

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

RAFAEL VIEIRA LOUZADA

**ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DO CRONOGRAMA EXECUTIVO
DE UMA OBRA NA DEFINIÇÃO DE SEUS CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

RAFAEL VIEIRA LOUZADA

**ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL:
CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DO CRONOGRAMA EXECUTIVO
DE UMA OBRA NA DEFINIÇÃO DE SEUS CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado como requisito parcial para a conclusão do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Orientador: Prof. Dr. Volmir Sabbi

PATO BRANCO

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: CONSIDERAÇÕES SOBRE A CONTRIBUIÇÃO DO CRONOGRAMA EXECUTIVO DE UMA OBRA NA DEFINIÇÃO DE SEUS CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS

RAFAEL VIEIRA LOUZADA

No dia 26 de junho de 2018, às 8h00min, na SALA DE TREINAMENTO da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº 32-TCC/2018.

Orientador: Prof. Dr. Volmir Sabbi (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Msc. Jairo Trombetta (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Dr. Cesar Augusto M. Destro (DACOC/UTFPR-PB)

DEDICATÓRIA

À minha família. Sem ela não haveria nem o começo, muito menos a conclusão.

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, que me apoiou em todos os momentos da minha vida.

A todos os meus amigos que me acompanharam em cada desafio ao longo do curso, dividindo momentos intensos de dificuldades e de conquistas.

A quem esteve ao meu lado ao longo de todo o trabalho, me auxiliando nos momentos mais difíceis e me dando força e inspiração para seguir adiante com a cabeça erguida e com sorriso no rosto: Fabiana.

Àqueles que se tornaram uma segunda família, com a qual sempre pude contar e para sempre contarei ao meu lado: Caio, Deisy, Derick, Felipe, Gabriela, Gustavo, João Ricardo, Jules, Marcel, Mauê, Renato e Roberto.

Aos de longa data que estiveram presentes desde antes do começo: Bianca, Edson, Gabriel, Gilson, Iago, Mateus, Rhay, Rodrigo e Tainá.

A todos os que foram fonte de inspiração e aprendizado ao longo do curso.

Às famílias que me acolheram ao longo da trajetória, me fazendo sentir como membro delas.

Aos professores do curso de Engenharia Civil da UTFPR – Campus Pato Branco, por todo o conhecimento compartilhado e pela formação técnica, profissional e pessoal ao longo do curso. Em especial ao Prof. Dr. Volmir Sabbi pela pronta disposição em orientar o desenvolvimento deste trabalho, tornando-o possível.

À Fronter Engenharia de Obras pela oportunidade de crescimento e aprendizado ao longo de todo o período de estágio, bem como pela disponibilização das informações que compõem este trabalho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

“A melhor forma de prever o futuro é o criando. ”

(Peter Drucker)

RESUMO

LOUZADA, Rafael V. **Elaboração de orçamentos na construção civil: Considerações sobre a contribuição do cronograma executivo de uma obra na definição de seus custos diretos e indiretos.** 2018. 88 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

Com a alta competitividade presente no mercado da construção, aumenta-se a necessidade de elaborar-se orçamentos de obras enxutos e otimizados, mas que garantam lucro para o construtor e a qualidade para o cliente, impondo a necessidade de processos de orçamentação mais precisos e, conseqüentemente, com menos margens de incerteza. Neste estudo, discorre-se relações de interferência mútua entre o cronograma executivo de uma obra e seu orçamento, discutindo-se estratégias de orçamentação para um melhor detalhamento nas estimativas dos custos diretos e indiretos a partir da análise cronológica dos acontecimentos previstos para a obra, discorrendo sobre os métodos convencionais empregados para as estimativas dos custos de uma obra. Pode-se concluir ao final do estudo que ambos os custos diretos e indiretos sofrem grandes interferências do cronograma executivo e que com uma análise aprofundada e integrada ao planejamento da obra permite a criação e comparação de diversos cenários em busca de otimizar os custos da obra.

Palavras-chave: Orçamento. Cronograma executivo. Custos diretos. Custos indiretos. Estimativa de custos.

ABSTRACT

LOUZADA, Rafael V. **Civil construction budget elaboration: Considerations about the contribution of the construction executive schedule at the definition of its direct and indirect costs.** 2018. 88f. Civil Engineering Diploma Work (Civil Engineering Bachelor) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

With the high competitiveness at the construction sector, increases the need of lean and optimized budgets elaboration, ensuring profits to the constructor and quality to the customer, imposing the need for more precise budgeting processes and, accordingly, with less margins of uncertainty. This study, presents relations of mutual interference between the construction executive schedule and its budget, discussing budget strategies for a better detailment of the estimatives for the direct and indirect costs from the chronologic analysis of the construction predicted events, explaining about the conventional ways used for the construction costs estimatives. It can be concluded at the study ends that both direct and indirect costs suffer great interferences of the executive schedule and with a thorough analyses, integrated with the construction planning allows the creation and comparison of several scenarios looking for a way to optimize the construction costs.

Keywords: Budget. Executive schedule. Direct costs. Indirect costs. Cost estimatives.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - EAP Gáfica	18
Figura 2 - EAP Descritiva	18
Figura 3 - EAP de Orçamento	19
Figura 4 - EAP Vinculada a um Cronograma: Gráfico de Gantt.....	20
Figura 5 - Análise da estimativa de lucro: antes e depois da economia competitiva	22
Figura 6 - Exemplo de composição de serviço de alvenaria de vedação	23
Figura 7 - Exemplo de custos indiretos discriminados como verbas na planilha de preços unitários	25
Figura 8 - Exemplo de custos indiretos discriminados através de insumos na planilha de preços unitários.....	25
Figura 9 - Representação da composição do preço final da obra pelo SINAPI	26
Figura 10 - Diagrama da Metodologia de Desenvolvimento da Pesquisa.....	33
Figura 11 - Cálculo do Custo da Improdutividade em Função da Chuva	36
Figura 12 – Macrocronograma Semanal de Obra.....	38
Figura 13 - Aplicação do Cronograma à EAP de Orçamento	39
Figura 14 - Composição Unitária do Serviço de Concretagem de Radier.....	40
Figura 15 - Composição Unitária do Serviço de Forma para Viga	40
Figura 16 - Composição Unitária TCPO	43
Figura 17 - Detalhes da Convenção Coletiva	50
Figura 18 - Encargos Sociais Sobre a Mão de Obra.....	51
Figura 19 - Composição Unitária de Serviço de Compactação de Aterro.....	57
Figura 20 - Composição do Custo Horário Total	59
Figura 21 - Coeficientes do Método dos Coeficientes Múltiplos para Custos de Manutenção	61
Figura 22 - Composição Unitária SICRO.....	62
Figura 23 - Custo referencial do serviço de plantio de grama batatais em placas.....	63
Figura 24 - Composição unitária do serviço de plantio de grama batatais em placas.....	64
Figura 25 - Ferramentas discriminadas como insumos de composição unitária	69
Figura 26 - Lista de Verificação para o Cálculo das Despesas Correntes	70
Figura 27 – Alocação da Mão de Obra de Produção ao Longo do Tempo	71
Figura 28 – Alocação das Máquinas e Equipamentos ao Longo do Tempo	72
Figura 29 - Baixada de Campo	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sugestão de taxa de Risco de Empreendimento.....	29
Quadro 2 - Demandas Horárias	44
Quadro 3 - Dimensionamento Básico das Equipes de Trabalho	45
Quadro 4 - Dimensionamento de Equipe	46
Quadro 5 - Dimensionamento Preliminar de Equipes Vinculado ao Cronograma Executivo .	47
Quadro 6 - Dimensionamento Equalizado de Equipes Vinculado ao Cronograma Executivo	48
Quadro 7 - Pisos Salariais SINDUSCON Paraná.....	49
Quadro 8 - Cálculo dos Custos com Mão de Obra sem Dissídio	53
Quadro 9 - Cálculo dos Custos com Mão de Obra com Dissídio.....	53
Quadro 10 - Cálculo da Hora-Homem	54
Quadro 11 – Dimensionamento Básico de Moradias	75
Quadro 12 – Cálculo do Custo da Hora-Homem Corrigida	80
Quadro 13 - Memorial de Cálculo dos Dias de Trabalho Efetivo	86

LISTA DE ACRÔNIMOS

BDI	Bonificações e Despesas Indiretas
COFINS	Contribuição para Financiamento da Seguridade Social
CSLL	Contribuição Social sobre Lucro Líquido
DMT	Distância Média de Transporte
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FGTS	Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
HH	Horas-Homem
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IRPJ	Imposto de Renda de Pessoa Jurídica
ISS	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
ISSQN	Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza
LDI	Lucro e Despesas Indiretas
NR	Norma Regulamentadora
PIB	Produto Interno Bruto
PIS	Programa de Integração Social
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SECONCI	Serviço Social da Indústria da Construção
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
TCPO	Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo geral	15
1.1.2	Objetivos específicos	15
1.2	JUSTIFICATIVA	15
2	PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	17
3	ORÇAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	21
3.1	CUSTOS DIRETOS	22
3.2	CUSTOS E DESPESAS INDIRETAS	24
3.3	COMPOSIÇÃO DO BDI.....	26
3.3.1	Taxa de Administração Central	27
3.3.2	Taxa de Risco de Empreendimento	28
3.3.3	Taxa de Custos Financeiros do Capital de Giro.....	29
3.3.4	Taxas de Tributos Federais e Tributos Municipais.....	30
3.3.5	Taxa de Despesas de Comercialização	31
4	METODOLOGIA	32
5	CUSTOS DE NATUREZA IMPRECISA OU VARIÁVEL	34
6	CUSTOS DIRETOS ALINHADOS AO CRONOGRAMA.....	37
6.1	APLICAÇÃO DO CRONOGRAMA À ESTRUTURA ORÇAMENTAL.....	37
6.2	CUSTOS COM MATERIAIS	39
6.3	DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES DE OBRA E SEUS CUSTOS	42
6.3.1	Dimensionamento das Equipes de Produção	43
6.3.2	Custos com Mão de Obra Direta.....	49
6.4	MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	54
6.4.1	Dimensionamento das Máquinas e Equipamentos	54
6.4.2	Custos com Máquinas e Equipamentos	58
6.5	CUSTOS COM SERVIÇOS ESPECIALIZADOS OU TERCEIRIZADOS	62
7	CUSTOS INDIRETOS ALINHADOS AO CRONOGRAMA	65
7.1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	66
7.2	INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	67
7.2.1	Instalação e Manutenção do Canteiro	68

7.2.2	Ferramentas de Trabalho	69
7.2.3	Despesas Correntes	70
7.3	CUSTOS INDIRETOS COM MÃO DE OBRA	72
7.3.1	Custos com Moradia e Alimentação	74
7.3.2	Custos com Transporte e Viagens	76
7.3.3	Custos com Segurança e Medicina do Trabalho	77
7.3.4	Cálculo e Correção do Custo da Hora-Homem	79
7.4	CUSTOS DE FLUXO DE CAIXA NEGATIVO	80
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
	APÊNDICE A	86
	ANEXO A.....	88

1 INTRODUÇÃO

A construção civil, que possui em sua cadeia produtiva diversos componentes que envolvem desde as construtoras, técnicos e consultores, até fornecedores de materiais e equipamentos, é um dos setores mais representativos do país, sendo responsável diretamente pela capacidade produtiva e o desenvolvimento nacional. O setor passou por grande expansão até o ano de 2012, porém a partir desta data apresentou forte queda de desempenho devido, principalmente, à instabilidade política do Brasil, apresentando, de acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e das Contas Nacionais, PIB (Produto Interno Bruto) negativo em 2014 e ainda menor em 2015 (SEBRAE, 2016).

Toda a insegurança financeira unida aos baixos índices, fez com que a busca por empreendimentos na área da construção civil, repercutindo em um cenário de instabilidade e, pela lei da oferta e demanda, uma redução considerável nos preços de mercado, embora os custos se mantivessem estáveis e crescentes. Com isso, empresas que não conseguiram se adequar a um planejamento de obras otimizado enfrentam grandes dificuldades em se manter diante de um cenário altamente competitivo.

Nesta nova era do mercado da construção, as empresas precisam incorporar alto valor agregado em seus serviços ou reduzir preços. Num cenário ou noutro, a necessidade de melhorar os processos de planejamento se torna iminente e indispensável. Diante disso, é preciso trazer novas reflexões e pontos de vista sobre processos em busca de aumentar a qualidade de seus resultados, permitindo a geração de critérios mais assertivos para tomadas de decisão que tragam retorno efetivo.

Para que haja novas contratações, as empresas de construção civil precisam ousar em seus preços de venda e, por isso, o processo de orçamentação é vital para a saúde financeira e prosperidade de uma construtora. Nesta etapa, a empresa tem a difícil tarefa de definir as técnicas que serão utilizadas em busca de soluções mais eficientes e econômicas para a execução de uma obra.

Com isso, o planejamento não pode restringir-se à orçamentação, mas deve expandir seus esforços para elaboração de planos de ataque otimizados, portanto, com a definição de cronogramas executivos detalhados que tragam ao orçamento perspectivas de diferentes cenários em busca do melhor planejamento possível.

Esses cenários executivos projetados em fase de orçamento precisam ser avaliados do ponto de vista técnico e financeiro, trazendo à tomada de decisões projeções assertivas que considerem variáveis cuidadosamente avaliadas.

Este estudo tem como objetivo discutir os processos de orçamentação e identificar nestes, relações de interferência mútua entre orçamento e cronograma executivo, a fim de trazer considerações sobre estratégias aplicáveis para elaboração de um orçamento assertivo e investigar se há impacto considerável ao levar em conta o cronograma de obra durante a fase de orçamentação, observando interferências nos custos diretos e indiretos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Apresentar interferências entre o cronograma de uma obra da construção civil e sua orçamentação, no que se refere às estimativas de seus custos diretos e indiretos, destacando a importância do planejamento executivo da obra ainda na etapa do orçamento.

1.1.2 Objetivos específicos

- Entender como são costumeiramente calculados os custos diretos e indiretos nas obras de construção civil e como o cronograma é considerado na etapa de orçamentação;
- Apresentar interferências que incorrem durante a estimativa dos custos diretos e indiretos de uma obra quando se considera o cronograma de execução da mesma;
- Discutir estratégias de orçamentação;
- Discutir o impacto do cronograma nos custos diretos e indiretos de uma obra;

1.2 JUSTIFICATIVA

Como um dos grandes motores da economia nacional, o setor da construção civil tem uma das maiores cadeias produtivas, englobando nesta diversos profissionais e empresas.

Com valorização crescente até o ano de 2012, o setor angariou diversos novos profissionais e empresários em busca de uma carreira ou empreendimento promissor.

Entretanto, com a crise política e econômica que atingiu o país na segunda década do milênio, o setor apresentou grande queda de desempenho, trazendo à falência diversos empreendimentos e evidenciando problemas de desatualização das técnicas da construção civil, que sempre contavam com elevadas margens técnicas e financeiras para a execução de obras.

Motivado por esse cenário, é notável a constante busca do mercado pelo aperfeiçoamento das práticas que garantam assertividade em suas projeções para que as tomadas de decisões sejam cada vez mais consistentes em busca de resultados positivos. Dentro dessas, destaca-se o papel do gestor na elaboração de planejamentos técnicos-econômicos com alto aprofundamento técnico.

Isso faz com que a elaboração de orçamentos otimizados se torne cada vez mais relevante, especialmente para atender a dois principais critérios: o preço justo e não superfaturado de um empreendimento; e o retorno financeiro do empresário construtor.

XAVIER (2008, p. 4) salienta em seu trabalho que um bom orçamento e um bom projeto são fundamentais para uma boa obra, complementando que “[...] a elaboração do orçamento significa também a definição de como se executará cada uma das etapas participantes do processo produtivo”, mostrando também a importância do planejamento de execução da obra durante a fase de orçamentação.

Partindo desta premissa, tanto o orçamento quanto o cronograma executivo são produtos delimitadores do sucesso de uma construção e, por isso, necessitam de critérios técnicos refinados para sua elaboração. Sendo então o orçamento e o cronograma executivo dois produtos de uma análise técnica estimativa para prever em termos monetários e temporais a execução de uma obra, é intuitivo concluir que haverá interferência entre ambos, uma vez que alterações em um deverão ser imediatamente consideradas noutro.

Este trabalho tem a intenção de discutir sobre a interferência do cronograma executivo durante a estimativa dos custos diretos e indiretos de uma obra, trazendo assim compatibilidade entre ambos em busca de um orçamento com mais assertividade.

2 PLANEJAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Todo projeto, seja ele de grande ou pequeno porte, precisa de planejamento para atingir os resultados desejados. É verdade, entretanto, que nem sempre este planejamento ocorre de maneira procedimentada ou formal, mas sim através da experiência ou mesmo do “*feeling*” do executor. Porém, com a crescente necessidade de resultados otimizados nos canteiros, gradativamente os gestores de obras têm empregado técnicas e ferramentas cada vez mais sofisticadas. Como exemplo, observamos a crescente demanda do mercado por profissionais habilitados em gerenciamento de projetos e ferramentas como o *MS Project*.

Ao justificar em seu trabalho a importância do planejamento para obras da construção civil, Mattos (2010) afirma que “[...] deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos” (MATTOS, 2010, p. 21).

Dentre diversos outros produtos que o planejamento de uma obra pode entregar, talvez o principal seja o cronograma físico de execução do projeto. Neste, o gestor deve considerar todas as variáveis específicas do empreendimento para conseguir traçar o plano de ataque mais adequado, de acordo com as características da obra, com os processos executivos empregados, com a produtividade e tamanho de suas equipes e máquinas e com o escopo a ser vencido.

O cronograma executivo então, como uma ferramenta de gerenciamento tão importante quanto o orçamento, consiste em um “[...] método para definir qual a melhor sequência das ações que vão gerar valor” (XAVIER, 2008, p. 7) e precisa relacionar-se diretamente com o orçamento da obra a fim de otimizar a utilização dos recursos de forma técnica e economicamente viável.

Muitas são as metodologias aplicadas para planejar uma obra. Comumente, antes mesmo de entrar na definição cronológica das ações a serem desempenhadas, o planejador organiza os serviços básicos hierarquicamente de acordo com o projeto, no intuito de materializar o caminho do pensamento do planejador e, desta forma, possibilitar análises críticas e diminuição de riscos. Esta estrutura de organização recebe o nome de Estrutura Analítica de Projeto (EAP) e serve de base tanto para a elaboração do planejamento, quanto do orçamento.

A EAP de um projeto pode ser apresentada de diversas formas, sendo as mais comuns a gráfica (ou em blocos) e a descritiva, conforme apresentado na Figura 1 e Figura 2, respectivamente.

