



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Wallison Miranda Lima

**AVALIAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE DE EXECUÇÃO DA ETAPA DE  
SUPERESTRUTURA DE UMA OBRA RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS**

Palmas – TO

2017

Wallison Miranda Lima

AVALIAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE DE EXECUÇÃO DA ETAPA DE  
SUPERESTRUTURA DE UMA OBRA RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS

Trabalho de Conclusão de Curso TCC II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Murilo de Pádua Marcolini

Palmas – TO

2017

Wallison Miranda Lima

AVALIAÇÃO DO DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE DE EXECUÇÃO DA ETAPA DE  
SUPERESTRUTURA DE UMA OBRA RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE PALMAS

Trabalho de Conclusão de Curso TCC II elaborado e  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro  
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Murilo de Pádua Marcolini

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. M.Sc. Murilo de Pádua Marcolini

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. Esp. Tailla Alves Cabral Brito

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

---

Prof. M.Sc. Ygor Freitas de Almeida

ITPAC - Araguaína

Palmas – TO

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar saúde e força para superar todas as dificuldades. Ao meu orientador, o Prof. Me. Murilo de Pádua Marcolini, pelo suporte no pouco tempo que teve, pelas suas correções e incentivos. Agradeço aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza. E agradeço a minha mãe Rosilda Miranda Lima que sempre esteve presente em minha vida dando apoio ético e moral.

## RESUMO

LIMA, Wallison Miranda. **Avaliação do dimensionamento da equipe de execução da etapa de superestrutura de uma obra residencial no município de Palmas - TO**. 2017. 33 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

A indústria de construção civil cresceu muito nas últimas décadas no Brasil. Esta rápida evolução na construção impulsionou uma grande competição entre empresas do ramo. Um planejamento de obra que garanta que a construção não saia do seu prazo ideal é um fator de suma importância para uma empresa que deseja ter sucesso no mercado. O planejamento na construção civil consiste na organização para a execução. O dimensionamento correto das atividades a serem desempenhadas diminui significativamente o custo de uma obra. São poucas as empresas que se atentam para a elaboração de planejamento para os seus empreendimentos e que se utilizam do planejamento como sua principal ferramenta de trabalho. O objetivo deste trabalho é avaliar a equipe de execução com relação à equipe dimensionada tendo como base composições de custos unitários do SINAPI. O trabalho em questão propõe a aplicação do planejamento de equipe de trabalho em uma obra realizada no município de Palmas-TO. É um estudo de caso com o interesse profissional e acadêmico para uma experiência da aplicação da teoria na prática, fazendo um comparativo da equipe real de trabalho em uma etapa da obra com a equipe de trabalho calculada com critérios do SINAPI-TO, com análise das composições de custo unitário com seus indicadores de consumo. Esta pesquisa apresenta parte dos resultados relativos à análise dos indicadores do SINAPI e a mão-de-obra efetiva no canteiro de obras.

Palavras-chave: planejamento, SINAPI, mão-de-obra.

## ABSTRACT

LIMA, Wallison Miranda. **Evaluation of the sizing of the execution team of the superstructure stage of a residential project in the city of Palmas - TO.** 2017. 33 f. Completion of Course Work (Graduation) – Civil Engineering Course, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

The construction industry has grown a lot in recent decades in Brazil. This rapid evolution in construction has boosted a great competition among companies in the field. A construction plan that ensures that construction does not go beyond its ideal deadline is an extremely important factor for a company that wants to succeed in the market. Planning in the civil construction consists of the organization for the execution. The correct sizing of the activities to be performed significantly reduces the cost of a work. There are few companies that attempt to elaborate planning for their projects and use planning as their main work tool. The objective of this work is to evaluate the execution team in relation to the team dimensioned based on the compositions of unit costs of the SINAPI. The work in question proposes the application of the planning of work team in a work carried out in the municipality of Palmas-TO. It is a case study with the professional and academic interest for an experience of applying the theory in practice, making a comparison of the actual work team in a stage of the work with the work team calculated with SINAPI-TO criteria, with analysis of the compositions with their consumption indicators. This research presents part of the results related to the analysis of SINAPI indicators and the effective workforce at the construction site.

Keywords: planning, SINAPI, labor.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de redes.....	15
Figura 2 Cronograma físico-financeiro com auto explicação.....	16
Figura 3 Cronograma de Gantt.....	17
Figura 4 Representação de composição de custos unitários.....	18
Figura 5 Classificação dos pilares quanto à solicitação.....	21
Figura 6 Forma de madeira compensada.....	22
Figura 7 Subsistema de forma de pilares.....	23
Figura 8 Armadura de pilar.....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Dados coletados <i>in loco</i> do serviço de armação.....	27
Tabela 2 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA60 de 5.0 mm. ....	16
Tabela 3 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA50 de 10.0 mm.....	1729
Tabela 4 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA50 de 12.5 mm.....	1830
Tabela 5 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA50 de 16.0 mm.....	21

## **LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

BNH - Banco Nacional da Habitação.

C – Coeficiente de produtividade do SINAPI

CEF – Caixa Econômica Federal.

CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas.

CPM – Critical Path Method

H – Quantidade de homens envolvidos no serviço

Hh – Homens hora despendidos.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Norma Brasileira

PERT – Program Evaluation and Review Technique

Qs – Quantidade de Serviço Realizado.

RUP – Razão Unitária DE Produção.

