre um H.h referencial (esforço esperado para execução de um determinado serviço) e o H.h realizado (esforço

efetivamente gasto para realizar o serviço), conforme a Figura 40. Se a diferença for negativa, situação onde H.h realizado foi maior que o referencial, não haverá bônus e o “H.h economizado” serão zero.

$$\mathbf{H.h\textit{economizado} = H.h\textit{referencial} - H.h\textit{realizado}}$$

(desde que $H.h\textit{economizado} \geq 0$)

Figura 40. Cálculo do H.h economizado.

Cada empresa construtora deve estabelecer critérios para conversão das “horas economizadas” em valores em R\$ (prêmio efetivo), sendo que estes podem variar em função de acordos pré-estabelecidos com funcionários e políticas motivacionais.

Para o “H.h referencial” é recomendável adotar um valor de referência que leve em conta as ineficiências médias do mercado; cada empresa construtora pode definir uma expectativa de eficiência distinta, avaliando o que seria um prêmio atraente que faça com que a mão de obra queira alcançá-lo. Com a medição do serviço efetivamente realizado (“H.h realizado”) será possível premiar ou não em função dos operários terem ou não alcançado a meta pré-estabelecida.

Há diversas formas de delimitar o período de tempo da análise e sua abrangência. A seguir serão apresentadas algumas:

- Quanto ao número de funcionários contemplados pela premiação:

- Prêmio coletivo – a equipe como um todo recebe o prêmio, e fica a critério dos funcionários reparti-lo entre os membros da equipe; alternativamente, pode-se definir que o prêmio seja repartido igualmente dentre os membros da equipe;

- Prêmio individual – é aferida a produção individual, sendo o prêmio recebido diretamente pelo funcionário contemplado.

- Quanto ao período considerado para a medição:

- Prêmio por pavimento – a cada andar ocorre uma medição e consequente recebimento de premiação ou não;

- Prêmio mensal – a cada mês é medida a produção dos funcionários e comparada com a previsão referencial para o mesmo mês, sendo nesse mesmo momento feita a premiação ou não;

- Prêmio global – a aferição da produtividade e premiação é feita após o término do serviço como um todo.

A seguir, na Tabela 58, será apresentado exemplo de cálculo do H.h economizado para o serviço de fôrmas em um pavimento tipo do estudo de caso.

No exemplo, será considerado que o “H.h referencial” adotado pela construtora será o próprio H.h calculado pelas RUPs do SINAPI (calculado no item 7.5.1.2). Além disso, o cálculo assumirá adoção de prêmio coletivo com medições por pavimento. O Hh realizado foi determinado considerando-se a equipe e o prazo realmente ocorridos (considerou-se que 6 homens trabalharam 8 dias para fazer o serviço em análise, trabalhando uma média de 8,8 horas por dia).

Tabela 58. Cálculo Horas Prêmio - Cenário 1.

| | Fôrma (montagem) |
|---|------------------|
| Equipe contratada (A) | 6 |
| Dias trabalhados no pavimento (B) | 8 |
| Horas trabalhadas por dia (C) | 8,8 |
| H.h realizado (D = A x B x C) | 422,4 |
| H.h referencial adotado (E) | 510,1 |
| Horas economizadas (F=E-D) | 87,7 |
| Resultado (se F>0 há prêmio; se F<=0 não há prêmio) | Há prêmio |

Nesse caso, uma vez que o H.h realizado foi menor do que o referencial haverá prêmio. Em situações como esta, devem ser avaliadas e discutidas as razões do bom desempenho da equipe, de forma que a empresa construtora tenha um histórico das produtividades recorrentes em suas obras podendo, nos próximos ciclos, verificar se os valores

planejados são realmente desafiadores ou não (retroalimentação do processo).

Como um segundo exemplo, a Tabela 59 apresenta o cálculo das Horas prêmio para um cenário onde a mesma equipe presente (6 carpinteiros oriundos do item 7.5.1.2) concluiu o mesmo 1 pavimento em 12 dias úteis trabalhando 8,8 horas em cada um.

Tabela 59. Cálculo Horas Prêmio - Cenário 2.

| | Fôrma (montagem) |
|-----------------------------------|----------------------|
| Equipe contratada (A) | 6 |
| Dias trabalhados no pavimento (B) | 12 |
| Horas trabalhadas por dia (C) | 8,8 |
| H.h realizado (D = A x B x C) | 633,6 |
| H.h referencial adotado (E) | 510,1 |
| Horas economizadas (F=E-D) | -123,5 |
| Resultado | Não há prêmio |

Nesse caso, uma vez que o H.h realizado foi maior do que o referencial não haverá prêmio. Em situações como esta, devem ser ana-

lisadas as causas do fraco desempenho para que em ciclos posteriores sejam tomadas ações proativas e corretivas.

7.7 CUSTOS DIRETOS DA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

7.7.1 CUSTOS E PREÇOS DE COMPOSIÇÕES E INSUMOS

De posse das quantidades de material e de Hh para a execução de cada serviço (ou da estrutura como um todo), podem-se calcular os

custos diretos, multiplicando-se as quantidades físicas pelos preços unitários dos recursos (insumos materiais ou horas de trabalho).

$$R\$_{\text{gasto com mão de obra}} = R\$/H.h \times H.h$$
$$R\$_{\text{gasto com material}} = R\$/Q_{\text{material}} \times Q_{\text{material}}$$

Figura 41. Conta genérica para cálculo do custo direto.

Uma vez que as demandas por materiais e mão-de-obra já foram estimadas nos itens anteriores, é necessário apenas o valor pago pelos insumos para se efetuarem os cálculos supracitados. Tais preços unitários podem ser levantados pelas empresas a qualquer momento; como referência para este estudo, adotaram-se valores também presentes no sistema do SINAPI, que fornece, com atualização mensal, valores para as 27 capitais brasileiras.

No website do SINAPI¹⁷ estão disponíveis tabelas de custos para composições (de mão de obra e consumo de equipamentos)

e insumos (materiais de construção) que apresentam os custos ou preços referentes a todos os itens das composições de fôrma, armação e concretagem apresentados em anexo. As informações são divididas por estado, mês de medição e desoneração ou não de folha de pagamento.

Como exemplo da aplicação de orçamentação utilizando os dados do SINAPI, foram adotados documentos referentes ao mês de dezembro de 2016 e ao Distrito Federal, apresentados na Tabela 60. Para a realização de estudos similares, cada empresa construtora deverá buscar no sistema SINAPI referências adequadas ao contexto de sua obra.



Uma vez que as demandas por materiais e mão-de-obra já foram estimadas nos itens anteriores, é necessário apenas o valor pago pelos insumos para se efetuarem os cálculos supracitados.

17 - <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acessado em 08/02/2017. Os custos das composições apresentam os valores globais (em R\$) para cada composição (exemplo de "fabricação de fôrma de pilar em madeira serrada"); já os custos dos insumos apresentam valores individuais para cada item constante nas composições (exemplo de prego, tábua, sarrafo, etc...).

Tabela 60. Composições e insumos para fôrma, armação e concretagem - valores para Distrito Federal em Dez/16.

| TIPO | CÓDIGO SINAPI | ITEM DETALHADO | UN. | CUSTO |
|------------|---------------|--|----------------|------------|
| Composição | 88239 | Ajudante de carpinteiro com encargos complementares; | h | R\$ 14,08 |
| Composição | 88262 | Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares; | h | R\$ 17,26 |
| Composição | 91692 | Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 HP, com coifa para disco 10" - CHP diurno | CHP | R\$ 1,46 |
| Composição | 91693 | Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 HP, com coifa para disco 10" - chi diurno | CHI | R\$ 0,05 |
| Insumo | 1358 | Chapa de madeira compensada resinada para fôrma de concreto, e = 17 mm | m ² | R\$ 22,75 |
| Insumo | 1345 | Chapa de madeira compensada plastificada para fôrma de concreto, e = 18 mm | m ² | R\$ 34,14 |
| Insumo | 4491 | Peça de madeira nativa / regional 7,5 x 7,5 cm (3 x 3) não aparelhada (p/fôrma) | m | R\$ 4,78 |
| Insumo | 4517 | Peça de madeira nativa/regional 2,5 x 7,0 cm (sarrafo-p/fôrma) | m | R\$ 0,79 |
| Insumo | 40304 | Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11) | kg | R\$ 9,40 |
| Insumo | 6189 | Tábua madeira 2A qualidade 2,5 x 30,0 cm (1 x 12") não aparelhada | m | R\$ 15,76 |
| Insumo | 2692 | Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água | L | R\$ 5,59 |
| Insumo | 39397 | Desmoldante para formas metálicas a base de óleo vegetal | L | R\$ 11,81 |
| Insumo | 40271 | Aprumador metálico de pilar, com altura e ângulo reguláveis, extensão de 1,50 a 2,80 m (locação) | mês | R\$ 7,80 |
| Insumo | 40275 | Viga sanduiche metálica vazada para travamento de pilares, dimensões: altura de 8 cm, largura de 6 cm e extensão de 2 m (locação) | mês | R\$ 12,00 |
| Insumo | 40287 | Barra de ancoragem de 0,80 m de extensão, com rosca de 5/8", incluindo porca e flange (locação) | mês | R\$ 3,00 |
| Insumo | 10749 | Escora metálica telescópica, com altura regulável de 1,80 a 3,20 m, com capacidade de carga de no mínimo 1000 kgf (10 kN), incluso tripé e forçado (locação) | mês | R\$ 5,49 |
| Insumo | 40339 | Cruzeta para escora metálica (locação) | mês | R\$ 3,00 |
| Insumo | 40609 | Torre metálica completa para uma carga de 8 tf (80 kN) e pé direito de 6 m, incluindo módulos, diagonais, sapatas e forçados (locação) (coletado caixa) | mês | R\$ 121,55 |
| Insumo | 40610 | Viga de escoramento H20, de madeira, peso de 5,00 a 5,20 kg/m, com extremidades plásticas (coletado caixa) | m | R\$ 33,34 |
| Insumo | 40290 | Fôrma plástica para laje nervurada, dimensões *60* x *60* x *16* cm (locação) | mês | R\$ 7,92 |

| TIPO | CÓDIGO SINAPI | ITEM DETALHADO | UN. | CUSTO |
|------------|---------------|---|----------------|--------------|
| Insumo | 34493 | Concreto usinado bombeável, classe de resistência C25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953) | m ³ | R\$ 227,71 |
| Insumo | 39965 | Sistema de fôrmas manuseáveis de alumínio, para edificação residencial unifamiliar com paredes de concreto moldadas in loco, em conformidade com o orçamento referencial 9658: unidade habitacional térrea com 38 m ² , com sala, circulação, 2 quartos, banheiro, cozinha e tanque externo (sem cobertura) (coletado caixa) | m ² | R\$ 1.201,92 |
| Composição | 88238 | Ajudante de armador com encargos complementares | h | R\$ 14,05 |
| Composição | 88245 | Armador com encargos complementares | h | R\$ 17,26 |
| Insumo | 36 | Aço CA-60, 4,2 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,98 |
| Insumo | 39 | Aço CA-60, 5,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,98 |
| Insumo | 40 | Aço CA-50, 6,3 mm, vergalhão | kg | R\$ 4,07 |
| Insumo | 23 | Aço CA-50, 8,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 4,09 |
| Insumo | 34 | Aço CA-50, 10,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 4,01 |
| Insumo | 31 | Aço CA-50, 12,5 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,82 |
| Insumo | 27 | Aço CA-50, 16,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,82 |
| Insumo | 29 | Aço CA-50, 20,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,57 |
| Insumo | 28 | Aço CA-50, 25,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 4,13 |
| Insumo | 22 | Aço CA-25, 6,3 mm, vergalhão | kg | R\$ 4,13 |
| Insumo | 23 | Aço CA-25, 8,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 4,09 |
| Insumo | 26 | Aço CA-25, 10,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,83 |
| Insumo | 20 | Aço CA-25, 12,5 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,86 |
| Insumo | 21 | Aço CA-25, 16,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,86 |
| Insumo | 24 | Aço CA-25, 20,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,86 |
| Insumo | 25 | Aço CA-25, 25,0 mm, vergalhão | kg | R\$ 3,86 |
| Insumo | 34452 | Aço CA-60, 4,2 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,17 |
| Insumo | 34456 | Aço CA-60, 5,0 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,17 |
| Insumo | 34449 | Aço CA-50, 6,3 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,71 |
| Insumo | - | Aço CA-50, 8,0 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,71 |
| Insumo | 34439 | Aço CA-50, 10,0 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,51 |
| Insumo | 34441 | Aço CA-50, 12,5 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,28 |
| Insumo | 34443 | Aço CA-50, 16 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,28 |
| Insumo | 34446 | Aço CA-50, 20 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,28 |
| Insumo | - | Aço CA-50, 25,0 mm, dobrado e cortado | kg | R\$ 4,28 |
| Insumo | 337 | Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01 kg/m) | kg | R\$ 7,65 |
| Insumo | 40215 | Espaçador / distanciador em plástico | un | R\$ 0,18 |

| TIPO | CÓDIGO SINAPI | ITEM DETALHADO | UN. | CUSTO |
|------------|---------------|--|----------------|------------|
| Insumo | 10915 | Tela de aço soldada nervurada CA-60, Q-61, (0,97 kg/m ²), diâmetro do fio = 3,4 mm, largura = 2,45 x 120 m de comprimento, espaçamento da malha = 15 x 15 cm; | m ² | R\$ 4,43 |
| Insumo | 21141 | Tela de aço soldada nervurada CA-60, Q-92, (1,48 kg/m ²), diâmetro do fio = 4,2 mm, largura = 2,45 x 60 m de comprimento, espaçamento da malha = 15 x 15 cm; | m ² | R\$ 6,37 |
| Insumo | 39507 | Tela de aço soldada nervurada, ca-60, q-113, (1,8 kg/m ²), diâmetro do fio = 3,8 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 10 x 10 cm | m ² | R\$ 7,41 |
| Insumo | 7155 | Tela de aço soldada nervurada CA-60, Q-138, (2,20 kg/m ²), diâmetro do fio = 4,2 mm, largura = 2,45 x 120 m de comprimento, espaçamento da malha = 10 x 10 cm; | m ² | R\$ 9,48 |
| Insumo | 39508 | Tela de aço soldada nervurada, ca-60, l-159, (1,69 kg/m ²), diâmetro do fio = 4,5 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 30 x 10 cm | m ² | R\$ 7,57 |
| Insumo | 39509 | Tela de aço soldada nervurada, ca-60, t-196, (2,11 kg/m ²), diâmetro do fio = 5,0 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 30 x 10 cm | m ² | R\$ 5,97 |
| Composição | 88309 | Pedreiro com encargos complementares | h | R\$ 17,36 |
| Composição | 88316 | Servente com encargos complementares | h | R\$ 12,80 |
| Insumo | 90586 | Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHP diurno | chp | R\$ 1,89 |
| Insumo | 90587 | Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHI diurno | chi | R\$ 1,23 |
| Insumo | 39849 | Concreto usinado bombeável, classe de resistência C20, com brita 0 e 1, slump = 190 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953) | m ³ | R\$ 268,56 |
| Insumo | 34493 | Concreto usinado bombeável, classe de resistência C25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953) | m ³ | R\$ 227,71 |

Quanto aos valores da Tabela 60 são importantes as seguintes observações:

- Nos custos de mão de obra estão inclusas ferramentas de uso pessoal dos funcionários (martelos, trenas, prumo, entre outros);
- Os transportes verticais de material estão inclusos em termos da mão-de-obra necessária (fora o operador de eventual elevador de obras ou grua ou bomba de concreto)
- O gasto com locação (ou propriedade) dos grandes equipamentos de transporte não estão incluídos;
- Os custos indiretos, de uma maneira geral, não estão incluídos.

7.7.2 ORÇAMENTO DE CUSTOS DIRETOS

Recomenda-se dividir o orçamento de custos diretos de acordo com a visão analítica da obra e por serviço (fôrma, armação e concre-

tagem). O esquema da Figura 42 apresenta sugestão de divisão para edifícios com estrutura de concreto armado convencional.

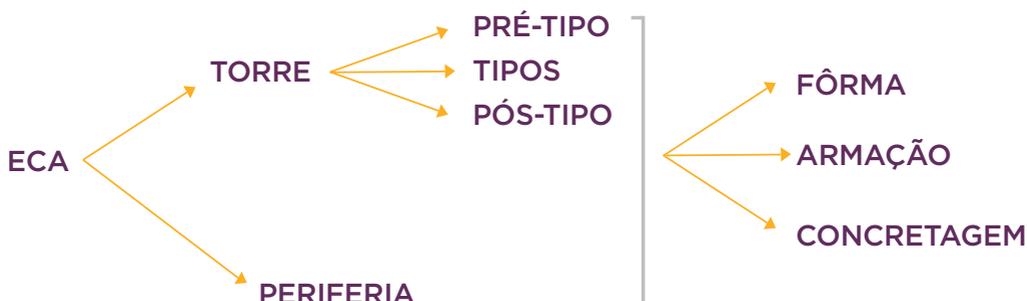


Figura 42. Quebra da estrutura do edifício em partes para orçamentação.

No fluxograma, a estrutura foi dividida nas regiões de torre e periferia, sendo a primeira subdividida em pré-tipo, tipos e pós-tipo; para cada um dos subitens resultantes, serão analisados os custos de fôrmas, armação e concretagem.

Para o cálculo dos custos, será multiplicada cada demanda por mão de obra e consumo de material calculada pelos preços de insumos SINAPI, obtendo-se seu custo esperado. Na Tabela 61 são apresentados, como exemplo, os cálculos e resultados de custo de fôrma para o pavimento tipo da obra.

Tabela 61. Exemplo de cálculo de custos para a fôrma do pavimento tipo.

| | | CONSUMOS (A) | | CUSTO UNITÁRIO EM R\$ (B) | CUSTOS EM R\$ (A) X (B) | OBSERVAÇÃO |
|---------------------------------|--------------------|--------------|--------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| | | UNIDADE | TOTAL | | | |
| Mão de obra | Carpinteiro | H.h | 510,1 | 17,26 | 8.804,50 | Custo por pavimento tipo |
| | Ajudante | H.h | 93,6 | 14,08 | 1.317,23 | |
| Material para montagem de fôrma | Prego | kg | 112,0 | 9,40 | 1.052,80 | Custo total para os 8 pavimentos tipo |
| | Tábua | m | 504,0 | 15,76 | 7.943,04 | |
| | Desmoldante | L | 21,6 | 5,59 | 120,74 | |
| | Aprumador | mês | 364,0 | 7,80 | 2.839,20 | |
| | Viga Sanduíche | mês | 728,0 | 12,00 | 8.736,00 | |
| | Barra de ancoragem | mês | 1455,2 | 3,00 | 4.365,60 | |
| | Escoras metálicas | m | 1072,0 | 5,49 | 5.885,28 | |
| | Viga H20 | m | 81,6 | 33,34 | 2.720,54 | |

Para as demais regiões e serviços da obra o cálculo será similar. As tabelas, a seguir, apresentam o resultado do cálculo dos custos

diretos (por parcela da estrutura) para fôrma (Tabela 62), armação (Tabela 63) e concretagem (Tabela 64).