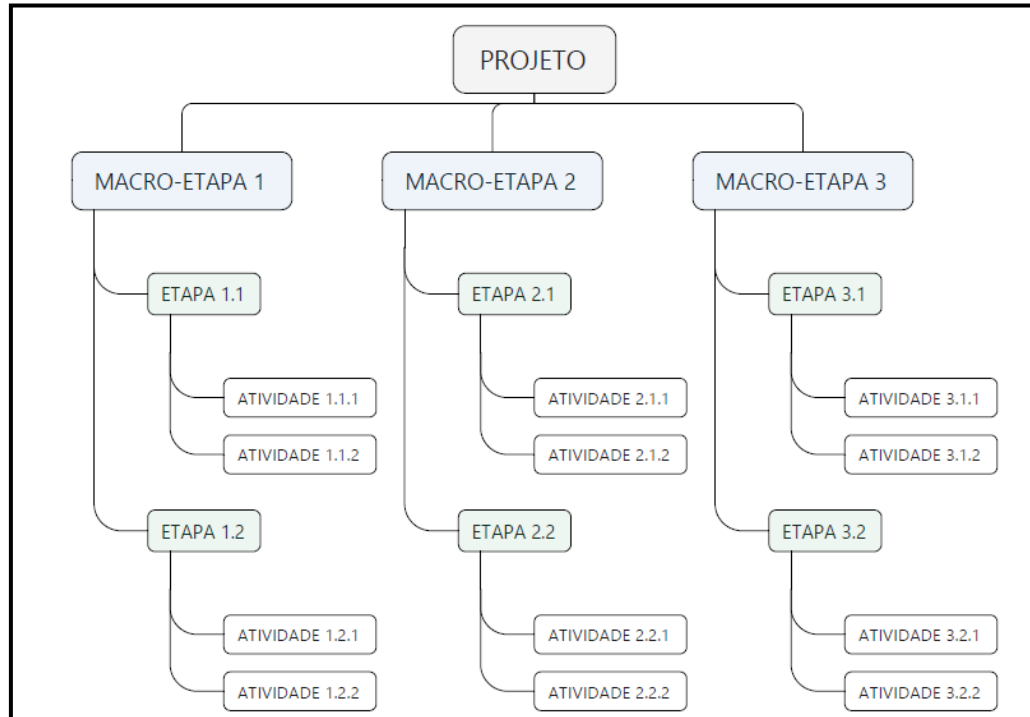


Figura 1 - EAP Gráfica
Fonte: Autoria própria, 2018

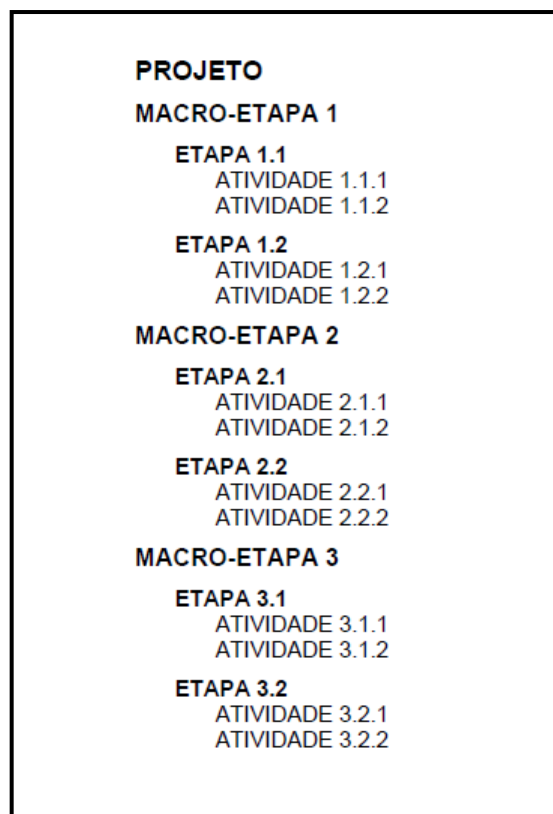


Figura 2 - EAP Descritiva
Fonte: Autoria própria, 2018

A Figura 3 mostra um exemplo de EAP de orçamento, apresentando-a em sua forma descritiva, como é comumente utilizado na elaboração de orçamentos e cronogramas, pois assim pode-se facilmente acrescentar informações como quantidades, unidades, preços no caso de orçamentos e datas no caso de cronogramas.

Item	CÓD.	Discriminação	UN	QTDE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
A SERVIÇOS GERAIS						0,00
1 SERVIÇOS GERAIS						0,00
1.1 CANTEIRO DE OBRA						
1.1.1	CIV_0074	EXECUÇÃO TOTAL E COMPLETA DE CANTEIRO DE OBRA CONTEMPLANDO TODAS AS ESTRUTURAS NECESSÁRIAS PARA ORGANIZAÇÃO E ANDAMENTO DA OBRA. TAIS COMO: ALMOXARIFADO, REFEITÓRIO, BANHEIROS, VESTIÁRIO, BAIAS DE ARMAZENAMENTO, ESCRITÓRIOS E CARPINTARIA.	UN	1,00	0,00	0,00
1.1.2	CIV_0102	LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO.	UN	1,00		0,00
1.1.3	CIV_0084	INSTAL/LIGACAO PROVISORIA ELETRICA.	UN	1,00		0,00
SUB-TOTAL						0,00
1.2 SERVIÇOS TÉCNICOS						
1.2.1	CIV_0023	AS BUILT - DESENHOS FORMATO A1	UN	1,00		0,00
SUB-TOTAL						0,00
B ETE UBATUBA						0,00
2 INFRAESTRUTURA						0,00
2.1 SERVIÇOS PRELIMINARES						
2.1.1	CIV_0121	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	M2	10,00		0,00
SUB-TOTAL						0,00
2.2 REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS						
MOVIMENTO DE TERRA						
2.2.1	CIV_0059	ESCAV MEC.VALA N ESCORADA(C/ESCAV HIDRAUL 0.78M3) ATE 1,5M PROF MAT 1A C/REDUTOR(C/PEDRAS/INST PREDIAIS/OUTROS REDUT PRODUT OU CAVAS FUND) E XCL ESGOTAM	M3	131,89		0,00
2.2.2	CIV_0142	REATERRO DE VALA COM COMPACTAÇÃO MANUAL	M3	116,06		0,00
EMBASAMENTO						
2.2.3	CIV_0098	LASTRO DE AREIA MEDIA	M3	8,24		0,00
2.2.4	CIV_0099	LASTRO DE BRITA	M3	16,49		0,00
HIDRAULICA						
2.2.5	CIV_0150	TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-3, PB JE, DN 500 MM, PARA ESGOTO SANITARIO (NBR 8890)	M	135,55		0,00
2.2.6	CIV_0024	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 500 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	135,55		0,00
2.2.7	CIV_0151	TUBO CONCRETO ARMADO, CLASSE EA-3, PB JE, DN 600 MM, PARA ESGOTO SANITARIO (NBR 8890)	M	29,31		0,00
2.2.8	CIV_0025	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PARA REDES COLETORAS DE ÁGUAS PLUVIAIS, DIÂMETRO DE 600 MM, JUNTA RÍGIDA, INSTALADO EM LOCAL COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_12/2015	M	29,31		0,00
2.2.9	CIV_0123	POÇO VISITA ESG SANIT ANEL CONC PRE-MOLD PROF=1,20M C/ TAMPÃO FOFO ARTICULADO, CLASSE B125 CARGA MAX 12,5 T, REDONDO TAMPA 600 MM, REDE PLUVIAL/ESGOTO / REJUNTAMENTO ANEIS / REVEST LISO CALHA INTERNA C/ARG CIM /AREIA 1:4. BASE/BANQUETA EM CONCR FCK=10MPA	UN	5,00		0,00
2.2.10	CIV_0040	BOCA DE LOBO EM ALVENARIA TIJOLO MACICO, REVESTIDA C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:3, SOBRE LASTRO DE CONCRETO 10CM E TAMPA DE CONCRETO ARMADO	UN	11,00		0,00
SUB-TOTAL						0,00

Figura 3 - EAP de Orçamento
Fonte: Adaptado de Fronter, 2018a.

Após a definição da estrutura analítica do projeto, o planejador tem então a difícil tarefa de atribuir às atividades suas durações, sequência executiva e, por fim, definir as datas de início e conclusão. Neste processo, surge a necessidade de conhecer a produtividade e disponibilidade da mão de obra que deverá atuar na obra.

O ideal é que a empresa construtora tenha em seu acervo os índices de produtividade de suas equipes medidos de obras anteriores e que busque manter esses índices mesmo com a variação de seus integrantes.

Com essas informações, o planejador é capaz de definir as equipes básicas de cada atividade e o tempo de execução básica de um serviço, podendo variar a duração da mesma em função da quantidade de pessoas na equipe.

Mais uma vez é válido lembrar que este é um processo que traz inerentemente um elevado grau de imprecisão, portanto é adequado que o planejador conte com possíveis margens que devem ser calculadas em função da variação de produtividade, imprevistos técnicos, intempéries e outros tantos fatores.

Ao definir as durações, datas e sequência executiva, é elaborado o cronograma físico geral da obra, apresentado usualmente através de um Gráfico de Gantt. Esta ferramenta consiste na elaboração de um gráfico de barras associado a uma cronologia, que possibilita ao leitor a visualização da duração e das datas de execução de uma atividade conforme a dimensão e a posição da barra das tarefas previamente elencadas na EAP, conforme ilustrado na Figura 4:



Figura 4 - EAP Vinculada a um Cronograma: Gráfico de Gantt

Fonte: Autoria própria, 2017

Definido então o cronograma executivo da obra, este serve de base para apresentação do cronograma físico-financeiro e servir como meta interna para execução do projeto. Neste trabalho, será discutida a utilização do cronograma durante a etapa de orçamentação e não apenas o uso do mesmo para a elaboração do cronograma físico-financeiro como comumente acontece.

3 ORÇAMENTO DE OBRAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Uma das fases mais importantes de uma obra inicia-se antes mesmo da mobilização do canteiro: o orçamento. Para tal, devem ser elencados todos os custos que serão envolvidos para a correta execução do projeto, considerando para tal diversos fatores que são, essencialmente, divididos entre custos diretos, custos indiretos e o lucro pretendido pelo construtor.

Segundo Pius e Brunstem (1999, p. 03):

A metodologia convencional utilizada para a elaboração de orçamentos de obras na construção civil consiste na determinação dos custos diretamente envolvidos para a realização dos serviços necessários a esta obra e no acréscimo, a estes custos, de um percentual que venha a cobrir os demais custos e despesas não discriminados.

Este acréscimo citado por Pius e Brunstem (1999) se refere ao BDI como Bonificações (ou Benefícios) e Despesas Indiretas, também conhecido como LDI (Lucro e Despesas Indiretas) e, como o próprio nome sugere, tem como função adicionar aos custos diretos todas as demais despesas inerentes aos processos da construção e também o lucro a ser obtido com a construção do empreendimento.

Maçahico Tisaka (2009, p. 02) define o BDI como:

BDI é uma taxa que se adiciona ao custo de uma obra para cobrir as despesas indiretas que tem o construtor, mais o risco do empreendimento, as despesas financeiras incorridas, os tributos incidentes na operação, eventuais despesas de comercialização, o lucro do empreendedor e o seu resultado é fruto de uma operação matemática baseados em dados objetivos envolvidos em cada obra.

É importante também, neste momento, definir conceitualmente os termos custo, preço e lucro, sendo eles, respectivamente: somatória de todos os ônus envolvidos na produção de determinado bem ou serviço; o valor comercial através do qual se oferta o referido bem ou serviço do produtor para outrem; e a diferença entre os custos de produção e o preço de venda do produto comercializado.

Além disso, é necessário conhecer as três principais características de um orçamento: aproximação, especificidade e temporalidade. Respectivamente, essas características se referem ao quanto o orçamento se aproximou do custo real da obra (tomando-se como premissa básica que o orçamento é apenas uma estimativa e, com isso, sempre haverá variações entre o previsto e o realizado); as características de cada empreendimento por suas exclusividades técnicas, logísticas ou comerciais e; por fim, a época

de execução da obra, seja pelo próprio reajuste inflacionário dos insumos ou ainda pelo efeito da sazonalidade.

Um outro aspecto importante é que, devido à competitividade do mercado, a concepção do orçamento final de uma obra de construção civil está se tornando um fator cada vez mais crítico, pois o lucro do construtor que uma vez era simplesmente estabelecido conforme suas próprias ambições, atualmente acaba sendo definido pela diferença entre o preço de mercado e os custos com o empreendimento (Pius; Brunstem, 1999), conforme o esquema ilustrado na Figura 5:

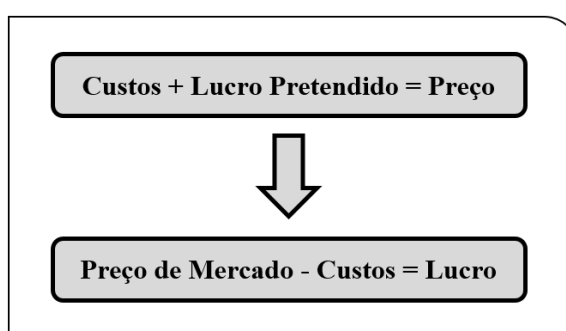


Figura 5 - Análise da estimativa de lucro: antes e depois da economia competitiva
Fonte: Adaptado de Souza (1994) apud Pius e Brunstem, 1999.

3.1 CUSTOS DIRETOS

A primeira etapa da concepção do orçamento se dá pela discriminação dos serviços que serão necessários para a construção da obra como um todo, sendo que cada serviço deverá ser composto da união de insumos basicamente separados em materiais, equipamentos e mão de obra (com seus devidos encargos) para a produção do objeto previsto nos mais diversos projetos que integram o plano do empreendimento (Tisaka, 2006).

Para isso, é essencial que haja uma análise técnica cuidadosa de cada um dos projetos que compõem o escopo da obra, observando-se as principais dificuldades executivas, interferências, problemas de incompatibilidade e, até mesmo, procurando estabelecer os planos de ataque executivos da obra.

Neste ponto, a experiência e capacidade técnica do construtor é muito importante para elencar todos os serviços que deverão ser traçados. Observando-se e discutindo-se com a equipe técnica os projetos, laudos e memoriais do empreendimento, o orçamentista deve elencar e discriminar os serviços que servirão de base para o orçamento.

Daí surgem as composições unitárias que buscam relacionar os insumos inerentes à produção de cada serviço em suas formas unitárias. O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção (SINAPI), da Caixa Econômica Federal, utiliza em suas composições analíticas coeficientes que, de acordo com suas próprias unidades, estimam a quantidade necessária de cada um dos insumos para a realização da unidade de cada serviço.

Essa tabela utiliza como estes insumos materiais, equipamentos, mão de obra ou até mesmo outras composições auxiliares, conforme o ilustrado na Figura 6, que apresenta exemplo de composição do serviço de alvenaria de vedação:

Código / Seq.		Descrição da Composição	Unidade	
01.PARE.ALVE.001/01		ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO DE 9X19X39CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M2 SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_06/2014	M ²	
Código SIPCI				
87447				
Vigência: 06/2014		Última atualização: 02/2015		
Item	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7200
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3600
I	650	BLOCO VEDAÇÃO CONCRETO 9 X 19 X 39CM (CLASSE D – NBR 6136)	UN	13,3500
C	87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	M3	0,0088
I	34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	0,7850
I	37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	0,0094

Figura 6 - Exemplo de composição de serviço de alvenaria de vedação
Fonte: SINAPI, 2018.

Além da SINAPI, existem diversas outras fontes que trazem diferentes métodos e apresentações de composição de serviços, como a Tabela de Composições de Preços para Orçamentos (TCPO), da Editora Pini e o Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO), do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes (DNIT), que podem ser utilizados como referência para o orçamentista. Entretanto, é válido frisar que estes índices servem de referência e a construtora pode (e deve) modificar tais composições de acordo com os próprios índices medidos nas obras executadas anteriormente.

Os custos de referência costumam ser expostos em tabelas com ou sem desoneração, referindo-se ao sistema utilizado para contribuição de encargos, sendo que os desonerados “consideram os efeitos da desoneração da folha de pagamentos da construção civil (Lei 13.161/2005), ou seja, obtidos com exclusão da incidência de 20% dos custos com

INSS (Instituto Nacional do Seguro Social) no cálculo percentual relativo aos Encargos Sociais” (SINAPI, 2018, p. 16), enquanto os custos não desonerados consideram essa parcela de 20% do INSS nos Encargos Sociais.

De posse dos serviços ordenados e das composições unitárias, o orçamentista deve então quantificar tais serviços de acordo com suas unidades básicas utilizando para isso os detalhes de projeto e memoriais fornecidos pelo projetista. Neste momento, é preciso uma análise bastante criteriosa com relação a quadros-resumo fornecido por *softwares*, pois os mesmos podem apresentar erros quando não configurados adequadamente pelo projetista.

Com todos os serviços devidamente quantificados, o orçamentista precisa definir os custos unitários de cada um dos insumos utilizados. Para tal, pode-se utilizar os sistemas de referência (SINAPI, SICRO, entre outros) ou então, obtê-los através de cotação direta em pesquisa de mercado, sendo este o procedimento mais adequado por garantir a precisão dos custos e a escolha do melhor fornecedor para os insumos materiais.

Conforme reforçado por Tisaka (2009), é muito importante não confundir Composição de Custos Unitários com Composição de Preços Unitários, pois os preços unitários só serão estabelecidos após a definição do BDI e o acréscimo deste nos custos unitários.

3.2 CUSTOS E DESPESAS INDIRETAS

A diferença entre custos e despesas indiretas é bastante sutil e, por isso, diverge um pouco entre as publicações de diversos autores. Conforme definido por Mattos (2014, p. 196), os custos indiretos são os que “[...] ocorrem independentemente das quantidades produzidas pela obra e que não foram incluídos nas composições dos serviços” e ainda complementa: “[...] um custo é tido como indireto se não tiver sido considerado como custo direto. Assim é que a betoneira, se não tiver sido incluída como insumo no serviço de reboco – o que seria um custo direto -, terá que ser tratada como custo indireto ” (MATTOS, 2014, p. 196).

Já o SINAPI (2017, p. 07) define custos indiretos como sendo os relativos à logística, infraestrutura e gestão necessária para realização da obra, enquanto diferencia as despesas indiretas como:

[...] recursos destinados ao pagamento de tributos; ao rateio dos custos da administração central; à remuneração ao construtor pela assunção de riscos do

empreendimento; e à compensação de despesas financeiras ocasionadas pelo intervalo decorrido entre gasto, medição e recebimento.

Maçahico Tisaka (2009, p. 11), por sua vez, define custos indiretos como sendo:

[...] todos os custos envolvidos necessários para a produção do objeto contratado, mas que não estarão incorporados ao objeto. Podemos chamar também de custos de infra-estrutura necessária para a produção do objeto contratado, seja de edificação, construção de estradas, usinas, etc. Não confundir com despesas indiretas que irão compor o BDI

O orçamentista pode, no entanto, discriminar os custos indiretos de modo análogo aos serviços na planilha orçamentária, também conhecida por planilha de preços unitários, elencando tais custos como verbas (Figura 7) ou até mesmo criando suas próprias composições para tais (Figura 8).

Item	Código	Descrição do Serviço <u>Interferencia 08</u>	Especificação do	Und	Quantidade
			Serviço		
ALTEAMENTO DA PONTE					
0		MOBILIZAÇÃO			
		Mobilização e desmobilização Interferência 8		vb	1,00
		Instalação de canteiro Interferência 8		vb	1,00

Figura 7 - Exemplo de custos indiretos discriminados como verbas na planilha de preços unitários
Fonte: Fronter, 2017a.

SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA MUNICÍPIO DE BOMBINHAS / SC.					
PROJETO ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - CANTEIRO DE OBRAS					
OBRAS CIVIS - SERVIÇOS E MATERIAIS					
Item	Discriminação			Unidade	Quantidade
1	Canteiro de Obras				
1.1	Construção do canteiro				
1.1.1	Sanitário c/ vaso / chuveiro para pessoal de obra				
1.1.1.1	Sanitário com 4m2, dois módulos de vaso e chuveiro, paredes em tabuas de pinho, cobertura em telha de amianto 6mm, incluso instalações, aparelhos, esquadrias e ferragens			un	2,00
1.1.2	Galpão p/ oficina / depósito canteiro de obra				
1.1.2.1	Galpão aberto provisório em madeira, cobertura em telha de fibrocimento 6mm, incluso preparo do terreno			m ²	100,00
1.1.3	Barracões de obra				
1.1.3.1	Barracão de obra para alojamento/escritório, piso em pinho 3a, paredes em compensado 10mm, cobertura em telha amianto 6mm, incluso instalações elétricas e esquadrias			m ²	24,00
1.1.3.2	Placa de Obra			m ²	3,00
1.1.4	Segurança				
1.1.4.1	Vigia noturno			h	1.440,00
1.1.5	Entrada de energia provisória				
1.1.5.1	Entrada provisória de energia elétrica aérea trifásica 40A em poste de madeira			un	1,00

Figura 8 - Exemplo de custos indiretos discriminados através de insumos na planilha de preços unitários
Fonte: Fronter, 2017b.

Tisaka (2009) elenca que os principais custos indiretos são: instalação do canteiro e acampamento de obras; administração local; e mobilização e desmobilização. Por isso, baseado na experiência e histórico da construtora, o orçamentista deve buscar métodos de quantificar e projetar os custos que serão gerados para estes itens e, posteriormente, escolher uma metodologia adequada para a definição do BDI que será aplicado aos custos e, desta forma, compor o preço final do empreendimento.

3.3 COMPOSIÇÃO DO BDI

Entendendo-se as conceituações de custos diretos e indiretos e de despesas indiretas, para formular o preço final de uma obra é preciso, portanto, estimar o valor percentual referente ao BDI. O SINAPI (2017) ilustra o BDI como parcela referente ao fluxo de caixa da sede da empresa construtora, enquanto o fluxo de caixa da obra é expresso como custo, conforme demonstrado na Figura 9.