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	11
1.2 HIPÓTESE.....	11
1.3 OBJETIVOS .....	12
1.3.1 Objetivo Geral.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 JUSTIFICATIVA.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 PLANEJAMENTO .....	13
2.2 CONTROLE .....	14
2.3 CUSTOS .....	15
2.4 <i>PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT) E CRITICAL PATH METHOD (CPM)</i> .....	15
2.5 CRONOGRAMA.....	16
2.5.1 Cronograma físico-financeiro.....	16
2.5.2 Cronograma de Gantt .....	17
2.6 SINAPI.....	17
2.6.1 Insumos .....	17
2.6.2 Composições de serviços e custos unitários.....	18
2.7 SUPERESTRUTURA.....	20
2.7.1 Lajes .....	21
2.7.2 Vigas .....	21
2.7.3 Pilares.....	21
2.8 FORMAS .....	21
2.8.1 Características das formas.....	22
2.8.2 Tipos de formas.....	22
2.8.3 Classificação dos sistemas de formas.....	22
2.9 ARMADURA .....	23
2.9.1 Preparo das armaduras passivas .....	24
2.9.2 Montagem das armaduras passivas .....	24
3 METODOLOGIA .....	25
3.1 OBRA.....	25
3.2 ESTUDO .....	25
3.3 COLETAS DE DADOS.....	25

4 RULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
4.1 DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE .....	28
5 CONCLUSÃO .....	32
REFERÊNCIAS .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente devido a grande concorrência no mercado, prazos apertados e o aumento da mão de obra, o planejamento torna-se cada vez mais importante para garantir obras produtivas dentro dos prazos estabelecidos e com qualidade. Tem-se então a necessidade de saber quantificar a equipe de trabalho para auxiliar nas tomadas de decisões. Para obter resultados positivos no planejamento de uma obra o dimensionamento de equipes acaba se tornando uma alternativa.

O planejamento consiste em uma importante tarefa de gestão, que está relacionada com a organização, preparação e estruturação de um determinado objetivo. Na tomada de decisões e execução dessas mesmas tarefas o planejamento é indispensável. Fazendo uso do planejamento torna-se imprescindível a realização do dimensionamento de equipes de trabalho para suprir com as atividades a serem executadas.

Para um dimensionamento ideal da mão de obra, o primeiro passo é definir as equipes de trabalho que serão necessárias para a execução de um serviço. O planejamento inclui estudos de médio e curto prazo além de um plano diretor de toda a obra, focando as metas da equipe e programações diárias. Inclui também, o planejamento de contratações de mão de obra e de custos e orçamento. Com tudo isso esquematizado, as probabilidades de ocorrerem erros, retrabalhos, desperdícios e atrasos acabam sendo reduzidos.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Algumas empresas, que possuem métodos empíricos de dimensionamento de equipes o planejamento de distribuição das tarefas são feitos com base na experiência de seus profissionais. A necessidade de saber quantificar a equipe de trabalho é fundamental e auxilia na tomada de decisão do gestor. Com base nas composições de custo unitário SINAPI qual a diferença financeira ocasionada pela utilização ou não do dimensionamento de equipes de trabalho em uma obra?

### 1.2 HIPÓTESE

Para realizar o planejamento ideal de uma obra, o gestor deve saber definir o tempo de duração de cada um dos serviços e dimensionar a equipe adequada para cumprir a demanda. Podendo então elaborar um cronograma mais realista para a obra e, conseqüentemente, programar os gastos para executar tais serviços. O primeiro desafio é descobrir quantos profissionais são necessários para executar um serviço e em quanto tempo será feito.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Comparar a equipe de execução com relação a equipe dimensionada tendo como base composições de custos unitários do SINAPI, a partir de um estudo de caso de um empreendimento em Palmas.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a equipe adotada para a execução da etapa em questão para constatar o dimensionamento em adequado ou não;
- Elaborar a planilha de dimensionamento da equipe de trabalho para a execução de uma etapa na superestrutura da obra em questão;
- Apresentar composições de custos unitários da planilha orçamentária e a partir dessas dimensionar uma equipe de trabalho para a etapa de superestrutura.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Realizando o dimensionamento de equipes tem-se um aumento do nível dos serviços prestados pelas empresas, melhorando a qualidade e diminuindo os custos. Por meio deste estudo poderemos ter um melhor campo de visão quanto ao dimensionamento de mão de obra para determinada etapa de superestrutura de uma obra vertical, podendo então realizar um dimensionamento correto para diminuir assim os gastos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo visa tornar verídico o que se propôs com o tema e para isso faz-se necessário consultar as referências para tal estudo de caso. Para tanto se deve conhecer a respeito de planejamento e orçamento de obras. Na engenharia devem-se evitar gastos extras ao planejado, para isso ocorrer, a gestão dos trabalhos a serem executados dia a dia tende a facilitar esse processo.

Atualmente com o mercado cada vez mais competitivo e consumidores exigentes, os empreendimentos requerem um estudo de viabilidade econômica, um orçamento detalhado e acompanhamento físico-financeiro da obra.

Segundo MATTOS (2010) quando se planeja uma obra, o gestor adquire alto grau de conhecimento do empreendimento, permitindo maior eficiência na condução dos trabalhos.

Para o projeto em questão serão atribuídos os critérios estabelecidos pelo SINAPI, que é responsável pelas especificações de insumos, composições de serviços e orçamentos de referência.

A elaboração do planejamento impõe ao profissional o estudo dos projetos, a análise do método construtivo, a identificação das produtividades consideradas no orçamento, a determinação do período trabalhável em cada frente ou tipo de serviço (MATTOS, 2010).

### 2.1 PLANEJAMENTO

Planejamento é um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos meios para atingi-los sendo efetivo somente se acompanhado de controle (FORMOSO, 1991)

O planejamento é a função administrativa que abrange a seleção de objetivos, diretrizes, planos, processos e programas (ASSED, 1986).

As etapas do planejamento de uma obra se dividem em identificar as atividades a serem desenvolvidas, a definição das durações, as definições de precedência entre as atividades, a montagem do diagrama de rede, a identificação do caminho crítico e por último a geração do cronograma a (MATTOS, 2010).