Tabela 62. Custos calculados por região e serviço | Fôrma.

| | | UN. | CÓDIGO SINAPI | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | DEMANDAS CALCULADAS | | | | CUSTO CALCULADO (R\$) | | | |
|----------------------------------|-------------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|------|----------|-----------|-----------------------|----------------|---------------|---------------|
| | | | | | PRÉ-TIPO | TIPO | PÓS-TIPO | PERIFERIA | PRÉ-TIPO | TIPO | PÓS-TIPO | PERIFERIA |
| H.h fabricação | Oficial | h | 88262 | 17,26 | 577 | 682 | 231 | 514 | 9953 | 11774 | 3994 | 8876 |
| | Ajudante | h | 88239 | 14,08 | 96 | 117 | 41 | 86 | 1353 | 1652 | 574 | 1207 |
| Consumo de material (fabricação) | CHP serra circular | CHP | 91692 | 1,46 | 32 | 37 | 14 | 31 | 46 | 53 | 21 | 45 |
| | CHI serra circular | CHI | 91693 | 0,05 | 78 | 90 | 32 | 70 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| | Compensado resinado | m ² | 1358 | 22,75 | 751 | 0 | 0 | 704 | 17087 | 0 | 0 | 16022 |
| | Compensado plastificado | m ² | 1345 | 34,14 | 0 | 981 | 252 | 0 | 0 | 33485 | 8611 | 0 |
| | Pontalete | m | 4491 | 4,78 | 931 | 1067 | 399 | 868 | 4449 | 5099 | 1908 | 4149 |
| | Sarrafo | m | 4517 | 0,79 | 3101 | 3578 | 1285 | 2833 | 2450 | 2826 | 1015 | 2238 |
| | Prego | kg | 40304 | 9,4 | 74 | 86 | 29 | 66 | 692 | 805 | 274 | 616 |
| | Tábua | m | 6189 | 15,76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H.h total montagem | Oficial | H | 88262 | 17,26 | 2011 | 4081 | 979 | 1758 | 34705 | 70436 | 16893 | 30343 |
| | Ajudante | H | 88239 | 14,08 | 369 | 748 | 180 | 322 | 5192 | 10538 | 2527 | 4540 |
| Consumo de material (montagem) | Pontalete | m | 4491 | 4,78 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Prego | kg | 40304 | 9,40 | 55 | 112 | 47 | 55 | 521 | 1049 | 444 | 517 |
| | Tábua | m | 6189 | 15,76 | 267 | 504 | 295 | 314 | 4213 | 7940 | 4647 | 4945 |
| | Desmold. | L | 2692 | 5,59 | 24 | 21 | 5 | 22 | 134 | 119 | 25 | 120 |
| | Aprum. | mês | 40271 | 7,80 | 155 | 364 | 30 | 80 | 1208 | 2838 | 237 | 626 |
| | Viga Sanduíche | mês | 40275 | 12,00 | 310 | 728 | 61 | 160 | 3716 | 8732 | 730 | 1926 |
| | Barra de ancoragem | mês | 40287 | 3,00 | 619 | 1455 | 122 | 321 | 1858 | 4366 | 365 | 963 |
| | Esc. Metál. | mês | 10749 | 5,49 | 362 | 1072 | 97 | 352 | 1990 | 5884 | 531 | 1934 |
| | Cruzeta | mês | 40339 | 3,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | T. Metálica | mês | 40609 | 121,55 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Vig. H20. | m | 40610 | 33,34 | 28 | 82 | 7 | 27 | 923 | 2729 | 246 | 897 |
| Cubeta | mês | 40290 | 7,92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Custo Total (R\$) | | | | | | | | | 90.495 | 170.331 | 43.044 | 79.968 |

Tabela 63. Custos calculados por região e serviço | Armação.

| | | UN. | CÓDIGO SINAPI | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | DEMANDAS CALCULADAS (SERVIÇO) | | | | CUSTO CALCULADO (R\$) | | | | |
|--------------------------------|-----------|------|---------------|----------------------|-------------------------------|--------|----------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| | | | | | PRÉ-TIPO | TIPO | PÓS-TIPO | PERIFERIA | PRÉ-TIPO | TIPO | PÓS-TIPO | PERIFERIA | |
| H.h corte e dobra | Oficial | h | 88245 | 17,26 | 1.649 | 3.861 | 1.690 | 1.179 | 28.465 | 66.637 | 29.166 | 20.355 | |
| | Ajudante | h | 88238 | 14,05 | 231 | 542 | 237 | 166 | 3.252 | 7.614 | 3.334 | 2.326 | |
| Aço em vergalhão | 60B | 4,2 | kg | 36 | 3,98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 60B | 5 | kg | 39 | 3,98 | 2.713 | 9.427 | 5.543 | 2.100 | 10.799 | 37.519 | 22.063 | 8.356 |
| | 50A | 6,3 | kg | 40 | 4,07 | 4.049 | 9.484 | 4.422 | 2.657 | 16.480 | 38.602 | 17.999 | 10.814 |
| | 50A | 8 | kg | 23 | 4,09 | 6.021 | 12.503 | 6.622 | 4.398 | 24.625 | 51.137 | 27.085 | 17.986 |
| | 50A | 10 | kg | 34 | 4,01 | 3.529 | 15.104 | 2.066 | 2.784 | 14.151 | 60.568 | 8.283 | 11.162 |
| | 50A | 12,5 | kg | 31 | 3,82 | 2.783 | 3.925 | 516 | 1.919 | 10.630 | 14.993 | 1.973 | 7.332 |
| | 50A | 16 | kg | 27 | 3,82 | 5.335 | 515 | 1.823 | 2.970 | 20.379 | 1.967 | 6.962 | 11.347 |
| | 50A | 20 | kg | 29 | 3,57 | 3.744 | 1.122 | 254 | 1.129 | 13.367 | 4.005 | 908 | 4.032 |
| | 50A | 25 | kg | 28 | 4,13 | 9.982 | 0 | 0 | 3.462 | 41.224 | 0 | 0 | 14.298 |
| | CA25 | 6,3 | kg | 22 | 4,13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CA25 | 8 | kg | 23 | 4,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CA25 | 10 | kg | 26 | 3,83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CA25 | 12,5 | kg | 20 | 3,86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CA25 | 16 | kg | 21 | 3,86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | CA25 | 20 | kg | 24 | 3,86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CA25 | 25 | kg | 25 | 3,86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| H.h total montagem | Oficial | h | 88245 | 17,26 | 1.394 | 2.995 | 1.320 | 914 | 24.059 | 51.690 | 22.779 | 15.782 | |
| | Ajudante | h | 88238 | 14,05 | 227 | 489 | 216 | 149 | 3.195 | 6.874 | 3.030 | 2.098 | |
| Consumo de material (montagem) | Arame | kg | 337 | 7,65 | 863 | 1.204 | 491 | 484 | 6.601 | 9.212 | 3.754 | 3.700 | |
| | Espaçador | un | 40215 | 0,18 | 17.307 | 42.176 | 20.789 | 12.112 | 3.115 | 7.592 | 3.742 | 2.180 | |
| Custo Total (R\$) | | | | | | | | | 220.342 | 358.410 | 151.078 | 131.770 | |

Tabela 64. Custos calculados por região e serviço | Concretagem.

| | | UN. | CÓDIGO SINAPI | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | DEMANDAS CALCULADAS | | | | CUSTO CALCULADO (R\$) | | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|------|----------|-----------|-----------------------|----------------|---------------|---------------|
| | | | | | PRÉ-TIPO | TIPO | PÓS-TIPO | PERIFERIA | PRÉ-TIPO | TIPO | PÓS-TIPO | PERIFERIA |
| H.h concretagem | Carpinteiro | h | 88262 | 17,30 | 31 | 74 | 11 | 22 | 540 | 1282 | 189 | 377 |
| | Pedreiro | h | 88309 | 17,40 | 127 | 291 | 54 | 109 | 2.196 | 5.043 | 936 | 1.889 |
| | Ajudante | h | 88316 | 12,80 | 203 | 479 | 72 | 146 | 2.598 | 6.136 | 926 | 1.862 |
| Consumo material | Vibrador de imersão CHP | CHP | 90586 | 1,90 | 15 | 36 | 6 | 11 | 29 | 69 | 11 | 21 |
| | Vibrador de imersão CHI | CHI | 90587 | 1,20 | 35 | 82 | 14 | 28 | 43 | 100 | 17 | 35 |
| | Concreto | m ³ | 34493 | 227,70 | 296 | 679 | 114 | 238 | 67303 | 154.604 | 25.892 | 54.262 |
| Custo Total (R\$) | | | | | | | | | 72.708 | 167.234 | 27.971 | 58.446 |

7.8 INDICADORES PARA APOIO À ORÇAMENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A subdivisão dos serviços em “partes”, com tipologias similares, tem como propósito a obtenção de indicadores de consumo de material, mão de obra, custo por unidade de serviço, entre outros, que podem servir de subsídios para tomada de decisões pelos gestores, tanto na fase de projeto como na fase de obra.

Na Tabela 65 são apresentados, para cada uma das regiões analisadas, os dados geométricos do projeto (m² construído e volume de concreto), H.h total por região e serviço, e os consumos de fôrma, aço e concreto (teóricos e com perdas/reutilizações).

Tabela 65. Resumo de informações por região.

| PARTE | DADOS DE PROJETO | | DEMANDAS POR FÔRMA | | | DEMANDAS POR ARMAÇÃO | | | DEMANDAS POR CONCRETO | | |
|--------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------|--|--|----------------------|------------------|---------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | M ² CONSTRUIDO | M ³ DE CONCRETO (TEÓRICO) | H.h TOTAL | M ² DE FÔRMA (PAINEL) TEÓRICO | M ² DE FÔRMA C/ PERDAS E REUTILIZAÇÃO (M ²) | H.h TOTAL | AÇO TEÓRICO (KG) | AÇO COM PERDAS (KG) | H.h TOTAL | M ³ DE CONCRETO TEÓRICO | M ³ DE CONCRETO C/ PERDAS |
| Pré-tipo | 1.244 | 268 | 3.052 | 2.517 | 751 | 3.502 | 34.516 | 38.156 | 361 | 268 | 296 |
| Tipo | 3.180 | 616 | 5.629 | 6.091 | 981 | 7.887 | 48.166 | 52.080 | 844 | 616 | 679 |
| Pós-tipo | 201 | 103 | 1.430 | 1.298 | 252 | 3.463 | 19.630 | 21.247 | 137 | 103 | 114 |
| Periferia | 1.264 | 216 | 2.680 | 2.254 | 704 | 2.409 | 19.348 | 21.419 | 276 | 216 | 238 |
| Total | 5.889 | 1.203 | 12.792 | 12.160 | 2.688 | 17.260 | 121.660 | 132.902 | 1.618 | 1.203 | 1.327 |

A partir dos dados da Tabela 65, foram calculados os indicadores de quantidade de serviço (fôrma, armação e concreto) em função tanto da área construída (m²) como do m³ de concreto da estrutura teórico. Estes índices permitem a obtenção de estimativa

da quantidade de serviço, em momentos iniciais do planejamento, possibilitando a análise da qualidade do produto e tomada de ações por parte da equipe da empresa construtora. Os resultados são apresentados na Tabela 66.

Tabela 66. Indicadores de quantidade de serviço.

| REGIÃO | SERVIÇO POR M ² CONSTRUÍDO | | | SERVIÇO POR M ³ DE ESTRUTURA | |
|-------------|---------------------------------------|------------------------|--------------|---|---------------|
| | CONCRETAGEM (M ³) | FÔRMA(M ²) | ARMAÇÃO (KG) | FÔRMA (M ²) | ARMAÇÃO (KG) |
| Pré-tipo | 0,22 | 2,02 | 27,74 | 9,39 | 128,81 |
| Tipo | 0,19 | 1,92 | 15,15 | 9,9 | 78,25 |
| Pós-tipo | 0,51 | 6,46 | 97,68 | 12,6 | 190,42 |
| Periferia | 0,17 | 1,78 | 15,31 | 10,4 | 89,56 |
| Obra | 0,20 | 2,06 | 20,66 | 10,1 | 101,16 |

Com os dados da Tabela 65, também é possível calcular indicadores para a estimativa do consumo de mão de obra (total e por serviço) e do consumo de material (inclusas

perdas e reutilizações de material). Os resultados são apresentados, respectivamente, na Tabela 67 e 68.

Tabela 67. Indicadores de demanda por mão de obra.

| REGIÃO | MÃO-DE-OBRA POR M ² CONSTRUÍDO | | | | MÃO-DE-OBRA POR M ³ DE ESTRUTURA | | | |
|-------------|---|------------|------------|------------|---|-------------|-------------|-------------|
| | CONCRETAGEM | FÔRMA | ARMAÇÃO | TOTAL | CONCRETAGEM | FÔRMA | ARMAÇÃO | TOTAL |
| | (Hh) | (Hh) | (Hh) | (Hh) | (Hh) | (Hh) | (Hh) | (Hh) |
| Pré-tipo | 0,3 | 2,5 | 2,8 | 5,6 | 1,3 | 11,4 | 13,1 | 25,8 |
| Tipo | 0,3 | 1,8 | 2,5 | 4,5 | 1,4 | 9,1 | 12,8 | 23,3 |
| Pós-tipo | 0,7 | 7,1 | 17,2 | 25 | 1,3 | 13,9 | 33,6 | 48,8 |
| Periferia | 0,2 | 2,1 | 1,9 | 4,2 | 1,3 | 12,4 | 11,1 | 24,8 |
| Obra | 0,3 | 2,2 | 2,9 | 5,4 | 1,3 | 10,6 | 14,4 | 26,3 |

Tabela 68. Indicadores de consumo de material (com consideração de perdas e reutilizações).

| REGIÃO | MATERIAL POR M ² CONSTRUÍDO | | | MATERIAL POR M ³ DE ESTRUTURA | |
|-------------|--|-------------------------|--------------|--|---------------|
| | CONCRETAGEM (M ³) | FÔRMA (M ²) | ARMAÇÃO (KG) | FÔRMA (M ²) | ARMAÇÃO (KG) |
| Pré-tipo | 0,24 | 0,6 | 30,67 | 2,80 | 142,39 |
| Tipo | 0,21 | 0,31 | 16,38 | 1,59 | 84,61 |
| Pós-tipo | 0,57 | 1,26 | 105,73 | 2,45 | 206,10 |
| Periferia | 0,19 | 0,56 | 16,95 | 3,26 | 99,14 |
| Obra | 0,23 | 0,46 | 22,57 | 2,24 | 110,51 |

A partir do orçamento de custo diretos apresentado no item 7.7.2 são apresentados, na

Tabela 69 os custos de mão de obra, materiais e totais por serviço do estudo de caso.

Tabela 69. Resumo dos custos por região.

| PARTE | CUSTO PARA FÔRMA (EM R\$) | | | CUSTO PARA ARMAÇÃO (EM R\$) | | | CUSTO PARA CONCRETO (EM R\$) | | |
|--------------|---------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Pré-tipo | 51.203 | 39.292 | 90.495 | 58.970 | 161.373 | 220.342 | 5.333 | 67.375 | 72.708 |
| Tipo | 94.400 | 75.931 | 170.331 | 132.816 | 225.595 | 358.410 | 12.462 | 154.772 | 167.234 |
| Pós-tipo | 23.988 | 19.056 | 43.044 | 58.309 | 92.769 | 151.078 | 2.051 | 25.920 | 27.971 |
| Periferia | 44.965 | 35.003 | 79.968 | 40.561 | 91.209 | 131.770 | 4.127 | 54.318 | 58.446 |
| Total | 214.555 | 169.282 | 383.837 | 290.656 | 570.945 | 861.601 | 23.973 | 302.386 | 326.359 |

Com os dados da Tabela 69, é possível calcular indicadores de custo (R\$) por m² construído e m³ de estrutura teórico (para fôrma, armação e concretagem); as empresas construtoras podem utilizá-los para comparar cri-

ticamente diferentes projetos e entender a influência de suas especificidades no consumo de mão de obra, material, e no custo de cada parte da obra. Os resultados são apresentados nas Tabelas 70 a 73.

Tabela 70. Indicadores de custo para execução de fôrma.

| REGIÃO | R\$/M ² CONSTRUÍDO | | | R\$/M ³ DE ESTRUTURA | | |
|-------------|-------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Pré-tipo | 41,2 | 31,6 | 72,7 | 191,1 | 146,6 | 337,7 |
| Tipo | 29,7 | 23,9 | 53,6 | 153,4 | 123,4 | 276,7 |
| Pós-tipo | 119,4 | 94,8 | 214,2 | 232,7 | 184,9 | 417,5 |
| Periferia | 35,6 | 27,7 | 63,3 | 208,1 | 162,0 | 370,1 |
| Obra | 36,4 | 28,7 | 65,2 | 178,4 | 140,8 | 319,2 |

Tabela 71. Indicadores de custo para execução de armação.

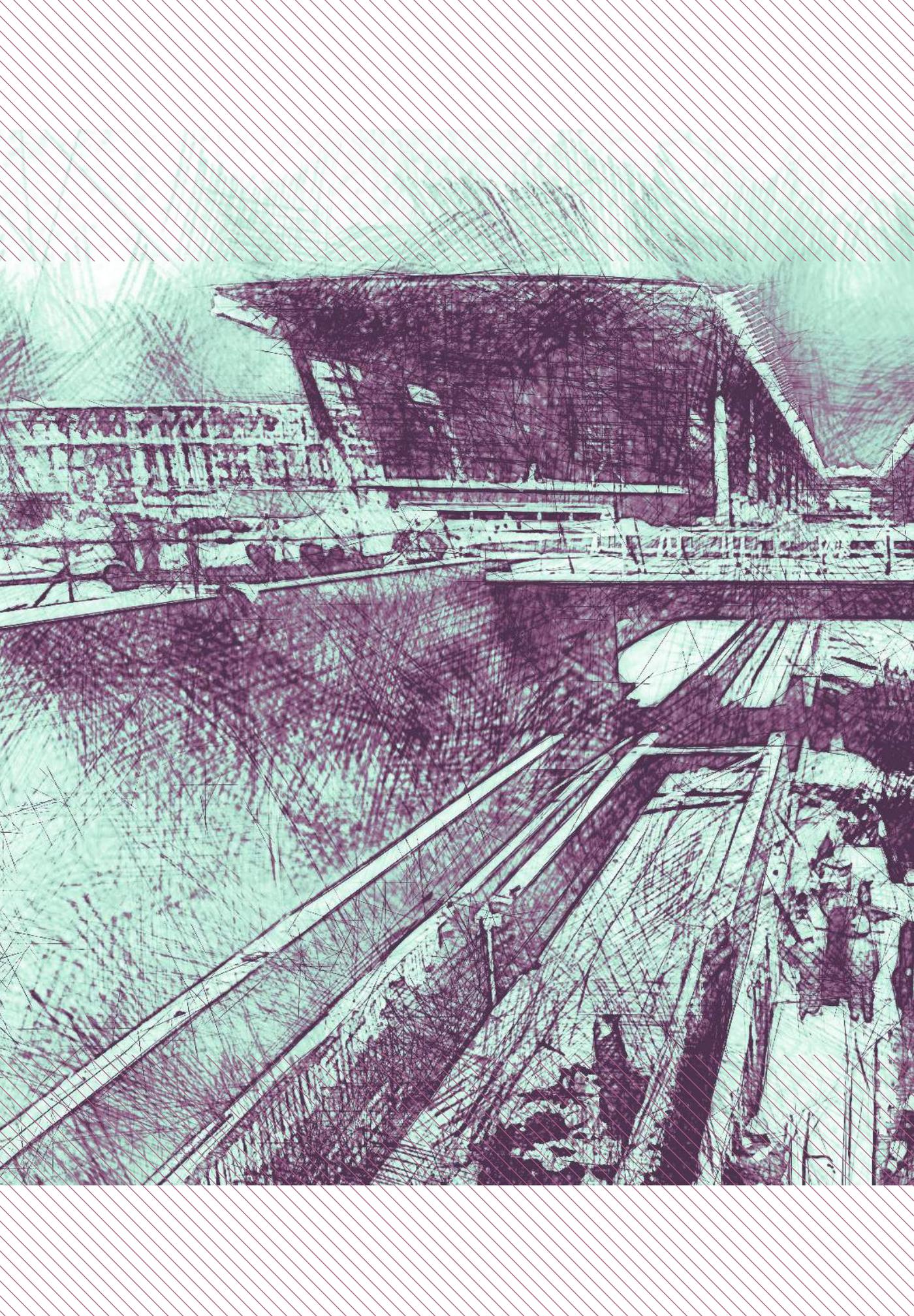
| REGIÃO | R\$ / M ² CONSTRUÍDO | | | R\$ / M ³ DE ESTRUTURA | | |
|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Pré-tipo | 47,4 | 129,7 | 177,1 | 220,1 | 602,2 | 822,3 |
| Tipo | 41,8 | 70,9 | 112,7 | 215,8 | 366,5 | 582,3 |
| Pós-tipo | 290,2 | 461,6 | 751,8 | 565,6 | 899,9 | 1465,5 |
| Periferia | 32,1 | 72,2 | 104,2 | 187,7 | 422,2 | 609,9 |
| Obra | 49,4 | 97,0 | 146,3 | 241,7 | 474,7 | 716,4 |

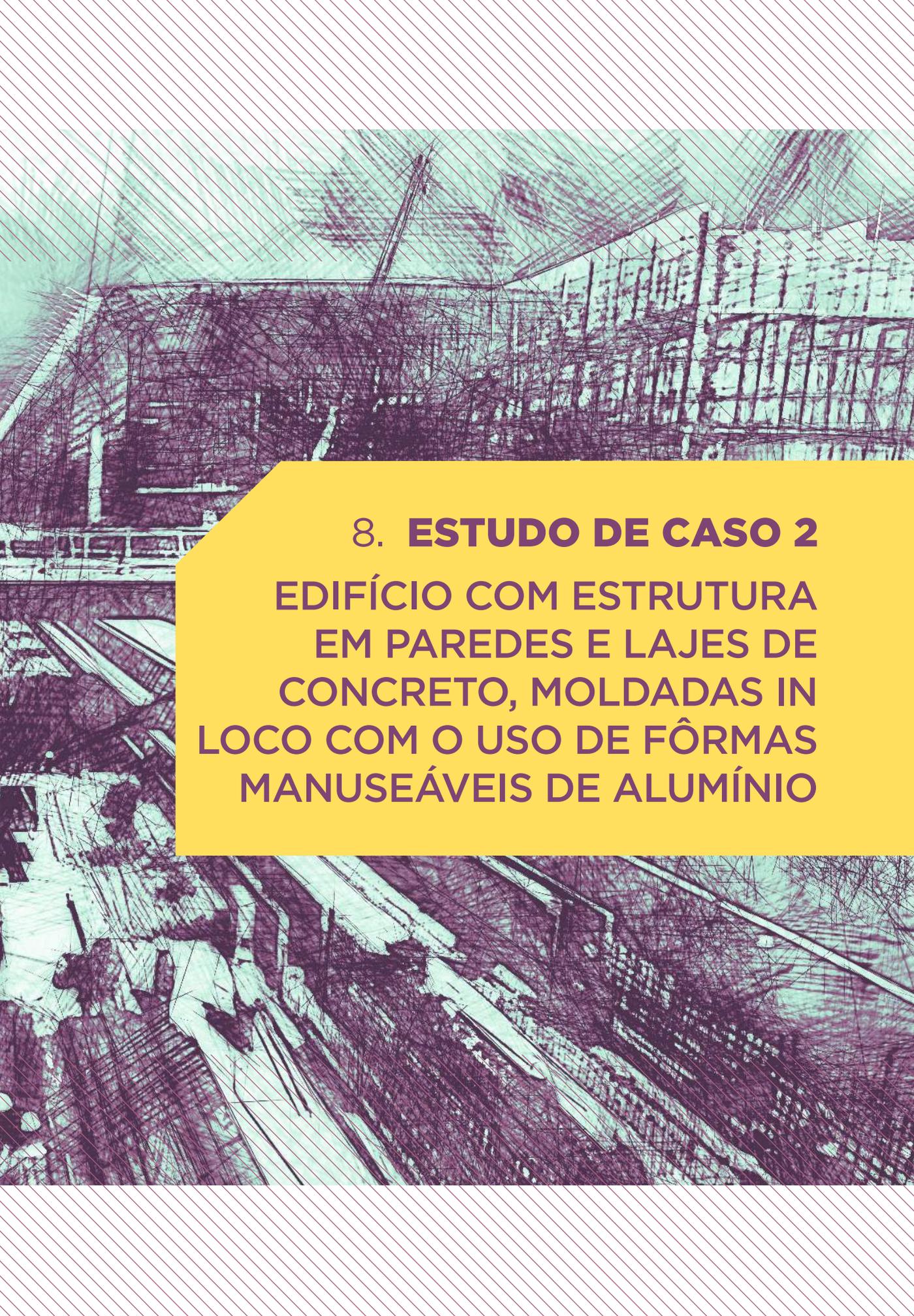
Tabela 72. Indicadores de custo para execução da concretagem.