PREÇO			
CUSTO		BDI	
DIRETO	INDIRETO	DESPESA	BONIFICAÇÃO
Materiais Mão de Obra Equipamentos Ferramentas E.P.I. Outros	RH Gestão Técnica RH Administrativo Manutenção de Canteiro Veículos Mobilização Outros	Tributos Despesas Financeiras Risco Administração Central Outros	Lucro
OBRA		SEDE	
EMPRESA			

Figura 9 - Representação da composição do preço final da obra pelo SINAPI
Fonte: SINAPI, 2018.

O Instituto de Engenharia utiliza conceituação bastante semelhante ao apresentado anteriormente e traz, através das publicações de seu ex-presidente Maçahico Tisaka (2009), uma metodologia para o cálculo do BDI de obras da construção civil, apresentando uma equação geral na qual pondera diversos fatores que compõem as despesas indiretas, conforme segue representado na Equação 1.

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

Onde:

i = taxa de Administração Central;

r = taxa de Risco de Empreendimento;

f = taxa de Custos Financeiros do Capital de Giro;

t = taxa de Tributos Federais;

s = taxa de Tributo Municipal (ISS);

c = taxa de Despesas de Comercialização;

l = taxa de Lucro Líquido;

Todas as taxas são expressas em porcentagem, sendo que as do numerador da Equação 1 incidem sobre os custos da obra e as do denominador incidem sobre o preço de venda do empreendimento.

3.3.1 Taxa de Administração Central

A taxa de administração central tem como objetivo compensar todos os custos fixos da administração central propriamente dita (seja com sua sede, funcionários, filiais ou outras despesas quaisquer que não estão relacionadas à obra em questão).

Mattos (2014, p. 204/205), explica a taxa de administração central da seguinte forma:

A administração central é a estrutura necessária para execução das atividades de direção geral da empresa, incluindo as áreas administrativa, financeira, contábil, técnica, de suprimento, etc. O escritório central é, então, apenas um gerador de despesas, sem ser propriamente um gerador de receitas, pois são as obras que internam dinheiro na empresa. Então, quem arca com as despesas da matriz? Logicamente são as obras – e para isso a construtora precisa embutir no orçamento de suas obras uma provisão de recursos para o custeio do escritório central.

Com isso, conhecendo-se o plano financeiro da empresa construtora, fica fácil incorporar ao BDI uma taxa percentual que corresponda à receita necessária para custear a execução deste plano, sendo esta a origem da Equação 2, que dispõe do procedimento para calcular a taxa “ i ” da Equação 1.

$$i = \frac{C_{AC}}{CD + CI} \quad (2)$$

Onde:

C_{AC} = Custo de Administração Central;

CD = Custos Diretos da obra;

CI = Custos Indiretos da obra;

Nota-se que, para o cálculo desta taxa, é necessário delimitar um horizonte temporal para o qual pretende-se custear a Administração Central com a obra que está sendo orçada. Como normalmente o plano financeiro de uma empresa tem o ano contábil como horizonte temporal, é conveniente que o custo anual seja rateado pelas obras que a construtora executará no ano mantendo-se sempre uma margem de segurança.

Mattos (2014, p. 205) destaca que comumente essa taxa varia de 2 a 5% do custo da obra e que “[...] se o valor precisar ser maior do que esse, é sinal de que o escritório central está ‘inchado’ para a carteira de contratos da empresa” e que a competitividade da construtora é tão grande quanto menor for essa taxa.

3.3.2 Taxa de Risco de Empreendimento

Por mais completo e detalhado que seja um orçamento, seu resultado será sempre uma mera estimativa, pois não há como prever com precisão todas as particularidades de cada obra, especialmente na construção civil, onde cada empreendimento tem suas próprias características, fazendo com que o teor de risco de empreendimento seja de grande importância. (Mattos, 2014).

Um aspecto importante no momento da definição da taxa de risco de empreendimento é a modalidade de contratação, onde as mais comuns são: i) Empreitada por Preços Unitários; ii) Empreitada por Preço Global; e iii) Empreitada Integral.

Na Empreitada por Preços Unitários, o preço contratado refere-se às unidades de cada serviço e, portanto, a remuneração final depende das medições quantitativas do executado em obra. Por isso, o risco deste tipo de modalidade é referente a possíveis alterações nos custos dos insumos, uma vez que o preço do mesmo já foi delimitado no contrato.

Já na Empreitada por Preço Global, o preço contratado refere-se já diretamente à remuneração final da obra, independentemente das variações das quantidades a serem produzidas. Desta forma, além do risco relativo às alterações nos custos dos insumos, o construtor também assume o risco de erros nas quantidades estimadas dos serviços e até mesmo serviços não previstos na fase de orçamento.

Por sua vez, a Empreitada Integral, além dos riscos elencados na Empreitada por Preço Global, ainda incorpora fatores decorrentes de atividades que, nas outras modalidades de contratação, costumam ficar a cargo da contratante, como licenciamento, por exemplo (Tisaka, 2006).

Além disso, Mattos (2014) complementa que o orçamentista deve utilizar de sua experiência para definir outros riscos inerentes à execução de obras, sejam eles causados por causas naturais (chuvas, inundações, enchentes, etc.), causas econômicas (atrasos no pagamento, aumento de impostos, aumento da inflação, etc.) ou mesmo humanos e sócio-políticos (greves, saques, oscilações de produtividade, etc.).

A taxa dos riscos então acaba não sendo calculada, mas sim estimada de acordo com as incertezas e inseguranças dos envolvidos na fase do orçamento, que deve englobar não só o orçamentista, mas sim os executores e a diretoria geral da construtora. Silva (2003) apud Mattos (2014), sugere percentuais de risco de acordo com a característica geral da obra (e do construtor) e da modalidade de contrato, conforme apresentado no Quadro 1:

Característica da obra e construtor	Percentual de risco por tipo de contrato	
	Preço Unitário	Preço Global
Obra simples, construtor experiente	0,5 %	1,0 %
Obra normal, construtor experiente	1,5 %	2,5 %
Obra complexa, construtor inexperiente	3,0 %	5,0 %

Quadro 1 - Sugestão de taxa de Risco de Empreendimento
Fonte: Adaptado de Silva (2003) apud Mattos (2014).

3.3.3 Taxa de Custos Financeiros do Capital de Giro

Normalmente, toda empreitada de obra apresenta uma defasagem entre a execução dos serviços, a medição e o pagamento pelos mesmos. Daí surge a necessidade de estabelecer uma taxa percentual no BDI que corresponda ao déficit de lucro que a construtora teria se, ao invés de ter arcado com as despesas dos serviços, tivesse investido em um fundo monetário como a poupança, por exemplo (Mattos, 2014).

O cálculo proposto por Tisaka (2009) para a taxa de custos financeiros do capital de giro, “ f ” é demonstrada através da Equação 3:

$$f = \left[(1 + i)^{\frac{n}{30}} \times (1 + j)^{\frac{n}{30}} \right] - 1 \quad (3)$$

Onde:

f = taxa de custos financeiros do capital de giro;

i = taxa da inflação média dos últimos meses;

j = juros mensais de financiamento do capital de giro cobrado pelas instituições financeiras;

n = número de dias decorridos entre o desembolso e a receita correspondente.

Em obras públicas, impreterivelmente essa taxa deve ser considerada, pois a remuneração somente acontecerá após a medição dos serviços executados. Entretanto, em obras privadas, caso a contratante disponibilize adiantamento para capital de giro do construtor, tal taxa pode ser desconsiderada, uma vez que os efeitos financeiros já não serão inferidos no caixa interno da empresa.

3.3.4 Taxas de Tributos Federais e Tributos Municipais

As taxas de tributos federais e tributos municipais incidem sobre o faturamento da obra e, portanto, devem ser aplicadas não aos custos diretos e indiretos como nas taxas anteriores, mas sim ao preço final do empreendimento. Na esfera federal, para a composição do BDI, os impostos deverão ser compostos utilizando os tributos do Lucro presumido, sendo aplicadas as alíquotas de:

- PIS – Programa de Integração Social – Alíquota de 0,65% sobre o faturamento;
- COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social – Alíquota de 3,0% sobre o faturamento;
- IRPJ – Imposto de Renda de Pessoa Jurídica – Alíquota de 15% sobre o lucro;
- CSLL – Contribuição Social sobre o Lucro Líquido – Alíquota de 12% sobre o lucro;

Por sua vez, na esfera municipal, o tributo a ser considerado é o Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza (ISSQN ou apenas ISS). Por ser municipal, sua alíquota varia de município para município e, portanto, deve ser ajustado de acordo com o local da obra.

Como os tributos são incidentes sobre o faturamento gerado pela obra, uma estratégia comercial que acaba diminuindo o custo com os impostos é efetuar o fornecimento ou faturamento direto dos insumos materiais através do contratante. Com isso, o valor com estes itens acaba sendo descontado das folhas de pagamento à construtora e, portanto, diminui o faturamento líquido da empresa sobre o qual será calculada a tributação.

3.3.5 Taxa de Despesas de Comercialização

Segundo Tisaka (2006), as despesas de comercialização são despesas que não se enquadram nem como custos administrativos, pois são referentes à promoção da empresa em busca de novas obras e empreendimentos. Portanto, sua taxa é calculada dividindo-se o custo anual de despesas de comercialização pelo faturamento da empresa no ano, valor este que deve, segundo o autor, ser inferior a 5% e que também está muito relacionado com a competitividade da construtora.

4 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolveu-se a partir de três etapas principais, sendo elas:

1. entendimento dos procedimentos convencionais de orçamentação e planejamento de obras;
2. apresentação da interferência do cronograma da obra durante diversas etapas da orçamentação;
3. discussão do impacto do cronograma de execução durante a orçamentação;

A partir destas três etapas, definiram-se também subetapas que discriminam e explicitam os procedimentos que foram seguidos no desenvolvimento de cada uma delas. A Figura 10 apresenta as etapas e subetapas da metodologia em forma de diagrama esquemático.

Para definir os enfoques da pesquisa, consultou-se a bibliografia delimitando o que são os custos diretos e indiretos e diferindo custos e despesas indiretas. Com isso, foi possível elencar diversos elementos em comum dentro de algumas publicações no que tange a orçamentação e entender as relações que cada um destes elementos tem com o cronograma executivo, apresentando-as no desenvolvimento deste trabalho.

É importante destacar que o presente trabalho tem como enfoque a abordagem apenas da ótica da orçamentação e não do planejamento da obra em si, tampouco tem como objeto a comparação de resultados reais para validação do proposto, limitando-se a uma metodologia teórica e que traz como sugestão para trabalhos futuros um estudo com o enfoque no planejamento de obras e/ou a validação prática dos itens discutidos neste trabalho em alguma obra da construção civil.

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	
1. ENTENDER O PROCESSO CONVENCIONAL DE ORÇAMENTAÇÃO E PLANEJAMENTO DE OBRAS	1.1. ENTENDER A CONCEPÇÃO DO PLANEJAMENTO DE OBRAS
	1.2. ENTENDER A METODOLOGIA CONVENCIONAL DE ORÇAMENTAÇÃO
	1.3. ENTENDER COMO SÃO CALCULADOS OS CUSTOS DIRETOS
	1.4. ENTENDER COMO SÃO CALCULADOS OS CUSTOS E DESPESAS INDIRETAS
2. APRESENTAR A INTERFERÊNCIA DO CRONOGRAMA DA OBRA DURANTE A ETAPA DE ORÇAMENTAÇÃO	2.1. CUSTOS DE NATUREZA IMPRECISA / VARIÁVEL
	2.2. DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DIRETOS ALINHADOS AO CRONOGRAMA
	2.2.1. APLICAÇÃO DO CRONOGRAMA AOS SERVIÇOS UNITÁRIOS
	2.2.2. CUSTOS COM MATERIAIS
	2.2.3. DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES DE OBRA E SEUS CUSTOS
	2.2.4. DIMENSIONAMENTO DAS MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS E SEUS CUSTOS
	2.2.5. CUSTOS COM SERVIÇOS ESPECIALIZADOS / TERCEIRIZADOS
	2.3. DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS INDIRETOS ALINHADOS AO CRONOGRAMA
	2.3.1. CUSTOS COM MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO
	2.3.2. DESPESAS CONTRATUAIS
	2.3.3. CUSTOS COM INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS
	2.3.4. CUSTOS COM MÃO DE OBRA INDIRETA
	2.3.4.1. CUSTOS COM MORADIA E ALIMENTAÇÃO
	2.3.4.2. CUSTOS COM TRANSPORTE E VIAGENS
	2.3.4.3. CUSTOS COM SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO
	2.3.4.4. READEQUAÇÃO DO CUSTO DIRETO DA MÃO DE OBRA
2.4. CUSTOS DE FLUXO DE CAIXA NEGATIVO	
3. DISCUTIR O IMPACTO GLOBAL DO CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DURANTE A ORÇAMENTAÇÃO	

Figura 10 - Diagrama da Metodologia de Desenvolvimento da Pesquisa
Fonte: Autoria própria, 2018.

5 CUSTOS DE NATUREZA IMPRECISA OU VARIÁVEL

Ao definir o atributo de aproximação, Mattos (2014, p. 24) explica:

Por basear-se em previsões, todo orçamento é aproximado. Por mais que todas as variáveis sejam ponderadas, há sempre uma estimativa associada. O orçamento não tem que ser *exato*, porém *preciso*. Ao orçar uma obra, o orçamentista não pretende acertar o valor em cheio, mas não se desviar muito do valor que efetivamente irá custar. O orçamento presta-se a dar uma idéia mais ou menos próxima daquele valor. Quanto mais apurada e criteriosa for a orçamentação, menor será sua margem de erro.

Portanto, todo orçamento está sujeito a fatores difíceis – e até mesmo impossíveis – de serem previstos e, tampouco, quantificados. Isso traz a todo orçamento determinado grau de imprecisão que tende a aumentar quanto maior a inexperiência e a complexidade da obra.

Em valores absolutos, essas imprecisões podem ter maior ou menor impacto, uma vez que um erro de 0,5% em uma obra de cem mil reais equivale a R\$ 500,00 enquanto em uma obra de 25 milhões de reais, o mesmo erro percentual equivale a R\$ 125.000,00.

Para prevenir esses custos imprevistos, é que surge a taxa de riscos¹ incorporada ao BDI da obra, funcionando como uma espécie de contingência para assegurar ao construtor que eventuais custos extraordinários não venham a comprometer o lucro do empreendimento.

Muitos são os fatores que trazem imprecisão a um orçamento, destacando-se os seguintes:

- produtividade da mão de obra e de máquinas e equipamentos – pequenas variações de produtividade podem ter um grande impacto no orçamento, uma vez que são base de cálculo das composições unitárias;
- encargos trabalhistas – faltas, acidentes de trabalho e rotatividade, entre outros, são “[...] elementos arbitrados a partir de parâmetros estatísticos e históricos” (MATTOS, 2014, p. 24);
- perdas e desperdícios dos materiais – mesmo que baseadas em médias medidas com a produção da própria equipe, os índices não são constantes;
- preços de insumos – embora seja previsto que haverá reajustes, mesmo adotando métodos para estimá-los, esse sempre será um valor muito mutável;

¹ Conforme definido em 3.3.2.

- quantidades indefinidas – especialmente quando se trata do solo, existem variações para mais ou para menos entre as quantidades reais e as estimadas devido a fatores como o empolamento e a compactação;
- reaproveitamento dos materiais – assumir, por exemplo, que uma forma de madeira poderá ser reaproveitada em 5 aplicações pode ser uma estimativa conservadora, realista ou ousada;
- manutenções – estimar quando um equipamento ou ferramenta precisarão de manutenção (especialmente a corretiva) é uma tarefa difícil com muita imprecisão inerente;
- vida útil – todos os materiais, ferramentas e equipamentos têm uma vida útil que varia muito de acordo com o uso;
- despesas correntes – por mais que seja destinada uma verba mensal para despesas com energia elétrica, água, telefone, etc. podem haver flutuações no consumo mensal em virtude das demandas variáveis e fatores externos;
- imprevistos – causas naturais, furtos, acidentes e retrabalho são difíceis de serem quantitativos e considerados no orçamento;

Diante disso, é necessário traçar estratégias para prever os custos que acontecerão ao longo da execução da obra, adotando-se metodologias que vão aprimorando-se à medida que são validadas positivamente ou negativamente no canteiro.

É indubitável a importância da experiência da equipe para que os imprevistos sejam mínimos, entretanto a utilização de procedimentos pode auxiliar a elaboração de um orçamento ao abranger os pontos principais na expectativa de diminuir a incidência de itens omissos que não foram pensados na fase de orçamento.

Ao detalhar a EAP surge a oportunidade de refletir sobre os procedimentos executivos de cada uma das etapas do projeto e em como elas se relacionam. Também, ao implementar o cronograma executivo, é possível trabalhar com projeções baseadas no dia a dia de obra, aumentando as chances de assertividade no planejamento e orçamentação.

Se o cronograma executivo for vinculado ao calendário, é possível aproximar estimativas em função das sazonalidades e até mesmo da climatologia do local, prevendo possíveis dificuldades executivas que venham a causar impactos financeiros.

Por exemplo, se uma obra for ser executada em uma cidade litorânea ou turística, a alta temporada trará dificuldades logísticas e possivelmente um aumento considerável na locação de imóveis ou veículos leves.

Da mesma forma, em locais com elevados índices pluviométricos, devem ser calculados os custos de hora improdutivo causados pelas chuvas ou planejadas estratégias alternativas para minimizar a incidência de paralisações.

Para o cálculo do custo da hora improdutivo, é necessário conhecer o custo da hora-homem² e o custo de hora máquina³ médios. Com isso, estima-se o custo total médio mensal e a quantidade de horas ou dias improdutivos. A Figura 11 ilustra um exemplo de planilha para cálculo do custo improdutivo.


		OBRA: -----					
		CÁLCULO DA IMPRODUTIVIDADE EM FUNÇÃO DA CHUVA					
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	
DIAS DE TRABALHO	21	21	23	21	22	22	
DIAS IMPRODUTIVOS	12	11	11	8	6	5	
RELAÇÃO DE DIAS IMPRODUTIVOS/ PRODUTIVOS	57%	52%	48%	38%	27%	23%	
CUSTOS MÉDIOS DIÁRIOS							
MÃO DE OBRA	R\$ 388,34	R\$ 328,19	R\$ 359,06	R\$ 322,52	R\$ 317,05	R\$ 330,84	
MÁQUINAS	R\$ 623,33	R\$ 1.423,90	R\$ 871,35	R\$ 957,99	R\$ 582,03	R\$ 629,21	
IMPACTOS NO ORÇAMENTO							
MÃO DE OBRA IMPRODUTIVA	R\$ 4.660,13	R\$ 3.610,11	R\$ 3.949,61	R\$ 2.580,20	R\$ 1.902,31	R\$ 1.654,20	
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	R\$ 7.479,93	R\$ 15.662,89	R\$ 9.584,89	R\$ 7.663,95	R\$ 3.492,15	R\$ 3.146,03	
IMPACTO MENSAL	R\$ 12.140,06	R\$ 19.273,00	R\$ 13.534,50	R\$ 10.244,15	R\$ 5.394,47	R\$ 4.800,22	
TOTAL ACUMULADO	R\$ 12.140,06	R\$ 31.413,06	R\$ 44.947,55	R\$ 55.191,70	R\$ 60.586,17	R\$ 65.386,39	

Figura 11 - Cálculo do Custo da Improdutividade em Função da Chuva
Fonte: Adaptado de Fronter, 2016a.

Mesmo que vários imprevistos tenham valores estimados por procedimentos metódicos é recomendável que ainda se considere um percentual de contingência nos custos da obra, variando de acordo com o detalhamento do orçamento, a experiência do orçamentista e a segurança das informações utilizadas.

² Definido em 6.3.2

³ Definido em 6.4.2

6 CUSTOS DIRETOS ALINHADOS AO CRONOGRAMA

Para que o alinhamento entre cronograma e orçamento seja o mais próximo possível do que será de fato praticado na obra, o orçamentista (ou a equipe de orçamentação) precisa reunir todas as informações possíveis sobre o projeto e condições do local onde a obra será executada.

Tanto o orçamento quanto o cronograma, como partes componentes de todo um planejamento, devem ser elaborados sempre em paralelo, porém nunca isoladamente. Algumas etapas de um não interferirão no outro e vice-versa, por isso deve ser montado inicialmente o orçamento e cronograma básicos. Esses devem seguir uma mesma EAP sobre a qual será estabelecida a compatibilidade mútua entre ambos. Não faz sentido que seja criada uma EAP diferente para cada um, o que ainda implicaria numa alta dificuldade em sua compatibilização.