Vários benefícios que o planejamento traz aos construtores são citados pelo autor (MATTOS, 2010). Os principais benefícios são:

- O conhecimento pleno da obra adquirido pelo planejamento, possibilitando ao engenheiro ter informações de produtividades consideradas pelos setores de orçamento e planejamento, assim como a duração das tarefas e as sequências previstas. A prática de pensar no trabalho logo antes de o mesmo ser iniciado não permite tempo para mudança de planos.
- Previsão de situações desfavoráveis ou pontos críticos da obra, uma vez que isso permite ao gerente tomar providências em tempo hábil, adotar ainda medidas preventivas e corretivas para a situação.
- Agilidade nas decisões, uma vez que tendo uma visão geral da obra permite ao gestor tomar decisões como mobilização e desmobilização de equipamentos, direcionamento de equipes de trabalho; aceleração das atividades quando é identificada uma situação de atraso.
- A relação com o orçamento, sabendo que ao juntar as informações de índices de produtividade e dimensionamento de equipes com o planejamento, é possível avaliar inadequações e oportunidades de melhoria.
- Otimização de alocação dos recursos, já que ao conhecer as folgas presentes no planejamento da obra é possível nivelar a quantidade de mão de obra e de equipamentos entre os diversos serviços.
- A referência para o acompanhamento de obras, já que o planejamento é uma ferramenta essencial para a equipe de acompanhamento, onde é usado como base para o cronograma previsto e compara mensalmente com o que foi realizado pela obra.

## 2.2 CONTROLE

O controle deve ser realizado com medições periódicas, baseadas nas previsões originais, comparações entre o que foi medido e que era previsto, análise das variações e por fim compor as conclusões e realizar medidas corretivas.

O acompanhamento diário da execução dos serviços visando produtividade e custos, a apuração de prazos e custos reais, tomada de decisões e inserir no sistema os novos dados obtidos tornam-se os objetivos de se ter o controle da obra.

Quanto mais a obra for executada próxima da linha de base, será mais benéfico, pois variações terão ocorridas com menos frequência. O monitoramento dos desvios é importante para o planejador alertar a equipe da obra para tomarem juntos as devidas medidas corretivas (MATTOS, 2010).

### 2.3 CUSTOS

O custo de uma obra diminui à medida que ela é mais planejada e controlada, pois assim eliminam-se custos adicionais decorrentes de improvisações, perdas, baixa produtividade (ASSED, 1986).

Os custos na construção civil podem ser classificados em pelo menos dois, diretos e indiretos.

Os custos diretos são aqueles que se associam diretamente à execução da atividade. São utilizados em sua composição.

Os custos indiretos são gerados por elementos que são auxiliares na execução dos serviços, mas não ficam incorporados à obra. Esses custos não podem ser considerados insignificantes, pois influenciam nos custos de obras e nos lucros das empresas.

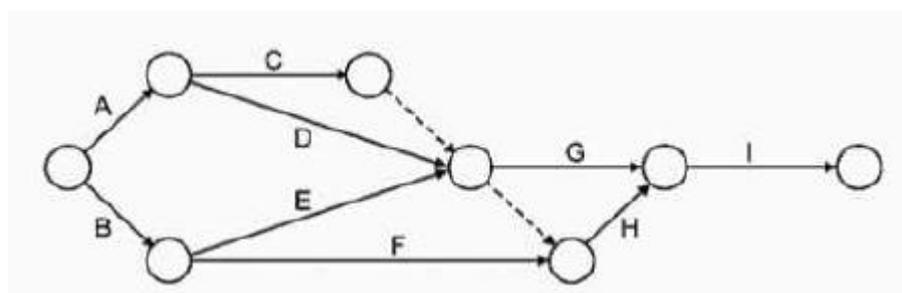
### 2.4 PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT) E CRITICAL PATH METHOD (CPM)

As técnicas denominadas PERT/CPM foram independentemente desenvolvidas por volta de 1950, mas comumente utilizada com apenas uma técnica devido a sua semelhança.

Essas técnicas utilizam principalmente os conceitos de redes para planejar e visualizar a coordenação das atividades do projeto. A rede é normalmente construída utilizando os nós para representar as atividades e os arcos para representar as relações de precedência. O caminho através de uma rede é uma rota seguindo os arcos a partir do nó início até o último nó. O caminho mais longo é denominado caminho crítico.

A grande vantagem de representar a lógica do projeto sob a forma de um diagrama de rede é a simplicidade de leitura e manuseio e facilidade no entendimento da rede (MATTOS, 2010).

**Figura 1 Diagrama de redes.**



Fonte: Livro Planejamento e Controle de Obras Aldo Dórea Mattos - 2010.

## 2.5 CRONOGRAMA

Segundo MATTOS (2010) cronograma é o produto de um método bem definido que resulta de um planejamento. Ainda segundo o autor MATTOS (2010), o cronograma materializa em forma de gráfico o resultado dos cálculos efetuados segundo o PERT/CPM.

Dito então que o cronograma é o resultado de um planejamento pode-se citar alguns tipos de cronogramas, dentre os mais usados na construção civil destacam-se o de Gantt e o físico financeiro.

### 2.5.1 Cronograma físico-financeiro

Cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução da obra e deve cobrir todas as fases de execução desde a mobilização, em todas as atividades iminentes no projeto, até a desmobilização do canteiro (DIAS, 2004). Semanalmente ou mensalmente são detalhadas as despesas, conforme cada tipo de construção, no cronograma físico-financeiro.

**Figura 2 Cronograma físico-financeiro com auto explicação.**

**CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO: EDIFÍCIO ESCOLAR EM MG**

A primeira coluna traz as diferentes etapas da obra dispostas em linhas, uma abaixo da outra, em geral na ordem de execução. Quanto mais linhas, maior o detalhamento dos serviços.

Esta coluna mostra o custo total de execução dos serviços em cada etapa da obra.

As demais colunas indicam o período durante o qual a obra será realizada. Divide-se em meses ou semanas, dependendo do detalhamento desejado.

Em Janeiro de 2011, os serviços preliminares, de demolição e de movimentação de terra acontecem ao mesmo tempo.

Em abril de 2011, o planejamento prevê a execução de 53% do total de revestimentos da obra. Para isso, serão gastos R\$ 36.330,75 no mês.