| REGIÃO | R\$ / M ² CONSTRUÍDO | | | R\$ / M ³ DE ESTRUTURA | | |
|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Pré-tipo | 4,3 | 54,2 | 58,4 | 19,9 | 251,4 | 271,3 |
| Tipo | 3,9 | 48,7 | 52,6 | 20,2 | 251,4 | 271,7 |
| Pós-tipo | 10,2 | 129,0 | 139,2 | 19,9 | 251,4 | 271,3 |
| Periferia | 3,3 | 43,0 | 46,2 | 19,1 | 251,4 | 270,5 |
| Obra | 4,1 | 51,3 | 55,4 | 19,9 | 251,4 | 271,4 |

Tabela 73. Indicadores de custo total / global para estrutura de concreto armado.

| REGIÃO | R\$ / M ² CONSTRUÍDO | | | R\$ / M ³ DE ESTRUTURA | | |
|-------------|---------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Pré-tipo | 92,8 | 215,4 | 308,3 | 431,1 | 1000,3 | 1431,3 |
| Tipo | 75,4 | 143,5 | 218,9 | 389,4 | 741,3 | 1130,7 |
| Pós-tipo | 419,7 | 685,4 | 1105,2 | 818,2 | 1336,2 | 2154,4 |
| Periferia | 70,9 | 142,8 | 213,7 | 415,0 | 835,6 | 1250,6 |
| Obra | 89,9 | 177,0 | 266,9 | 440,0 | 866,9 | 1307,0 |





8. ESTUDO DE CASO 2
EDIFÍCIO COM ESTRUTURA
EM PAREDES E LAJES DE
CONCRETO, MOLDADAS IN
LOCO COM O USO DE FÔRMAS
MANUSEÁVEIS DE ALUMÍNIO

8 ESTUDO DE CASO 2

EDIFÍCIO COM ESTRUTURA EM PAREDES E LAJES DE CONCRETO, MOLDADAS IN LOCO COM O USO DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS DE ALUMÍNIO

8.1 INFORMAÇÕES SOBRE O PRODUTO

8.1.1 VISÃO GERAL DO PRODUTO | ARQUITETURA

Nesse item serão descritas as principais características arquitetônicas e estruturais do produto base do estudo: um edifício de 4 pavimentos com paredes e lajes de concreto armado, executado com fôrmas manuseáveis de alumínio.

Na Tabela 74 é apresentado quadro com as áreas construídas e descrição simplificada do conteúdo de cada pavimento do edifício.

Tabela 74. Quadro de área aproximadas do edifício referencial com paredes e lajes de concreto.

| TORRE RESIDENCIAL | | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| REGIÃO DA TORRE | DESCRIÇÃO | QUANTIDADE DE ANDARES | ÁREA POR PAVIMENTO | ÁREA TOTAL DA REGIÃO |
| Térreo | 4 apartamentos por andar; escada; circulação; caixa d' água externa | 1 | 191,22 m ² | 191,22 m ² |
| Pavimentos tipo | 4 apartamentos por andar; escada; circulação. | 4 | 191,22 m ² | 764,88 m ² |
| Cobertura | Laje com telhado e platibanda. | 0 | 0 m ² | 0 m ² |
| ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA | | | | 956,10 m ² |

Nas Figuras 43 e 44 são apresentadas plantas do térreo e do pavimento tipo do produto.

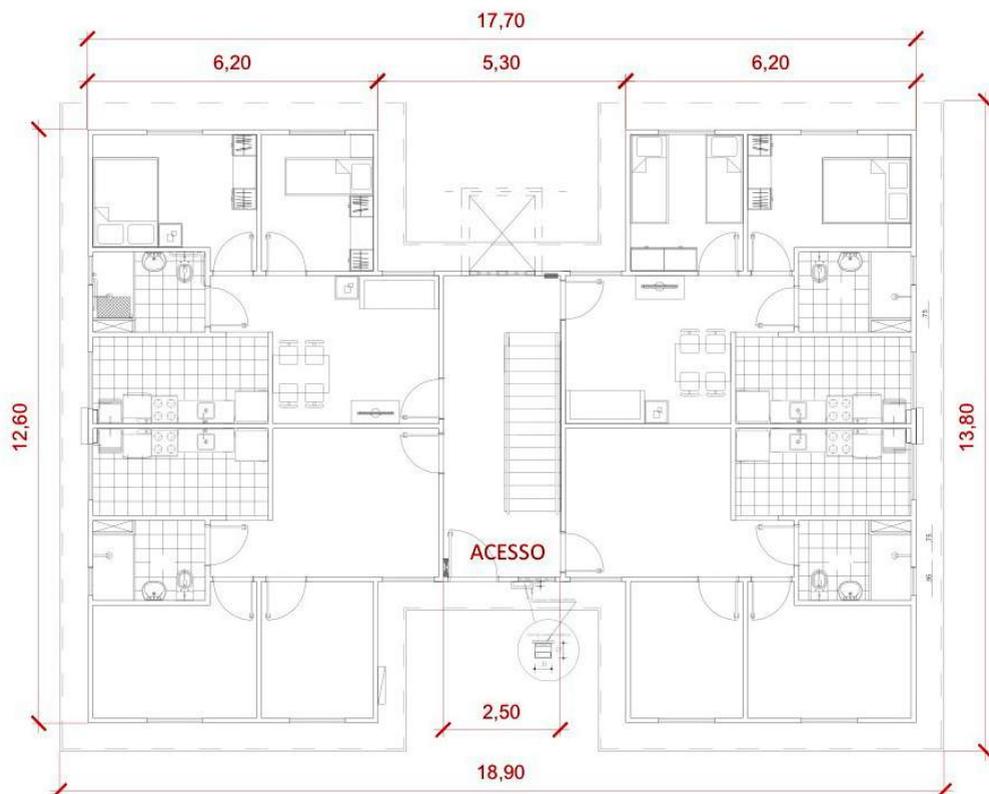


Figura 43. Planta de arquitetura pavimento térreo.

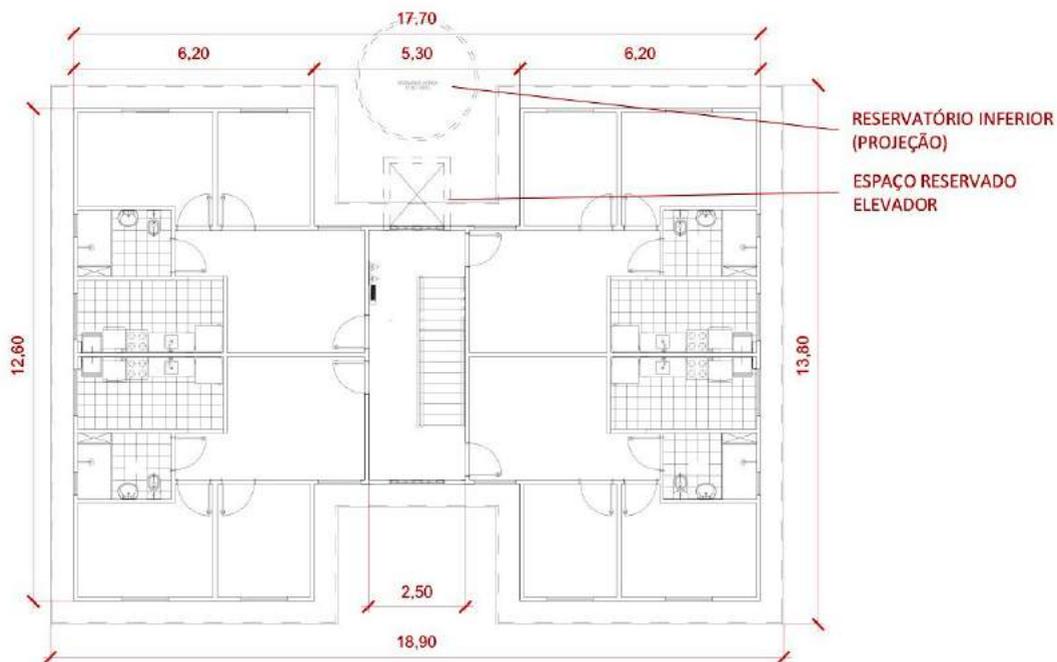


Figura 44. Planta de arquitetura pavimento tipo.

8.1.2 VISÃO GERAL DO PRODUTO | ESTRUTURA

Nos estudos, será considerada divisão do edifício por pavimento (térreo, tipos e cobertura) e por elemento da estrutura a ser exe-

cutado (paredes e lajes). A seguir, nas Figuras 45 e 46, são apresentados os projetos de fôrma referenciais.

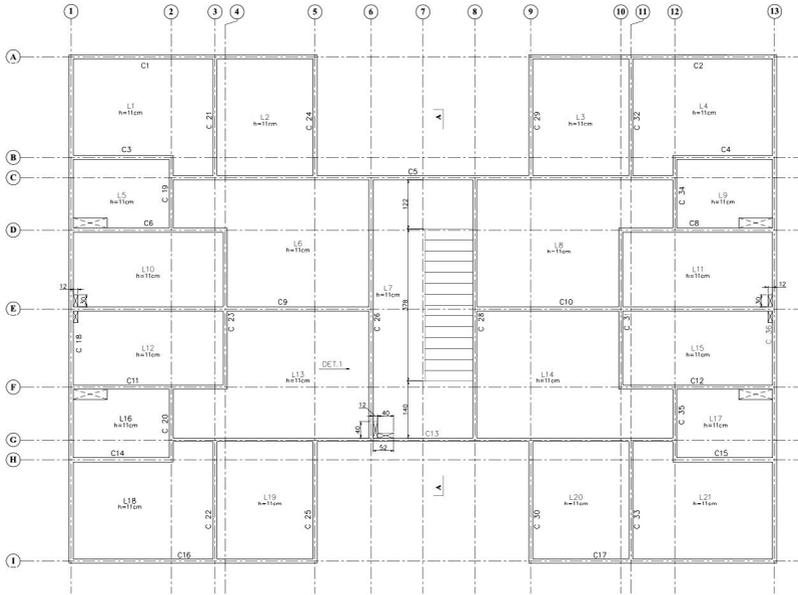


Figura 45. Planta de fôrmas do pavimento tipo.

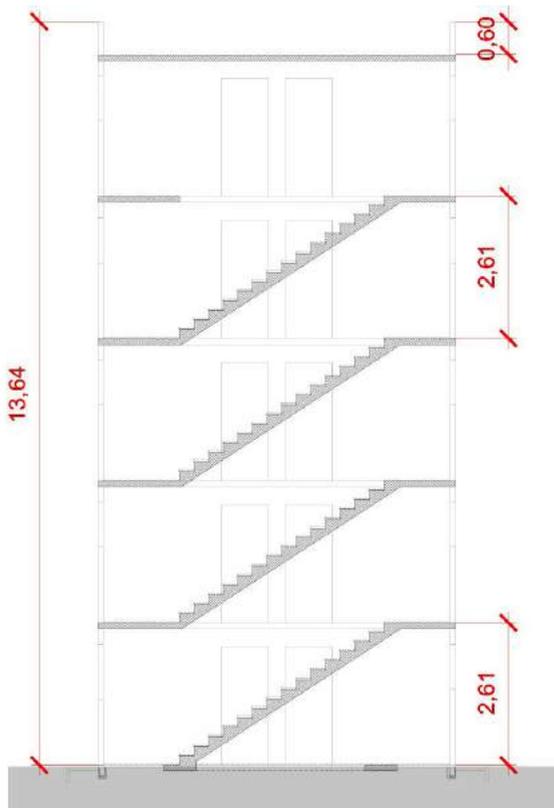


Figura 46. Corte pela escada.

8.1.3 IMAGEM DA OBRA

Segue imagem real da obra (Figura 47) cujo projeto adaptado foi adotado como referência para este estudo de caso.



Figura 47. Execução do edifício – tipo.

8.2 INFORMAÇÕES SOBRE O PROCESSO

Quanto ao processo construtivo a ser adotado, o gestor tomará decisões sobre o caminho que será adotado na obra. A Figura 48

mostra as questões e respostas relativas à caracterização do processo a ser adotado neste estudo de caso.

- **Sistema de transporte de concreto** ► com bomba
- **Fornecimento de aço** ► em telas (em geral, para paredes e lajes) e barras (reforços)
- **Especificações do molde da fôrma** ► fôrmas manuseáveis de alumínio

Figura 48. Decisões sobre o processo construtivo a ser adotado.

8.3 VISÃO ANALÍTICA DO PRODUTO

A Figura 49 mostra, esquematicamente, a percepção de que este edifício é composto pelo corpo do edifício (5 pavimentos de es-

trutura similar = térreo + 4 pavimentos tipo) e pela platibanda. Portanto, neste estudo será considerada a “quebra” em duas regiões.

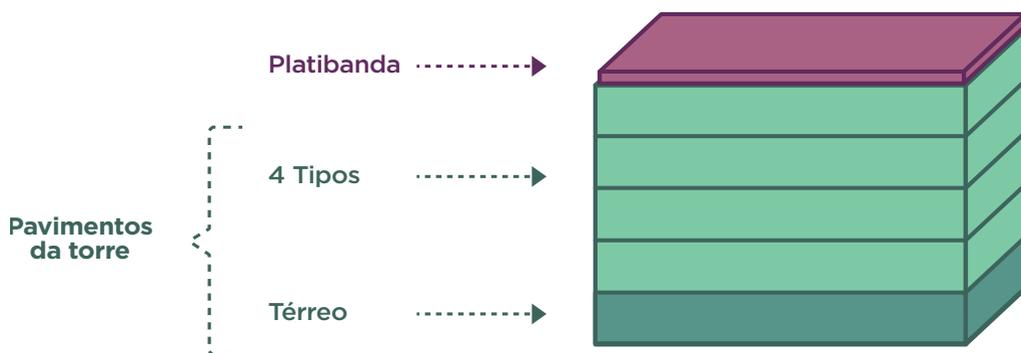


Figura 49. Divisão da estrutura do edifício em “partes”.

8.4 DEFINIÇÃO DO PLANO DE ATAQUE

Similar à metodologia adotada para o edifício de estrutura em concreto armado convencional, aqui se montará um “plano de ataque” preliminar com sugestão de sequência executiva para a edificação do estudo de caso com “painéis de fôrma manuseáveis de alumínio”.

Na Figura 50 são apresentadas 3 opções de divisão da estrutura; os respectivos prazos, apresentados na Figura 51, foram definidos considerando um ciclo de 1 dia por “parte” a ser executada.



Figura 50. Divisão da estrutura do pavimento tipo em “partes”.

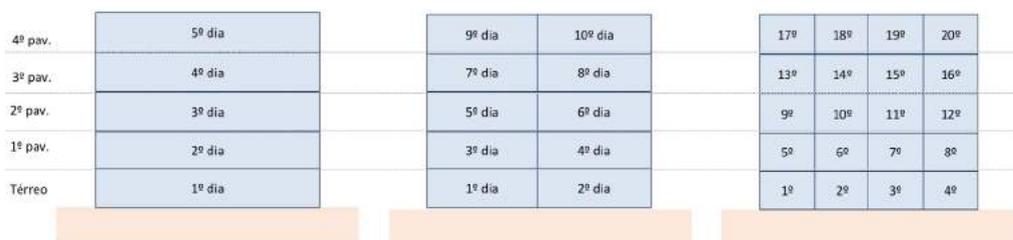


Figura 51. Cortes esquemáticos com o momento de execução de cada trecho (ciclo de 1 dia).

Na alternativa “a”, um gestor poderia ter decidido comprar o jogo completo de fôrmas de um andar, totalizando 5 repetições em todos os pavimentos. Tal postura pode levar a uma demanda por fôrmas mais elevada para o empreendimento.

Nas alternativas “b” e “c” há uma otimização no uso da fôrma mas um proporcional aumento de prazo por torre, utilizando-se o mesmo jogo de fôrma para cada uma das “partes” da estrutura.

Cabe ao gestor avaliar a viabilidade de cada solução, considerando as características do produto (simetrias entre as paredes dos apartamentos) e do processo (disponibilidade de mão de obra e microplanejamento

da estrutura adotado). Neste estudo de caso será adotada a postura da alternativa “b”, que tem sido considerada por muitos gestores.

Além disso, na cobertura, será considerada a execução de uma platibanda com altura $h = 60$ cm ao longo do perímetro externo da cobertura e da área de circulação central; esta será executada em sua totalidade no prazo de 1 dia.

A partir deste plano de ataque simplificado e dos quantitativos completos do edifício (fôrma, armação e concreto), serão utilizadas composições SINAPI para o cálculo da demanda por insumos e mão de obra para cada um dos momentos da execução da estrutura.

8.5 VISÃO AGRUPADA DOS SERVIÇOS

Nos próximos tópicos, para cada um dos serviços (fôrma, armação e concretagem), serão:

- Discutidos os encaminhamentos para identificar/planejar as principais características do estudo de caso para a adequada escolha de composições SINAPI;
- Calculadas as demandas por mão de obra

e consumo de materiais a partir de composições do SINAPI anteriormente adotadas;

- Dimensionadas as equipes para diversos prazos e velocidades;
- Calculadas sugestões de equipes para o estudo de caso.

Cabe ao gestor avaliar a viabilidade de cada solução, considerando as características do produto e do processo.



8.5.1 VISÃO AGRUPADA | FÔRMAS

8.5.1.1 QUANTIDADE DE SERVIÇO E FATORES POR PARTE

Uma vez definida a quebra e o plano de ataque, cada parcela a ser executada pode ser avaliada em termos da quantidade de serviço demandada (área de fôrmas, massa de armadura e volume de concreto), bem como quanto às características de tais

partes que influenciam a produtividade.

Na Tabela 75 são apresentados os parâmetros gerais adotados para escolha de composições de fôrma para o estudo de caso (oriundos das informações sobre o produto e processo).

Tabela 75. Dados gerais adotados para estudo de fôrma do projeto de parede e laje de concreto (4 pavimentos)

| DADOS GERAIS | |
|-------------------|----------------------|
| Material da fôrma | Fôrma de alumínio |
| Tipo de edifício | Múltiplos pavimentos |

A partir dos projetos de fôrma, pode-se realizar sua quantificação e obtenção de fatores. Para a quantificação deve ser calculado o m² de fôrma correspondente a todas as superfícies de cada pavimento (paredes e lajes). As características que influenciam na produtividade da “montagem de fôrma” são o tipo de edifício (térreo ou de múltiplos

pavimentos) e a posição do componente de fôrma, que pode ser de parede (platibanda, interna, fachada com vãos, fachada sem vãos ou fachada com varanda) ou de laje. Seguem, na Tabela 76, os resultados da quantificação separados por componente (parede ou laje) e pela posição deste.

Tabela 76. Resultados do levantamento da estrutura.

| “PARTE” DA ESTRUTURA | COMPONENTE | POSIÇÃO | ÁREA DE FÔRMA LEVANTADA POR ANDAR (M ²) |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|---|
| Térreo | Parede | Parede interna | 658,8 m ² |
| | | Pano de fachada com vãos | 157,6 m ² |
| | | Pano de fachada sem vãos | 31,2 m ² |
| | | Pano de fachada com varanda | 0,0 m ² |
| | Laje | Qualquer | 174,7 m ² |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | Parede interna | 658,8 m ² |
| | | Pano de fachada com vãos | 157,6 m ² |
| | | Pano de fachada sem vãos | 31,2 m ² |
| | | Pano de fachada com varanda | 0,0 m ² |
| | Laje | Qualquer | 174,7 m ² |
| Cobertura | Platibanda | Qualquer | 102,6 m ² |
| | | Total | 5.214,2 m² |

8.5.1.2 ESCOLHA DE RUP E CUM E CÁLCULO DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA E MATERIAIS

A partir das características de cada pavimento / região da estrutura é possível consultar as composições do SINAPI e definir para cada um dos pavimentos as produtividades e consumos de materiais de fôrma. Na Tabela

77 são apresentados os fatores considerados e as composições de montagem / desmontagem de fôrmas adotadas para cada componente e posição na estrutura.

Tabela 77. Fatores considerados e composições SINAPI para fôrma de paredes e lajes da estrutura¹⁸.

| COMPONENTE | FATORES | | ANEXO |
|------------|------------------------------|----------------------|--------------------|
| | POSIÇÃO | TIPO DE EDIFÍCIO | COMPOSIÇÃO ADOTADA |
| Parede | Parede interna | Múltiplos pavimentos | 2 |
| | Panos de fachada com vãos | | 4 |
| | Panos de fachada sem vãos | | 5 |
| | Panos de fachada com varanda | | 6 |
| Laje | Qualquer | | 3 |
| Platibanda | Qualquer | | 1 |

Os valores de RUP e CUM são extraídos, então, de tais composições.