No que tange a orçamentação, o orçamento básico deve abranger as composições unitárias e precificação dos insumos. Por sua vez o cronograma deverá apresentar um macroplanejamento para o projeto como um todo, apresentando percentuais de desenvolvimento das etapas da obra ao longo do tempo.

6.1 APLICAÇÃO DO CRONOGRAMA À ESTRUTURA ORÇAMENTAL

Após a elaboração da EAP e da definição e quantificação dos serviços, são elaboradas as composições unitárias que trazem ao orçamentista o desafio de predizer os insumos que serão utilizados durante a obra. Como exposto anteriormente, esses insumos basicamente são distribuídos entre materiais, mão de obra, equipamentos e, algumas vezes, em serviços especializados ou terceirizados.

Ao somar o produto da multiplicação entre os coeficientes unitários e as quantidades dos serviços, o orçamentista consegue as quantidades totais de cada insumo que será utilizado ao longo de toda a execução. Disto surge uma lacuna importante para a consolidação do orçamento: em que época serão utilizados tais insumos e quais serão os custos indiretos inerentes a eles?

Normalmente, a resposta para este questionamento fica a cargo do departamento de suprimentos e recursos humanos. Porém são enigmas que somente serão

respondidos depois da contratação do empreendimento, muitas vezes ao longo da execução da obra. Isso dificulta a gestão dos suprimentos e pode gerar custos imprevistos durante a fase de orçamento, por exemplo, na utilização ou não de estoques.

Uma maneira simplória de minimizar estes imprevistos é mediante a alocação temporal dos insumos ao longo de um cronograma. Essa alocação pode ter diversos graus de detalhamento, de acordo com a EAP definida, sendo que a alocação do cronograma numa hierarquia mais elevada incorre menor detalhamento do que se o cronograma for aplicado a uma hierarquia menor ou até mesmo no próprio serviço unitário.

Para que isso ocorra, pode ser traçado um macrocronograma (Figura 12) que, em sequência, será detalhado conforme a necessidade, disponibilidade e experiência do orçamentista. Vale destacar que quanto menor o detalhamento do cronograma, maior a margem inerente a ele e, em contrapartida, quanto maior o detalhamento do cronograma, maior o erro inferido pois há menores margens e folgas em um cronograma bem detalhado.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	S0	S1	S2	S3
1.	DEMOLIÇÕES DE LAJE DE COBERTURA EXISTENTE	100,00%			
2.	RECUPERAÇÃO DA LAJE DE FUNDO	5,00%	35,00%	5,00%	55,00%
3.	RECUPERAÇÃO DAS PAREDES INTERNAS	5,00%	40,00%	15,00%	40,00%

Figura 12 – Macrocronograma Semanal de Obra
Fonte: Adaptado de Fronter, 2018b.

Essa consideração não se restringe apenas à hierarquia da EAP à qual o cronograma estará sendo aplicado, mas também à precisão temporal estabelecida no cronograma, podendo configurar-se de diversos modos (diariamente, semanalmente, quinzenalmente, mensalmente, etc.) a critério do planejador. A Figura 13 exemplifica a aplicação de um cronograma executivo semanal à EAP do orçamento.

ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	UN	QTD	CRONOGRAMA SEMANAL			
			S0	S1	S2	S3
DEMOLIÇÕES DE LAJE DE COBERTURA EXISTENTE			100%			
DEMOLIÇÃO DE LAJES, DE FORMA MECANIZADA COM MARTELÊTE, SEM REAPROVEITAMENTO	m²	444,88	100%			
CARGA MANUAL DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3	m³	131,62	100%			
TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M3, EM VIA URBANA EM LEITO NATURAL	m³xkm	1.316,16	100%			
RECUPERAÇÃO DA LAJE DE FUNDO			4%	36%	4%	56%
APICOAMENTO MANUAL DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO	m²	415,48	20%	80%		
LIMPEZA DE SUPERFÍCIES COM JATO DE ALTA PRESSÃO DE AR E ÁGUA	m²	415,48		100%		
GROUTAMENTO COM MICROCONCRETO DE ALTA ADERÊNCIA	m³	16,62		50%	50%	
APLICAÇÃO DE RESINA DE POLIURETANO FLEXÍVEL	m²	415,48			20%	80%
TRATAMENTO EM CONCRETO COM ESTUQUE E LIXAMENTO	m²	415,48				100%
IMPERMEABILIZAÇÃO DE BASE MINERAL COM BAIXO TEOR DE ALUMINADO TRI-CÁLCICO	m²	415,48				100%
RECUPERAÇÃO DAS PAREDES INTERNAS			3%	37%	16%	44%
APICOAMENTO MANUAL DE SUPERFÍCIE DE CONCRETO	m²	361,28	20%	80%		
LIMPEZA DE SUPERFÍCIES COM JATO DE ALTA PRESSÃO DE AR E ÁGUA	m²	361,28		100%		
FORMAS METÁLICAS PARA PAREDES INTERNAS	m²	361,28		40%	30%	30%
GROUTAMENTO COM MICROCONCRETO DE ALTA ADERÊNCIA	m³	361,28		40%	30%	30%
APLICAÇÃO DE RESINA DE POLIURETANO FLEXÍVEL	m²	361,28			50%	50%
TRATAMENTO EM CONCRETO COM ESTUQUE E LIXAMENTO	m²	361,28				100%
IMPERMEABILIZAÇÃO DE BASE MINERAL COM BAIXO TEOR DE ALUMINADO TRI-CÁLCICO	m²	361,28				100%

Figura 13 - Aplicação do Cronograma à EAP de Orçamento

Fonte: Adaptado de Fronter, 2018b.

6.2 CUSTOS COM MATERIAIS

Provavelmente o mais simples de todos os insumos, o custo direto com os materiais em uma análise simplificada se dá pela multiplicação de seus coeficientes unitários pelas quantidades totais e também pelos seus preços unitários.

Devem-se considerar nestes coeficientes as perdas, desperdícios e reutilizações dos materiais, a serem estimados de acordo com o histórico da construtora ou, na ausência desses dados, com índices prontos de sistemas referenciais. A Figura 14 demonstra um exemplo de perda estimada pelo SINAPI para o serviço de concretagem de radier. Por sua vez, a Figura 15 demonstra um exemplo de reaproveitamento de um insumo no serviço de “montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento metálico, pé-direito duplo, em chapa de madeira resinada, 4 utilizações. af_12/2015”:

FUES	97094	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	M3	
INSUMO	1525	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C30, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, INCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M3	1,1630000
COMPOSICAO	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5040000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5040000
COMPOSICAO	90586	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF 06/2015	CHP	0,0660000
COMPOSICAO	90587	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF 06/2015	CHI	0,0660000

Figura 14 - Composição Unitária do Serviço de Concretagem de Radier
Fonte: SINAPI, 2018.

Ao trazer que o índice de consumo de concreto usinado é de 1,163 m³ por m³ de concretagem do radier, a composição indica que está sendo considerado um desperdício de 16,3% do concreto.

FUES	92454	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO METÁLICO, PÉ-DIREITO DUPLO, EM CHAPA DE MADEIRA RESINADA, 4 UTILIZAÇÕES.	M2	
INSUMO	2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,0100000
INSUMO	40275	LOCACAO DE VIGA SANDUICHE METALICA VAZADA PARA TRAVAMENTO DE PILARES, ALTURA DE *8* CM, LARGURA DE *6* CM E EXTENSAO DE 2 M	MES	1,7390000
INSUMO	40287	LOCACAO DE BARRA DE ANCORAGEM DE 0,80 A 1,20 M DE EXTENSAO, COM ROSCA DE 5/8", INCLUINDO PORCA E FLANGE	MES	0,4740000
INSUMO	40291	LOCACAO DE TORRE METALICA COMPLETA PARA UMA CARGA DE 8 TF (80 KN) E PE DIREITO DE 6 M, INCLUINDO MODULOS , DIAGONAIS, SAPATAS E FORCADOS	MES	0,1980000
INSUMO	40304	PREGO DE ACO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	KG	0,0330000
COMPOSICAO	88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4000000
COMPOSICAO	88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,1790000
COMPOSICAO	92265	FABRICAÇÃO DE FÔRMA PARA VIGAS, EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, E = 17 MM. AF_12/2015	M2	0,4140000

Figura 15 - Composição Unitária do Serviço de Forma para Viga
Fonte: SINAPI, 2018.

Por sua vez, o índice 0,414 m² de forma de madeira por m² da composição indica o reaproveitamento das chapas de madeira compensada resinada. Em uma análise inversa,

temos que 1 m² de chapa de madeira compensada resinada seria suficiente para executar aproximadamente 2,42 m² do serviço exemplificado, evidentemente não ao mesmo tempo.

Em um orçamento onde o cronograma de obra é inserido, outros fatores podem e devem ser considerados na composição do custo final.

O primeiro fator a ser considerado é o reajuste dos preços de mercado do insumo analisado. Essa não deve ser uma análise restrita aos materiais, porém é com eles que tudo se inicia. O orçamentista deve considerar que haverá flutuação entre o preço cotado no mercado em época do orçamento e o preço real que será praticado no momento da obra. Ou ainda, para obras que acontecerão em grandes períodos de tempo, ao longo da obra os materiais provavelmente sofrerão reajustes.

Cabe então ao orçamentista, através da alocação dos serviços no cronograma, saber além das quantidades dos materiais que serão comprados, mas prever também quando essas compras acontecerão para então considerar o custo de aquisição destes materiais.

Não há, entretanto, como prever exatamente quais serão essas flutuações nos preços dos insumos, mas o orçamentista pode estimar essa variação com base em diversos índices inflacionários em regimes anteriores. Além disso, outros fatores como a sazonalidade devem ser considerados.

Talvez uma estratégia interessante neste momento seja consultar os índices inflacionários dos meses correspondentes nos anos anteriores e fazer-se uma média entre eles, ponderando o contexto histórico e político dos anos considerados. Por exemplo, é de se esperar que os índices inflacionários de uma época de crise econômica sejam diferentes dos índices de um período anterior ou posterior à mesma, cabendo ao gestor do orçamento utilizar os valores mais convenientes.

Ao mesmo tempo, podem ser tomadas providências alternativas que minimizem o risco de grandes variações, como solicitar aos fornecedores que elaborem uma proposta comercial válida por um grande período de tempo, de acordo com a necessidade. Essa tática consegue diminuir os riscos do orçamento ao transferi-los aos fornecedores, o que pode ocasionar em duas possibilidades: os custos obtidos nas cotações serão maiores do que os praticados pelo mercado (justamente pelo fato de o fornecedor ter que considerar os reajustes) ou, em caso de subestimação por parte do fornecedor, o mesmo não conseguir manter seus valores.

Outros dois fatores importantes a serem considerados quando o uso dos materiais é distribuído ao longo da obra de acordo com o cronograma são o frete e o estoque, que devem ser analisados em conjunto. Em um canteiro que tenha disponibilidade de estoque de

materiais, talvez valha a pena efetuar compras em grande volume, aproveitando assim uma quantidade reduzida de fretes e podendo até negociar uma melhor condição de pagamento.

Na outra opção, o orçamentista deve considerar os custos indiretos com a construção, manutenção e operação de um estoque. Portanto, é preciso traçar diversos cenários considerando todos os custos e implicações dos mesmos, adotando-se a metodologia que traga melhores benefícios técnicos, gerenciais e financeiros.

O reaproveitamento dos materiais é mais um fator no qual o cronograma executivo deve ser considerado. No exemplo supracitado da montagem de formas com reaproveitamento das chapas de compensado, foi evidenciada a característica de que o reaproveitamento de materiais é uma questão estritamente correlacionada ao tempo em que o material estará em uso.

Ao aprofundar-se um pouco mais no exemplo, o orçamentista precisa saber por quanto tempo a forma estará sendo utilizada – até a cura da viga, no caso – e quando será a próxima etapa que necessitará da forma. Com isso, ele poderá concluir se é necessário comprar e montar mais formas, se a quantidade poderá servir às outras etapas ou se o cronograma deverá ser alterado para que o reaproveitamento possa acontecer sem trazer ao orçamento o ônus de comprar novos materiais.

6.3 DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES DE OBRA E SEUS CUSTOS

Dimensionar a mão de obra de produção é sempre uma tarefa difícil devido aos diversos fatores que estão envolvidos nisto, desde a produtividade da equipe até sua especialização e fatores imprevistos, como a saúde do trabalhador. Para tal, a experiência no canteiro de obras é muito importante, especialmente se a construtora costuma manter uma mesma equipe em várias obras diferentes, conseguindo medir e identificar padrões de produtividade de seus trabalhadores.

Entretanto, nem sempre se possui a experiência necessária em um tipo de obra ou serviço ou sequer as pessoas são as mesmas em diversas obras. Isso torna a tarefa de dimensionar uma equipe um tanto quanto mais difícil e, por sua vez, considerar os custos gerados pela mão de obra assertivamente.

6.3.1 Dimensionamento das Equipes de Produção

Ao mesmo tempo em que a experiência no canteiro e nos serviços a serem desempenhados é importante, a comunicação é concomitantemente fundamental. O diálogo com as equipes de produção nesta etapa do orçamento pode trazer benefícios consideráveis ao considerar a opinião do colaborador sobre as dificuldades de executar determinada atividade. Prática comum é trazer neste momento à palavra a experiência de um encarregado de confiança.

Outra estratégia é utilizar como base os índices médios apontados pelas tabelas de referência, encontrando assim as formações básicas das equipes consideradas para as composições unitárias e suas demandas horárias representadas por índices. A Figura 16 apresenta como esses índices podem ser encontrados na TCPO:

03415.8.3.4 PRÉ-LAJE pré-fabricada treliçada para piso ou cobertura, largura 25 cm, e=30 cm (capeamento 6 cm, elemento de enchimento 21 cm e pré-laje 3 cm) – unidade: m²			
CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS
01270.0.19.1	Carpinteiro	h	0,47
01270.0.25.1	Armador	h	0,10
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,21
01270.0.45.1	Servente	h	1,38
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,127
02060.3.3.1	Pedra britada 1	m ³	0,0288
02060.3.3.2	Pedra britada 2	m ³	0,0865
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	39,00
03210.3.2.1	Barra de aço CA-50 1/4" (bitola: 6,30 mm / massa linear: 0,245 kg/m)	kg	1,24
03415.3.2.4	Pré-laje treliçada p/piso ou cobertura (capeamento inferior: 60,00 mm / altura eps: 210,00 mm / armação da treliça: TR 25856/ capeamento: 30,00 mm / espessura do painel: 300,00 mm / sobrecarga: 200,00 kgf/m ² / vão livre: 10,00 m / peso próprio: 329,00 kgf/m ²)	m ²	1,00
05060.3.20.1	Prego 19 x 33 com cabeça (comprimento: 75,9 mm / diâmetro da cabeça: 3,9 mm)	kg	0,02
06062.3.2.1	Pontalete 3ª construção (seção transversal: 3" x 3" / tipo de madeira: cedro)	m	1,11
06062.3.4.3	Sarrafo 1" x 4" (altura: 100 mm / espessura: 25 mm)	m	0,77
06062.3.5.5	Tábua 1" x 12" (espessura: 25 mm / largura: 300 mm)	m	0,36
**22300.9.2.5	Betoneira, elétrica, potência 2 HP (1,5 kW), capacidade 400 l – vida útil 10.000 h	h prod.	0,0306

Figura 16 - Composição Unitária TCPO
Fonte: TCPO, 2010.

Neste exemplo, tem-se como equipe básica para execução do serviço a seguinte formação: carpinteiro, armador, pedreiro e servente, apresentando como índices 0,47, 0,10, 0,21 e 1,28 horas por unidade, respectivamente.

Destaca-se que a obtenção dos índices unitários da mão de obra é feita a partir do quociente da divisão do produto do tempo total gasto por uma determinada atividade e o número de profissionais envolvidos nesta e a quantidade total da atividade produzida, conforme a Equação 4. Ou, simplificada, como o inverso da produtividade, conforme Equação 5:

$$\text{Índice} = \frac{(\text{Tempo Total}) \times (\text{Número de Profissionais})}{(\text{Quantidade Total Produzida})} \quad (4)$$

$$\text{Índice} = \frac{1}{\text{Produtividade}} \quad (5)$$

Como a produtividade é um fator que sofre grandes variações em decorrência de diversos fatores intrínsecos a cada colaborador – como cansaço, distrações, disposição, estado emocional, aprendizado laboral, saúde, entre outros – essa sempre será uma aproximação que, conforme a experiência do orçamentista, tende a ficar cada vez mais precisa.

Por isso é que se indica medir as próprias produtividades da equipe ao invés de se utilizar um índice referencial, uma vez que uma pequena diferença no coeficiente unitário pode gerar um alto impacto no valor global do orçamento.

Ao determinar as equipes básicas, o produto entre os índices unitários e as quantidades totais dos serviços proverá a demanda total da mão de obra estimada para o serviço. O Quadro 2 indica um exemplo genérico de resultado que pode ser encontrado com este procedimento, considerando a equipe básica composta pelas funções de pedreiro, carpinteiro, armador, jardineiro, eletricista, encanador e servente:

Função	Demanda Total da Obra (h)
Pedreiro	12.167
Carpinteiro	11.786
Armador	11.260
Jardineiro	2.744
Eletricista	5.412
Encanador	3.960
Servente	37.864

Quadro 2 - Demandas Horárias
Fonte: Autoria Própria, 2018.

A partir desses dados, o orçamentista calcula a quantidade de profissionais necessários para atender ao prazo estipulado para o projeto. Esse cálculo se dá através da delimitação dos dias de trabalho total disponíveis, dividindo-se então o tempo de demanda pelo tempo disponível.

Seguindo o exemplo anterior, ao considerar que o prazo de execução da referida obra hipotética será de um ano e considerando uma jornada de 220 horas mensais, sem hora extra – totalizando assim 2.640 horas de trabalho em média – temos a conclusão apresentada no Quadro 3 ao dividir cada uma das demandas horárias por 2.640 horas de trabalho:

Função	Demanda (h)	Número de Colaboradores
Pedreiro	12.167	5
Carpinteiro	11.786	4
Armador	11.260	4
Jardineiro	2.744	1
Eletricista	5.412	2
Encanador	3.960	2
Servente	37.864	14

Quadro 3 - Dimensionamento Básico das Equipes de Trabalho
Fonte: Aatoria Própria, 2018.

Tem-se assim a maneira mais simplificada de dimensionar a mão de obra produtiva para uma obra, podendo agora encontrar o custo da mesma a partir da multiplicação das quantidades – que, no caso da mão de obra, são mensais – pelo custo mensal de cada trabalhador.

Este dimensionamento, porém, se mostra muito grosseiro e pouco eficiente. Isso pode ser facilmente demonstrado ao constatar-se que, considerando 220 horas de trabalho mensais em 12 meses de trabalho, um trabalhador teria a disponibilidade de 2.640 horas anuais para executar seus trabalhos.

Ao comparar essa disponibilidade por profissional com a equipe dimensionada, verifica-se que há um superdimensionamento da mesma. Por exemplo, com uma demanda de 3.960 horas para encanador, ao assumir que a equipe de encanadores terá dois profissionais trabalhando durante 12 meses, tem-se uma disponibilidade total de 5.280 horas, ou seja, esse

dimensionamento aloca em sua equipe uma disponibilidade de 1.320 horas excedentes do que seria necessário.

Em uma análise um pouco mais criteriosa, o orçamentista pode elencar uma quantidade de trabalhadores fixa durante todo o prazo de execução da obra e uma quantidade de meses excedentes nos quais se precisará de um trabalhador adicionalmente. Isso pode ser demonstrado no Quadro 4 seguindo o mesmo exemplo anterior:

Função	Demanda (h)	Demanda (meses de trabalho)	Equipe
Pedreiro	12167	56	4 pedreiros por 12 meses + 1 pedreiro por 8 meses
Carpinteiro	11786	54	4 carpinteiros por 12 meses + 1 carpinteiro por 6 meses
Armador	11260	52	4 armadores por 12 meses + 1 armador por 4 meses
Jardineiro	2744	13	1 jardineiro por 12 meses + 1 jardineiro por 1 mês
Eletricista	5412	25	2 eletricistas por 12 meses + 1 eletricista por 1 mês
Encanador	3960	18	1 encanador por 12 meses + 1 encanador por 6 meses
Servente	37864	173	14 serventes por 12 meses + 1 servente por 5 meses

Quadro 4 - Dimensionamento de Equipe
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Muitas são, entretanto, as possibilidades de dimensionamento, sendo as mais otimizadas as que resultem nos menores desperdícios de mão de obra possíveis. Vale lembrar que o trabalho considerado deve ser igual ou superior à demanda necessária para que o dimensionamento se mostre adequado.