ATIVIDADES	TOTAL (R\$)	JAN/11	FEB/11	MAR/11	ABR/11	MAI/11	JUN/11
Serviços preliminares	16.389,49	16.389,49 100%					
Demolição	4.659,41	4.659,41 100%					
Movimentação de terra	6.186,09	4.948,87 80%	1.237,22 20%				
Fundação/estrutura	84.201,82		46.311,00 55%	33.680,73 40%	4.210,09 5%		
Alvenaria	20.846,58			10.423,29 50%	10.423,29 50%		
Revestimento	68.548,59				36.330,75 53%	25.362,98 37%	6.854,86 10%
Pavimentação	12.003,19		2.400,64 20%		1.200,32 10%	7.201,91 60%	1.200,32 10%
Esquadrias	23.010,76			4.602,15 20%	13.806,46 60%	4.602,15 20%	
Pintura	13.923,01				2.784,60 20%	6.961,51 50%	4.176,90 30%
Instalações hidráulicas	6.769,60				3.384,80 50%	2.707,84 40%	676,96 10%
Instalações sanitárias	3.982,11		398,21 10%	1.991,06 50%	796,42 20%		796,42 20%
Instalações elétricas e telefônicas	10.486,22		1.048,62 10%	3.145,87 30%	2.097,24 20%	4.194,49 40%	
Cobertura	81.603,88				40.801,94 50%	24.481,16 30%	16.320,78 20%
Instalações de combate a incêndio	1.061,90			212,38 20%			849,52 80%
<b>Total geral</b>	<b>353.672,65</b>						
<b>Total simples</b>		25.997,77	51.395,69	54.055,48	115.835,91	75.512,04	30.875,76
<b>Total acumulado</b>		25.997,77	77.393,46	131.448,94	247.284,85	322.796,89	353.672,65

As células pintadas identificam os meses em que os serviços acontecem. Neste exemplo, as instalações elétricas e telefônicas começam a ser executadas em fevereiro e terminam em maio de 2011.

Este é o total de gastos com a execução da obra no mês de fevereiro, incluindo todas as etapas da construção.

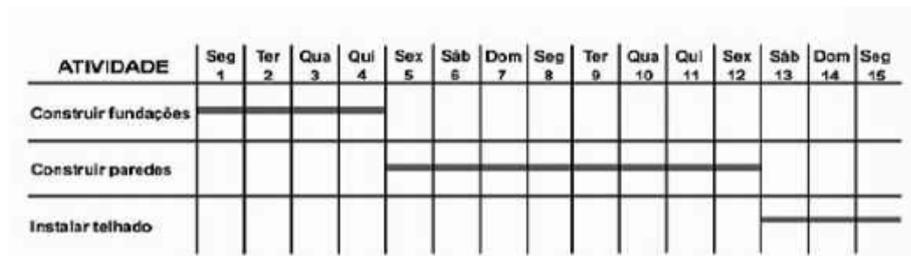
Estes são os custos de construção acumulados até abril de 2011. Conforme a obra avança, eles crescem até que, no último mês, atinge o custo total da obra.

### 2.5.2 Cronograma de Gantt

O cronograma de Gantt, assim chamado em homenagem ao engenheiro Henry Gantt, permite visualizar as atividades com datas iniciais e finais. É um gráfico simples onde são utilizadas barras.

É de fácil entendimento esse tipo de cronograma justamente pela utilização das barras, porém não possibilita a visualização das atividades e do caminho crítico.

**Figura 3 Cronograma de Gantt**



Fonte: Livro Planejamento e Controle de Obras Aldo Dórea Mattos - 2010.

### 2.6 SINAPI

Implantado em 1969 pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) em parceria com o IBGE para fornecer informações sobre custos e índices da construção civil. Em 1986 a Caixa Econômica Federal (CEF) adotou o SINAPI e em 1994 ampliou os objetivos do mesmo.

O SINAPI é um banco de dados que estabelece regras e critérios para a elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia. Em seu site, a Caixa disponibiliza os preços e custos do SINAPI para que sejam utilizados na elaboração de orçamentos.

No ano de 2013 a Caixa iniciou o processo de aferição das composições do SINAPI. Com isso ampliou a transparência e precisão nos conceitos e indicadores de cada serviço.

#### 2.6.1 Insumos

O Banco Nacional do SINAPI é composto por dados relacionados a cada insumo, como código, descrição, preço, localidade e origem do preço.

A Caixa e IBGE fazem periodicamente a manutenção dos insumos, visando manter as descrições atualizadas e adequadas, além da criação de novos insumos e a desativação de insumos desusados determinadas pela evolução dos processos construtivos, conforme

atualização das composições de serviços do Banco Referencial. Mantendo o máximo possível dentro das características reais.

Cada insumo tem sua ficha de especificação técnica, onde estão descritas suas características, auxiliando os usuários na utilização destas referências técnicas.

### 2.6.2 Composições de serviços e custos unitários

As composições dividem-se em duas, sendo as composições de serviços e composições de custos unitários.

Os custos unitários são tabelas que apresentam os insumos do serviço a ser executado, com seus respectivos índices. Essas composições “são a fonte por excelência de elementos para a geração das durações” (MATTOS 2010).

**Figura 4 Representação de composição de custos unitários**

<i>Insumo</i>	<i>Unidade</i>	<i>Índice (ou coeficiente)</i>
Pedreiro	h	0,90
Servente	h	1,05
Bloco	un	35
Cimento	kg	3,2
Arenoso	m <sup>3</sup>	0,010
Areia	m <sup>3</sup>	0,015

Fonte: Livro Planejamento e Controle de Obras Aldo Dórea Mattos - 2010.

Composições de serviços nos mostra os serviços com todos os seus insumos. Esses insumos geralmente são os materiais, a mão de obra e os encargos sociais gerados pela mão de obra. Não só os insumos fazem parte das composições de serviços, mas também índices de consumo de materiais e os índices de produtividade da mão de obra.

Utilizam-se normalmente tabelas específicas do livro TCPO para consultar os insumos e os índices de cada serviço.

#### 2.6.2.1 Aferição

Aferição nada mais é que o dimensionamento das produtividades de mão de obra, equipamentos, consumos e perdas de materiais. Levando em consideração os serviços para executar obras da construção civil e representar de forma mais adequada às obras brasileiras.

Faz-se então a aferição de serviços similares onde estes são divididos em grupos. Partindo da identificação dos fatores que impactam na produtividade e no consumo de cada um desses grupos.

Toda essa aferição é para que os dados de composições do banco do SINAPI sejam atualizados periodicamente, melhorando assim a qualidade e a precisão de um orçamento. Onde se devem considerar nessas aferições os tempos produtivos, improdutivos e ociosos.