A quantidade de esforço de mão-de-obra demandada, expresso em Hh, é obtida pela multiplicação da RUP pela quantidade de serviço. A seguir será apresentado exemplo para cálculo do H.h de oficial para montagem/desmontagem de fôrma de parede interna para um andar tipo:

- Dados de entrada:
 - ♦ Quantidade de serviço (A): 658,8 m²;

♦ RUP oficial para pavimento (B): 0,40 H.h/m².

- O consumo de mão de obra (C) será a multiplicação (A) x (B); assim 658,8 m² x 0,40 H.h/m² = 263,52 H.h.

A Tabela 78 reúne tanto as RUPs adotadas quanto os Hh calculados para cada “parte” da estrutura, componente e sua posição.

18 - As composições e a numeração de referência estão apresentadas no anexo.

Tabela 78. RUPs e H.h calculado para pavimento tipo.

| "PARTE" DA ESTRUTURA | COMPONENTE | POSIÇÃO | QS (M ²)/PARCELA | RUP (H.h/M ²) | | H.h CALCULADO | |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------|---------------|---------------|
| | | | | CARPINTEIRO | AJUDANTE | CARPINTEIRO | AJUDANTE |
| Térreo | Parede | Parede interna | 658,8 m ² | 0,40 | 0,28 | 260,5 | 184,5 |
| | | Pano de fachada com vãos | 157,6 m ² | 0,35 | 0,25 | 55,2 | 39,4 |
| | | Pano de fachada sem vãos | 31,2 m ² | 0,31 | 0,23 | 9,7 | 7,2 |
| | | Pano de fachada com varanda | 0,0 m ² | 0,39 | 0,28 | 0,0 | 0,0 |
| | Laje | Qualquer | 174,7 m ² | 0,51 | 0,36 | 89,1 | 62,9 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | Parede interna | 658,8 m ² | 0,40 | 0,28 | 260,5 | 184,5 |
| | | Pano de fachada com vãos | 157,6 m ² | 0,35 | 0,25 | 55,2 | 39,4 |
| | | Pano de fachada sem vãos | 31,2 m ² | 0,31 | 0,23 | 9,7 | 7,2 |
| | | Pano de fachada com varanda | 0,0 m ² | 0,39 | 0,28 | 0,0 | 0,0 |
| | Laje | Qualquer | 174,7 m ² | 0,51 | 0,36 | 89,1 | 62,9 |
| Cobertura | Platibanda | Qualquer | 102,6 m ² | 0,25 | 0,18 | 26,0 | 18,8 |
| Total | | | 5214,2 m² | | | 2098,4 | 1511,5 |

A quantidade de material necessária é CALCULADA pela multiplicação do CUM adotado, para a parcela relativa a um determinado tipo de componente da estrutura, pela

quantidade de serviço a executar. A Tabela 79 registra os CUMs e as Quantidades de Material para cada parcela da estrutura.

Tabela 79. CUMs e QMs adotadas por parcela.

| "PARTE" DA ESTRUTURA | COMPONENTE | POSIÇÃO | QS (M ²) / PARCELA | CONSUMOS UNITÁRIOS DE MATERIAL | | QUANTIDADE DE MATERIAL | |
|------------------------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------|
| | | | | DES-MOLDANTE | FÔRMA | DESMOLDANTE | FÔRMA ¹⁹ |
| | | | | L/M ² | M ² /M ² | L | M ² |
| Térreo | Parede | Parede interna | 658,8 m ² | 0,03 | 0,0028 | 19,8 | 1,8 |
| | | Pano de fachada com vãos | 157,6 m ² | 0,03 | 0,0028 | 4,7 | 0,4 |
| | | Pano de fachada sem vãos | 31,2 m ² | 0,03 | 0,0028 | 0,9 | 0,1 |
| | | Pano de fachada com varanda | 0,0 m ² | 0,03 | 0,0028 | 0,0 | 0,0 |
| | Laje | Qualquer | 174,7 m ² | 0,03 | 0,0028 | 5,2 | 0,5 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | Parede interna | 658,8 m ² | 0,03 | 0,0028 | 19,8 | 1,8 |
| | | Pano de fachada com vãos | 157,6 m ² | 0,03 | 0,0028 | 4,7 | 0,4 |
| | | Pano de fachada sem vãos | 31,2 m ² | 0,03 | 0,0028 | 0,9 | 0,1 |
| | | Pano de fachada com varanda | 0,0 m ² | 0,03 | 0,0028 | 0,0 | 0,0 |
| | Laje | Qualquer | 174,7 m ² | 0,03 | 0,0028 | 5,2 | 0,5 |
| Cobertura | Platibanda | Qualquer | 102,6 m ² | 0,03 | 0,0028 | 3,42 | 0,29 |
| Total | | | 5214,2 m² | | | 173,6 | 14,6 |

19 - Notar que a quantidade de material de fôrma indicada leva em conta um número de utilizações bastante elevado das fôrmas (da ordem de 400 utilizações), não se referindo à quantidade a ser adquirida (já tratada no item 8.4), mas sim a um consumo "equivalente" do material, dada a situação de uma empresa que usará continuamente o sistema de fôrmas.

8.5.1.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

8.5.1.3.1 AJUSTE NO CÁLCULO DAS DEMANDAS DE MÃO DE OBRA

Os consumos de mão de obra obtidos anteriormente representam o esforço necessário para a execução dos serviços inclusa a perda de eficiência média decorrente de imprevistos (são valores “cumulativos”); estes dados são adequados para a montagem do orçamento da obra, mas estariam majorados para o cálculo das equipes imaginando a não ocorrência dos imprevistos uniformemente em todos os ciclos.

Portanto, para o cálculo da equipe efetivamente necessária na obra é necessário descontar um fator “delta”²⁰ da RUP cumulativa apresentada no SINAPI, obtendo-se o valor

potencial²¹, adequado para o dimensionamento da mão de obra. Como simplificação, será adotado “delta” = 30% para todos os serviços desse estudo de caso, entretanto, recomenda-se que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, etc.

Nos serviços de fôrma serão apresentados apenas os resultados para oficiais (carpinteiros), uma vez que a quantidade de ajudantes do SINAPI se dá numa proporção fixa conforme a Tabela 80.

Tabela 80. Proporção de operários por cargo e por serviço SINAPI (Carpinteiro : Ajudante)

| PROPORÇÃO DE FUNCIONÁRIOS PARA PAREDES DE CONCRETO | | CARPINTEIRO | AJUDANTE |
|--|----------|-------------|----------|
| Fôrmas | Montagem | 1,4 | 1 |

A seguir, na Tabela 81, para cada uma das “partes” da estrutura, serão apresentados os valores de H.h de oficial calculados a

partir do SINAPI e os valores “potenciais” (descontado o fator “delta”).

Tabela 81. Cálculo do H.h “potencial” para montagem de fôrmas.

| PARTE DA ESTRUTURA | REGIÃO | CARACTERÍSTICA | H.h CUMULATIVO | DELTA (%) | H.h POTENCIAL |
|----------------------------|------------|------------------------------|----------------|-----------|---------------|
| | | | CARPINTEIRO | | CARPINTEIRO |
| Térreo ou tipo | Parede | Parede interna | 260,5 | 30% | 182,3 |
| | | Panos de fachada com vãos | 55,6 | | 38,9 |
| | | Panos de fachada sem vãos | 9,7 | | 6,8 |
| | | Panos de fachada com varanda | 0,0 | | 0,0 |
| | Laje | Qualquer | 88,5 | | 61,9 |
| Total por pavimento | | | 414,4 | | 290,1 |
| Cobertura | Platibanda | Qualquer | 26,0 | | 18,2 |
| Total do edifício | | | 2098,3 | | 1468,8 |

20 - Como explicado no capítulo 2, o “delta” representa anomalias passíveis de influenciar o desempenho de um determinado serviço (como chuvas, falta de material, não mobilização de equipamentos, entre outros) e é variável por serviço, por “parcela” da estrutura em análise e pelas características da empresa construtora.

21 - No item 1.1.2 é explicado o conceito de RUP potencial e seu cálculo com a fórmula da figura 8.

8.5.1.3.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

A escolha da velocidade de execução da estrutura é função da combinação de diversos fatores: características da mão de obra local, prazo total da obra, disponibilidade de equipamentos e política de desembolso prevista para a obra. Nesse relatório, serão calculadas equipes para várias velocidades factíveis para o estudo de caso, sendo que, posteriormente, será apresentado exemplo de uso dos resultados para um planejamento de obra específico.

Como o estudo de caso apresenta as mesmas demandas para todos os pavimentos (exceto a platibanda), será considerado, para o dimensionamento das equipes de fôrma, o ritmo de execução da estrutura em função do número de andares executados por mês, sendo calculadas as equipes de montagem de fôrma para três ritmos distintos: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ ou 1 pavimento por dia.

Na Tabela 82, são apresentados os dados de entrada para o exemplo.

Tabela 82. Dados para dimensionamento da equipe de fôrma

| DADOS PARA DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO TIPO | H.h CARPINTEIRO |
|---|--------------------|
| Fôrma tipo - montagem (A) | 290,1 |
| Fôrma platibanda – montagem (E) | 18,2 |
| Horas de trabalho de um funcionário por dia (C) | 8,81 ²² |

Calculado o H.h potencial de carpinteiro para montagem de fôrma (A) de um pavimento tipo intermediário, deve-se calcular, para cada um dos ciclos referenciais (B), a hora disponível para trabalho no ciclo adotado (D). Finalmente, o cálculo do número

de carpinteiros na equipe (H) será a divisão entre a demanda em H.h (A) e as horas disponíveis no ciclo (D).

Seguem, na Tabela 83, os resultados para o pavimento tipo.

Tabela 83. Cálculo de equipes de carpinteiros para pavimento tipo.

| CICLO REFERENCIAL PAVIMENTO TIPO (B) | DEMANDA POR CARPINTEIRO NO PAVIMENTO TIPO (A) | h DISPONÍVEL NO CICLO (D = 1/B X C) | CARPINTEIROS NA EQUIPE (H = A/D) |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1/4 de pavimento por dia | 290,1 | 35,2 | 8 |
| 1/2 pavimento por dia | | 17,6 | 16 |
| 1 pavimento por dia | | 8,8 | 32 |

Para a platibanda será adotada a mesma metodologia de cálculo, sendo, na Tabela 84, apresentados os resultados.

Tabela 84. Cálculo de equipes de carpinteiros para platibanda.

| CICLO REFERENCIAL PLATIBANDA (B) | DEMANDA POR CARPINTEIRO NA PLATIBANDA (A) | h DISPONÍVEL NO CICLO (D = 1/B X C) | CARPINTEIROS NA EQUIPE (H = A/D) |
|----------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 pavimento por dia | 18,2 | 8,8 | 2 |

22 - 8,8 horas é equivalente a uma jornada de 44 horas semanais dividida por 5 dias úteis na semana.

8.5.1.3.3 POSTURA SUGERIDA PARA O ESTUDO DE CASO

A partir dos dados apresentados para fôrma é possível planejar diversas alternativas de equipe e prazos para a execução da estrutura da obra. Como a estrutura do bloco não apresenta grandes variações entre os andares, o exemplo do estudo de caso se focará na análise de apenas um pavimento tipo.

No exemplo, propõe-se a execução da estrutura em um ritmo médio de $\frac{1}{2}$ pavimento por dia (dividindo a execução do pavimento em duas parcelas - lado A e lado B), totalizando 2 dias de ciclo por pavimento.

O H oficial necessário será calculado, para o ciclo correspondente, com base na Tabela 83, resultando em uma equipe de 16 carpinteiros.

Uma vez dimensionadas as equipes, é possível prever o momento de contratação dos funcionários e a necessidade de reforços ou saídas de funcionários da obra ao longo da execução do edifício ou do conjunto de edifícios. Portanto, é uma tarefa da empresa construtora a montagem do histograma de mão de obra.

8.5.2 VISÃO AGRUPADA | ARMAÇÃO

8.5.2.1 QUANTIDADE DE SERVIÇO E FATORES POR PARTE

Na Tabela 85 são apresentados os parâmetros gerais adotados para escolha de composições de armação para o estudo de caso.

Tabela 85. Dados gerais adotados para estudo de armação do projeto de parede e laje de concreto (4 pavimentos)

| DADOS GERAIS | | |
|------------------|-----------------|----------------------|
| TIPO DE EDIFÍCIO | | MÚLTIPLOS PAVIMENTOS |
| Tipo de tela | Paredes | Q-92 |
| | Laje - Positiva | Q-113 |
| | Laje - negativa | Q-61 |
| Há reforços? | | Sim |

Nas Figuras 52 a 55 são apresentados alguns projetos de armação do edifício referencial estudado.

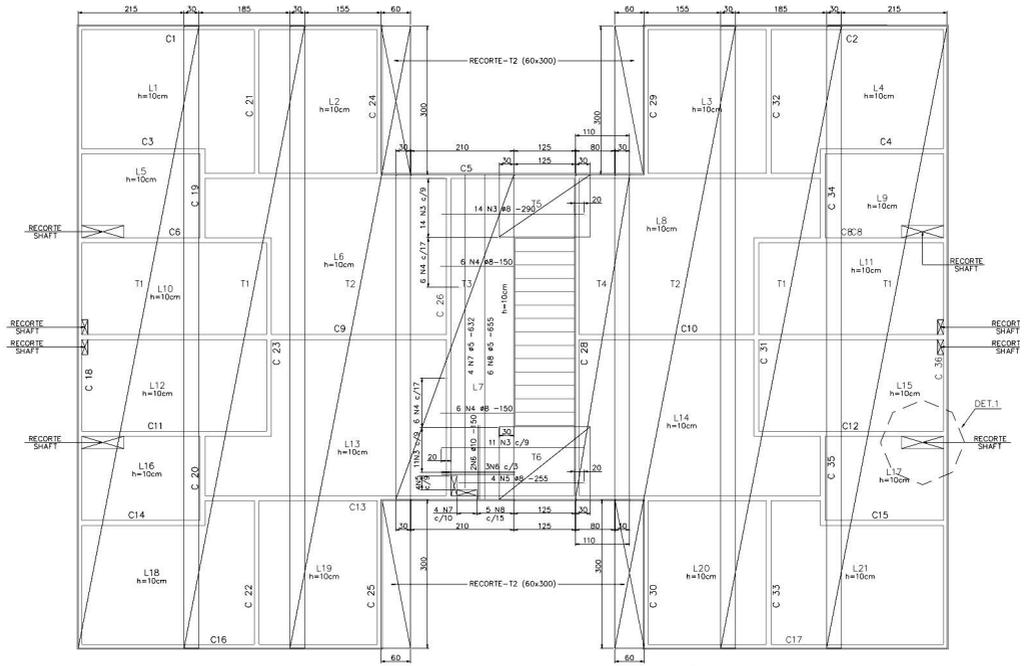


Figura 52. Planta armação inferior (positiva) de laje – pavimentos 1 a 4 (x4)

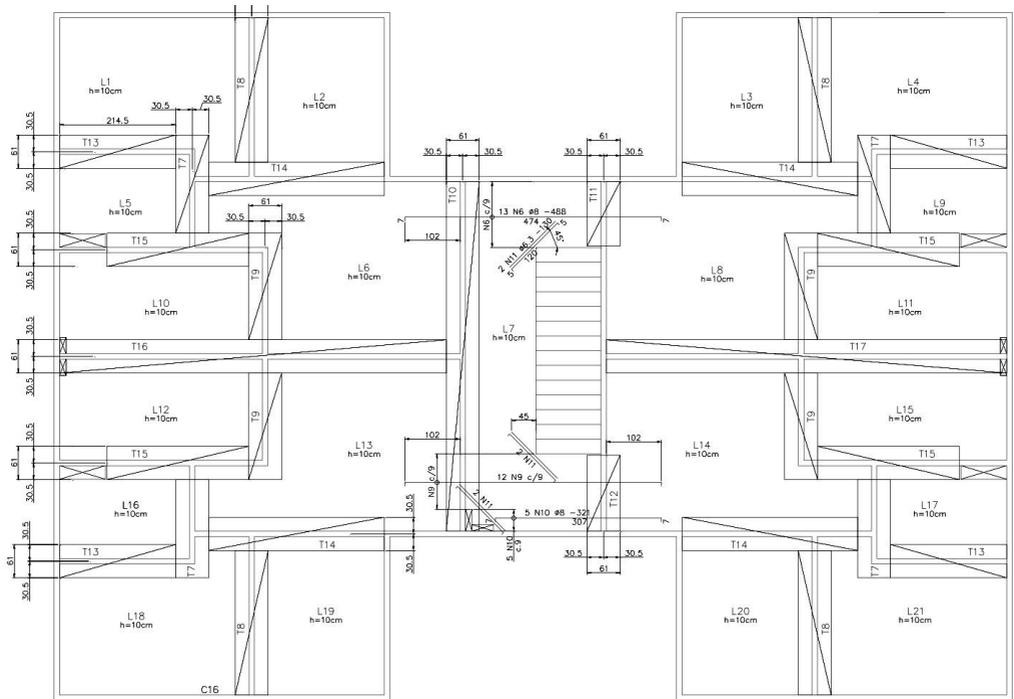


Figura 53. Planta armação superior (negativa) de laje – pavimentos 1 a 4 (x4).

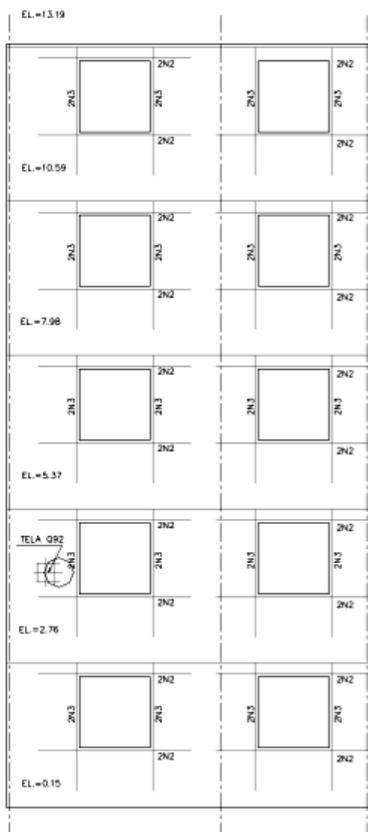


Figura 54. Elevação da armação das paredes C1 e C16.

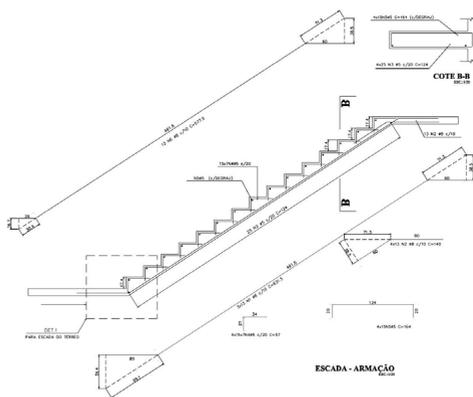


Figura 55. Elevação da armação da escada.

Considerando os projetos de armação disponibilizados, foi realizada a quantificação do kg de aço necessário para a execução de cada pavimento do edifício. Os valores são apresentados na Tabela 86,

sendo estes subdivididos por tipo de tela, diâmetro da bitola de aço (para reforços em aço CA-50) e região da estrutura (parede, laje positiva, laje negativa, platibanda ou reforço).

Tabela 86. Quantidade de armação (m²) por pavimento e região da estrutura.

| PARCELA | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO (POR BITOLA EM MM) | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------|--|------|-------|-------|-------|-------|----------------|-----|------|
| | | TELA | | | | | | REFORÇO - CA50 | | |
| | | Q-61 | Q-92 | Q-113 | Q-138 | L-159 | T-196 | 6,3 | 8,0 | 10,0 |
| Térreo | Parede | | 885 | | | | | | | |
| | Laje positiva | | | | 381 | | | | | |
| | Laje negativa | | | | | 48 | | | | |
| | Platibanda | | | | | | | | | |
| | Reforço | | | | | | | 291 | 96 | 5 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | | 885 | | | | | | | |
| | Laje positiva | | | | 381 | | | | | |
| | Laje negativa | | | | | 48 | | | | |
| | Platibanda | | | | | | | | | |
| | Reforço | | | | | | | 291 | 96 | 5 |

| PARCELA | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO (POR BITOLA EM MM) | | | | | | | | |
|-----------|---------------|--|------|-------|-------|-------|-------|----------------|-----|------|
| | | TELA | | | | | | REFORÇO - CA50 | | |
| | | Q-61 | Q-92 | Q-113 | Q-138 | L-159 | T-196 | 6,3 | 8,0 | 10,0 |
| Cobertura | Parede | | | | | | | | | |
| | Laje positiva | | | | | | | | | |
| | Laje negativa | | | | | | | | | |
| | Platibanda | | | | | | 106 | | | |
| | Reforço | | | | | | | 21 | | |

8.5.2.2 ESCOLHA DE RUP E CUM E CÁLCULO DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA E MATERIAIS

Com os quantitativos de montagem de paredes e reforços, é possível consultar as composições do SINAPI e definir para cada um dos pavimentos as produtividades e consumos de materiais de armação.

Para armação, o SINAPI considera os seguintes fatores: tipo de edificação (múltiplos pavimentos ou térrea), tipo de aço (tela ou

reforço), e região da estrutura (parede, laje ou platibanda). Uma vez que todos os pavimentos do estudo de caso pertencem a um edifício de múltiplos pavimentos, será apresentada na Tabela 87 a matriz de combinações de montagem de tela e reforços possíveis de serem adotadas para todas as regiões do edifício.