Quando não se dispõe de um cronograma executivo para delimitar as equipes, o orçamentista não consegue fielmente a quantidade de trabalhadores em cada momento da obra para conseguir suprir as demandas e finalizar as atividades a tempo.

Ao se vincular um cronograma ao orçamento, é possível distribuir as equipes cronologicamente, estimando novos índices de demandas mensais com base na produtividade das equipes e, por fim, consegue-se delimitar equipes otimizadas ao longo da execução do projeto.

Com as demandas mensais, o processo é similar ao anteriormente apresentado, diferindo-se apenas pela definição lógica de quando as equipes deverão atuar, possibilitando

ao orçamentista uma análise mais completa sobre a forma mais otimizada de organizar a sequência das atividades e os profissionais que comporão a equipe.

Um cuidado que se deve ter durante o dimensionamento das equipes ao longo de um cronograma executivo é que este está diretamente correlacionado às despesas indiretas da mão de obra produtiva⁴. Com isso, quanto mais balanceado estiver o dimensionamento, menores serão os custos totais com a mão de obra produtiva.

O Quadro 5 ilustra o dimensionamento da mão de obra num orçamento vinculado ao cronograma de obras:

Demandas (h)	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Total
Pedreiro	458	853	786	357	756	3210
Carpinteiro	287	637	654	769	456	2803
Armador	150	872	854	850	50	2776
Jardineiro	0	320	325	320	400	1365
Eletricista	0	236	383	374	640	1633
Encanador	140	210	639	412	0	1401
Servente	828	2510	2912	2465	1840	10555
Total	1863	5638	6553	5547	4142	23743
Índices	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Total
Pedreiro	2,1	3,9	3,6	1,6	3,4	14,6
Carpinteiro	1,3	2,9	3,0	3,5	2,1	12,7
Armador	0,7	4,0	3,9	3,9	0,2	12,6
Jardineiro	0,0	1,5	1,5	1,5	1,8	6,2
Eletricista	0,0	1,1	1,7	1,7	2,9	7,4
Encanador	0,6	1,0	2,9	1,9	0,0	6,4
Servente	3,8	11,4	13,2	11,2	8,4	48,0
Total	8,5	25,6	29,8	25,2	18,8	107,9
Equipes	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Total
Pedreiro	3,0	4,0	4,0	2,0	4,0	17,0
Carpinteiro	2,0	3,0	3,0	4,0	3,0	15,0
Armador	1,0	4,0	4,0	4,0	1,0	14,0
Jardineiro	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	8,0
Eletricista	0,0	2,0	2,0	2,0	3,0	9,0
Encanador	1,0	1,0	3,0	2,0	0,0	7,0
Servente	4,0	12,0	14,0	12,0	9,0	51,0
Total	11,0	28,0	32,0	28,0	22,0	121,0

Quadro 5 - Dimensionamento Preliminar de Equipes Vinculado ao Cronograma Executivo
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Observa-se que, caso haja possibilidade, pode haver uma alteração no planejamento da obra no intuito de transferir partes dos serviços de um mês para outro no intuito de equalizar as equipes. Para tal, deve-se trabalhar para realocar as demandas

⁴ Conforme 7.3

tornando-as mais próximas de múltiplos de 220 – que são as horas mensais de um trabalhador – conseguindo equipes otimizadas.

Por exemplo, na situação acima representada no Quadro 5, observa-se que no mês 1, o índice de equipe de pedreiros é 2,1 – o que ocasionaria na contratação de 3 pedreiros para cumprir com as atividades – e, no mês subsequente, é 3,9, ocasionando na contratação de 4 pedreiros, num total de 7 profissionais entre os dois meses.

Ao analisar as demandas horárias, percebe-se que a demanda total destes meses para esta função é de 1.311 horas, totalizando uma equipe de 6 pedreiros ao longo destes meses. Com isso, caso haja a possibilidade de realocar as atividades, pode-se transferir 18 horas de trabalho do primeiro para o segundo mês, otimizando desta forma a contratação.

O Quadro 6 demonstra como ficaria a distribuição das equipes após a equalização temporal dos serviços:

Demandas (h)	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Total
Pedreiro	440	880	880	440	570	3210
Carpinteiro	220	880	660	660	383	2803
Armador	220	880	880	660	136	2776
Jardineiro	0	220	265	440	440	1365
Eletricista	0	220	440	440	533	1633
Encanador	0	440	660	301	0	1401
Servente	880	2860	2860	2200	1755	10555
Total	1760	5940	6425	5581	4037	23743

Equipes	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Total
Pedreiro	2,0	4,0	4,0	2,0	2,6	14,6
Carpinteiro	1,0	4,0	3,0	3,0	1,7	12,7
Armador	1,0	4,0	4,0	3,0	0,6	12,6
Jardineiro	0,0	1,0	1,2	2,0	2,0	6,2
Eletricista	0,0	1,0	2,0	2,0	2,4	7,4
Encanador	0,0	2,0	3,0	1,4	0,0	6,4
Servente	4,0	13,0	13,0	10,0	8,0	48,0
Total	8,0	29,0	30,2	23,4	17,4	107,9

Equipes	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Total
Pedreiro	2,0	4,0	4,0	2,0	3,0	15,0
Carpinteiro	1,0	4,0	3,0	3,0	2,0	13,0
Armador	1,0	4,0	4,0	3,0	1,0	13,0
Jardineiro	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	7,0
Eletricista	0,0	1,0	2,0	2,0	3,0	8,0
Encanador	0,0	2,0	3,0	2,0	0,0	7,0
Servente	4,0	13,0	13,0	10,0	8,0	48,0
Total	8,0	29,0	31,0	24,0	19,0	111,0

Quadro 6 - Dimensionamento Equalizado de Equipes Vinculado ao Cronograma Executivo
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Com a equalização, observou-se uma redução de 10 funcionários ao longo da obra, com alto potencial de redução de custos. Ressalta-se esta análise se trata de uma

simulação teórica e, na prática, esta equalização dificilmente resultará em números múltiplos de 220 horas, fazendo deste apenas um modelo didático.

Em um orçamento ainda mais apurado, a gestão da contratação da mão de obra deve considerar diversas formas de contratação – mensalistas, horistas e empreiteiros – buscando-se encontrar um dimensionamento que alie a demanda técnica com o menor custo possível.

6.3.2 Custos com Mão de Obra Direta

Após o dimensionamento das equipes de trabalho, inicia-se o cálculo dos custos com a mão de obra que, em sua forma direta, envolvem a remuneração dos profissionais e todos os encargos incidentes sobre tal. Para isso, é preciso entender os fatores que balizam o cálculo para os encargos de horistas e mensalistas.

O cálculo do custo com mão de obra inicia-se pela remuneração de cada profissional, a ser regida pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON) através da convenção coletiva de cada localidade, fato esse que deve ser observado de acordo com o município da obra a ser executada. O Quadro 7 mostra os pisos salariais praticados em Pato Branco, Paraná, vigente de 1º de junho de 2017 a 31 de maio de 2018, considerando-se 220 horas no mês:

CATEGORIA	VALOR HORA	VALOR MÊS
Servente	R\$ 5,83	R\$ 1.282,60
Meio Profissional	R\$ 6,32	R\$ 1.390,40
Profissional	R\$ 8,23	R\$ 1.810,60
Contra Mestre	R\$ 11,47	R\$ 2.523,40
Mestre de Obras	R\$ 15,89	R\$ 3.495,80

Quadro 7 - Pisos Salariais SINDUSCON Paraná

Fonte: Adaptado de SINDUSCON Paraná, 2017.

Ao analisar-se a convenção coletiva, deve-se atentar para todos os seus detalhes. Muitas convenções trazem importantes considerações sobre vale compras, café da manhã e diversas outras informações, como ilustrado na Figura 17:

VALE COMPRAS

A partir de 1º de junho de 2017, o valor do vale-compras mensal será de **R\$ 404,10 (quatrocentos e quatro reais e dez centavos)**.

CAFÉ DA MANHÃ

Objetivando melhorar as condições nutricionais dos trabalhadores, prioritariamente os de baixa renda, os empregadores, sem que se constitua caráter salarial, remuneratório ou contraprestativo, nos termos da Lei nº 6.321/76, regulamentada pelo Decreto nº 5/91, através do Programa de Alimentação do Trabalhador, fornecerão, nas obras, aos empregados, CAFÉ DA MANHÃ, nos dias em que houver trabalho, consistente no mínimo de: 1 (um) copo de café com leite (300 ml) e 2 (dois) pães com margarina, observadas as condições mais favoráveis já praticadas, facultando-se a substituição do CAFÉ DA MANHÃ por ticket refeição no valor líquido de, no mínimo, **R\$ 4,32 (quatro reais e trinta e dois centavos)** por dia, a partir de 1º de junho de 2017.

Figura 17 - Detalhes da Convenção Coletiva
Fonte: SINDUSCON Paraná, 2017.

Todos esses custos devem, ao final, ser somados para compor o custo dos profissionais. Ainda, destaca-se que esses valores se referem a pisos salariais. Uma construtora que possuir em seu quadro de funcionários profissionais mais experientes ou até mesmo mais antigos na empresa, é possível que a remuneração destes seja maior.

O orçamentista deve então conhecer profundamente o quadro de profissionais que atuará na obra, especialmente no que se refere às suas remunerações. Após a definição dos profissionais e seus salários, inicia-se o cálculo dos encargos que incidem sobre suas remunerações.

Estes encargos são calculados considerando-se quatro grupos distintos, com incidências fixas ou variáveis, que categorizam os elementos que compõem a alíquota final incidente (SINAPI, 2018), sendo:

- Grupo A – Encargos Sociais Básicos: grupo composto por alíquotas fixas de recolhimento de impostos para instituições de caráter público e derivadas de convenções coletivas e legislações que concedem benefícios aos trabalhadores;
- Grupo B – Encargos Sociais que recebem incidência do Grupo A: grupo com alíquotas que variam de acordo com a ocorrência de dias remunerados não trabalhados;
- Grupo C – Encargos Sociais que não recebem incidência do Grupo A: grupo com alíquotas variáveis que são incidentes sobre ações predominantemente indenizatórias;
- Grupo D – Reincidências de um grupo sobre outro.

Com isso, tem-se que as alíquotas referentes ao Grupo A são sempre fixas e as demais podem ser estimadas pelo orçamentista ou incorporadas das tabelas de referência. O

SINAPI, por exemplo, traz em sua tabela de encargos alíquotas calculadas através de médias estaduais, as quais são apresentadas na Figura 18 e incidem⁵ sobre o salário do trabalhador:

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO DE OBRA					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	COM DESONERAÇÃO		SEM DESONERAÇÃO	
		HORISTA %	MENSALISTA %	HORISTA %	MENSALISTA %
GRUPO A					
A1	INSS	0,00%	0,00%	20,00%	20,00%
A2	SESI	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
A3	SENAI	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
A4	INCRA	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
A5	SEBRAE	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
A6	Salário Educação	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
A8	FGTS	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
A9	SECONCI	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
A	Total	17,80%	17,80%	37,80%	37,80%
GRUPO B					
B1	Repouso Semanal Remunerado	17,89%	Não incide	17,89%	Não incide
B2	Feriados	3,96%	Não incide	3,96%	Não incide
B3	Auxílio - Enfermidade	0,91%	0,70%	0,91%	0,70%
B4	13º Salário	10,90%	8,33%	10,90%	8,33%
B5	Licença Paternidade	0,07%	0,05%	0,07%	0,05%
B6	Faltas Justificadas	0,73%	0,56%	0,73%	0,56%
B7	Dias de Chuvas	1,53%	Não incide	1,53%	Não incide
B8	Auxílio Acidente de Trabalho	0,11%	0,08%	0,11%	0,08%
B9	Férias Gozadas	10,02%	7,66%	10,02%	7,66%
B10	Salário Maternidade	0,03%	0,02%	0,03%	0,02%
B	Total	46,15%	17,40%	46,15%	17,40%
GRUPO C					
C1	Aviso Prévio Indenizado	6,23%	4,77%	6,23%	4,77%
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,15%	0,11%	0,15%	0,11%
C3	Férias Indenizadas	3,50%	2,67%	3,50%	2,67%
C4	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	4,94%	3,77%	4,94%	3,77%
C5	Indenização Adicional	0,52%	0,40%	0,52%	0,40%
C	Total	15,34%	11,72%	15,34%	11,72%
GRUPO D					
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B	8,21%	3,10%	17,44%	6,58%
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência do FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	0,53%	0,40%	0,56%	0,42%
D	Total	8,74%	3,50%	18,00%	7,00%
TOTAL(A+B+C+D)		88,03%	50,42%	117,29%	73,92%

Figura 18 - Encargos Sociais Sobre a Mão de Obra
Fonte: SINAPI, 2018.

⁵ A incidência com ou sem desoneração é determinada conforme o exposto em 3.1.

Para o cálculo das alíquotas variáveis dos encargos, o orçamentista deve estimar alguns índices baseado nas informações que conhece sobre sua equipe. As equações que determinam cada alíquota encontram-se no Apêndice 1.

Vale destacar que os valores das alíquotas variáveis – Grupo B, Grupo C e Grupo D – para os trabalhadores mensalistas costumam apresentar-se em valores menores, uma vez que o salário mensal do colaborador já contempla o repouso semanal, os feriados e os dias de chuva. Além disso, as demais taxas serem normalmente menores pois os mensalistas costumam ser empregados para funções administrativa ou de supervisão, reduzindo os índices de acidentes, enfermidades e até o aviso prévio, uma vez que a rotatividade é usualmente menor nos trabalhadores mensalistas.

O cálculo do custo da mão de obra se dá pela soma dos salários e respectivos encargos calculados, a partir do qual é possível determinar o custo da hora-homem de cada função elencada para a equipe básica, valor que deverá ser considerado nas composições unitárias.

Além do próprio dimensionamento das equipes, possuir o cronograma executivo no momento de elencar os custos envolvimento com a mão de obra direta permite ao orçamentista estimar de forma mais precisa os encargos variáveis, uma vez que estes dependem da incidência de ocorrências ao longo do cronograma da obra.

Outro fator importante e que pode ser acrescido na análise orçamentária é a incidência do dissídio, que é o reajuste anual da convenção coletiva. Sabe-se que a vigência dos pisos salariais determinados nas convenções da construção civil vence ao final do mês de maio de cada ano.

Quando o orçamentista tem em mãos o cronograma executivo, pode-se estimar o aumento percentual do piso salarial e considerar essa diferença em seus cálculos. O Quadro 8 demonstra um exemplo de cálculo do custo da mão de obra sem considerar o dissídio anual para uma equipe hipotética composta por 4 pedreiros e 6 serventes em uma obra de 12 meses iniciada em novembro, com encargos totais de 73,92 %, adicionando-se o valor exigido de R\$404,10 para vale-compras:

	Pedreiro			Servente			TOTAL
	Qtd	Piso salarial	Custo total	Qtd	Piso salarial	Custo total	
Novembro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Dezembro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Janeiro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Fevereiro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Março	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Abril	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Maio	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Junho	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Julho	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Agosto	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Setembro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Outubro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
TOTAL			R\$ 184.886,70			R\$ 211.212,62	R\$ 396.099,32

Quadro 8 - Cálculo dos Custos com Mão de Obra sem Dissídio
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Já o Quadro 9 situação análoga, considerando-se dissídio de 6% a partir de junho:

	Pedreiro			Servente			TOTAL
	Qtd	Piso salarial	Custo total	Qtd	Piso salarial	Custo total	
Novembro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Dezembro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Janeiro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Fevereiro	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Março	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Abril	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Maio	4	R\$ 1.810,60	R\$ 15.407,22	6	R\$ 1.282,60	R\$ 17.601,05	R\$ 33.008,28
Junho	4	R\$ 1.919,24	R\$ 16.162,98	6	R\$ 1.359,56	R\$ 18.404,10	R\$ 34.567,09
Julho	4	R\$ 1.919,24	R\$ 16.162,98	6	R\$ 1.359,56	R\$ 18.404,10	R\$ 34.567,09
Agosto	4	R\$ 1.919,24	R\$ 16.162,98	6	R\$ 1.359,56	R\$ 18.404,10	R\$ 34.567,09
Setembro	4	R\$ 1.919,24	R\$ 16.162,98	6	R\$ 1.359,56	R\$ 18.404,10	R\$ 34.567,09
Outubro	4	R\$ 1.919,24	R\$ 16.162,98	6	R\$ 1.359,56	R\$ 18.404,10	R\$ 34.567,09
TOTAL			R\$ 188.665,49			R\$ 215.227,88	R\$ 403.893,37

Quadro 9 - Cálculo dos Custos com Mão de Obra com Dissídio
Fonte: Autoria Própria, 2018.

Observa-se uma diferença de R\$ 7.794,05 entre as considerações orçamentárias, uma diferença percentual de quase 2% que, em uma situação de concorrência, pode comprometer uma licitação.

Com todos esses fatores considerados, calcula-se o custo efetivo da hora-homem do projeto pela divisão entre o custo total de cada função – somando-se os encargos e reajustes – e a quantidade total de horas de trabalho por função. O Quadro 10 ilustra o resultado do cálculo para as considerações expostas no Quadro 9:

FUNÇÃO	CUSTO TOTAL	HORAS TRABALHADAS	HORA-HOMEM
Pedreiro	R\$ 188.665,49	10.560,00	R\$ 17,87
Servente	R\$ 215.227,88	15.840,00	R\$ 13,59

Quadro 10 - Cálculo da Hora-Homem
Fonte: Autoria Própria, 2018.

6.4 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Um dos principais custos diretos das obras de construção civil são com máquinas e equipamentos que, a depender do tipo e porte da obra, podem compor uma parcela significativa do custo total da obra, a exemplo das obras de terraplenagem.

As máquinas e equipamentos podem assumir as mais diversas funções dentro de uma obra com o intuito de aumentar a produtividade, a capacidade e até mesmo a segurança para executar alguma tarefa. Esses equipamentos podem ser de grande ou pequeno porte, dividindo-se ainda entre hidráulicos, pneumáticos ou elétricos e podendo vir à obra por investimentos de aquisição ou por locação (MATTOS, 2014).

Para que os custos dos equipamentos sejam distribuídos no orçamento através das composições unitárias, os métodos de cálculo são análogos aos realizados para estimar os custos da mão de obra, podendo ser calculados em totais que serão divididos pelas demandas horárias ou ainda em parcelas já equalizadas em função das taxas horárias.

6.4.1 Dimensionamento das Máquinas e Equipamentos

Da mesma forma que o dimensionamento da mão de obra, este é um fator que depende de muitas variáveis que são difíceis de prever com precisão. É fundamental neste ponto que o orçamentista conheça não só os serviços a serem executados, mas também as

características do local, as características do material – especialmente no caso de solos – e as características do equipamento que indicará durante a fase orçamentária.

Iniciando-se pelas características do local, é indispensável que haja visita técnica no local da obra, acompanhada pelo orçamentista e, se possível, também por um operador de máquinas experiente e de confiança⁶ para a empresa. Neste momento, é importante o exercício de imaginar as tarefas sendo executadas para prever possíveis dificuldades que serão encontradas, discutindo-se o melhor equipamento para executar o serviço. Os principais fatores para serem levados em conta são:

- aclives ou declives acentuados;
- estabilidade e capacidade de sustentação do solo e de taludes;
- existência de jazidas e locais de bota-fora e bota-espera;
- facilidade ou dificuldade de acesso às áreas de trabalho;
- presença de áreas alagadas ou áreas de várzea (“brejos”);
- presença de interferências (rede elétrica, instalações hidrossanitárias);
- vegetação presente (gramíneas, arbustos, árvores).

Essas informações serão fundamentais para a escolha do maquinário adequado e também para a primeira estimativa das durações das tarefas.

Seguindo, um fator muito importante para o dimensionamento das máquinas e equipamentos são os quantitativos a serem executados. Grande parte dos serviços que demandam a participação de máquinas pesadas, envolvem a movimentação de solo, resíduos e outros tipos de materiais que, devido a fatores de empolamento, trazem consigo imprecisões no cálculo volumétrico.

Necessita-se, então, de um estudo aprofundado do tipo do material que será trabalhado, como ensaios de solos que determinem o fator médio de empolamento, compactação, contração, umidade ótima, entre outros. Com estes valores, iniciam-se os cálculos dos volumes geométricos de corte e aterro, volumes de jazidas e bota-foras e os volumes de transporte, que serão fundamentais para o dimensionamento das equipes – também conhecidas por patrulhas.