#### 2.6.2.2 Caderno Técnico

As composições, após serem aferidas, são transcritas para o caderno técnico, que é o documento que representa os componentes das composições e suas características, os critérios para a quantificação e aferição dos serviços, assim como as normas técnicas e referências aplicadas.

O caderno técnico trás informações que são utilizadas na construção das composições de custos unitários, dessa forma o gestor pode trabalhar de forma mais acessível à sua obra.

#### 2.6.2.3 Classificação

Faz-se a aferição das composições do SINAPI para apropriar os recursos em cada etapa do serviço necessários para sua realização. A segregação em diferentes composições faz-se necessário para o entendimento de cada etapa do processo. As composições são classificadas em:

- Composições Principais

Essas composições representam a execução dos serviços principais, onde são agrupadas de forma a apresentar as possibilidades de execução representativas e recorrentes, variando conforme os fatores que impactam em produtividade ou consumo.

- Composições Auxiliares

Tende a representar a composição de custos de elementos que serão inseridos nos serviços principais e serão indicadas nos cadernos técnicos dos grupos das composições principais.

#### 2.6.2.4 Aferição das composições

Conforme SINAPI (2010) o cálculo da produtividade é baseado numa abordagem denominada “modelo de entradas-saídas”, onde a produtividade é considerada como em

transformar recursos físicos em serviços. No caso de mão de obra, a eficiência decorre da relação entre o esforço empregado (Hh - hora homem) e o resultado obtido (Qs - quantidade de serviço), chamada de RUP - razão unitária de produção SINAPI (2010).

O resultado obtido pela RUP relaciona o esforço despendido com a quantidade produzida.

A RUP diária apresenta grandes variações, deste modo devem-se coletar dados com maior frequência. A partir dos dados obtidos, é calculada a RUP cumulativa, que representa uma medida de tendência central das observações diárias. A RUP cumulativa apresenta parcela de tempos improdutivos e ociosos assim como a RUP diária. A RUP potencial representa uma produtividade de bom desempenho possível de ser alcançada, calculada a partir das melhores RUP diárias.

$$RUP = \frac{Hh}{Qs}$$

$$H = \frac{Qs \times C}{t}$$

Sendo assim a aferição de uma composição deve conter os valores mensurados de produtividade para os diferentes recursos que participam de um serviço.

- $Produtividade \left( \frac{un}{dia} \right) = \frac{1}{coeficiente} \times jornada \ de \ trabalho$

Com o cálculo da produtividade pode-se calcular a duração dos serviços a serem executados conforme a seguinte equação:

- $Duração \ (dias) = \frac{Qtd.}{(Prod. \times 1)}$

Conforme o resultado da equação anterior faz-se então o dimensionamento da equipe. Para isso utiliza-se a seguinte expressão:

- $Equipe \ teórica = \frac{Carro \ chefe \ da \ prod.}{Menor \ expressão \ prod.}$

## 2.7 SUPERESTRUTURA

Superestrutura é a parte superior da estrutura de uma edificação que suporta as cargas dos diversos pavimentos e transmite para a infraestrutura. São constituídas por lajes, vigas e pilares.

### 2.7.1 Lajes

Lajes, também conhecidas como placas, são elementos planos submetidos a esforços normais a seu plano (NBR 6118/2014). Elas podem ser classificadas quanto à disposição, fabricação e quanto ao tipo de seção.

### 2.7.2 Vigas

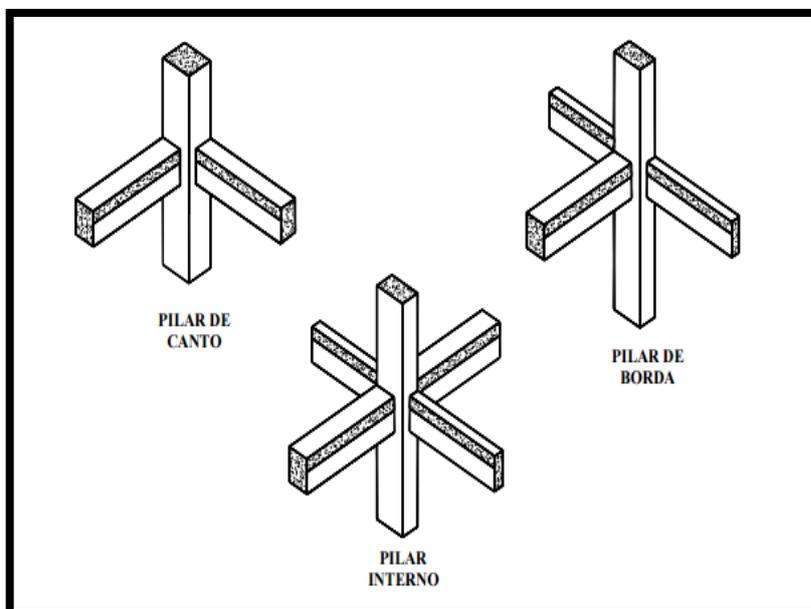
Vigas são “elementos lineares em que a flexão é preponderante.” (NBR 6118/2014, item 14.4.1.2).

### 2.7.3 Pilares

Pilares são “elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, em que as forças normais de compressão são preponderantes.” (NBR 6118/2014, item 14.4.1.2). Tendo como função principal receber as cargas provenientes do pavimento e distribuí-las até a fundação.

Os pilares podem ser classificados em três situações básicas quanto à solicitação de projeto: pilar de canto, pilar interno e pilar de borda conforme figura tal.

**Figura 5 Classificação dos pilares quanto à solicitação**



Fonte: Livro Estruturas de Concreto Murilo A. Scadelai, Libânio M. Pinheiro, 2003.

## 2.8 FORMAS

São estruturas provisórias que tem a função de moldar o concreto fresco, resistindo a todas as ações provenientes das cargas variáveis que atuam sobre as formas horizontais e

verticais, decorrente das pressões exercidas pelo lançamento do concreto fresco, até que o concreto se torne autoportante (NBR 15696/2009).