Tabela 87. Matriz de composições SINAPI de montagem de armação para edifícios de múltiplos pavimentos²³.

| PARCELA | REGIÃO | COMPOSIÇÃO MONTAGEM (POR BITOLA) | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|------|
| | | TELA | | | | | | CA50 | | |
| | | Q-61 | Q-92 | Q-113 | Q-138 | L-159 | T-196 | 6,3 | 8,0 | 10,0 |
| Edifícios de múltiplos pavimentos | Parede | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Laje positiva | 0 | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Laje negativa | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | Platibanda | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Reforço | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 | 11 |

23 - As composições e a numeração de referência estão apresentadas no Anexo.

Uma vez definidas as composições, é possível obter as RUPs de corte e dobra monta-

gem de armação e o consumo unitário de material (CUM), apresentados na Tabela 88

Tabela 88. Indicadores (RUP e CUM) para montagem armação.

| ITEM | REGIÃO | TELA | | | | | | CA50 (REFORÇO) | | |
|---|---------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | | Q-61 | Q-92 | Q-113 | Q-138 | L-159 | T-196 | 6,3 | 8,0 | 10,0 |
| RUP Oficial (H.h/kg) | Parede | - | 0,041 | - | 0,027 | - | - | - | - | - |
| | Laje positiva | - | - | 0,04 | 0,033 | - | - | - | - | - |
| | Laje negativa | - | - | - | - | 0,043 | 0,034 | - | - | - |
| | Platibanda | - | 0,065 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Reforço | - | - | - | - | - | - | 0,12 | 0,07 | 0,044 |
| CUM tela (m ² /kg) ou aço de reforço (kg/kg) | Parede | - | 0,712 | - | 0,479 | - | - | - | - | - |
| | Laje positiva | - | - | 0,585 | 0,479 | - | - | - | - | - |
| | Laje negativa | - | - | - | - | 0,624 | 0,499 | - | - | - |
| | Platibanda | - | 0,712 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Reforço | - | - | - | - | - | - | 1,11 | 1,11 | 1,11 |
| CUM arame (kg/kg) | Parede | - | 0,0105 | - | 0,0105 | - | - | - | - | - |
| | Laje positiva | - | - | 0,0105 | 0,0105 | - | - | - | - | - |
| | Laje negativa | - | - | - | - | 0,0105 | 0,0105 | - | - | - |
| | Platibanda | - | 0,0105 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Reforço | - | - | - | - | - | - | 0,0111 | 0,0111 | 0,0111 |
| CUM espaçador (un./kg) | Parede | - | 1,382 | - | 0,93 | - | - | - | - | - |
| | Laje positiva | - | - | 1,219 | 0,998 | - | - | - | - | - |
| | Laje negativa | - | - | - | - | 0,589 | 0,472 | - | - | - |
| | Platibanda | - | 1,959 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Reforço | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Utilizando as composições, é possível calcular o H.h necessário de oficial (armadores) e ajudantes, bem como a quantidade de material, para a execução da armação de cada um

dos pavimentos, multiplicando os indicadores (RUPs e CUMs) com o quantitativo de material levantando. Os valores são expressos na Tabela 89.

Tabela 89. H.h de oficial / ajudante e consumo de material para corte e dobra da armação.

| PARCELA | H.h TOTAL MONTAGEM | | CONSUMO DE MATERIAL | | | | | | | | | CONSUMO DE MATERIAL (MONTAGEM) | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|------------------------|---------------|------------|--------------|--------------|------------|---------------|--------------|-------------|--------------------------------|---------------|
| | | | TELA (M ²) | | | | | | CA50 (KG) | | | | |
| | OFICIAL | AJUDANTE | Q-61 | Q-92 | Q-113 | Q-138 | L-159 | T-196 | 6,3 | 8,0 | 10,0 | ARAME | ESPAÇADOR |
| Térreo | 91,3 | 39,7 | 0,0 | 629,9 | 0,0 | 182,4 | 30,0 | 0,0 | 322,9 | 106,0 | 5,2 | 18,1 | 434,2 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | 76,6 | 33,4 | 0,0 | 629,9 | 0,0 | 182,4 | 30,0 | 0,0 | 322,9 | 106,0 | 5,2 | 18,1 | 434,2 |
| Cobertura | 9,3 | 4,0 | 0,0 | 75,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,8 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 22,8 |
| | 407,0 | 177,4 | 0,0 | 3225,4 | 0,0 | 911,9 | 149,8 | 0,0 | 1637,4 | 530,0 | 26,2 | 92,0 | 2193,6 |

8.5.2.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

8.5.2.3.1 AJUSTE NO CÁLCULO DAS DEMANDAS DE MÃO DE OBRA

Os consumos de mão de obra obtidos anteriormente representam o esforço necessário para a execução dos serviços inclusa a perda de eficiência média decorrente de imprevistos (são valores “cumulativos”); estes dados são adequados para a montagem do orçamento da obra, mas estariam majorados para o cálculo das equipes imaginando a não ocorrência dos imprevistos uniformemente em todos os ciclos.

Para o cálculo da equipe efetivamente necessária na obra é necessário descontar um fator “delta”²⁴ da RUP cumulativa apresentada no SINAPI, obtendo-se o valor potencial²⁵,

adequado para o dimensionamento da mão de obra. Como simplificação, será adotado “delta” = 30% para todos os serviços desse estudo de caso, entretanto, recomenda-se que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, etc.

Nos serviços de armação de paredes serão apresentados apenas os resultados para oficiais (armadores), uma vez que a quantidade de ajudantes do SINAPI se dá numa proporção fixa conforme a Tabela 90.

24 - Como explicado no capítulo 2, o “delta” representa anomalias passíveis de influenciar o desempenho de um determinado serviço (como chuvas, falta de material, não mobilização de equipamentos, entre outros) e é variável por serviço, por “parcela” da estrutura em análise e pelas características da empresa construtora.

25 - No item 1.1.2 é explicado o conceito de RUP potencial e seu cálculo com a fórmula da figura 8.

Tabela 90. Proporção de operários por cargo e por serviço SINAPI (Armador : Ajudante).

| PROPORÇÃO DE FUNCIONÁRIOS PARA PAREDES DE CONCRETO | | ARMADOR | AJUDANTE |
|--|----------|---------|----------|
| Armação | Montagem | 2,3 | 1 |

A seguir, na Tabela 91, para cada um dos pavimentos da obra, serão apresentados os valores de H.h de oficial calculados a partir do SINAPI e os valores “potenciais” (descontado o fator “delta”).

Tabela 91. Cálculo do H.h “potencial” para corte e dobra de aço

| PARCELA | H.h TOTAL MONTAGEM (SINAPI) | | DELTA APLICADO | H.h TOTAL MONTAGEM (POTENCIAL) | |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|--------------------------------|--------------|
| | ARMADOR | AJUDANTE | | ARMADOR | AJUDANTE |
| Térreo | 91,3 | 39,7 | 30% | 63,9 | 27,8 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | 76,6 | 33,4 | | 53,6 | 23,4 |
| Platibanda | 9,3 | 4,0 | | 6,5 | 2,8 |
| Total | 407,01 | 177,4 | | 284,9 | 124,2 |

8.5.2.3.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

Como o estudo de caso apresenta as mesmas demandas para todos os pavimentos (exceto a platibanda), será considerado, para o dimensionamento das equipes de armação, o ritmo de execução da estrutura em função

do número de andares executados por mês, sendo calculadas as equipes de montagem de armação para três ritmos distintos: $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ ou 1 pavimento por dia.

Na Tabela 92 são apresentados os dados de entrada para o exemplo.

Na Tabela 92. Dados para dimensionamento da equipe de armação.

| DADOS PARA DIMENSIONAMENTO PAVIMENTO TIPO | H.h ARMADOR |
|---|-------------|
| Armação - montagem (A) | 53,6 |
| Armação platibanda – montagem (A) | 6,5 |
| Horas de trabalho de um funcionário por dia (C) | 8,8 |

Calculado o H.h potencial para montagem de armação (A) de um pavimento tipo intermediário, deve-se calcular, para cada um dos ciclos referenciais (B), a hora disponível para trabalho no ciclo adotado (D). Final-

mente, o cálculo do número de armadores na equipe (H) será a divisão entre a demanda em H.h (A) e as horas disponíveis no ciclo (D). Seguem, na Tabela 93, os resultados.

Tabela 93. Cálculo de equipes de armador para pavimento tipo.

| CICLO REFERENCIAL PAVIMENTO TIPO (B) | DEMANDA POR ARMADOR NO PAVIMENTO TIPO (A) | h DISPONÍVEL NO CICLO (D = 1/B X C) | ARMADORES NA EQUIPE (H = A/D) |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1/4 de pavimento por dia | 53,6 | 35,2 | 1,5 |
| 1/2 de pavimento por dia | | 17,6 | 3,0 |
| 1 de pavimento por dia | | 8,8 | 6,1 |

Para a platibanda será adotada a mesma metodologia de cálculo, sendo, na Tabela 94, apresentados os resultados.

Tabela 94. Cálculo de equipes de armador para platibanda.

| CICLO REFERENCIAL PAVIMENTO TIPO (E) | DEMANDA POR ARMADOR PARA MONTAGEM (A) | H.h TOTAL MENSAL (G=F X E) | ARMADORES NA EQUIPE (H = G/D) |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| 1 laje por dia | 1,7 | 8,8 | 1 |

É recomendável estudar detalhadamente qual o momento em que os armadores executam as paredes e lajes de cada pavimento,

para garantir o adequado “encaixe” do seu serviço com a montagem das fôrmas de paredes e lajes.

8.5.2.3.3 POSTURA SUGERIDA PARA O ESTUDO DE CASO

No exemplo, propõe-se a execução da estrutura em um ritmo médio de ½ pavimento por dia (dividindo a execução do pavimento em duas parcelas - lado A e lado B). Para as equipes de armação, será calculado o H oficial necessário com base na Tabela 93, resultando em uma equipe de 3 armadores.

Uma vez dimensionadas as equipes, é possível prever o momento de contratação dos funcionários e a necessidade de reforços ou saídas de funcionários da obra ao longo da execução do edifício ou do conjunto de edifícios. Portanto, é uma tarefa da empresa construtora a montagem do histograma de mão de obra.

8.5.3 VISÃO AGRUPADA | CONCRETAGEM

8.5.3.1 QUANTIDADE DE SERVIÇO E FATORES POR PARTE

Na Tabela 95 são apresentados os parâmetros gerais adotados para escolha de com-

posições de concretagem para o estudo de caso.

Tabela 95. Dados gerais adotados para estudo de concretagem do projeto de parede e laje de concreto (4 pavimentos)

| DADOS GERAIS | |
|----------------------------|---|
| Material da fôrma | Fôrma de alumínio |
| Tipo de edifício | Múltiplos pavimentos |
| Equipamento de concretagem | Bomba-lança |
| Tipo de concreto | Concreto usinado bombeável convencional |
| Tipo de residência | Multifamiliares |

Considerando os projetos de fôrma disponibilizados, foi realizada a quantificação do m³ de concreto necessário para a execução de todos os pavimentos do edifício. Seguem,

na Tabela 96, os resultados separados por região da estrutura a ser concretada (paredes, lajes ou platibandas).

Tabela 96. Quantidades de concreto (m³) por pavimento e região da estrutura.

| PARCELA | REGIÃO | QUANTIDADE DE SERVIÇO DE CONCRETAGEM |
|---------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| Térreo | Parede | 41,6 m ³ |
| | Laje | 20,5 m ³ |
| | Platibanda | 0,0 m ³ |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | 41,6 m ³ |
| | Laje | 20,5 m ³ |
| | Platibanda | 0,0 m ³ |
| Cobertura | Parede | 0,0 m ³ |
| | Laje | 0,0 m ³ |
| | Platibanda | 5,1 m ³ |
| | | 315,6 m ³ |

8.5.3.2 ESCOLHA DE RUP E CUM E CÁLCULO DA DEMANDA POR MÃO DE OBRA E MATERIAIS

Com os quantitativos de concreto, é possível consultar as composições do SINAPI e definir para cada um dos pavimentos as produtividades e consumos de materiais.

Na Tabela 97, são apresentadas as composições juntamente com os fatores considerados por pavimento e região da estrutura.

Tabela 97. Fatores considerados e composições SINAPI para concretagem por parcela da estrutura²⁶.

| PARCELA | REGIÃO | TIPO EDIFÍCIO | TIPO DE CONCRETO | EQUIPAMENTO CONCRETAGEM | COMPOSIÇÃO CONCRETAGEM |
|---------------------------------------|------------|-----------------|------------------|-------------------------|------------------------|
| Térreo | Parede | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 5 |
| | Laje | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 4 |
| | Platibanda | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 6 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 5 |
| | Laje | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 4 |
| | Platibanda | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 6 |
| Cobertura | Parede | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 5 |
| | Laje | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 4 |
| | Platibanda | Multifamiliares | Bombeável | Bomba lança | 6 |

Uma vez definidas as composições, é possível obter as RUPs de concretagem e o consumo unitário de material (CUM) para cada um dos trechos, apresentados na Tabela 98.

Tabela 98. RUPs e indicadores de consumos de material para concretagem por parcela da estrutura.

| PARCELA | REGIÃO | COMPOSIÇÃO CONCRETAGEM | RUP CONCRETAGEM (H.h/M ³) | | | CUM CONCRETAGEM | | |
|---------------------------------------|------------|------------------------|---------------------------------------|----------|----------|---|---|--|
| | | | CARPINTEIRO | PEDREIRO | AJUDANTE | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (CHP/M ³) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (CHI/M ²) | CONCRETO (M ³ /M ³) |
| Térreo | Parede | 5 | 0,16 | 0,64 | 0,72 | 0,06 | 0,10 | 1,08 |
| | Laje | 4 | 0,18 | 0,73 | 0,82 | 0,07 | 0,11 | 1,11 |
| | Platibanda | 6 | 0,33 | 1,30 | 1,46 | 0,12 | 0,21 | 1,15 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | 5 | 0,16 | 0,64 | 0,72 | 0,06 | 0,10 | 1,08 |
| | Laje | 4 | 0,18 | 0,73 | 0,82 | 0,07 | 0,11 | 1,11 |
| | Platibanda | 6 | 0,33 | 1,30 | 1,46 | 0,12 | 0,21 | 1,15 |
| Cobertura | Parede | 5 | 0,16 | 0,64 | 0,72 | 0,06 | 0,10 | 1,08 |
| | Laje | 4 | 0,18 | 0,73 | 0,82 | 0,07 | 0,11 | 1,11 |
| | Platibanda | 6 | 0,33 | 1,30 | 1,46 | 0,12 | 0,21 | 1,15 |

Utilizando as composições, é possível calcular o H.h total necessário (inclui esforço de carpinteiros, pedreiros e ajudantes), e quantidade de material, para a execução

concretagem de cada um dos pavimentos, além dos consumos de materiais. Os valores são expressos na Tabela 99.

26 - As composições e sua numeração de referência estão apresentadas detalhadas no anexo.

Tabela 99. H.h e consumo de material para concretagem.

| PARCELA | REGIÃO | H.h CONCRETAGEM | CONSUMO DE MATERIAL - CONCRETAGEM | | |
|--|------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | | | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (CHP) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (CHI) | CONCRETO (M ³) |
| Térreo | Parede | 63,6 | 2,50 | 4,20 | 44,93 |
| | Laje | 35,3 | 1,37 | 2,34 | 22,76 |
| | Platibanda | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | Parede | 63,6 | 2,50 | 4,20 | 44,93 |
| | Laje | 35,3 | 1,37 | 2,34 | 22,76 |
| | Platibanda | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Cobertura | Parede | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Laje | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | Platibanda | 15,7 | 0,61 | 1,05 | 5,87 |
| | | 510,3 | 20,0 | 33,7 | 344,3 |

8.5.3.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

8.5.3.3.1 AJUSTE NO CÁLCULO DAS DEMANDAS DE MÃO DE OBRA

Os consumos de mão de obra obtidos anteriormente representam o esforço necessário para a execução dos serviços inclusa a perda de eficiência média decorrente de imprevistos (são valores “cumulativos”); estes dados são adequados para a montagem do orçamento da obra, mas estariam majorados para o cálculo das equipes imaginando a não ocorrência dos imprevistos uniformemente em todos os ciclos.

Para o cálculo da equipe efetivamente necessária na obra é necessário descontar um fator “delta”²⁷ da RUP cumulativa apresentada no SINAPI, obtendo-se o valor potencial²⁸, adequado para o dimensionamento da mão de obra. Como simplificação, para a concretagem será adotado “delta” = 50% por con-

ta de ser usual a concretagem de mais de um edifício no mesmo dia, necessitando que a equipe se desloque de um para o outro. Entretanto, recomenda-se que cada empresa construtora realize estudos para identificar valores de “delta” melhor contextualizados à realidade de sua mão de obra, prestadores de serviço, equipamentos disponíveis, etc.

Para os funcionários de concretagem serão apresentados valores totais demandados (sem distinção de cargos), uma vez que diferentes cargos (carpinteiros, ajudantes ou pedreiros) podem realizar diferentes funções ao longo da concretagem. A seguir, na Tabela 100, para cada um dos pavimentos da obra, serão apresentados os valores de H.h de oficial calculados a partir do SINAPI e os valores “potenciais” (descontado o fator “delta”).

27 - Como explicado no capítulo 2, o “delta” representa anomalias passíveis de influenciar o desempenho de um determinado serviço (como chuvas, falta de material, não mobilização de equipamentos, entre outros) e é variável por serviço, por “parcela” da estrutura em análise e pelas características da empresa construtora.

28 - No item 1.1.2 é explicado o conceito de RUP potencial e seu cálculo com a fórmula da figura 8.

Tabela 100. Cálculo do H.h “potencial” para concretagem.

| PARCELA | H.h TOTAL CONCRETAGEM PAREDE/PLATIBANDA (SINAPI) | | | DELTA APLICADO | H.h TOTAL CONCRETAGEM POTENCIAL PAREDE/PLATIBANDA | | |
|------------------------------------|--|--------------|-------------|----------------|---|-------------|------------|
| | PAREDE | LAJE | PLATIBANDA | | PAREDE | LAJE | PLATIBANDA |
| Térreo | 63,6 | 35,3 | 0 | 50% | 31,8 | 17,6 | 0 |
| Tipo 1 a 4 (valores para um andar) | 63,6 | 35,3 | 0 | | 31,8 | 17,6 | 0 |
| Platibanda | 0 | 0 | 15,7 | | 0 | 0 | 7,8 |
| Total | 318,0 | 176,5 | 15,7 | | 159,0 | 88,2 | 7,8 |

8.5.3.3.2 CÁLCULO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS

Para o dimensionamento das equipes de concretagem com bomba, situação do estudo de caso, serão analisadas em conjunto as demandas por mão de obra para concretagem de parede e laje (cujos valores potenciais foram apresentados na Tabela 100).

Serão analisadas três possibilidades de divisão da estrutura para concretagem:

- Concretagem de $\frac{1}{4}$ do pavimento tipo (parede + laje);
- Concretagem de $\frac{1}{2}$ do pavimento tipo (parede + laje);

- Concretagem simultânea de todo o pavimento tipo (parede + laje).

O cálculo das equipes consiste em multiplicar o H.h total para concretagem potencial (A) pelo percentual do pavimento a ser concreto (B), obtendo-se a demanda real de H.h (por cargo) para a concretagem em análise (C). Na sequência, deve se dividir o (C) pelo tempo de concretagem esperado (D), obtendo-se a equipe necessária (H). Seguem, na Tabela 101, os resultados.

Tabela 101. Cálculo equipes de concretagem.

| TRECHO DO PAVIMENTO A SER CONCRETADO (B) | H.h TOTAL PARA CONCRETAGEM POTENCIAL (A) | H.h PARA CONCRETAGEM NO TRECHO (C = A X B) | TEMPO DE CONCRETAGEM (D) | EQUIPE PARA CONCRETAGEM (H = C / D) |
|--|--|--|--------------------------|-------------------------------------|
| 1/4 de pavimento | 49,5 | 12,4 | 2,5 | 5,0 |
| 1/2 pavimento | | 24,8 | | 9,9 |
| 1 pavimento inteiro | | 49,5 | | 19,8 |

O número “quebrado” mostrado nas tabelas de H.h deverá ser ajustado (“para cima ou para baixo”) pelo gestor responsável pela formação da equipe. Caso seja necessário

um tempo de concretagem diferente, é possível aumentar ou diminuir (proporcionalmente) o número de funcionários trabalhando na concretagem.

8.5.3.3.3 POSTURA SUGERIDA PARA O ESTUDO DE CASO

No exemplo, propõe-se a execução da estrutura em um ritmo médio de ½ pavimento por dia (dividindo a execução do pavimento em duas parcelas - lado A e lado B). Para as equipes de concretagem, com auxílio da Tabela 101, é possível calcular a equipe necessária assumindo que esta ocorra em 2,5 horas ao final do dia para ½ pavimento. Serão necessários 10 funcionários.

Uma vez dimensionadas as equipes, é possível prever o momento de contratação dos funcionários e a necessidade de reforços ou saídas de funcionários da obra ao longo da execução do edifício ou do conjunto de edifícios. Portanto, é uma tarefa da empresa construtora a montagem do histograma de mão de obra.

8.6 PLANO DE PREMIAÇÃO

Quando uma determinada equipe cumpre uma meta pré-estabelecida, ela pode receber uma remuneração adicional ou bônus, configurando-se uma remuneração variável. Neste item serão apresentadas algumas metodologias para avaliação do desempenho dos funcionários, garantindo uma premiação justa e condizente com a produção aferida.