Para dimensionar as patrulhas, o orçamentista deve adotar inicialmente a premissa do prazo limite para a execução das atividades que envolvem o maquinário. A partir deste

⁶ Análogo ao encarregado de obras durante o dimensionamento das equipes de produção.

prazo, o orçamentista utiliza índices calculados de produção para dimensionar cada tipo de equipamento da patrulha.

Essas produtividades devem ser calculadas em função do tempo de ciclo de cada serviço. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em seu Manual de Custos Rodoviários – Volume 1 – Metodologias e Conceitos (2003, p. 76) define ciclo e o tempo de ciclo como:

Os equipamentos, em geral, realizam operações repetitivas, ou seja, trabalham em ciclos. Entende-se por ciclo o conjunto de ações ou movimentos que o equipamento realiza desde sua partida, de uma determinada situação, até seu retorno a uma situação semelhante, que marca o início de um novo ciclo. O tempo decorrido entre as duas situações é denominado “*duração do ciclo*” ou “*tempo total do ciclo*”, que determina um intervalo, durante o qual o equipamento em questão realiza certa quantidade de serviço.

Sabendo-se então o tempo de ciclo dos equipamentos, depois de traçar todas as atividades envolvidas num serviço – que podem ser de demolição, carga, transporte, compactação, entre outras – é possível dimensionar a quantidade de cada máquina da patrulha utilizando-se a Equação 6:

$$N_x = \frac{Tc_x Uc_x}{T_t U_t} \quad (6)$$

Onde:

Tc_x = Tempo de ciclo do equipamento “x”;

Uc_x = Quantidade produzida por ciclo do equipamento “x”.

T_t = Tempo total disponível para executar o serviço;

U_t = Quantidades totais do serviço.

As variáveis da equação acima são facilmente determináveis, à exceção do tempo de ciclo de cada equipamento. Este, é determinado por diversos fatores que consideram em seus cálculos o tempo de cada operação do ciclo e seus devidos fatores corretivos. A recomendação novamente é que se conheça os próprios tempos de ciclo baseados nas medições realizadas em obras semelhantes.

Outra forma de dimensionar as patrulhas, analogamente ao demonstrado no dimensionamento da mão de obra, é através dos índices obtidos em fontes de referência, multiplicando-os pelas quantidades totais a serem produzidas. A Figura 19 demonstra um

exemplo de composição evidenciando-se os índices de utilização das máquinas e equipamentos:

02315.8.9.1 COMPACTAÇÃO de aterro – unidade: m³			
CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS
01270.0.45.1	Servente	h	0,015
**22500.9.2.1	Caminhão irrigadeira, diesel, potência 167 HP (125 kW), capacidade 8.000 l – vida útil 8.000 h	h prod.	0,01
**22700.9.10.9	Rolo compactador autopropelido vibratório com pneus de tração, cilindro pé-de-carneiro em aço, diesel, potência 150 HP (112 kW), peso operacional 11,60 t, fator de carga médio – vida útil 8.000 h	h prod.	0,005
**22700.9.15.7	Trator sobre pneus, diesel, potência 92 HP (68 kW) – vida útil 8.000 h	h prod.	0,01
**22700.9.4.1	Grade de disco rebocável, faixa de trabalho 3,5 m – vida útil 20.000 h	h prod.	0,01
**22700.9.5.10	Motoniveladora sobre pneus, diesel, fator de carga médio, com lâmina reta, potência no volante do motor: 135 HP (101 kW) – vida útil 8.000 h	h prod.	0,005
**22700.9.9.3	Rolo compactador autopropelido estático de pneus, diesel, potência 99 HP (74 kW), peso operacional 6 t – vida útil 8.000 h	h prod.	0,005

CONTEÚDO DO SERVIÇO

- 1) O serviço de compactação de aterro compreende o espalhamento, aeração, umedecimento e acabamento do material da área de empréstimo, já depositado no local. Não incluso material de empréstimo.
- 2) Prever o transporte dos equipamentos até o local da obra e posterior retorno.
- 3) Produção considerada para a equipe: 200 m³/h.
- 4) Equipamentos utilizados mais adequados para compactação de solos coesivos.
- 5) Os coeficientes de consumo são para atingir energia normal de compactação; para atingir energia intermediária, aumentar em aproximadamente 25% os coeficientes dos rolos compactadores, e para atingir energia modificada, aumentar em 50%, ou utilizar rolos compactadores compatíveis.

(**) Esse(s) coeficiente(s) tem como base o custo horário do equipamento (ver divisão 22).

Figura 19 - Composição Unitária de Serviço de Compactação de Aterro
Fonte: TCPO, 2010.

Observa-se que a composição acima evidencia a hora produtiva para a execução do serviço, ou seja, a hora de trabalho efetivo. De acordo com a estratégia executiva de uso de máquinas e equipamentos – sendo máquinas próprias ou alugadas – e da forma de contratação no caso de máquinas alugadas, o custo total de máquinas ainda traz a parcela da hora improdutiva, referente às horas que o equipamento fica à disposição, mas não efetivamente executando o serviço, ou seja, horas de máquinas paradas.

De qualquer forma, para consolidação do dimensionamento das patrulhas, o planejamento é fator essencial e determinante, uma vez que ditará a produtividade necessária para conclusão do serviço, implicando no aumento ou redução do número de máquinas e apoio logístico.

Ao relacionar o cronograma executivo com os serviços do orçamento, é possível determinar os tempos de permanência de uma ou mais máquinas ao longo da obra,

determinando assim a melhor forma de contratação e de alocação dos serviços a serem executados, especialmente para mobilização e desmobilização dos equipamentos.

6.4.2 Custos com Máquinas e Equipamentos

Após a definição das patrulhas necessárias para a execução dos serviços em uma obra, a próxima etapa é a definição da forma de como esse maquinário estará presente na obra, diferindo-se entre máquinas próprias e máquinas alugadas.

Com as demandas vinculadas a um cronograma, é possível analisar se um equipamento ficará à disposição por muito ou pouco tempo ao longo da obra, possibilitando análises de viabilidade quanto à aquisição ou locação das máquinas.

Via de regra, em obras que não apresentarão demandas em longos períodos de um equipamento, não é viável a aquisição do mesmo, pois o custo da locação mensal de uma máquina praticado no mercado costuma ser consideravelmente inferior ao custo de aquisição de um equipamento novo.

Assim sendo, por exemplo, para executar serviços de uma obra, podem-se adotar duas possibilidades hipotéticas de dimensionamento da patrulha: a) uma retroescavadeira durante 12 meses ou b) quatro escavadeiras durante três meses.

A escolha entre as hipóteses deverá ser estritamente pautada no cronograma executivo, uma vez que nem sempre há toda a disponibilidade de tempo desejada para execução de uma obra. Adotando-se a hipótese “b”, é muito provável que a demanda não justifique a aquisição de um equipamento próprio para a construtora – considerando-se o uso deste exclusivamente para a obra em questão – diferentemente da hipótese “a”, que abre precedentes para calcular dois cenários distintos e escolher o mais viável.

No caso de a opção escolhida ser a locação de um equipamento, o cálculo dos custos diretos com equipamentos torna-se simplificado. Porém é necessário atentar-se ao tipo de contratação, podendo este ser, normalmente, por tarifa ou por empreitada.

Quando por tarifa, é combinado um valor fixo com o locatário por unidade de tempo, independentemente das quantidades produzidas, podendo ser mensal, semanal, diária ou horário. Neste último, as horas trabalhadas são medidas pelo horímetro da máquina e acertados ao fim do período.

Este é um tipo de contratação que incorpora grande risco orçamentário, pois o preço não é pago proporcionalmente às quantidades produzidas, mas sim ao tempo total no qual o equipamento permanece à disposição.

A contratação por tarifas ainda pode ter inclusos detalhes como fornecimento ou não de combustível ou ainda do operador, sendo que normalmente o locatário é ou possui um operador específico para seus equipamentos.

Por outro lado, quando a contratação ocorre por empreitada, o valor é combinado de acordo com a produção medida realizada pelo equipamento, transferindo-se assim os riscos para o locatário, uma vez que os horários improdutivos não serão remunerados.

Devido a isso, esta modalidade costuma apresentar-se inicialmente com um preço unitário superior quando comparado com a contratação por tarifa, valendo-se da análise junto ao cronograma executivo para tentar estimar horários improdutivos – como época de chuvas ou mesmo interferências de outras frentes de trabalho – conseguindo-se assim um investimento otimizado.

Por outro lado, quando o estudo de custos considera a aquisição de um equipamento, o custo horário deve ser calculado através de diversas considerações, que podem ser subdivididas basicamente entre custos de propriedade, custos de operação e custos de manutenção (MATTOS, 2014), conforme a Figura 20:

$$C_h = D_h + J_h + P_h + G_h + L_h + MO_h + M_h$$

Custo de propriedade
Custo de operação
Custo de manutenção

Figura 20 - Composição do Custo Horário Total
 Fonte: Mattos, 2014, p. 108.

Onde:

$C_{,h}$ = Custo horário total do equipamento;

D_h = Custo horário de depreciação;

J_h = Custo horário de juros;

P_h = Custo horário de pneus;

G_h = Custo horário de combustível;

L_h = Custo horário de lubrificação;

MO_h = Custo horário de mão de obra de operador;

M_h = Custo horário de manutenção.

Nesta ocasião, pode-se ainda dividir o cálculo entre o custo de hora produtiva – que mantém a mesma equação acima – e o custo da hora improdutiva, que retira da equação

as parcelas referentes ao custo com pneus, combustíveis, lubrificação e de manutenção corretiva.

Para o custo horário de depreciação, é necessário conhecer a vida útil do equipamento, normalmente informada pelo fabricante, mas que pode sofrer variações de acordo com o uso e manutenção. Determinar o custo horário de depreciação é, portanto, dividir o valor do equipamento pela sua vida útil em horas.

Ao se fazer um investimento com a aquisição de uma máquina, o construtor está dispondo de um dinheiro que poderia estar aplicado, ou ainda, necessitou-se de um empréstimo para ser consolidado (Mattos, 2014). Analogamente ao cálculo da depreciação horária, para calcular o custo de juros horários deve se calcular o valor total que seria obtido em juros ao longo da vida útil do equipamento caso o dinheiro fosse aplicado e dividir esse valor pela vida útil horária do equipamento.

Cálculo semelhante se dá para o custo horário dos pneus, onde se conhece a vida útil dos pneus e procede-se a divisão do custo de um jogo de pneus novos pela vida útil conhecida. Entretanto, vale observar que em alguns casos a vida útil do pneu é função também da rolagem, sendo indicada muitas vezes por sua “quilometragem”. Neste caso, deve ser calculada a rolagem média de um equipamento e, aí sim, o custo horário com pneus.

Para o cálculo do custo com combustíveis, utiliza-se a média de consumo indicada pelo fabricante ou medida pelo operador, podendo ainda se utilizar de um fator médio estimativo que prediz que um motor de combustão à gasolina consome 0,23 litros por horse-power-hora, enquanto um motor à diesel consome 0,15 litros por horse-power-hora (Mattos, 2014). Com a média de consumo determinada, o orçamentista multiplica-a pelo custo do combustível e obtém diretamente o custo horário com combustíveis.

Para o custo com lubrificantes (e demais consumíveis), deve-se conhecer cada equipamento e suas demandas, bem como o custo unitário do item consumível. Uma forma de estimar estes custos, é multiplicar 0,245 pela potência do motor à gasolina e pelo preço do litro de gasolina, ou ainda 0,180 pela potência do motor à diesel e pelo preço do litro de diesel (Dias, 2001, apud Mattos, 2014).

Para o cálculo do custo de manutenção, existem diversos métodos matemáticos que buscam estimar a manutenção de um equipamento. Para este trabalho será abordado o método dos coeficientes múltiplos, apresentado por Church (1981) no trabalho de Mattos (2014) como sendo uma sucessiva multiplicação de diversos coeficientes tabelados que, ao fim, são multiplicados pelo valor de aquisição da máquina dividido por 10.000 horas. A Figura 21 traz os coeficientes utilizados no método:

<p>TIPO</p> <p>Guindaste 0,5</p> <p>Caminhão comum 0,8</p> <p>Fora-de-estrada 1,0</p> <p>Carregadeira 1,0</p> <p>Escavadeira 1,4</p> <p>Motoescrêiper 1,1</p> <p>Trator de esteira 1,2</p>	<p>HORAS DE USO</p> <p>1.000 0,5</p> <p>2.000 0,5</p> <p>3.000 0,6</p> <p>4.000 0,7</p> <p>5.000 0,9</p> <p>6.000 1,0</p> <p>8.000 1,3</p> <p>10.000 1,6</p> <p>12.000 1,9</p> <p>15.000 2,3</p> <p>20.000 3,0</p>	<p>VIDA ÚTIL EM ANOS</p> <p>1 0,6</p> <p>2 0,7</p> <p>3 0,8</p> <p>4 0,9</p> <p>5 1,0</p> <p>6 1,0</p> <p>7 1,1</p> <p>8 1,2</p> <p>9 1,3</p> <p>10 1,4</p> <p>15 2,0</p>
<p>TEMPERATURA</p> <p>Muito quente (> 40°C) 1,3</p> <p>Quente (30 a 40°C) 1,1</p> <p>Médio (10 a 30°C) 1,0</p> <p>Frio (< 10°C) 1,2</p>	<p>CONDIÇÕES DE TRABALHO</p> <p>Em espera 0,4</p> <p>Leves 0,8</p> <p>Médias 1,0</p> <p>Pesadas 1,4</p> <p>Severas 2,0</p>	<p>RITMO DE TRABALHO</p> <p>Folgado 0,9</p> <p>Médio 1,0</p> <p>Compressa 1,5</p>
<p>QUALIDADE DO OPERADOR</p> <p>Excelente 0,8</p> <p>Boa 0,9</p> <p>Média 1,0</p> <p>Ruim 1,2</p> <p>Péssima 2,0</p>	<p>MANUTENÇÃO</p> <p>Excelente 0,6</p> <p>Boa 0,8</p> <p>Média 1,0</p> <p>Ruim 1,5</p> <p>Inexistente 3,0</p>	<p>CONHECIMENTO DO SERVIÇO</p> <p>Grande 0,8</p> <p>Médio 0,9</p> <p>Pouco 1,0</p>
<p>QUALIDADE DO EQUIPAMENTO</p> <p>De primeira 0,8</p> <p>Média 1,0</p> <p>Ruim 1,5</p>		<p>TIPO DE SERVIÇO</p> <p>Mina ou pedreira 0,8</p> <p>Construção geral 1,0</p> <p>Aluguel a terceiros 1,4</p>

Figura 21 - Coeficientes do Método dos Coeficientes Múltiplos para Custos de Manutenção
 Fonte: Church (1981) apud Mattos (2014), p. 126.

Desta forma, o orçamentista consegue estimar os custos horários de cada equipamento para utilizar nas composições unitárias. Outra estratégia é a apropriação do custo horário produtivo e improdutivo disponibilizado pelas fontes de referência. A Figura 22 demonstra composição do serviço de escavação mecanizada pelo SICRO:

SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO		Paraná		FIC 0,03696		19,59 m³	
Custo Unitário de Referência		Janeiro/2018		Produção da equipe		Valores em reais (R\$)	
4805758 Escavação mecânica com reaterro e compactação de vala em material de 1ª categoria							
A - EQUIPAMENTOS		Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	Horário Total
E9647	Compactador manual com soquete vibratório - 4,1 kW	3,00000	0,91	0,09	4,0528	0,5539	11,2137
E9526	Retroescavadeira de pneus - 58 kW	1,00000	1,00	0,00	93,1558	47,3175	93,1558
					Custo horário total de equipamentos		104,3695
B - MÃO DE OBRA		Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total	
P9824	Servente	3,00000	h	18,8547		56,5641	
					Custo horário total de mão de obra		56,5641
					Custo horário total de execução		160,9336
					Custo unitário de execução		8,2151
					Custo do FIC		0,3036
					Custo do FIT		-
C - MATERIAL		Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
					Custo unitário total de material		-
D - ATIVIDADES AUXILIARES		Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
					Custo total de atividades auxiliares		-
					Subtotal		8,5187
E - TEMPO FIXO		Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário
					Custo unitário total de tempo fixo		-
F - MOMENTO DE TRANSPORTE		Quantidade	Unidade	LN	RP	P	Custo Unitário
					Custo unitário total de transporte		-
					Custo unitário direto total		8,52

Figura 22 - Composição Unitária SICRO

Fonte: SICRO, 2018.

Observa-se que o custo de equipamentos e mão de obra é calculado para uma produção total da equipe – de 19,59 m³ neste caso – e após considerar os custos horários produtivos e improdutivo dos equipamentos, divide-se o subtotal pela quantidade produzida, encontrando-se assim o custo unitário de execução, somando ainda um fator corretivo FIC – Fator de Influência de Chuvas – no cálculo do custo unitário.

O SICRO ainda traz em seu relatório sintético de equipamentos os custos horários calculados para uma série de máquinas e equipamentos. Um exemplo pode ser visto no Anexo 1.

6.5 CUSTOS COM SERVIÇOS ESPECIALIZADOS OU TERCEIRIZADOS

Uma obra da construção civil possui serviços de baixa e de alta complexidade executiva. A falta de especialização da mão de obra de produção contribui para a necessidade de contratação de um especialista para a execução de determinadas atividades no canteiro.

Disso, surge uma prática comum que ocorre durante a execução de uma obra, que é a subcontratação de serviços especializados, a chamada terceirização. Esse tipo de contratação normalmente envolve mão de obra experiente e, conseqüentemente, mais cara.

Além da especialização do serviço, algumas vezes a terceirização se justifica como uma estratégia do orçamentista para reduzir seus custos com a mão de obra⁷ direta e indireta, devido às necessidades de supervisão necessárias para tais serviços.

⁷ Para analisar o custo da mão de obra, devem ser considerados os custos corrigidos da hora-homem, conforme demonstrado em 7.3.4

Com os custos médios da hora-homem e em posse do planejamento do serviço, o orçamentista consegue avaliar se há ou não a viabilidade econômica de terceirizar a atividade. Como exemplo, pode-se usar o serviço de plantio de grama, numa situação hipotética:

Em uma determinada obra, está planejado o serviço “plantio de grama batatais em placas” em uma área de 2.500 m². Este serviço está planejado para ocorrer num intervalo de tempo de 3 semanas para não prejudicar o prazo de entrega da obra.

Para executar o serviço determinado nas quantidades especificadas, o orçamentista contatou uma empresa e recebeu a seguinte cotação:

- Fornecimento da grama (frete incluso): R\$ 6,00/m²;
- Fornecimento e plantio da grama (em 2 semanas): R\$ 11,50/m²;

Ao comparar a cotação recebida com custos de referência, tem-se que o custo estimado seria de R\$ 11,14/m² (SINAPI, 2018, p. 564.), como demonstrado na Figura 23, representando um custo aproximadamente 3% inferior, o que representaria uma diferença de R\$ 900,00 no orçamento final.

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1				
PCI.817.01 - CUSTO DE COMPOSIÇÕES - SINTÉTICO			DATA DE EMISSÃO: 22/05/2018 23:32:14	
ENCARGOS SOCIAIS SOBRE PREÇOS DA MÃO-DE-OBRA: 117,29%(HORA) 73,92%(MÊS)			DATA REFERÊNCIA TÉCNICA: 22/05/2018	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIGEM DE PREÇO	CUSTO TOTAL
VÍNCULO.....: CAIXA REFERENCIAL				
73967/002	PLANTIO DE ARVORE REGIONAL, ALTURA MAIOR QUE 2,00M, EM CAVAS DE 80X80X 80CM	UN	CR	150,96
73967/004	IRRIGAÇÃO DE ÁRVORE COM CARRO PIPA	UN	AS	0,37
85178	PLANTIO DE ARBUSTO COM ALTURA 50 A 100CM, EM CAVA DE 60X60X60CM	UN	CR	53,03
0206	GRAMA, INCLUSIVE PREPARO DO SOLO			
74236	PLANTIO DE GRAMA			
74236/001	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS	M2	CR	11,14
85179	PLANTIO DE GRAMA SAO CARLOS EM LEIVAS	M2	CR	12,29
85180	PLANTIO DE GRAMA ESMERALDA EM ROLO	M2	CR	12,29

Figura 23 - Custo referencial do serviço de plantio de grama batatais em placas
Fonte: Adaptado de SINAPI, 2018.