### **2.8.1 Características das formas**

Conforme regem as normas NBR 14931/2004 e a NBR 15696/2009 as formas devem possuir critério mínimos quanto à rigidez e estanqueidade.

#### 2.8.1.1 Rigidez

As formas devem possuir rigidez mínima suficiente para garantir que a integridade física do projeto não seja afetada. O formato, a durabilidade e a função das peças de formas não devem ser alterados, garantindo o nível e posições dos elementos de concreto.

#### 2.8.1.2 Estanqueidade

O sistema de forma deve garantir estanqueidade, para que durante a concretagem não desejam desperdiçados o produto do concreto. Essa característica impossibilita a penetração de agentes externos que possam vir a danificar a armadura.

### **2.8.2 Tipos de formas**

As formas utilizadas na construção civil podem ser de madeira, chapa de aço e até mesmo a forma mista.

**Figura 6 Forma de madeira compensada**



Fonte: Arquivo pessoal

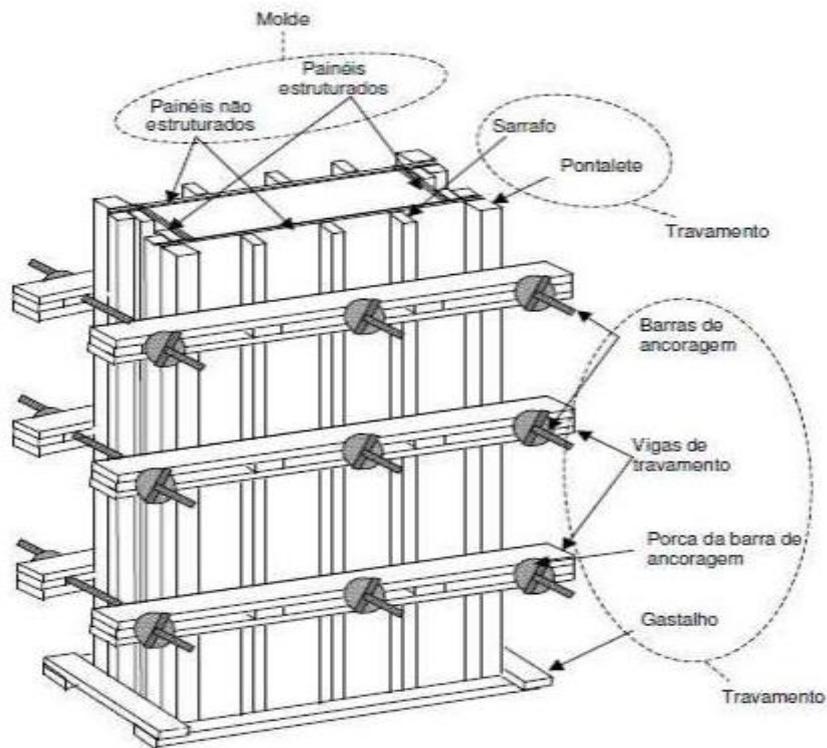
### **2.8.3 Classificação dos sistemas de formas**

As formas são classificadas conforme seu material de fabricação. Elas são utilizadas para moldar determinadas partes da estrutura de concreto armado da edificação. Assim tem-se

subsistema de lajes, vigas, pilares e paredes, conforme a função que cada uma das partes desempenha na estrutura. (MAGALHÃES, 2000)

O subsistema de pilar possui como principais componentes os painéis, as gravatas, gualhos, os tensores ou tirantes e acessórios para nivelamento. Os gualhos têm como principal função locar a fôrma, para o correto posicionamento do molde, e conter os empuxos na base do pilar. O molde é composto pelos painéis laterais e de fundo, confeccionados usualmente em madeira compensada. São utilizados sarrafos e pontaletes para estruturação do molde e o travamento é executado com a utilização das gravatas ou dos tirantes. Os tirantes normalmente são as barras de ancoragem apertadas com porcas, conforme ilustrado na figura 6. (MAGALHÃES, 2000)

**Figura 7 Subsistema de forma de pilares**



Fonte: Magalhães, 2000.

## 2.9 ARMADURA

A armadura é o conjunto de elementos de aço de uma estrutura de concreto armado, capaz de suportar os carregamentos preestabelecidos dentro dos limites de tensões e deformações previstas.

Além das armaduras são utilizados arames, espaçadores, pastilhas, bainhas e dispositivos de ancoragem para garantir o cobrimento, espaçamento e o posicionamento das

barras. A executante deve receber os aços e efetuar inspeção rigorosa do material, verificando a procedência, tipo e bitola. Deve ainda programar ensaios para comprovação estatística de qualidade, estocar e catalogar separadamente o material, por fornecedor, categoria e bitola, em local protegido contra intempéries e contaminações.

### **2.9.1 Preparo das armaduras passivas**

As armaduras devem ser dobradas segundo orientação de projeto, catalogadas e referenciadas por elemento estrutural, deve ser posicionada e estocada em local protegido.

### **2.9.2 Montagem das armaduras passivas**

As armaduras devem ser posicionadas atendendo, com rigor, as indicações constantes de projeto. As emendas das barras, geralmente por traspasse, devem ser definidas em projeto e atendidas com rigor.

**Figura 8 Armadura de pilar**



Fonte: Arquivo pessoal

### **3 METODOLOGIA**

Neste trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica existente a respeito do tema proposto e de assuntos relacionados. Portanto fez-se a busca por trabalhos de autores renomados conforme o assunto abordado e também consultas as Normas técnicas referentes ao tema.

#### **3.1 OBRA**

Esse estudo foi realizado em uma obra localizada no plano diretor sul do município de Palmas - TO. Obra de grande porte e alto padrão.

#### **3.2 ESTUDO**

Foi feito um estudo comparativo da equipe de trabalho em uma etapa de superestrutura, confecção dos pilares, de um pavimento tipo da obra citada. Foram demonstradas e analisadas composições de custo unitário referente à etapa citada, com o intuito de levantar a quantidade armadores e ajudantes para executar essa etapa. Os colaboradores atuam numa jornada de trabalho de 44 (quarenta e quatro) horas semanais conforme prevê a Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT). Nesse caso eles trabalham 9 (nove) horas por dia de segunda à quinta-feira e na sexta feira apenas 8 (oito) horas.