A unidade de medição para a remuneração variável é o “H.h economizado”. Ele representa a diferença entre um H.h referencial (esforço esperado para execução de um determinado serviço) e o H.h realizado (esforço efetivamente gasto para realizar o serviço), conforme a Figura 56. Se a diferença for negativa, situação onde H.h realizado foi maior que o referencial, não haverá bônus e o “H.h economizado” serão zero.

$$\mathbf{H.h_{economizado} = H.h_{referencial} - H.h_{realizado}}$$

(desde que $H.h_{economizado} \geq 0$)

Figura 56. Cálculo do H.h economizado.

Cada empresa construtora deve estabelecer critérios para conversão do H.h economizado em valores em R\$ (prêmio efetivo), sendo que estes podem variar em função de acordos pré-estabelecidos com funcionários e políticas motivacionais.

Para o “H.h referencial” é recomendável adotar um valor de referência que leve em

conta as ineficiências médias do mercado; cada empresa construtora pode definir uma expectativa de eficiência distinta, avaliando o que seria um prêmio atraente que faça com que a mão de obra queira alcançá-lo. Com a medição do serviço efetivamente realizado (“H.h realizado”) será possível premiar ou não em função dos

operários terem ou não alcançado a meta pré-estabelecida.

Há diversas formas de delimitar o período de tempo da análise e sua abrangência. A seguir serão apresentadas algumas:

- Quanto ao número de funcionários contemplados pela premiação:

- Prêmio coletivo – a equipe como um todo recebe o prêmio, e fica a critério dos funcionários reparti-lo entre os membros da equipe; alternativamente, pode-se definir que o prêmio seja repartido igualmente dentre os membros da equipe;

- Prêmio individual – é aferida a produção individual, sendo o prêmio recebido diretamente pelo funcionário contemplado.

- Quanto ao período considerado para a medição:

- Prêmio por pavimento – a cada andar ocorre uma medição e conseqüente recebimento de premiação ou não;

- Prêmio mensal – a cada mês é medida a produção dos funcionários e comparada com a previsão referencial para o mesmo mês, sendo nesse mesmo momento feita a premiação ou não;

- Prêmio global – a aferição da produtividade e premiação é feita após o término do serviço como um todo.

A Tabela 102 apresenta o cálculo do H.h economizado para um cenário onde a equipe presente (16 carpinteiros oriundos do dimensionamento das equipes de fôrma para um ciclo de o ciclo de ½ pavimento por dia no item 8.5.1.2) concluiu um pavimento tipo em 2 dias úteis trabalhando uma média de 8,8 horas por dia.

Tabela 102. Cálculo Horas Prêmio - Cenário 1

| | Fôrma (montagem) |
|---|------------------|
| Equipe contratada (A) | 16 |
| Dias trabalhados no pavimento (B) | 2 |
| Horas trabalhadas por dia (C) | 8,8 |
| H.h realizado (D = A x B x C) | 281,6 |
| H.h referencial adotado (E) | 414,5 |
| Horas economizadas (F=E-D) | 132,9 |
| Resultado (se F>0 há prêmio; se F<=0 não há prêmio) | Há prêmio |

Nesse caso, uma vez que o H.h realizado foi menor do que o referencial haverá prêmio. Em situações como esta, devem ser avaliadas e discutidas as razões do bom desempenho da equipe, de forma que a empresa construtora tenha um histórico das produtividades recorrentes em suas obras podendo, nos próximos ciclos, verificar se os valores planejados são realmente

desafiadores ou não (retroalimentação do processo).

Como um segundo exemplo, a Tabela 103 apresenta o cálculo das Horas prêmio para um cenário onde a mesma equipe presente (16 carpinteiros do item 8.5.1.2), concluiu o mesmo 1 pavimento tipo em 3 dias úteis trabalhando 8,8 horas em cada um.

Tabela 103. Cálculo Horas Prêmio - Cenário 2

| | Fôrma (montagem) |
|-----------------------------------|------------------|
| Equipe contratada (A) | 16 |
| Dias trabalhados no pavimento (B) | 3 |
| Horas trabalhadas por dia (C) | 8,8 |
| H.h realizado (D = A x B x C) | 422,4 |
| H.h referencial adotado (E) | 414,5 |
| Horas economizadas (F=E-D) | -7,9 |
| Resultado | Não há prêmio |

Nesse caso, uma vez que o H.h realizado foi maior do que o referencial não haverá prêmio. Em situações como esta, devem

ser analisadas as causas do fraco desempenho para que em ciclos posteriores sejam tomadas ações proativas e corretivas.

8.7 CUSTOS DIRETOS DA EXECUÇÃO DA ESTRUTURA

8.7.1 CUSTOS E PREÇOS DE COMPOSIÇÕES E INSUMOS

De posse das quantidades de material e de Hh para a execução de cada serviço (ou da estrutura como um todo), podem-se calcular os custos diretos, multiplican-

do-se as quantidades físicas pelos preços unitários dos recursos (insumos materiais ou horas de trabalho).

$$R\$_{\text{gasto com mão de obra}} = R\$/H.h \times H.h$$

$$R\$_{\text{gasto com material}} = R\$/Q_{\text{material}} \times Q_{\text{material}}$$

Figura 57. Conta genérica para cálculo do custo direto.

Uma vez que as demandas por materiais e mão-de-obra já foram estimadas nos itens anteriores, é necessário apenas o valor pago pelos insumos para se efetuarem os

cálculos supracitados. Tais preços unitários podem ser levantados pelas empresas a qualquer momento; como referência para este estudo, adotaram-se valores também

presentes no sistema do SINAPI, que fornece, com atualização mensal, valores para as 27 capitais brasileiras. A Tabela 60, mostrada anteriormente no capítulo 7, reúne al-

guns exemplos de valores para Dezembro de 2016 para a cidade de Brasília. Tais valores foram utilizados para definição de custos que aparecerão nos resultados finais.

8.7.2 ORÇAMENTO DE CUSTOS DIRETOS

Na Figura 58 é expresso esquema com a divisão de orçamento de custos diretos sugerida para o estudo de caso. Como a

platibanda apresenta pouca significância perto dos demais pavimentos, esta será incorporada ao grupo “torre” na análise.



Figura 58. Quebra da estrutura do edifício em partes para orçamentação.

A partir do apresentado no fluxograma, a estrutura da torre será analisada como um todo (todos os pavimentos – térreo, 4 tipos e platibanda - simultaneamente), a única quebra será por serviço: fôrma, armação e concretagem.

Para o cálculo dos custos, será associado cada consumo de mão de obra e material a uma composição SINAPI da Tabela 60,

obtendo-se seu custo unitário; esse custo será multiplicado pela demanda de material/mão de obra correspondente, resultando em seu custo esperado.

As tabelas a seguir apresentam o resultado do cálculo dos custos diretos para fôrma (Tabela 104), armação (Tabela 105) e concretagem (Tabela 106).

Tabela 104. Custos e demandas calculados por região e serviço | Fôrma

| | | UN. | CÓDIGO SINAPI | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | DEMANDAS CALCULADAS | CUSTO CALCULADO (R\$) |
|--------------------------------|-------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| H.h total montagem | Oficial | h | 88262 | 17,26 | 2.098,38 | 36.217,97 |
| | Ajudante | h | 88316 | 12,8 | 1.511,46 | 19.346,65 |
| Consumo de material (montagem) | Desmoldante | L | 39397 | 11,81 | 173,63 | 2.050,61 |
| | Fôrma | m ² | 39965 | 1201,92 | 14,60 ²⁹ | 17.547,78 |
| Custo Total Torre | | | | | | 75.163,01 |

29 - Notar que a quantidade de material de fôrma indicada leva em conta um número de utilizações bastante elevado das fôrmas (da ordem de 400 utilizações), não se referindo à quantidade a ser adquirida (já tratada no item 8.4), mas sim a um consumo “equivalente” do material, dada a situação de uma empresa que usará continuamente o sistema de fôrmas.

Tabela 105. Custos calculados por região e serviço | Armação

| | | UN. | CÓDIGO SINAPI | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | DEMANDAS CALCULADAS | CUSTO CALCULADO (R\$) | |
|--------------------------------|------------------------|-------|----------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
| H.h total montagem | Oficial | h | 88245 | 17,26 | 407,01 | 7.025,00 | |
| | Ajudante | h | 88238 | 14,05 | 177,37 | 2.492,11 | |
| Quantidade de serviço | TELA (m ²) | Q-61 | m ² | 10915 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Q-92 | m ² | 21141 | 3.225,36 | 20.545,54 | 20.063,63 |
| | | Q-113 | m ² | 39507 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | Q-138 | m ² | 7155 | 911,90 | 8.644,78 | 8.644,78 |
| | | L-159 | m ² | 39508 | 149,76 | 1.133,68 | 1.133,68 |
| | | T-196 | m ² | 39509 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | CA50 (kg) | 6,3 | kg | 40 | 1.637,37 | 6.664,08 | 6.664,08 |
| | | 8,0 | kg | 23 | 530,03 | 2.167,80 | 2.167,80 |
| | | 10,0 | kg | 34 | 26,22 | 105,16 | 105,16 |
| Consumo de material (montagem) | Arame | kg | 337 | 7,65 | 92,01 | 703,88 | |
| | Espaçador | un | 40215 | 0,18 | 2.193,61 | 394,85 | |
| Custo Total | | | | | | 49.876,88 | |

Tabela 106. Custos calculados por região e serviço | Concretagem

| | | UN. | CÓDIGO SINAPI | CUSTO UNITÁRIO (R\$) | DEMANDAS CALCULADAS | CUSTO CALCULADO (R\$) |
|--------------------|-------------------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| H.h concretagem | Carpinteiro | h | 88262 | 17,26 | 53,70 | 926,83 |
| | Pedreiro | h | 88309 | 17,36 | 214,89 | 3.730,57 |
| | Ajudante | h | 88316 | 12,8 | 241,69 | 3.093,67 |
| Consumo material | Vibrador de imersão CHP | CHP | 90586 | 1,89 | 19,96 | 37,72 |
| | Vibrador de imersão CHI | CHI | 90587 | 1,23 | 33,74 | 41,50 |
| | Concreto | m ³ | 39849 | 268,56 | 344,28 | 92.459,84 |
| Custo Total | | | | | | 100.290,13 |

8.8 INDICADORES PARA APOIO À ORÇAMENTAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A subdivisão dos serviços em “partes”, com tipologias similares, tem como propósito a obtenção de indicadores de consumo de material, mão de obra, custo por unidade de serviço, entre outros, que podem servir de subsídios para tomada de decisões pelos gestores, tanto na fase de projeto como na fase de obra.

Na Tabela 107 são apresentados, para cada uma das regiões analisadas, os dados geométricos do projeto (m^2 construído e volume de concreto), custos totais separando a mão de obra e materiais, H.h total por região e os consumos dos principais materiais (concreto, fôrma e aço).

Tabela 107. Resumo de informações por serviço

| PARTE | DADOS DE PROJETO | | DEMANDAS | | | |
|--------------|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------------------------|--------------------------|---|
| | M ² CONSTRUÍDO | M ³ DE CONCRETO | H.h TOTAL | UN. | CONSUMO MATERIAL TEÓRICO | CONSUMO MATERIAL COM PERDAS / REUTILIZAÇÕES |
| Fôrma | 956,1 | 315,6 | 3.609,8 | m ² de fôrma (painel) | 5.214,2 | 14,6 |
| Armação | | | 584,4 | aço (kg) | 6.480,6 | 8.973,6 |
| Concreto | | | 510,3 | m ³ de concreto real | 315,6 | 344,3 |
| Total | | | 4.704,5 | | 12.010,4 | 9.332,5 |

A partir dos dados da Tabela 107 foram calculados os indicadores de consumo de material teóricos (fôrma, armação e concreto) em função tanto da área construída (m^2) como do m^3 de concreto da estrutura teórica. Estes índices permitem a obtenção de estimati-

va de consumo de material, em momentos iniciais do planejamento, possibilitando a análise da qualidade do produto e tomada de ações por parte da equipe da empresa construtora. Os resultados são apresentados na Tabela 108.

Tabela 108. Indicadores de quantidade de serviço.

| REGIÃO | SERVIÇO POR M ² CONSTRUÍDO | | | SERVIÇO POR M ³ DE ESTRUTURA | |
|--------|---------------------------------------|-------------------|---------|---|---------|
| | CONCRETAGEM | FÔRMA | ARMAÇÃO | FÔRMA | ARMAÇÃO |
| | (M ³) | (M ²) | (KG) | (M ²) | (KG) |
| Obra | 0,33 | 5,45 | 6,78 | 16,52 | 20,53 |

Com os dados da Tabela 108, também é possível calcular indicadores para a estimativa do consumo de mão de obra (total e por serviço) e do consumo de material

(inclusas perdas e reutilizações de material). Os resultados são apresentados, respectivamente, na Tabela 109 e Tabela 110.

Tabela 109. Indicadores de demanda por mão de obra.

| SERVIÇO | MÃO DE OBRA | |
|----------|-------------------------------|---------------------------------|
| | POR M ² CONSTRUÍDO | POR M ³ DE ESTRUTURA |
| Fôrma | 3,8 | 11,4 |
| Armação | 0,6 | 1,8 |
| Concreto | 0,5 | 1,6 |
| Geral | 4,9 | 14,9 |

Tabela 110. Indicadores de consumo de material (com consideração de perdas e reutilizações).

| REGIÃO | MATERIAL POR M ² CONSTRUÍDO | | | MATERIAL POR M ³ DE ESTRUTURA | | |
|--------|--|-------------------|---------|--|-------------------|---------|
| | CONCRETAGEM | FÔRMA | ARMAÇÃO | CONCRETAGEM | FÔRMA | ARMAÇÃO |
| | (M ³) | (M ²) | (KG) | (M ³) | (M ²) | (KG) |
| Obra | 0,36 | 0,02 | 9,39 | 1,09 | 0,046 | 28,43 |

A partir do orçamento de custos diretos apresentado no item 8.7 são apresentados, na Tabela 111, os custos de mão de obra, materiais e totais por serviço do estudo de caso.

Tabela 111. Resumo dos custos por região.

| SERVIÇO | CUSTO TOTAL DOS SERVIÇOS (EM R\$) | | |
|----------|-----------------------------------|----------------|----------------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Fôrma | R\$ 55.564,62 | R\$ 19.598,39 | R\$ 75.163,01 |
| Armação | R\$ 9.517,11 | R\$ 40.359,77 | R\$ 49.876,88 |
| Concreto | R\$ 7.751,07 | R\$ 92.539,06 | R\$ 100.290,13 |
| Total | R\$ 72.832,80 | R\$ 152.497,22 | R\$ 225.330,02 |

Com os dados da Tabela 111, é possível calcular indicadores de custo (R\$) por m² construído e m³ de estrutura teórico (para fôrma, armação e concretagem); as empresas construtoras podem utilizá-los para comparar cri-

ticamente diferentes projetos e entender a influência de suas especificidades no consumo de mão de obra, material, e no custo de cada parte da obra. Os resultados são apresentados na Tabela 112.

Tabela 112. Indicadores de custo (R\$) direto.

| SERVIÇO | R\$ / M ² CONSTRUÍDO | | | R\$ / M ³ DE ESTRUTURA | | |
|----------|---------------------------------|----------|-------|-----------------------------------|----------|-------|
| | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL | MÃO DE OBRA | MATERIAL | TOTAL |
| Fôrma | 58,1 | 20,5 | 78,6 | 176,1 | 62,1 | 238,2 |
| Armação | 9,8 | 41,7 | 51,5 | 29,6 | 126,3 | 156,0 |
| Concreto | 8,1 | 96,8 | 104,9 | 24,6 | 293,2 | 317,8 |
| Geral | 76,0 | 159,0 | 235,0 | 230,3 | 481,6 | 711,9 |





9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

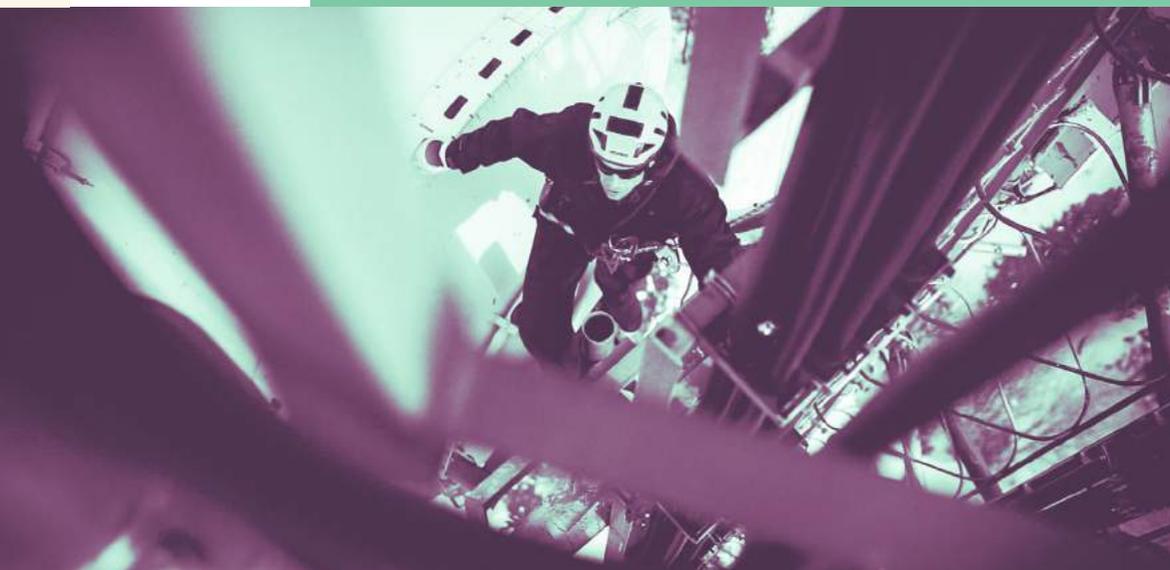
9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

PROF. DR. UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA:

- SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. Como Aumentar a Eficiência da Mão-de-obra. 1ª Edição. Pini, 2006. 100p.
- SOUZA, Ubiraci E. Lemes de. Como Reduzir Perdas nos Canteiros. Pini, 2005. 128p.

SINAPI:

- SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Cadernos técnicos de composições para Armação de Estruturas de Concreto Armado. Lote 1. Versão 002. Vigência 12/2015. Última atualização: 10/2016. 201p.
- SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Cadernos técnicos de composições para Concretagem para Estruturas de Concreto Armado. Lote 1. Versão 001. Vigência 12/2015. Última atualização: 12/2015. 100p.
- SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Cadernos técnicos de composições para Fôrmas para Estruturas de Concreto Armado. Lote 1. Versão 005. Vigência 12/2015. Última atualização: 09/2016. 479p.
- SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Cadernos técnicos de composições para Paredes e Lajes de Concreto – Armação, concretagem, estuamento e formas. Lote 1. Versão 002. Vigência 06/2015. Última atualização: 01/2016. 116p.
- SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Metodologias e conceitos. Caixa, 2015. 122p.







ANEXO

ANEXO

Os indicadores de produtividade idealmente deveriam ser coletados pelas empresas e profissionais do mercado. Em não se dispondo de tais indicadores, sugerimos usar os dados disponíveis no Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), que apresenta diversas composições de serviços para a execução

de fôrmas, armação e concretagem em estruturas convencionais de concreto armado e estruturas com paredes e lajes maciças de concreto.

Na Figura A1 são indicadas as principais combinações das composições que serão apresentadas neste anexo.

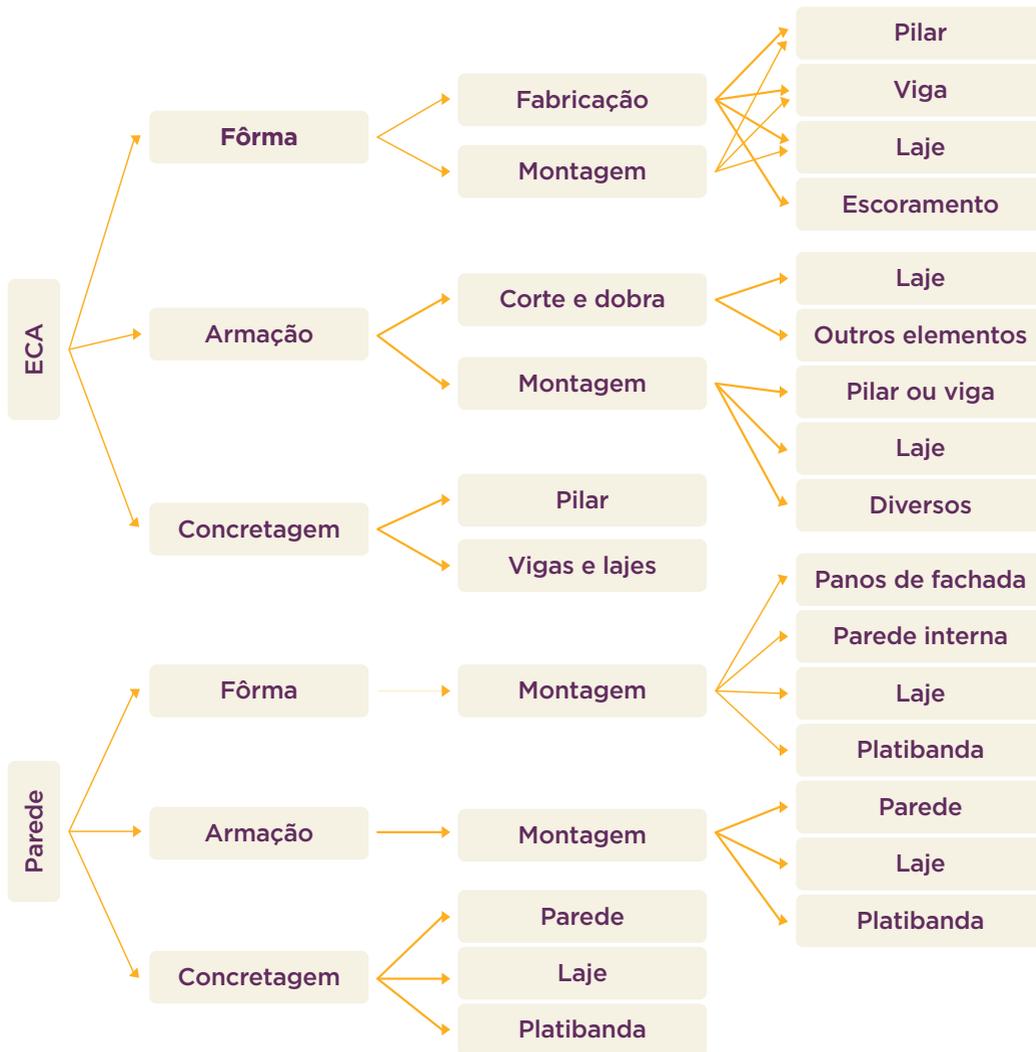


Figura A1. Fluxograma indicativo das subdivisões das composições do SINAPI.