A Figura 24 demonstra a composição unitária utilizada pelo SINAPI para compor o custo do serviço demonstrado anteriormente:

URBA	74236/1	PLANTIO DE GRAMA BATATAIS EM PLACAS	M2	
INSUMO	3324	GRAMA BATATAIS EM PLACAS, SEM PLANTIO	M2	1,0000000
INSUMO	25951	FERTILIZANTE NPK - 10:10:10	KG	0,1000000
INSUMO	25963	CALCARIO DOLOMITICO A (POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE)	KG	0,1500000
INSUMO	38125	FERTILIZANTE ORGANICO COMPOSTO, CLASSE A	KG	3,0000000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1000000
COMPOSICAO	88441	JARDINEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1000000

Figura 24 - Composição unitária do serviço de plantio de grama batatais em placas
Fonte: SINAPI, 2018.

Com essas informações, o orçamentista conclui que serão necessárias 250 horas-homem (HH) de servente e 250 HH de jardineiro para a execução completa do serviço, totalizando uma demanda de mais de 5 semanas de trabalho de 44 horas semanais para a conclusão do serviço.

Sabendo-se que o cronograma da obra prevê que o serviço deve acontecer num intervalo de 3 semanas - totalizando 132 horas de trabalho – o orçamentista calcula que serão necessárias 2 equipes para concluir o serviço no tempo previsto pelo planejamento.

Tendo-se o dimensionamento da equipe necessária para execução do serviço, o orçamentista tem a responsabilidade de corrigir os custos unitários da hora-homem e refazer a composição unitária do serviço de plantio de grama.

É importante que o orçamentista não considere o serviço isoladamente para conseguir elaborar uma estimativa averiguando se haverá a necessidade de novas contratações – que implicam em novos custos – ou se há disponibilidade para realocação da mão de obra já utilizada.

A partir dessas informações, haverá a possibilidade de concluir o custo real do serviço e compará-lo com a oferta recebida do fornecedor de grama.

Essa análise, quando feita acompanhada do cronograma de execução da obra, permite que o orçamentista opte por diferentes estratégias de planejamento seja pela realocação das equipes, pela alteração nos prazos ou ordem de execução das atividades ou ainda pela contratação de serviços especializados ou terceirizados, buscando a solução mais técnica e economicamente viável.

No exemplo acima, a contratação do serviço terceirizado se justificaria se o custo da hora-homem corrigida ultrapassasse o valor de R\$ 27,50. Considerando que o custo do servente seja R\$ 12,66 por hora (SINAPI, 2018) e do jardineiro seja R\$ 17,29 por hora (SINAPI, 2018), a taxa de correção do custo da hora-homem⁸ máxima pode ser de 83,6 %.

⁸ Calculada conforme 7.3.4

7 CUSTOS INDIRETOS ALINHADOS AO CRONOGRAMA

Da mesma forma do que os custos diretos, os custos indiretos também se relacionam diretamente ao cronograma de execução da obra, provavelmente com maior intensidade, justamente pelo fato de não serem custos diretamente incorporados ao produto entregue, mas sim custos inerentes à execução do mesmo, conforme definido no Capítulo 3 deste trabalho.

Uma grande dificuldade nesse momento da orçamentação é identificar quais são todos esses custos indiretos. Para isso, alguns autores trazem em seus trabalhos listas de verificação que podem ser utilizadas como base para que nada fique omissa, como Mattos (2014, p. 197 a 203), elencando as principais categorias:

- equipe técnica;
- equipe de suporte;
- equipe administrativa;
- mobilização e desmobilização da obra;
- equipamentos de produção;
- equipamentos administrativos;
- equipamentos de proteção coletiva;
- equipamentos de proteção individual;
- ferramentas;
- despesas correntes;
- despesas com pessoal;
- serviços terceirizados;
- taxas e emolumentos;

Não obstante, apenas a identificação das fontes geradoras do custo indireto para o empreendimento não torna o processo de estimativa de seus custos mais fáceis. Alguns são relacionados diretamente com a produção (como o combustível para as máquinas), enquanto outros são puramente relacionados ao cronograma. Um exemplo que ilustra essa relação é com a mão de obra indireta, onde a construtora pode optar por reforçar sua equipe de suprimentos e/ou almoxarifado em momentos da obra que haverá maior volume de compras no canteiro.

A distribuição dos custos indiretos ao longo de um cronograma permite ainda uma análise financeira mais detalhada ao verificar-se o balanço mensal, permitindo que o orçamentista tenha também uma análise completa da saúde financeira do empreendimento ao longo do tempo, facilitando as análises de viabilidade e alterando os planos de ataque, fazendo deste um processo iterativo em busca do cronograma mais rentável.

7.1 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO

A mobilização de uma obra, ao contrário do que se possa imaginar em primeiro momento, é um processo que vai acontecendo ao longo de toda a obra. Inicialmente, tem-se a mobilização das máquinas que farão a terraplenagem. Em seguida, a mobilização e/ou construção do canteiro administrativo e do canteiro produtivo e do pessoal que participará das primeiras etapas da obra. Ao longo da execução, novas equipes e equipamentos vão sendo incorporados ao canteiro e, desta forma, compõe o custo de mobilização.

De forma análoga ocorre a desmobilização, que não necessariamente será apenas o último dos custos da obra. Para que o orçamentista consiga estimar de forma satisfatória os custos com a mobilização, é essencial que o mesmo tenha em mãos o planejamento da obra, obtendo-se então informações sobre a demanda do canteiro.

Neste momento, o orçamentista deve ponderar os custos envolvidos com o transporte dos equipamentos e até mesmo com as viagens do pessoal envolvido, cabendo a análise investigativa para concluir se é mais vantajoso desmobilizar e remobilizar um determinado insumo ou assumir os custos de manter esse insumo na obra. O exemplo a seguir demonstra uma situação hipotética que ilustra essa situação:

O projeto de execução de determinada obra prevê um serviço de terraplenagem que utilizará uma máquina com custo semanal de R\$ 2.000,00 independentemente da produção. Sabe-se também que o custo de mobilização e desmobilização desta máquina é de R\$ 800,00 cada. Pelos volumes de corte e aterro calculados e em função dos índices médios de produtividade do equipamento, o orçamentista calculou que serão necessários quatro semanas para os serviços de escavação e três semanas para os serviços de reaterro.

Com esses dados, o orçamentista é facilmente capaz de concluir que o custo total deste serviço será a soma de uma mobilização, uma desmobilização e sete semanas de operação, totalizando-se R\$ 15.600,00. Entretanto, ao elaborar-se o cronograma de execução,

percebe-se que haverá uma latência de duas semanas entre os serviços de corte e aterro. O orçamentista terá então que trabalhar com dois cenários diferentes:

Num primeiro cenário, ele considera que a máquina deverá permanecer na obra mesmo durante o período em que ela não será utilizada. Daí, tem-se um acréscimo de R\$ 4.000,00 referentes a essas duas semanas improdutivas, totalizando-se R\$ 19.600,00. No segundo cenário, o orçamentista considera a desmobilização e remobilização da máquina, aumentando o custo inicial em R\$ 1.600,00, num total de R\$ 17.200,00.

Em ambos os casos, nota-se um aumento considerável (de, na melhor das hipóteses, mais de 10%) que só seria possível de se prever em posse de um cronograma executivo detalhado. É evidente que a situação é puramente hipotética, mas esta não se difere muito de situações reais que o orçamentista enfrentará durante a orçamentação.

Nota-se também que os custos de mobilização e desmobilização estão diretamente relacionados aos custos de alugueis e de manutenção de estadia de alguns insumos, fatores esses que devem ser considerados em diversos cenários, possibilitando o planejamento mais otimizado dentre as possibilidades.

7.2 INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Todo canteiro de obras possui uma infraestrutura de apoio para que as atividades possam ser desenvolvidas e, a partir disso, o projeto possa ser executado. Dentro dessa infraestrutura, podem haver inúmeras possibilidades, arranjos e combinações diferentes, variando com o tipo e porte da obra.

A estrutura física não se limita aos locais destinados para as atividades, mas também todo seu funcionamento adequado. Daí, surgem despesas correntes com água, energia, telefone, internet, entre outros. E, além da infraestrutura física, o canteiro de obras deve possuir as ferramentas de trabalho à disposição para os colaboradores. Desta forma, toda a instalação e manutenção de canteiro de obras deve ser cuidadosamente planejada para conseguir atender as demandas da produção.

7.2.1 Instalação e Manutenção do Canteiro

Em geral, o canteiro de obras é composto por áreas permanentes ou provisórias e que podem ser de finalidade produtiva, administrativa, logística ou almoxarifados.

Estas áreas diferenciam-se pelo tipo de atividade que nelas será exercida. Quando áreas de finalidade produtiva, temos a instalação de carpintarias, corte e dobra de aço, centrais de concreto, entre outros. Já as áreas administrativas são destinadas para as instalações de ambientes de apoio, como engenharia, recepção, portaria, banheiros e refeitórios. Por sua vez, a área logística é destinada para o traslado de pessoas, máquinas e equipamentos, atividades de carga e descarga de materiais e também de garagens ou estacionamentos. Por fim, as áreas de almoxarifado são destinadas para o depósito e armazenamento de materiais e ferramentas.

As áreas permanentes são planejadas para serem utilizadas após a conclusão do empreendimento devido à semelhança entre a necessidade durante a obra e o previsto em projeto. Alguns exemplos comuns dessas áreas são os banheiros, vestiários, refeitórios, garagens e áreas administrativas.

Em contrapartida, as áreas provisórias são construídas ou organizadas para atenderem necessidades ao longo da obra e que não continuarão ao fim do empreendimento ou ainda, que precisarão ser realocadas ao longo da obra. Por exemplo, na construção de um edifício de múltiplos pavimentos, uma possível alternativa para aumentar a produtividade das frentes de trabalho seria realocar algumas das áreas produtivas e administrativas ao longo do avanço nos pavimentos.

Os custos com a instalação do canteiro de obras devem ser cuidadosamente estudados pelo orçamentista, uma vez que cabe a esta etapa o dimensionamento dessas áreas de apoio e, portanto, os insumos necessários para sua montagem.

Quando incorporado ao planejamento da execução da obra, pode-se prever os custos com a realocação dos elementos do canteiro e também traçar algumas estratégias que devem ser discutidas especialmente com o gestor da obra para minimizar os custos, como migrar as áreas provisórias constituídas em ambientes alugados (contêineres, por exemplo) para áreas permanentes.

Outro critério de análise deve ser o dimensionamento do canteiro para atender às demandas das frentes de trabalho, uma vez que nos picos da execução o canteiro deverá estar pronto para suprir a produção desejada e evitar a ocorrência de momentos improdutivos. Este dimensionamento só é possível após o estudo aprofundado do cronograma de execução da obra e, por isso, costuma ser um item bastante negligenciado e cujo custo é pouco controlado.

7.2.2 Ferramentas de Trabalho

Outra parte importante e correlata ao dimensionamento e orçamento do canteiro de obras é o planejamento das ferramentas que deverão estar presentes para a execução das etapas do empreendimento. Essas ferramentas podem compor as áreas do canteiro – como a serra policorte ou a betoneira –; podem ser utilizáveis (martelos ou serrotes); ou ainda podem ser consumíveis (discos de corte ou brocas).

Cabe ao orçamentista decidir qual o melhor processo de dimensionamento dessas ferramentas do canteiro de obras e também como inserir seus custos no preço do empreendimento, podendo ser distribuídos nos serviços correlatos (como diluir os vibradores nos serviços de concretagem) ou ainda distribuídos em outros itens do orçamento.

Um cuidado a ser tomado é ao utilizar composições prontas extraídas de fontes de referência, pois algumas trazem os custos das ferramentas utilizadas para a produção dos serviços em função de seus índices unitários, como ilustrado na Figura 25:

DNIT		CGCIT	
SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO		Santa Catarina	
Custo Unitário de Referência		Setembro/2017	
3806412 Abertura de janela em estrutura de concreto existente para inspeção com espessura até 0,20 m e seção 0,49 m²		Produção da equipe	2,54000 un
		Valores em reais (R\$)	
A - EQUIPAMENTOS		Quantidade	Utilização
			Operativa Improdutiva
E9649	Compressor de ar portátil de 197 PCM - 55 kW	1,00000	1,00 0,00
E9677	Martelete perfurador/rompedor a ar comprimido de 10 kg	1,00000	0,75 0,25
E9591	Serra para corte de concreto e asfalto - 10 kW	1,00000	1,00 0,00
			Custo Horário
			Operativo Improdutivo
			45,1335 10,2053
			21,8101 21,3961
			7,6741 0,6017
			Custo horário total de equipamentos
			74,5142
B - MÃO DE OBRA		Quantidade	Unidade
P9824	Servente	2,00000	h
			Custo Horário
			17,0863
			Custo horário total de mão de obra
			34,1726
			Custo horário total de execução
			108,6868
			Custo unitário de execução
			42,7901
			Custo do FIC
			-
			Custo do FIT
			-
C - MATERIAL		Quantidade	Unidade
M1385	Disco diamantado - D = 350 mm	0,02450	un
M1391	Ponteiro para martelete de 22 x 1.000 mm	0,00980	un
			Preço Unitário
			247,1894
			140,4650
			Custo unitário total de material
			7,4327
D - ATIVIDADES AUXILIARES		Quantidade	Unidade
			Custo Unitário
			-
			Custo total de atividades auxiliares
			-
			Subtotal
			50,2228
E - TEMPO FIXO		Código	Quantidade
			Unidade
			Custo Unitário
			-
			Custo unitário total de tempo fixo
			-
F - MOMENTO DE TRANSPORTE		Quantidade	Unidade
			LN
			DMT
			RP
			P
			Custo Unitário
			-
			Custo unitário total de transporte
			-
			Custo unitário direto total
			50,22

Figura 25 - Ferramentas discriminadas como insumos de composição unitária

Fonte: Adaptado de SICRO, 2018.

Conforme ilustrado, quando o orçamentista utilizar deste tipo de fonte, ele deve tomar o cuidado de não considerar um custo duplicado no orçamento. Além disso, sempre é indicado que haja uma revisão dos índices unitários de cada composição baseado na realidade de cada empreendimento.

Neste caso, o orçamentista poderia estimar que para a execução completa do serviço seriam necessários “X” discos diamantados e “Y” ponteiros para martelete, obtendo

então os índices unitários a partir da razão entre essas quantidades e as quantidades totais desse serviço.

7.2.3 Despesas Correntes

Para manter a infraestrutura planejada, deverão ser estimadas verbas periódicas para as despesas correntes. Essas despesas, entretanto, são dificilmente calculadas devido às variações do consumo.

Uma solução simplificada seria adotar uma média com os custos normalmente praticados em obras semelhantes. Para que essa solução seja minimamente adequada, devem ser considerados os índices de reajustes cabíveis e, principalmente, as condições de fornecimento devem ser validadas como semelhantes entre as obras tomadas como referência.

A Figura 26 demonstra uma lista de verificação que pode ser utilizada durante a visita ao local da obra, momento oportuno para o levantamento de diversas informações que deverão ser utilizadas para o cálculo das despesas correntes.

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA O CÁLCULO DAS DESPESAS CORRENTES		OBSERVAÇÕES
<input type="checkbox"/>	Há fornecimento de energia elétrica no local?	_____
<input type="checkbox"/>	Há iluminação pública no local da obra?	_____
<input type="checkbox"/>	Há abastecimento de água no local?	_____
<input type="checkbox"/>	Há abastecimento de água potável no local?	_____
<input type="checkbox"/>	Existe curso d'água nas imediações do local?	_____
<input type="checkbox"/>	Existem poços artesianos na vizinhança?	_____
<input type="checkbox"/>	Existe rede coletora de esgoto no local da obra?	_____
<input type="checkbox"/>	Há sinal telefônico abrangente na área da obra?	_____
<input type="checkbox"/>	Há internet na vizinhança?	_____

Figura 26 - Lista de Verificação para o Cálculo das Despesas Correntes
Fonte: Autoria Própria, 2018.

De posse desses dados, pode-se avaliar se os dados de outras obras são compatíveis para serem replicados ou se há a necessidade de refazer uma estimativa de forma mais criteriosa.

Neste caso, ao estimar o consumo mensal, tendo-se trabalhado com a alocação dos recursos ao longo do tempo, é possível gerar gráficos que auxiliem na análise de quais serão os períodos de maior ou menor demanda.

A Figura 27 e a Figura 28 demonstram exemplos de gráficos de mão de obra produtiva e de máquinas distribuídos ao longo dos meses do cronograma executivo.

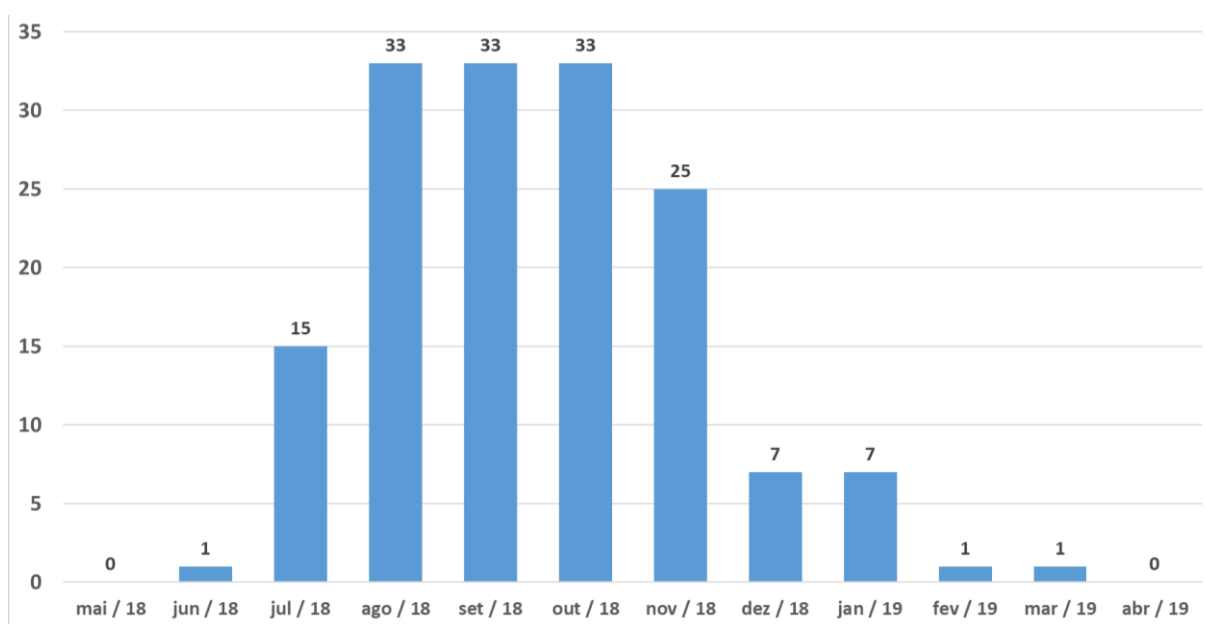


Figura 27 – Alocação da Mão de Obra de Produção ao Longo do Tempo
Fonte: Adaptado de Fronter, 2018c.