#### **3.3 COLETAS DE DADOS**

Foram utilizadas composições disponibilizadas pelo SINAPI para os serviços executados na etapa de superestrutura para que se possa então, a partir das composições, coletar os dados. Os dados foram coletados durante o período de 12 de junho ao dia 2 de julho. Coletados os dados em uma planilha impressa e posteriormente foram anexados em uma planilha de controle de qualidade para que pudessem ser inseridos em uma planilha no Excel conforme especificado nas composições do serviço a ser executado.

Tendo os dados obtidos conforme monitoramento diário foi feito a comparação da equipe de colaboradores que executaram tal etapa e comparada com a equipe dimensionada conforme critérios do SINAPI.

Planilhas foram confeccionadas conforme os serviços que foram avaliados. Foram elaboradas as planilhas de composições de serviço para a etapa de superestrutura, e também foram elaboradas as composições das equipes para a execução dos serviços.

A produtividade foi mensurada por meio da RUP. Depois de calculada a RUP do serviço proposto, foi calculada a quantidade de serviço para a equipe teórica e com os

resultados dessa equação anterior pode-se dimensionar a quantidade a ser executada por cada colaborador baseado na tarefa desempenhada.

Com os resultados obtidos conforme foram coletados na obra em estudo e com o dimensionamento finalizado pode-se fazer a comparação entre a equipe real e a equipe teórica. O dimensionamento dessas equipes foi realizado com base na duração adotada da etapa em estudo.

Foi calculada a equipe de trabalho em função da duração estabelecida. Finalizado os cálculos para encontrar a equipe teórica foram adotados os dias para conclusão da etapa e calculado a equipe adotada.

Feito todos os cálculos do dimensionamento, apresentar as planilhas de dimensionamento da equipe de trabalho para a execução de uma etapa na superestrutura da obra em questão.

#### 4 RULTADOS E DISCUSSÕES

Com aplicação da metodologia sugerida para a pesquisa foi possível adquirir durante esse período toda mão de obra na etapa da montagem dos pilares, podendo então fazer a análise comparativa com a referência SINAPI.

**Tabela 1– Dados coletados *in loco* do serviço de armação**

DATA	PILARES	PROFISSIONAIS	QUANT. DE SERVIÇO EXECUTADO (kg)
12/06/2017	P1 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	83,45
12/06/2017	P2 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	83,45
12/06/2017	P3 (ø 12.5)	7Arm. + 2Aj.	73,37
12/06/2017	P4 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	57,71
12/06/2017	P5 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	70,81
12/06/2017	P6 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	70,81
12/06/2017	P7 (ø 12.5)	7Arm. + 2Aj.	85,11
12/06/2017	P8 (ø 12.5)	7Arm. + 2Aj.	95,05
12/06/2017	P10 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	47,75
12/06/2017	P11 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	73,04
12/06/2017	P16 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	84,68
12/06/2017	P19 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	83,45
12/06/2017	P17 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	84,53
13/06/2017	P12 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	138,90
13/06/2017	P13 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	148,48
13/06/2017	P14 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	112,26
13/06/2017	P15 (ø 10.0)	7Arm. + 2Aj.	142,04
13/06/2017	P18 (ø 16.0)	7Arm. + 2Aj.	110,24
13/06/2017	P21 (ø 16.0)	7Arm. + 2Aj.	196,51
14/06/2017	P9 (ø 16.0)	7Arm. + 2Aj.	238,82
14/06/2017	P20 (ø 12.5)	7Arm. + 2Aj.	114,73

#### 4.1 DIMENSIONAMENTO DA EQUIPE

O dimensionamento foi feito em função da duração do serviço que foi estipulado de acordo com o cronograma da obra.

Os cálculos estão apresentados a seguir, quantificando o pessoal necessário para o serviço da etapa de armação dos pilares, demonstrando as composições do serviço e a equipe de trabalho, para posteriormente discutir os resultados e comparando com o executado.

**Tabela 2 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA60 de 5.0 mm**

Código / Seq.	Descrição da Composição		Unidade
01.FUES.ARMD.001/01	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		KG
<b>Código SIPCI</b>			
92759			
Vigência: 12/2015		Última atualização: 06/2017	

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente Aferido
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1241
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0203
C	92791	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM. UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE. AF_12/2015	KG	1,0000
I	337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01KG/M)	KG	0,0250
I	39017	ESPAÇADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	1,1900

Com base na tabela apresentada acima se fez o cálculo de dimensionamento a partir da produtividade, conforme a seguinte fórmula:

- $$Produtividade \left( \frac{un}{dia} \right) = \frac{1}{coeficiente} \times jornada \ de \ trabalho$$

$$Produtividade \ do \ armador \ (kg/dia) = \frac{1}{0,1241} \times 9 = 72,5 \ kg/dia.$$

Com o resultado da produtividade calcula-se o tempo gasto para executar o serviço com a equação a seguir.

- $$Duração \ (dias) = \frac{Qtd.}{(Prod. \times 1)}$$

$$Duração \ (dias) = \frac{740}{72,5} \cong 10 \ dias.$$

$$Equipe \ teórica \ armador = \frac{72,5}{72,5} = 1$$

$$Equipe \ teórica \ ajudante = \frac{72,5}{443,4} \cong 0,16$$

Equipe adotada de armador considerando 3 dias para executar o serviço.

$$\text{Equipe adotada} = \frac{10}{3} \cong 3,33.$$

Equipe adotada de ajudante considerando 3 dias para executar o serviço.

$$\text{Equipe adotada} = \frac{10}{3} \times 0,16 = 0,53.$$

**Tabela 3 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA50 de 10.0 mm**

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.ARMD.004/01	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	KG
Código SIPCI		
92762		
Vigência: 12/2015		Última atualização: 06/2017

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente Aferido
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0529
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0086
C	92794	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE. AF_12/2015	KG	1,0000
I	337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01KG/M)	KG	0,0250
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,5430

Com base na tabela apresentada acima se fez o cálculo de dimensionamento a partir da produtividade.