A1 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA AS FÔRMAS

A.1.1 ESTRUTURA CONVENCIONAL

A.1.1.1 FABRICAÇÃO

Seguem, na Tabela A1, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insu-

mos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de carpinteiro com encargos complementares;

B = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

C = Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 HP, com coifa para disco 10" - CHP diurno;

D = Serra circular de bancada com motor elétrico potência de 5 HP, com coifa para disco 10" - chi diurno;

E = Chapa de madeira compensada resinada para forma de concreto, e = 17 mm; ou chapa de madeira compensada plastificada para forma de concreto, e = 18 mm;

F = Peça de madeira nativa / regional 7,5 x 7,5 cm (3 x 3) não aparelhada (p/forma);

G = Peça de madeira nativa/regional 2,5 x 7,0 cm (sarrafo-p/forma);

H = Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11).

I = Tábua madeira 2A qualidade 2,5 x 30,0 cm (1 x 12") não aparelhada.

Tabela A1. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de fabricação de fôrmas.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | CHP SERRA CIRCULAR (C) | CHI SERRA CIRCULAR (D) | COMPENSADO (E) | PONTALETE (F) | SARRAFO (G) | PREGO (H) | TÁBUA (I) |
| | | h/M ² | h/M ² | CHP/M ² | CHI/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | KG/M ² | M/M ² |
| 1 | FABRICAÇÃO DE MOLDE DE FÔRMA PARA PILARES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA OU PLASTIFICADA, E=18 MM | 0,276 | 1,656 | 0,062 | 0,214 | 1,335 | 2,307 | 8,291 | 0,215 | - |
| 2 | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA OU PLASTIFICADA, E=18 MM | 0,222 | 1,333 | 0,054 | 0,169 | 1,190 | 0,162 | 7,734 | 0,155 | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | CHP SERRA CIRCULAR (C) | CHI SERRA CIRCULAR (D) | COMPENSADO (E) | PONTALETE (F) | SARRAFO (G) | PREGO (H) | TÁBUA (I) |
| | | h/M ² | h/M ² | CHP/M ² | CHI/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | KG/M ² | M/M ² |
| 3 | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA OU PLASTIFICADA, E=18 MM | 0,006 | 0,034 | 0,005 | 0,001 | 1,050 | - | - | - | - |
| 4 | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA PILARES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM | 0,135 | 0,810 | 0,063 | 0,072 | - | - | 7,165 | 0,059 | 4,009 |
| 5 | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM | 0,088 | 0,526 | 0,050 | 0,038 | - | - | 4,118 | 0,031 | 3,707 |
| 6 | FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA LAJES, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM | 0,003 | 0,016 | 0,003 | - | - | - | - | - | 3,667 |
| 7 | FABRICAÇÃO DE ESCORAS DE VIGA DO TIPO GARFO, EM MADEIRA | 0,034 | 0,172 | 0,034 | 0,020 | 0,126 | 2,270 | - | 0,017 | - |
| 8 | FABRICAÇÃO DE ESCORAS DO TIPO PONTALETE, EM MADEIRA | 0,013 | 0,066 | 0,013 | 0,007 | 0,000 | 1,485 | - | 0,007 | - |

A.11.2 MONTAGEM

A.11.2.1 COMPOSIÇÕES E COEFICIENTES | PILARES

Seguem, na Tabela A2, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insu-

mos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de carpinteiro com encargos complementares;

B = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

C = Fabricação de fôrma para pilares, em madeira serrada, e=25 mm; ou Fabricação de fôrma para pilares, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm; ou Fabricação de fôrma para pilares, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm;

D = Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;

E = Aprumador metálico de pilar, com altura e ângulo reguláveis, extensão de 1,50 a 2,80 m (locação);

F = Viga sanduíche metálica vazada para travamento de pilares, dimensões: altura de 8 cm, largura de 6 cm e extensão de 2 m (locação);

G = Barra de ancoragem de 0,80 m de extensão, com rosca de 5/8", incluindo porca e flange (locação);

H = Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11).

Tabela A2. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de montagem/desmontagem de fôrmas de pilar.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 1 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO | 0,628 | 3,422 | 1,020 | 0,017 | - | - | - | 0,027 |
| 2 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO | 0,628 | 3,422 | 1,020 | 0,017 | - | - | - | 0,027 |
| 3 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,628 | 3,422 | 0,530 | 0,017 | - | - | - | 0,027 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 4 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,628 | 3,422 | 0,530 | 0,017 | - | - | - | 0,027 |
| 5 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,628 | 3,422 | 0,275 | 0,017 | - | - | - | 0,027 |
| 6 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,628 | 3,422 | 0,275 | 0,017 | - | - | - | 0,027 |
| 7 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,271 | 1,478 | 0,525 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 8 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,206 | 1,125 | 0,525 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 9 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,404 | 2,204 | 0,525 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 10 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,340 | 1,852 | 0,525 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 11 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,208 | 1,137 | 0,263 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 12 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,159 | 0,866 | 0,263 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 13 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,311 | 1,695 | 0,263 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 14 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,261 | 1,424 | 0,263 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 15 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,181 | 0,987 | 0,188 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 16 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,138 | 0,752 | 0,188 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 17 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,270 | 1,473 | 0,188 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 18 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,227 | 1,237 | 0,188 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 19 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,167 | 0,913 | 0,150 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 20 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,127 | 0,695 | 0,150 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 21 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,250 | 1,362 | 0,150 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 22 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,210 | 1,144 | 0,150 | 0,010 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 23 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,159 | 0,868 | 0,105 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 24 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,121 | 0,661 | 0,105 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 25 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,237 | 1,295 | 0,105 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 26 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,199 | 1,088 | 0,105 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 27 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,154 | 0,838 | 0,094 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 28 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,117 | 0,638 | 0,094 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 29 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,229 | 1,250 | 0,094 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 30 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,193 | 1,050 | 0,094 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 31 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,150 | 0,817 | 0,086 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 32 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,114 | 0,622 | 0,086 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 33 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,223 | 1,218 | 0,086 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 34 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,188 | 1,024 | 0,086 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 35 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,145 | 0,788 | 0,067 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 36 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,110 | 0,600 | 0,067 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA | DESMOLD. (D) | APRUMADOR (E) | VIGA SANDUÍCHE (F) | BARRA DE ANCORAGEM (G) | PREGO (H) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | L/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | KG/M ² |
| 37 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MENOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,216 | 1,176 | 0,067 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |
| 38 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES COM ÁREA MÉDIA DAS SEÇÕES MAIOR QUE 0,25 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,181 | 0,988 | 0,067 | 0,004 | 0,196 | 0,393 | 0,785 | 0,019 |

A.11.2.2 COMPOSIÇÕES E COEFICIENTES | VIGAS

Seguem, na Tabela A3, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insu-

mos/itens, nela indicados simplificadamente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de carpinteiro com encargos complementares;

B = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

C = Fabricação de fôrma para vigas, em madeira serrada, e=25 mm; ou Fabricação de fôrma para vigas, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm; ou Fabricação de fôrma para vigas, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm;

D = Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira;

E = Peça de madeira nativa / regional 7,5 x 7,5 cm (3 x 3) não aparelhada (p/fôrma);

F = Fabricação de escoras de viga do tipo garfo, em madeira

G = Escora metálica telescópica, com altura regulável de 1,80 a 3,20 m, com capacidade de carga de no mínimo 1000 kgf (10 kN), incluso tripé e forçado (locação);

H = Cruzeta para escora metálica (locação);

I = Torre metálica completa para uma carga de 8 tf (80 kN) e pé direito de 6 m, incluindo módulos, diagonais, sapatas e forçados (locação) (coletado caixa);

J = Viga sanduiche metálica vazada para travamento de pilares, dimensões: altura de 8 cm, largura de 6 cm e extensão de 2 m (locação);

K = Barra de ancoragem de 0,80 m de extensão, com rosca de 5/8", incluindo porca e flange (locação);

L = Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;

M = Tábua madeira 2A qualidade 2,5 x 20"cm (1 x 8") não aparelhada;

N = Prego de aço polido com cabeça dupla 1½ 27 (2 1/2 x 11).

Tabela A3. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de montagem/desmontagem de fôrmas de viga.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 39 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. | 0,455 | 2,482 | 1,020 | 1,680 | - | - | - | - | - | - | 0,017 | 0,913 | 0,066 | |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 40 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,375 | 2,046 | 0,632 | 1,528 | - | - | - | - | - | - | - | 0,017 | 0,474 | 0,066 |
| 41 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. | 0,309 | 1,686 | 0,433 | 1,359 | - | - | - | - | - | - | - | 0,017 | 0,328 | 0,066 |
| 42 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. | 0,304 | 1,656 | 0,621 | - | - | 3,631 | - | - | - | - | - | 0,010 | 0,701 | 0,049 |
| 43 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. | 0,432 | 2,357 | 0,621 | - | - | - | - | - | 0,138 | 1,324 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 |
| 44 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,205 | 1,120 | 0,621 | - | - | 1,816 | - | - | - | - | - | 0,010 | 0,474 | 0,049 |
| 45 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES. | 0,324 | 1,769 | 0,621 | - | 0,726 | - | 0,830 | 0,830 | - | 0,356 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 46 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. | 0,281 | 1,531 | 0,414 | - | - | 3,458 | - | - | - | - | 0,010 | 0,485 | 0,049 | |
| 47 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,400 | 2,179 | 0,414 | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 | |
| 48 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,190 | 1,035 | 0,414 | - | - | 1,729 | - | - | - | - | 0,010 | 0,328 | 0,049 | |
| 49 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,300 | 1,635 | 0,414 | - | 0,519 | - | 1,186 | 1,186 | 0,356 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 | |
| 50 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,259 | 1,415 | 0,297 | - | - | 3,102 | - | - | - | - | 0,010 | 0,485 | 0,049 | |
| 51 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,369 | 2,014 | 0,297 | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 | |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | m ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 52 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,175 | 0,957 | 0,297 | - | - | 1,551 | - | - | - | - | 0,010 | 0,328 | 0,049 | |
| 53 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,277 | 1,511 | 0,297 | - | 0,372 | - | 1,186 | 1,186 | - | 0,356 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 |
| 54 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,240 | 1,308 | 0,236 | - | - | 2,964 | - | - | - | - | 0,010 | 0,485 | 0,049 | |
| 55 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,341 | 1,861 | 0,236 | - | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 |
| 56 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,162 | 0,884 | 0,236 | - | - | 1,482 | - | - | - | - | 0,010 | 0,328 | 0,049 | |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | m ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 57 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,256 | 1,397 | 0,236 | - | 0,296 | - | 1,186 | 1,186 | - | 0,356 | 0,474 | 0,010 | - | 0,033 |
| 58 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,222 | 1,209 | 0,165 | - | - | 2,075 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,485 | 0,049 |
| 59 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,316 | 1,720 | 0,165 | - | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |
| 60 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,150 | 0,817 | 0,165 | - | - | 1,038 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,328 | 0,049 |
| 61 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,237 | 1,291 | 0,165 | - | 0,208 | - | 1,186 | 1,186 | - | 0,356 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 62 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,205 | 1,117 | 0,148 | - | - | 1,861 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,485 | 0,049 |
| 63 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,292 | 1,590 | 0,148 | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,004 | - | - | 0,033 |
| 64 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,139 | 0,755 | 0,148 | - | - | 0,931 | - | - | - | - | 0,004 | 0,328 | 0,049 | 0,049 |
| 65 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,219 | 1,193 | 0,148 | - | 0,186 | - | 1,186 | 1,186 | - | 0,356 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |
| 66 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,189 | 1,032 | 0,135 | - | - | 1,694 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,485 | 0,049 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | M/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | MÊS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 67 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,270 | 1,470 | 0,135 | - | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |
| 68 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,128 | 0,698 | 0,135 | - | - | 0,847 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,328 | 0,049 |
| 69 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,202 | 1,103 | 0,135 | - | 0,169 | - | 1,186 | 1,186 | - | 0,356 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |
| 70 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,162 | 0,882 | 0,105 | - | - | 1,318 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,485 | 0,049 |
| 71 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,230 | 1,255 | 0,105 | - | - | - | - | - | 0,198 | 1,739 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | PONTALETE (E) | GARFO (F) | ESC. METÁL. (G) | CRUZETA (H) | T. METÁLICA (I) | VIG. SANDU. (J) | B. ANCORAGEM (K) | DESMOLD. (L) | TÁBUA (M) | PREGO (N) |
| | | h/m ² | h/m ² | m ² /m ² | m/m ² | MÊS/m ² | MÊS/m ² | MÊS/m ² | MÊS/m ² | L/m ² | m/m ² |
| 72 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM GARFO DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,109 | 0,596 | 0,105 | - | - | 0,659 | - | - | - | - | - | 0,004 | 0,328 | 0,049 |
| 73 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES. AF_12/2015 | 0,173 | 0,942 | 0,105 | - | 0,132 | - | 1,186 | 1,186 | - | 0,356 | 0,474 | 0,004 | - | 0,033 |

A.11.2.3 COMPOSIÇÕES E COEFICIENTES | LAJES

Seguem, na Tabela A4, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insu-

mos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de carpinteiro com encargos complementares;

B = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

C = Fabricação de fôrma para lajes, em madeira serrada, e=25 mm; ou Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm; ou Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm;

D = Fabricação de escoras do tipo pontalete, em madeira;

E = Escora metálica telescópica, com altura regulável de 1,80 a 3,20 m, com capacidade de carga de no mínimo 1000 kgf (10 kN), incluso tripé e forçado (locação);

F = Torre metálica completa para uma carga de 8 tf (80 kN) e pé direito de 6 m, incluindo módulos, diagonais, sapatas e forçados (locação) (coletado caixa);

G = Viga de escoramento H20, de madeira, peso de 5,00 a 5,20 kg/m, com extremidades plásticas (coletado caixa).

H = Forma plástica para laje nervurada, dimensões *60* x *60* x *16* cm (locação);

I = Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;

J = Tábua madeira 2A qualidade 2,5 x 20,0 cm (1 x 8") não aparelhada;

K = Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11).

Tabela A4. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de montagem/desmontagem de fôrmas de laje.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H20. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m² | h/m² | m²/m² | m/m² | mês/m² | mês/m² | m/m² | mês/m² | L/m² | m/m² | kg/m² |
| 109 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO | 0,815 | 4,445 | 1,020 | 1,348 | - | - | - | - | 0,017 | 3,301 | 0,070 |
| 110 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO | 0,730 | 3,979 | 1,020 | 1,348 | - | - | - | - | 0,017 | 3,301 | 0,070 |
| 111 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,720 | 3,924 | 0,618 | 1,226 | - | - | - | - | 0,017 | 1,715 | 0,070 |
| 112 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,644 | 3,513 | 0,618 | 1,226 | - | - | - | - | 0,017 | 1,715 | 0,070 |
| 113 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,554 | 3,018 | 0,366 | 1,090 | - | - | - | - | 0,017 | 0,907 | 0,070 |
| 114 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,496 | 2,702 | 0,366 | 1,090 | - | - | - | - | 0,017 | 0,907 | 0,070 |
| 115 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,241 | 1,314 | 0,183 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. MAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m ² | h/m ² | m ² /m ² | m/m ² | més/m ² | més/m ² | m/m ² | més/m ² | L/m ² | m/m ² | kg/m ² |
| 116 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,221 | 1,205 | 0,183 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 117 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,176 | 0,961 | 0,183 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 118 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,158 | 0,861 | 0,183 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 119 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,229 | 1,250 | 0,147 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 120 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,210 | 1,146 | 0,147 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 121 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,168 | 0,914 | 0,147 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m ² | h/m ² | m ² /m ² | m/m ² | mês/m ² | mês/m ² | m/m ² | mês/m ² | L/m ² | m/m ² | kg/m ² |
| 122 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,150 | 0,818 | 0,147 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 123 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,221 | 1,207 | 0,122 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 124 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,203 | 1,107 | 0,122 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 125 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,162 | 0,883 | 0,122 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 126 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,145 | 0,790 | 0,122 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 127 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,216 | 1,176 | 0,111 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. MAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m ² | h/m ² | m ² /m ² | m/m ² | més/m ² | més/m ² | m/m ² | més/m ² | L/m ² | m/m ² | kg/m ² |
| 128 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,198 | 1,079 | 0,111 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 129 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,158 | 0,860 | 0,111 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 130 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,141 | 0,770 | 0,111 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 131 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,208 | 1,135 | 0,087 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 132 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,191 | 1,041 | 0,087 | - | - | 0,050 | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 133 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,152 | 0,830 | 0,087 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. IMAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/M ² | h/M ² | M ² /M ² | M/M ² | MÉS/M ² | MÉS/M ² | M/M ² | MÉS/M ² | L/M ² | M/M ² | KG/M ² |
| 134 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE NERVURADA COM CUBETA E ASSOALHO COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,136 | 0,743 | 0,087 | - | 0,397 | - | 0,030 | 1,030 | 0,008 | - | - |
| 135 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,234 | 1,275 | 0,577 | - | - | 0,035 | 0,021 | - | 0,010 | - | - |
| 136 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,218 | 1,188 | 0,577 | - | - | 0,035 | 0,021 | - | 0,010 | - | - |
| 137 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,141 | 0,767 | 0,577 | - | 0,278 | - | 0,021 | - | 0,010 | - | - |
| 138 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 2 UTILIZAÇÕES | 0,126 | 0,687 | 0,577 | - | 0,278 | - | 0,021 | - | 0,010 | - | - |
| 139 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,180 | 0,981 | 0,341 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 140 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,168 | 0,914 | 0,341 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,010 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. MAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m ² | h/m ² | m ² /m ² | m/m ² | més/m ² | més/m ² | m/m ² | més/m ² | L/m ² | m/m ² | kg/m ² |
| 141 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 | 0,108 | 0,590 | 0,341 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 142 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES | 0,097 | 0,528 | 0,341 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 143 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,156 | 0,852 | 0,245 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 144 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,146 | 0,794 | 0,245 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 145 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,094 | 0,513 | 0,245 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 146 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 6 UTILIZAÇÕES | 0,084 | 0,459 | 0,245 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 147 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M ² , PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,144 | 0,788 | 0,195 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,010 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|---|----------------------|--------------|-----------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. IMAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m² | h/m² | m²/m² | m/m² | mês/m² | mês/m² | m/m² | mês/m² | L/m² | m/m² | kg/m² |
| 148 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,135 | 0,734 | 0,195 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 149 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,087 | 0,474 | 0,195 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 150 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, 8 UTILIZAÇÕES | 0,078 | 0,424 | 0,195 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,010 | - | - |
| 151 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,137 | 0,749 | 0,136 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 152 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,128 | 0,698 | 0,136 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 153 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,083 | 0,451 | 0,136 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÔRMA (C) | ESC. MAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m² | h/m² | m²/m² | m/m² | mês/m² | mês/m² | m/m² | mês/m² | L/m² | m/m² | kg/m² |
| 154 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 10 UTILIZAÇÕES | 0,074 | 0,403 | 0,136 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 155 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,133 | 0,723 | 0,122 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 156 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,124 | 0,674 | 0,122 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 157 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,080 | 0,435 | 0,122 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 158 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 12 UTILIZAÇÕES | 0,071 | 0,389 | 0,122 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 159 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,129 | 0,705 | 0,111 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------|-----------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|--------------|-----------|-----------|
| | | AJUDANTE (A) | CARPINT. (B) | FÓRMA (C) | ESC. IMAD. (D) | ESC. METÁL. (E) | T. METÁLICA (F) | VIG. H2O. (G) | CUBETA (H) | DESMOLD. (I) | TÁBUA (J) | PREGO (K) |
| | | h/m² | h/m² | m²/m² | m/m² | mês/m² | mês/m² | m/m² | mês/m² | L/m² | m/m² | kg/m² |
| 160 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,120 | 0,657 | 0,111 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 161 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,078 | 0,424 | 0,111 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 162 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 14 UTILIZAÇÕES | 0,070 | 0,380 | 0,111 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 163 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,125 | 0,680 | 0,087 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 164 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,116 | 0,634 | 0,087 | - | - | 0,050 | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 165 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJEMACIÇA COM ÁREA MÉDIA MENOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,075 | 0,409 | 0,087 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |
| 166 | MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE LAJE MACIÇA COM ÁREA MÉDIA MAIOR QUE 20 M², PÉ-DIREITO SIMPLES, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA, 18 UTILIZAÇÕES | 0,067 | 0,366 | 0,087 | - | 0,397 | - | 0,030 | - | 0,004 | - | - |

A.1.2 ESTRUTURA COM PAREDES E LAJES DE CONCRETO ARMADO

Seguem, na Tabela A5, as RUPs (razões unitárias de produtividade) e CUMs (consumos unitários de material) presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os

nomes completos dos insumos/itens, nela indicados simplificadaamente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de carpinteiro com encargos complementares;

B = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

C = Desmoldante protetor para fôrmas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;

D = Sistema de fôrmas manuseáveis de alumínio, para edificação residencial unifamiliar com paredes de concreto moldadas in loco, em conformidade com o orçamento referencial 9658: unidade habitacional térrea com 38 m², com sala, circulação, 2 quartos, banheiro, cozinha e tanque externo (sem cobertura) (coletado caixa).

Tabela A5. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de montagem/desmontagem de fôrmas de parede de concreto de alumínio.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | SERVENTE (B) | DESMOLDANTE (C) | FÔRMA (D) |
| | | H.h/M ² | H.h/M ² | L/M ² | M ² /M ² |
| 1 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MULTIPLOS PAVIMENTO, EM PLATIBANDA. AF_06/2015 | 0,2537 | 0,1828 | 0,0333 | 0,0028 |
| 2 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MULTIPLOS PAVIMENTOS, EM FACES INTERNAS DE PAREDES. AF_06/2015 | 0,3954 | 0,2848 | 0,0333 | 0,0028 |
| 3 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MULTIPLOS PAVIMENTOS, EM LAJES. AF_06/2015 | 0,5066 | 0,3649 | 0,0333 | 0,0028 |
| 4 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MULTIPLOS PAVIMENTOS, EM PANOS DE FACHADA COM VÃOS. AF_06/2015 | 0,3533 | 0,2545 | 0,0333 | 0,0028 |
| 5 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MULTIPLOS PAVIMENTOS, EM PANOS DE FACHADA SEM VÃOS. AF_06/2015 | 0,3136 | 0,2259 | 0,0333 | 0,0028 |
| 6 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE MULTIPLOS PAVIMENTOS, EM PANOS DE FACHADA COM VARANDAS. AF_06/2015 | 0,3853 | 0,2776 | 0,0333 | 0,0028 |
| 7 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM FACES INTERNAS DE PAREDES. AF_06/2015 | 0,2951 | 0,2126 | 0,0333 | 0,0028 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | SERVENTE (B) | DESMOLDANTE (C) | FÔRMA (D) |
| | | H.h/M ² | H.h/M ² | L/M ² | M ² /M ² |
| 8 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM LAJES. AF_06/2015 | 0,3781 | 0,2723 | 0,0333 | 0,0028 |
| 9 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM PANOS DE FACHADA COM VÃOS. AF_06/2015 | 0,2636 | 0,1899 | 0,0333 | 0,0028 |
| 10 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM PANOS DE FACHADA SEM VÃOS. AF_06/2015 | 0,2240 | 0,1614 | 0,0333 | 0,0028 |
| 11 | FÔRMAS MANUSEÁVEIS PARA PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, DE EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO, EM PANOS DE FACHADA COM VARANDA. AF_06/2015 | 0,2957 | 0,2130 | 0,0333 | 0,0028 |

A2 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA ARMAÇÃO

A.2.1 ESTRUTURA CONVENCIONAL

A.2.1.1 FABRICAÇÃO - CORTE E DOBRA DE AÇO

Segue, na Tabela A6, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insumos/

itens, nela indicados simplificadaamente, são apresentados a seguir:

A = Ajudante de armador com encargos complementares;

B = Armador com encargos complementares;

C = Corte e dobra de aço [CA-25, CA-50 ou CA-60], diâmetro de [4,2 até 25] mm, utilizado em [estruturas]

Tabela A6. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI para corte e dobra de aço.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | |
|------|---|----------------------|-------------|---------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | AÇO (C) |
| | | h | h | KG |
| 1 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0263 | 0,1875 | 1,07 |
| 2 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0234 | 0,1667 | 1,07 |
| 3 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0196 | 0,1394 | 1,11 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | |
|------|--|----------------------|-------------|---------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | AÇO (C) |
| | | h | h | KG |
| 4 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0151 | 0,1074 | 1,11 |
| 5 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0095 | 0,0673 | 1,11 |
| 6 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0016 | 0,0113 | 1,11 |
| 7 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 20 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0007 | 0,0048 | 1,14 |
| 8 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 25 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE | 0,0002 | 0,0017 | 1,14 |
| 9 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 4,2 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0152 | 0,1087 | 1,07 |
| 10 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0119 | 0,0846 | 1,07 |
| 11 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0082 | 0,0585 | 1,07 |
| 12 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0052 | 0,0373 | 1,11 |
| 13 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0030 | 0,0215 | 1,11 |
| 14 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0012 | 0,0088 | 1,11 |
| 15 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0008 | 0,0054 | 1,11 |
| 16 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 20 MM, UTILIZADO EM LAJE | 0,0003 | 0,0018 | 1,14 |
| 17 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 6,3 MM | 0,0234 | 0,1667 | 1,07 |
| 18 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 8 MM | 0,0196 | 0,1394 | 1,11 |
| 19 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 10 MM | 0,0151 | 0,1074 | 1,11 |
| 20 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 12,5 MM | 0,0095 | 0,0673 | 1,11 |
| 21 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 16 MM | 0,0016 | 0,0113 | 1,11 |
| 22 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 20 MM | 0,0007 | 0,0048 | 1,14 |
| 23 | CORTE E DOBRA DE AÇO CA-25, DIÂMETRO DE 25 MM | 0,0002 | 0,0017 | 1,14 |

A.2.1.2 MONTAGEM DE ARMADURA

Segue, na Tabela A7, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insumos/

itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de armador com encargos complementares;

B = Armador com encargos complementares;

C = Corte e dobra de aço [CA-25, CA-50 ou CA-60], diâmetro de [4,2 até 25] mm, utilizado em [estruturas diversas, exceto laje; ou em laje];

D = Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01 kg/m);

E = Espaçador/distancador em plástico.

Tabela A7. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de montagem de armação em ECA.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|---|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 1 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0203 | 0,1241 | 1,0000 | 0,0250 | 1,1900 |
| 2 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6.3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0155 | 0,0947 | 1,0000 | 0,0250 | 0,9700 |
| 3 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0115 | 0,0707 | 1,0000 | 0,0250 | 0,7430 |
| 4 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0086 | 0,0529 | 1,0000 | 0,0250 | 0,5430 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|---|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 5 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0063 | 0,0386 | 1,0000 | 0,0250 | 0,3670 |
| 6 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0043 | 0,0261 | 1,0000 | 0,0250 | 0,2120 |
| 7 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0028 | 0,0172 | 1,0000 | 0,0250 | 0,1130 |
| 8 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0016 | 0,0101 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0520 |
| 9 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4.2 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0171 | 0,1048 | 1,0000 | 0,0250 | 2,8160 |
| 10 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0140 | 0,0855 | 1,0000 | 0,0250 | 2,1180 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|--|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 11 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6.3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0105 | 0,0646 | 1,0000 | 0,0250 | 1,3330 |
| 12 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0078 | 0,0475 | 1,0000 | 0,0250 | 0,7280 |
| 13 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0057 | 0,0348 | 1,0000 | 0,0250 | 0,3570 |
| 14 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0040 | 0,0247 | 1,0000 | 0,0250 | 0,1470 |
| 15 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0026 | 0,0158 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0420 |
| 16 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0015 | 0,0094 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0100 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|--|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 17 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0367 | 0,2245 | 1,0000 | 0,0250 | 1,1900 |
| 18 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6.3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0280 | 0,1713 | 1,0000 | 0,0250 | 0,9700 |
| 19 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0209 | 0,1278 | 1,0000 | 0,0250 | 0,7430 |
| 20 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0156 | 0,0956 | 1,0000 | 0,0250 | 0,5430 |
| 21 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0114 | 0,0698 | 1,0000 | 0,0250 | 0,3670 |
| 22 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0077 | 0,0473 | 1,0000 | 0,0250 | 0,2120 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|--|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 23 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0051 | 0,0312 | 1,0000 | 0,0250 | 0,1130 |
| 24 | ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0030 | 0,0183 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0520 |
| 25 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4.2 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0310 | 0,1896 | 1,0000 | 0,0250 | 2,8160 |
| 26 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0253 | 0,1547 | 1,0000 | 0,0250 | 2,1180 |
| 27 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6.3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0191 | 0,1168 | 1,0000 | 0,0250 | 1,3330 |
| 28 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0140 | 0,0859 | 1,0000 | 0,0250 | 0,7280 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|---|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 29 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0103 | 0,0629 | 1,0000 | 0,0250 | 0,3570 |
| 30 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0073 | 0,0446 | 1,0000 | 0,0250 | 0,1470 |
| 31 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0047 | 0,0285 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0420 |
| 32 | ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015_P | 0,0028 | 0,0171 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0100 |
| 33 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 6.3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0155 | 0,0947 | 1,0000 | 0,0250 | 0,9700 |
| 34 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 8.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0115 | 0,0707 | 1,0000 | 0,0250 | 0,7430 |
| 35 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0086 | 0,0529 | 1,0000 | 0,0250 | 0,5430 |
| 36 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0063 | 0,0386 | 1,0000 | 0,0250 | 0,3670 |
| 37 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 16.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0043 | 0,0261 | 1,0000 | 0,0250 | 0,2120 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|---|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 38 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 20.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0028 | 0,0172 | 1,0000 | 0,0250 | 0,1130 |
| 39 | ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 25.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0016 | 0,0101 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0520 |
| 40 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOB- BRADO), UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0285 | 0,1743 | 1,0000 | 0,0250 | 1,1900 |
| 41 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOB- BRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6.3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0218 | 0,1330 | 1,0000 | 0,0250 | 0,9700 |
| 42 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOB- BRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0162 | 0,0993 | 1,0000 | 0,0250 | 0,7430 |
| 43 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOB- BRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0121 | 0,0743 | 1,0000 | 0,0250 | 0,5430 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | |
|------|--|----------------------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | CORTE (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG |
| 44 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12.5 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0089 | 0,0542 | 1,0000 | 0,0250 | 0,3670 |
| 45 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0060 | 0,0367 | 1,0000 | 0,0250 | 0,2120 |
| 46 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 20.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0040 | 0,0242 | 1,0000 | 0,0250 | 0,1130 |
| 47 | ARMAÇÃO DE FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES E LAJES (DE EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO), UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 25.0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015 | 0,0023 | 0,0142 | 1,0000 | 0,0250 | 0,0520 |

A.2.2 ESTRUTURA COM PAREDES E LAJES DE CONCRETO ARMADO

Seguem, na Tabela A8, as RUPs (razões unitárias de produtividade) e CUMs (consumos unitários de material) presentes nas compo-

sições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insumos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Ajudante de armador com encargos complementares;

B = Armador com encargos complementares;

C = Tela de aço soldada nervurada CA-60, Q-138, (2,20 kg/m²), diâmetro do fio = 4,2 mm, largura = 2,45 x 120 m de comprimento, espaçamento da malha = 10 x 10 cm; Ou Tela de aço soldada nervurada CA-60, Q-92, (1,48 kg/m²), diâmetro do fio = 4,2 mm, largura = 2,45 x 60 m de comprimento, espaçamento da malha = 15 x 15 cm; Ou Tela de aço soldada nervurada CA-60, Q-61, (0,97 kg/m²), diâmetro do fio = 3,4 mm, largura = 2,45 x 120 m de comprimento, espaçamento da malha = 15 x 15 cm;

D = Arame recozido 18 bwg, 1,25 mm (0,01 kg/m);

E = Espaçador / distanciador em plástico (coletado caixa);

F = Aço CA-50, [6,3, 8,0 ou 10,0] mm, vergalhão.

Tabela A8. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de montagem de armação de parede de concreto com fôrmas de alumínio.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|-------------|----------|-----------|---------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | TELA (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) | AÇO VERGALHÃO (F) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG | KG/KG |
| 1 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA EM PAREDES DE EDIFICAÇÕES DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, TELA Q-138. AF_06/2015 | 0,0120 | 0,0270 | 0,4790 | 0,0105 | 0,9300 | - |
| 2 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA EM PAREDES DE EDIFICAÇÕES TÉRREAS OU DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS, TELA Q-92. AF_06/2015 | 0,0180 | 0,0410 | 0,7120 | 0,0105 | 1,3820 | - |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|-------------|----------|-----------|---------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | TELA (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) | AÇO VERGALHÃO (F) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG | KG/KG |
| 3 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA EM PAREDES DE EDIFICAÇÕES TÉRREAS, TELA Q-61. AF_06/2015 | 0,0270 | 0,0620 | 1,0860 | 0,0105 | 2,1090 | - |
| 4 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA POSITIVA DE LAJES, TELA Q-138. AF_06/2015 | 0,0140 | 0,0330 | 0,4790 | 0,0105 | 0,9980 | - |
| 5 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA NEGATIVA DE LAJES, TELA T-196. AF_06/2015 | 0,0150 | 0,0340 | 0,4990 | 0,0105 | 0,4720 | - |
| 6 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA POSITIVA DE LAJES, TELA Q-113. AF_06/2015 | 0,0180 | 0,0400 | 0,5850 | 0,0105 | 1,2190 | - |
| 7 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO ARMADURA NEGATIVA DE LAJES, TELA L-159. AF_06/2015 | 0,0190 | 0,0430 | 0,6240 | 0,0105 | 0,5890 | - |
| 8 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA EM PLATIBANDAS, TELA Q-92. AF_06/2015 | 0,0280 | 0,0650 | 0,7120 | 0,0105 | 1,9590 | - |
| 9 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 6,3 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015 | 0,0500 | 0,1150 | - | 0,0111 | - | 1,1100 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|---|----------------------|-------------|----------|-----------|---------------|-------------------|
| | | AJUDANTE (A) | ARMADOR (B) | TELA (C) | ARAME (D) | ESPAÇADOR (E) | AÇO VERGALHÃO (F) |
| | | H.h/KG | H.h/KG | KG/KG | KG/KG | UN/KG | KG/KG |
| 10 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 8,0 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015 | 0,0300 | 0,0700 | - | 0,0111 | - | 1,1100 |
| 11 | ARMAÇÃO DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO, EXECUTADA COMO REFORÇO, VERGALHÃO DE 10,0 MM DE DIÂMETRO. AF_06/2015 | 0,0190 | 0,0440 | - | 0,0111 | - | 1,1100 |

A.3 COMPOSIÇÕES UNITÁRIAS PARA CONCRETAGEM

A.3.1 ESTRUTURA CONVENCIONAL

A.3.1.1 CONCRETAGEM DE PILARES

Seguem, na Tabela A9, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insu-

mos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

B = Pedreiro com encargos complementares;

C = Servente com encargos complementares;

D = Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHP diurno;

E = Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHI diurno;

F = Concreto usinado bombeável, classe de resistência C25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953).

Tabela A9. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI para concretagem de pilares.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 1 | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 1,846 | 1,846 | 5,538 | 0,672 | 1,174 | 1,103 |
| 2 | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE GRUA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,353 | 0,353 | 1,059 | 0,143 | 0,210 | 1,103 |
| 3 | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,199 | 0,199 | 1,192 | 0,068 | 0,131 | 1,103 |
| 4 | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE GRUA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MAIOR QUE 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,262 | 0,262 | 0,785 | 0,099 | 0,163 | 1,103 |
| 5 | CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MAIOR QUE 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,174 | 0,174 | 1,045 | 0,056 | 0,118 | 1,103 |

A.3.1.2 CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES

Seguem, na Tabela A10, as RUPs e CUMs presentes nas composições SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insu-

mos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

B = Pedreiro com encargos complementares;

C = Servente com encargos complementares;

D = Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHP diurno;

Tabela A10. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI para concretagem de pilares.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|---|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 1 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,1120 | 0,6700 | 0,7440 | 0,0790 | 0,1440 | 1,1030 |
| 2 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,0990 | 0,5960 | 0,6700 | 0,0630 | 0,1360 | 1,1030 |
| 3 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,0940 | 0,5650 | 0,6380 | 0,0560 | 0,1330 | 1,1030 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|---|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 4 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,0850 | 0,5120 | 0,5860 | 0,0440 | 0,1270 | 1,1030 |
| 5 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,5060 | 1,5190 | 4,6290 | 0,3000 | 0,2060 | 1,1030 |
| 6 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,4120 | 1,2370 | 3,7850 | 0,2380 | 0,1740 | 1,1030 |
| 7 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,3730 | 1,1180 | 3,4260 | 0,2120 | 0,1610 | 1,1030 |
| 8 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM JERICAS EM ELEVADOR DE CABO EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,3060 | 0,9190 | 2,8310 | 0,1680 | 0,1380 | 1,1030 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 9 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM JERICAS EM CREMALHEIRA EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,2790 | 1,1160 | 3,7020 | 0,1500 | 0,1290 | 1,1030 |
| 10 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM JERICAS EM CREMALHEIRA EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,2320 | 0,9290 | 3,0920 | 0,1190 | 0,1130 | 1,1030 |
| 11 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM JERICAS EM CREMALHEIRA EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,2120 | 0,8490 | 2,8330 | 0,1060 | 0,1060 | 1,1030 |
| 12 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM JERICAS EM CREMALHEIRA EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,1790 | 0,7170 | 2,4030 | 0,0840 | 0,0950 | 1,1030 |
| 13 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM GRUA DE CAÇAMBA DE 350 L EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,4100 | 1,6400 | 1,3030 | 0,2370 | 0,1730 | 1,1030 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 14 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM GRUA DE CAÇAMBA DE 350 L EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,3360 | 1,3440 | 1,0820 | 0,1880 | 0,1480 | 1,1030 |
| 15 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM GRUA DE CAÇAMBA DE 500 L EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,2290 | 0,9150 | 0,7600 | 0,1170 | 0,1120 | 1,1030 |
| 16 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES MACIÇAS OU NERVURADAS COM GRUA DE CAÇAMBA DE 500 L EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 16 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MAIOR QUE 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 0,1920 | 0,7690 | 0,6500 | 0,0930 | 0,1000 | 1,1030 |
| 17 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDES EM EDIFICAÇÃO TÉRREA, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 1,1900 | 3,5710 | 8,4070 | 0,6150 | 0,5750 | 1,1030 |
| 18 | CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA QUALQUER TIPO DE LAJE COM BALDES EM EDIFICAÇÃO DE MULTIPAVIMENTOS ATÉ 04 ANDARES, COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015 | 2,2860 | 6,8570 | 16,0740 | 1,1810 | 1,1050 | 1,1030 |

A.3.2 ESTRUTURA COM PAREDES E LAJES DE CONCRETO ARMADO

Segue, na Tabela A11, as RUPs (razões unitárias de produtividade) e CUMs (consumos unitários de material) presentes nas composi-

ções SINAPI sobre o tema. Os nomes completos dos insumos/itens, nela indicados simplificada-mente, são apresentados a seguir:

LEGENDA:

A = Carpinteiro de fôrmas com encargos complementares;

B = Pedreiro com encargos complementares;

C = Servente com encargos complementares;

D = Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHP diurno;

E = Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45 mm, motor elétrico trifásico potência de 2 cv - CHI diurno;

Tabela A11. Tabela síntese comparativa das composições SINAPI de concretagem de paredes e lajes.

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 1 | CONCRETAGEM DE LAJES EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1600 | 0,6410 | 0,7220 | 0,0590 | 0,1010 | 1,1100 |
| 2 | CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1470 | 0,5880 | 0,6620 | 0,0550 | 0,0930 | 1,0800 |
| 3 | CONCRETAGEM DE PLATIBANDA EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,2290 | 0,9160 | 1,0300 | 0,0850 | 0,1440 | 1,1500 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 4 | CONCRETAGEM DE LAJES EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1810 | 0,7250 | 0,8160 | 0,0670 | 0,1140 | 1,1100 |
| 5 | CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1610 | 0,6440 | 0,7240 | 0,0600 | 0,1010 | 1,0800 |
| 6 | CONCRETAGEM DE PLATIBANDA EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,3250 | 1,3000 | 1,4630 | 0,1200 | 0,2050 | 1,1500 |
| 7 | CONCRETAGEM DE PLATIBANDA EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO AUTOADENSÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1920 | 0,3840 | 0,5770 | 0,0000 | 0,0000 | 1,1500 |
| 8 | CONCRETAGEM DE PLATIBANDA EM EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO AUTOADENSÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,2390 | 0,4770 | 0,7160 | 0,0000 | 0,0000 | 1,1500 |

| ITEM | DESCRIÇÃO | COEFICIENTE POR ITEM | | | | | |
|------|--|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | | CARPINTEIRO (A) | PEDREIRO (B) | AJUDANTE (C) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHP (D) | VIBRADOR DE IMERSÃO CHI (E) | CONCRETO (F) |
| | | H.h/M ³ | H.h/M ³ | H.h/M ³ | CHP/M ³ | CHI/M ³ | M ³ /M ³ |
| 9 | CONCRETAGEM DE EDIFICAÇÕES (PAREDES E LAJES) FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1630 | 0,6530 | 0,7340 | 0,0600 | 0,1030 | 1,0900 |
| 10 | CONCRETAGEM DE EDIFICAÇÕES (PAREDES E LAJES) FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS COM CONCRETO USINADO AUTOADENSÁVEL, FCK 20 MPA, LANÇADO COM BOMBA LANÇA - LANÇAMENTO E ACABAMENTO. AF_06/2015 | 0,1510 | 0,3010 | 0,4520 | 0,0000 | 0,0000 | 1,0900 |

correalização



realização





correalização



Iniciativa da CNI - Confederação
Nacional da Indústria

realização