$$\text{Produtividade do armador (kg/dia)} = \frac{1}{0,0529} \times 9 = 170 \text{ kg/dia.}$$

Com o resultado da produtividade calcula-se o tempo gasto para executar o serviço.

$$\text{Duração (dias)} = \frac{766}{170} \cong 4,5 \text{ dias.}$$

O prosseguimento com o dimensionamento das equipes teórica e adotada.

$$\text{Equipe teórica armador} = \frac{170}{170} = 1$$

$$\text{Equipe teórica ajudante} = \frac{170}{1046,5} \cong 0,16$$

Equipe adotada de armador considerando 3 dias para executar o serviço.

$$\text{Equipe adotada} = \frac{4,5}{3} \cong 1,5.$$

$$\text{Equipe adotada} = \frac{4,5}{3} \times 0,16 = 0,24.$$

**Tabela 4 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA50 de 12.5 mm**

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.ARMD.005/01	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	KG
<b>Código SIPC</b>		
92763		
Vigência: 12/2015		Última atualização: 06/2017

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente Aferido
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0386
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0063
C	92795	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE. AF_12/2015	KG	1,0000
I	337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01KG/M)	KG	0,0250
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,3670

Com base na tabela apresentada acima se fez o cálculo de dimensionamento a partir da produtividade.

$$\text{Produtividade do armador (kg/dia)} = \frac{1}{0,0386} \times 9 \cong 233 \text{ kg/dia.}$$

$$\text{Duração (dias)} = \frac{260}{233} \cong 1.$$

$$\text{Equipe teórica armador} = \frac{233}{233} = 1$$

$$\text{Equipe teórica ajudante} = \frac{233}{1428} \cong 0,16$$

**Tabela 5 Composição de Custo Unitário Armação com uso do aço CA50 de 16.0 mm**

Código / Seq.	Descrição da Composição	Unidade
01.FUES.ARMD.006/01	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	KG
<b>Código SIPC</b>		
92764		
Vigência: 12/2015		Última atualização: 06/2017

COMPOSIÇÃO				
Item	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente Aferido
C	88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0261
C	88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0043
C	92796	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM, UTILIZADO EM ESTRUTURAS DIVERSAS, EXCETO LAJE. AF_12/2015	KG	1,0000
I	337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01KG/M)	KG	0,0250
I	39017	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	UN	0,2120

Com base na tabela apresentada acima se fez o cálculo de dimensionamento a partir da produtividade.

$$\text{Produtividade do armador (kg/dia)} = \frac{1}{0,0261} \times 9 \cong 345 \text{ kg/dia.}$$

Com o resultado da produtividade calcula-se o tempo gasto para executar o serviço.

$$\text{Duração (dias)} = \frac{430}{345} \cong 1,25 \text{ adotando um dia e meio.}$$

O prosseguimento com o dimensionamento das equipes teórica e adotada.

$$\text{Equipe teórica armador} = \frac{345}{345} = 1$$

$$\text{Equipe teórica ajudante} = \frac{345}{2093} \cong 0,16$$

Com os cálculos realizados referentes à equipe teórica se fez o agregado para ter o total de armadores e ajudantes. A quantidade de armador ficou (3,33 + 1,5 + 1 + 1 = 6,83) equivalente a sete colaboradores. Quanto aos ajudantes, ficou (0,16 + 0,16 + 0,24 + 0,53 = 1,09) equivale a dois colaboradores.

Os colaboradores receberam as barras já cortadas e dobradas, executaram a montagem da armadura, fixando as diversas partes com arame recozido, respeitando o projeto estrutural. Posicionaram a armadura na fôrma e fixaram de modo que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem. Todo esse procedimento durou cerca de 3 dias. Como o cálculo do dimensionamento foi com base na duração de 3 dias e o resultado cumulativo foi de 7 armadores e 2 ajudantes, coincidiu com a quantidade de colaboradores que executaram o serviço, podendo afirmar que o executado estava de acordo com o calculado.

## 5 CONCLUSÃO

Diante das dificuldades em que a maioria das construtoras encontra para cumprir com seu cronograma e sem que haja variáveis para o aumento do custo, torna-se imprescindível o bom gerenciamento da mesma, de modo que a qualidade, o prazo e os não comprometam o andamento da obra e a área financeira das empresas. Por este motivo, um dimensionamento baseado em índices de produtividade torna-se um objeto de análise de viabilidade econômica das empresas, oferecendo condições para elaboração de um planejamento que sirva de base para um orçamento mais detalhado.

As planilhas elaboradas para o dimensionamento com o auxílio da ferramenta computacional Excel foram de suma importância para o desenvolvimento do trabalho. Utilizando os valores obtidos *in loco* e as composições fornecidas pelo SINAPI. Assim como pode se apresentar as composições e dimensionar a equipe de trabalho.

Os cálculos realizados indicaram um número de colaboradores suficientes para executar o serviço da armação levando em consideração os valores não aproximados do dimensionamento e com o projeto possuindo pilares com bitolas diferentes e mesmo assim atendendo a demanda. Podendo então avaliar a equipe que executou o serviço em adequada.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 15696**: Formas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos. Rio de Janeiro, 2009.

ASSED, José Alexandre. **Construção civil: viabilidade, planejamento, controle**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986. 95 p.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamento para obras civis**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Hoffmann, 2005.

MARANHÃO, George Magalhães – **Formas para Concreto: Subsídios para a Otimização do Projeto Segundo a NBR7190/97**. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2000.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 1. ed. São Paulo: PINI, 2010.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência Para o Gerenciamento do 'Processo de Projeto Integrado de Edificações**. Florianópolis, 2003. 381 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

**SINAPI CAIXA**. Disponível em:

[http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria\\_556](http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria_556). Acesso em 10 de Abril de 2017.

SOUZA, A. L. R. **Preparação e Coordenação da Execução de Obras**: transposição da experiência francesa para a construção brasileira de edifícios. São Paulo, 2001. 463 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SOUZA, A. L. R.; MELHADO, S. B. **Preparação da Execução de Obras**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

TCPO: Tabelas de composições de preços para orçamentos, 13ª ed. São Paulo: Pini, 2008.