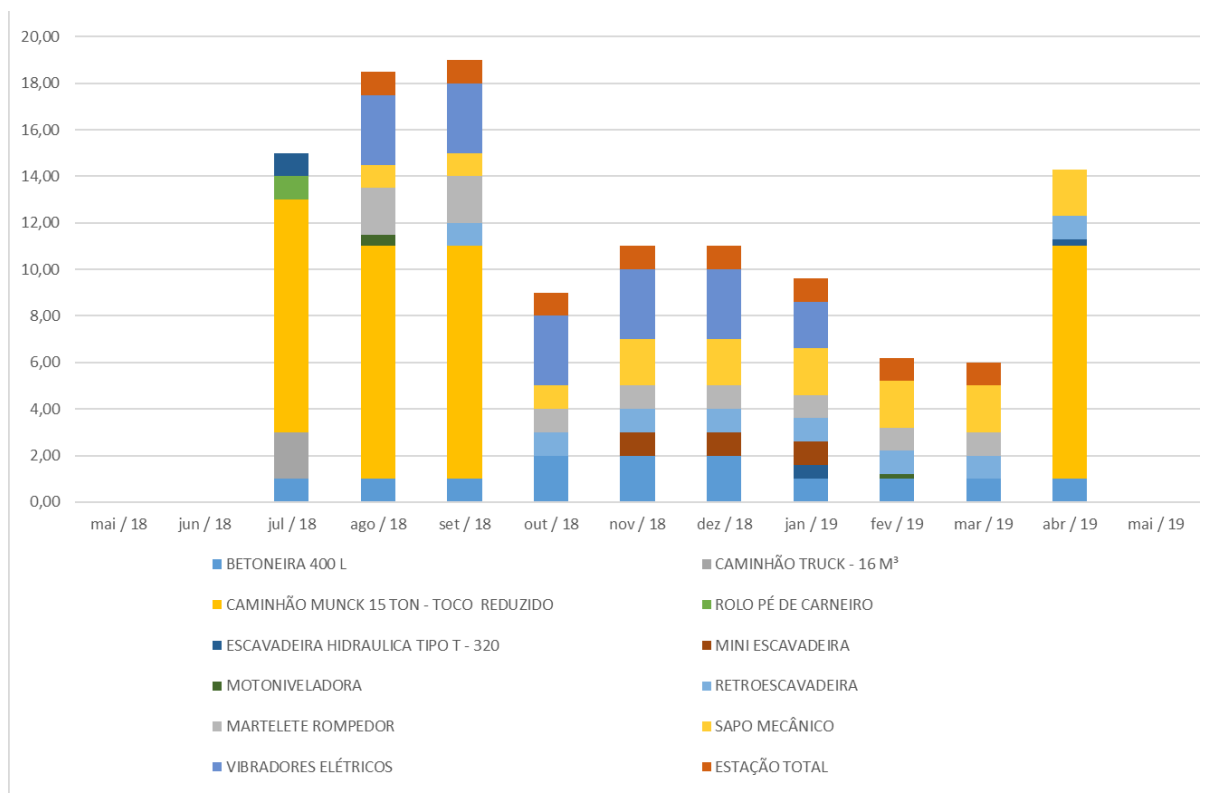


Figura 28 – Alocação das Máquinas e Equipamentos ao Longo do Tempo
Fonte: Adaptado de Fronter, 2018c.

Analisando os gráficos gerados – não se limitando aos exemplificados, mas incluindo também gráficos de ferramentas, por exemplo – consegue-se descobrir os meses de maior consumo e, conseqüentemente, de maiores despesas com água, energia elétrica, etc.

A partir desses valores, o orçamentista consegue determinar melhor a verba que será destinada em fase de orçamentação para essas despesas correntes. Se quiser aprofundar seus cálculos, pode-se verificar os consumos individuais de cada máquina e ferramenta e multiplicar pelas taxas municipais dos insumos consumíveis.

7.3 CUSTOS INDIRETOS COM MÃO DE OBRA

Além da mão de obra produtiva, um empreendimento para ser executado necessita de diversos outros elementos de apoio para a execução das atividades, como transporte, alimentação, moradias, segurança no trabalho, assistência médica e também de pessoal capacitado para executar funções técnicas, gerenciais e administrativas ao longo da obra.

No que se trata de equipe indireta, essa normalmente multidisciplinar, não está correlacionada diretamente às quantidades produzidas no canteiro, mas é essencial para que

estas aconteçam. Dentre as diversas funções que a equipe de mão de obra indireta pode apresentar, algumas são:

- almoxarifes;
- apontadores;
- auxiliares administrativos;
- auxiliares gerais;
- compradores (suprimentos);
- cozinheiros;
- encarregados;
- enfermeiros;
- engenheiros;
- estagiários;
- fiscais;
- gestores;
- laboratoristas;
- médicos;
- motoristas;
- nutricionistas;
- porteiros;
- secretários;
- seguranças e vigias;
- supervisores;
- tecnólogos (segurança do trabalho, controle tecnológico, etc.);
- topógrafos;

As funções então são definidas de acordo com o porte da construtora e do empreendimento, levando em conta critérios próprios e estratégicos de acordo com sua necessidade de supervisão e apoio. É notável que, quanto maior a obra e o número de funcionários, maior a necessidade de uma equipe de apoio estruturada e, por sua vez, quanto maior a estrutura de apoio, maiores serão as estruturas hierárquicas dentro da obra.

Levando-se em conta que cada empreendimento é único e demanda uma equipe diferente e que varia de acordo com a estratégia de cada empresa, neste trabalho não serão

abordados critérios de dimensionamento da mão de obra indireta, restringindo-se apenas à composição dos custos inerentes a essas.

Tal como os custos com mão de obra direta⁹, os custos da equipe indireta também parte do mesmo princípio de dimensionamento, iniciando-se na atribuição de seus salários e seus respectivos encargos.

De acordo com as características do empreendimento, alguns custos a mais devem ser considerados para compor os custos indiretos da mão de obra, sendo os principais: alimentação, transporte, viagens, alojamentos, segurança e saúde do trabalho. Todos esses fatores somados resultarão no custo indireto total da mão de obra e, se somados aos custos da mão de obra direta, tem-se o custo total com mão de obra de um empreendimento.

Todos esses custos estão relacionados à quantidade de pessoas na obra e, devido a isso, considerar-se que a permanência das equipes é constante ou média pode ser um arredondamento muito discrepante da realidade. Ao relacionar-se um cronograma de obras ao orçamento é possível dimensionar periodicamente a equipe e a estrutura de apoio necessária.

7.3.1 Custos com Moradia e Alimentação

Em obras realizadas fora do município da construtora, é comum que alguns profissionais sejam mobilizados para o local da obra, especialmente quando o transporte diário não se torna viável economicamente.

Para que isso ocorra, surge a necessidade de fornecer à equipe mobilizada as condições necessárias de moradia que, de acordo com o combinado entre empresa e profissional, pode ser em hotéis, pousadas, casas alugadas ou em estruturas de alojamento construídas no próprio canteiro de obras.

Para dimensionar estes abrigos, o orçamentista deve possuir um levantamento das moradias disponíveis, suas capacidades e seus respectivos custos. A partir do dimensionamento das equipes que precisarão de alojamento e do conhecimento sobre a capacidade de cada moradia, faz-se a divisão das equipes conforme representado no Quadro 11. Faz-se interessante que o orçamentista defina as locações das moradias de forma a minimizar o número de mudanças necessárias ao longo da obra, uma vez que estas também implicarão em custos e dificuldades.

⁹ Conforme 6.3.2

	Capacidade		Aluguel					
	Moradia 1	Moradia 2	Moradia 3					
	8	10	7	R\$ 2.000,00 R\$ 2.200,00 R\$ 1.600,00				
Mês	Equipe			Moradias			Custo Total Mensal	
	Direta	Indireta	Total	1	2	3		Vagas
Jan	4	2	6			1	7	R\$ 1.600,00
Fev	5	2	7			1	7	R\$ 1.600,00
Mar	5	2	7			1	7	R\$ 1.600,00
Abr	8	4	12		1	1	17	R\$ 3.800,00
Mai	10	6	16		1	1	17	R\$ 3.800,00
Jun	10	6	16		1	1	17	R\$ 3.800,00
Jul	10	6	16		1	1	17	R\$ 3.800,00
Ago	13	8	21	1	1	1	25	R\$ 5.800,00
Set	13	8	21	1	1	1	25	R\$ 5.800,00
Out	13	8	21	1	1	1	25	R\$ 5.800,00
Nov	10	8	18	1	1		18	R\$ 4.200,00
Dez	10	6	16	1	1		18	R\$ 4.200,00
Jan	8	6	14	1	1		18	R\$ 4.200,00
Fev	8	6	14	1	1		18	R\$ 4.200,00
Mar	5	4	9		1		10	R\$ 2.200,00
Abr	4	4	8		1		10	R\$ 2.200,00
TOTAL:								R\$ 58.600,00

Quadro 11 – Dimensionamento Básico de Moradias

Fonte: Autoria Própria, 2018.

Além dos custos com o próprio aluguel, é necessário dimensionar os custos de consumo de água, energia, limpeza, internet e telefone, de acordo com o uso estimado. Algumas empresas optam também por separar a mão de obra direta da indireta em moradias diferentes, fator que deve ser levado em conta.

Por fim, deve-se atentar às sazonalidades: obras que acontecem em cidades litorâneas, por exemplo, estão sujeitas a aumentos significativos nos custos com moradia durante a alta temporada. Por isso, deve-se entrar em contato com o locador e buscar negociar o melhor contrato de locação possível.

Além dos custos com moradia, nestes casos têm-se também os custos com a alimentação dos trabalhadores. Embora presente em diversas convenções sociais, a alimentação é um fator crítico e que não pode ser ignorado no orçamento de uma obra, uma vez que toda a estadia do funcionário é responsabilidade da empresa, bem como sua alimentação.

Além do tradicional café da manhã, algumas empresas optam por fornecer marmidas para o almoço, enquanto outras instalam as próprias cozinhas no canteiro de obras. Essa é uma escolha que depende muito da logística da obra e, como sempre, é uma variável financeira que precisa ser estudada para obter-se o resultado mais viável.

7.3.2 Custos com Transporte e Viagens

Analogamente às moradias, muitas vezes fica acordado entre a construtora e os trabalhadores o fornecimento do transporte até o local da obra, especialmente quando a obra se encontra afastada dos centros urbanos.

Novamente, muitas são as possibilidades de contratação do transporte para a mão de obra, sendo os mais comuns: disponibilização de veículos e combustível, contratação de transporte terceirizado, ou vale-transporte no caso de haver transporte público até o local da obra.

O orçamentista tem como missão considerar várias hipóteses e cotar os custos com cada uma delas, adotando a alternativa mais viável e que diminua os riscos para os trabalhadores.

No caso de optar por prover vale-transporte, este deve ser calculado unitariamente e estudada a condição de cada trabalhador. Já em caso de fornecimento de transporte seja por veículos próprios ou pela contratação de terceiros, o dimensionamento da frota segue a mesma lógica do dimensionamento das moradias, dividindo-se a capacidade de cada veículo pelo número de trabalhadores a serem transportados.

O custo mais mutável quando se refere ao transporte é com o combustível. Para tal, devem ser adotadas as médias de consumo de cada veículo, as distâncias médias de transporte (DMT) percorridas. Para o custo do combustível, devem ser cotadas médias locais e, tal como todos os outros insumos, uma possível previsão de reajustes de preços.

Quando os funcionários são mobilizados para obras em outros municípios, é conveniente – e obrigatório, em alguns locais – para as partes que haja um acordo de viagens periódicas de folga não remunerada, a chamada baixada de campo, ou ainda folga de campo. A Figura 29 demonstra um exemplo onde a baixada de campo é parte integrante de convenção coletiva:

CLÁUSULA 14ª – BAIXADA DE CAMPO - As empresas concederão licença sem remuneração para os trabalhadores, denominada Baixada de Campo, a cada 90 (noventa) dias, contados a partir da data de admissão sem prejuízo das férias e gratificação natalina, segundo, escala elaborada pela empresa de tal forma que não prejudique o cronograma de serviços e observando-se as seguintes condições:

1 Beneficiários – Só terão direito a Baixada de Campo aqueles trabalhadores que residirem a mais de 1.000 (mil) quilômetros de distância do canteiro de obras, situado nos Municípios de Barcarena e Abaetetuba, Estado do Pará.

2 Prazo – A licença corresponderá a 5 (cinco) dias corridos, acrescidos do número de dias utilizados no trajeto de ida e volta a residência da família do trabalhador, considerando-se como ponto máximo de distância o local do recrutamento original, limitados os prazos máximos de deslocamentos aos já previsto no item Realização de prova escolar acima.

3 Passagens – As empresas fornecerão as passagens rodoviárias, fluviais e eventualmente ferroviárias, necessárias à viagem de ida e volta, ou as reembolsarão, mediante a apresentação dos respectivos bilhetes de passagens, quando do retorno ao trabalho. Os trabalhadores residentes em Tucuruí-PA também terão direito ao benefício deste item a cada 90 (noventa) dias, contados a partir da data de admissão.

4 Alimentação/Outras Despesas – Para fazer as despesas com alimentação e/ou outras que ocorram por motivo de viagem, as empresas pagarão ao empregado, por ocasião da baixada, a quantidade equivalente a 1/20 (um vinte avos), do menor piso salarial atualizado.

Figura 29 - Baixada de Campo
Fonte: SINDUSCON – PA, 2009.

Essa baixada deve ser prevista no orçamento e no planejamento da obra, uma vez que os custos da viagem serão pagos ou reembolsados pela empresa e o funcionário ficará ausente durante alguns dias com certa periodicidade.

Para tal, os custos com passagens de ida e volta devem ser cotados e somados aos custos com mão de obra direta e indireta, bem como uma verba para alimentação por viagem.

7.3.3 Custos com Segurança e Medicina do Trabalho

A segurança no trabalho está cada vez mais presente nos canteiros de obras no Brasil, apesar das muitas negligências e acidentes que são diariamente presenciados. Para atender aos critérios de segurança – expostos nas em diversas Normas Regulamentadoras (NR) – na execução das atividades, diversas precauções devem ser traçadas.

A principal ação de segurança do trabalho empregada nos canteiros de obras são os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) que são itens indispensáveis no dia a dia e que possuem seus custos de aquisição e manutenção. Os principais EPIs que são utilizados são:

- botas;
- caneleiras;
- capacetes;

- capas de chuva;
- cintos;
- luvas;
- máscaras;
- óculos;
- protetores auriculares;
- respiradores;
- toucas-árabes;

Estes equipamentos encontram-se em diversas variações de acordo com a situação de risco da obra. Para estimar seus custos ao longo da obra, o orçamentista pode calcular o consumo total de cada EPI de acordo com seu fator de uso, segundo a Equação 7 (adaptado de TCPO, 2010, p. 12):

$$\text{Custo Total com EPIs} = \sum \frac{C_n t_n P_n}{V_n} \quad (7)$$

Onde:

C_n = Custo unitário do EPI “n”;

t_n = Tempo de uso do EPI “n” ao longo da obra;

P_n = Profissionais que utilizarão o EPI “n”;

V_n = Vida útil do EPI “n”;

Além dos EPIs, os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) e treinamentos também devem ser considerados na fase orçamentária. Estes, porém, variam muito de projeto para projeto, de acordo com o risco gerado por cada uma das atividades.

Por fim, outro custo inerente à saúde do trabalho são os exames admissionais, demissionais e periódicos. Estes devem ser calculados juntamente ao cronograma executivo da obra, após o dimensionamento da equipe direta e indireta, de acordo com a permanência de cada profissional ao longo da obra.

7.3.4 Cálculo e Correção do Custo da Hora-Homem

O valor da hora-homem é um dos principais itens das composições unitárias, sendo altamente representativo no custo total de uma obra. Para o cálculo deste índice o processo convencional considera os custos de remuneração do trabalhador adicionados percentualmente pelos encargos incidentes sobre tal.

Com o exposto ao longo do item 7.3, quando se elabora o orçamento em conjunto com o cronograma executivo da obra, é possível detalhar os custos indiretos da mão de obra. A partir disto, têm-se duas estratégias orçamentárias distintas: adicionar esses custos percentualmente às composições – com o mesmo efeito do percentual do BDI – ou adicioná-los percentualmente aos custos unitários da mão de obra, dentro das próprias composições.

Ambas as possibilidades se diferem apenas em questões de estratégias comerciais, entretanto, as duas tratam de um acréscimo percentual que deve ser calculado. Neste trabalho, para fins de exemplificação, o cálculo demonstrado será referente à correção do custo da hora-homem, equivalente à dissolução dos custos totais apenas nos unitários correspondentes à mão de obra.

Para isso, o custo direto com a mão de obra deverá estar calculado¹⁰ será acrescido por um valor percentual correspondente à parcela indireta. O cálculo deste percentual origina-se a partir da Equação 8, que correlaciona os custos totais indiretos da mão de obra com a quantidade de horas-homem utilizadas ao longo do projeto:

$$\% \text{ de Reajuste da HH} = \frac{\sum \text{Custos indiretos da mão de obra}}{\sum \text{Custos diretos da mão de obra}} \quad (8)$$

Com o valor obtido, acrescenta-se à cada uma das hora-homem inicialmente encontradas o valor percentual de reajuste, conforme a Equação 9:

$$HH_{p,c} = HH_p \times (1 + \% \text{ de Reajuste da HH}) \quad (9)$$

Onde:

$HH_{p,c}$ = Custo da hora-homem do profissional “p”, corrigida;

HH_p = Custo da hora-homem do profissional “p”, original.

¹⁰ Conforme 6.3.2

Em uma situação hipotética, suponhamos que os custos diretos totais com mão de obra de um orçamento estejam estimados em R\$ 450.000,00 e que, através dos fatores discorridos anteriormente, o custo indireto estimado com mão de obra é de R\$ 288.000,00. Aplicando os valores na Equação 8, tem-se que a porcentagem de reajuste da hora-homem é equivalente à 64%.

Considerando-se o resultado do cálculo da hora-homem do exemplo trabalhado em 6.3.2¹¹, tem-se que o custo corrigido da hora-homem é obtido pela Equação 9, exposto no Quadro 12 a seguir:

FUNÇÃO	CUSTO TOTAL	HORAS TRABALHADAS	HORA-HOMEM	HORA-HOMEM CORRIGIDA
Pedreiro	R\$ 188.665,49	10.560,00	R\$ 17,87	R\$ 29,30
Servente	R\$ 215.227,88	15.840,00	R\$ 13,59	R\$ 22,28

Quadro 12 – Cálculo do Custo da Hora-Homem Corrigida
Fonte: Autoria Própria, 2018.

7.4 CUSTOS DE FLUXO DE CAIXA NEGATIVO

Apesar de inicialmente serem considerados apenas na formulação final do preço de venda¹², os impostos e custos financeiros são fatores com grande impacto no orçamento e que, quando vinculados a um cronograma, permitem análises financeiras de alta relevância.

Devido aos investimentos iniciais, normalmente o fluxo de caixa de uma obra inicia-se e permanece por um bom tempo negativo. Isso se dá pela defasagem já comentada entre o custo da empresa para elaborar o produto, a medição dos serviços executados e o pagamento propriamente dito. Neste tempo, os juros causados por um caixa negativo são cumulativos e podem trazer ônus consideráveis às empresas.

Somando-se ao fato de que o faturamento sobre os serviços medidos tem uma parcela retida em impostos, o tempo até o caixa da obra tornar-se positivo é aumentado e, muitas vezes, ignorado. Assim sendo, sem um cronograma de fluxo de caixa, torna-se difícil a tarefa de calcular os ônus advindos dos custos financeiros em um orçamento, podendo tornar-se um fator decisivo para insucesso de um empreendimento, se a empresa não possuir capital para se manter até que o caixa se torne positivo.

¹¹ Vide Quadro 10 - Cálculo da Hora-Homem

¹² Conforme 3.3.3 e 3.3.4

Esta análise deverá ser feita depois da conclusão de todo o dimensionamento dos custos diretos e indiretos da obra, bem como a elaboração do cronograma físico-financeiro – que tem como função apresentar a estimativa de quando serão medidos os serviços e qual o respectivo desembolso por tais – além de ter sido feita a análise junto ao contratante sobre o tempo e critérios de medição e pagamento.

A partir disso, é possível calcular o déficit que se terá a cada medição e o acúmulo financeiro ao longo do tempo, prevendo assim estratégias que diminuam os impactos de um caixa negativado.

Uma das estratégias mais simples consiste no adiantamento de uma quantidade de dinheiro calculada e acordada entre as partes. Esse adiantamento deve ser estimado em função de um valor que proporcione uma obra com caixa positivo ao longo de sua execução. O cuidado matemático que deve ser observado é que o adiantamento de alguma verba ocasionará na redução percentual de uma parcela do faturamento das medições.

Outra estratégia é transferir o ônus da compra dos principais insumos materiais para o contratante, no chamado faturamento direto. Isso implica que a construtora não acarretará com os custos iniciais de aquisição dos materiais. Esse tipo de negociação é preferível pela ótica da contratante, uma vez que ela diminui o risco de má gestão da construtora na realização do empreendimento. Neste caso, o orçamentista deve considerar que o valor faturado diretamente será descontado das próximas medições.

Por fim, há uma técnica denominada desbalanceamento do BDI, que consiste em aumentar o BDI dos serviços que acontecerão mais cedo e diminuir o BDI dos serviços que acontecerão mais tarde na obra, mantendo-se um BDI médio estável conforme o calculado pela empresa.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

À medida que o mercado da construção civil vem se mostrando cada vez mais exigente e saturado, em uma época que sucede uma grande crise econômica mundial da qual o país ainda luta para se recuperar, a concorrência entre as empresas tornou-se ainda mais competitiva. Por isso, as antigas técnicas vão perdendo espaço perante modelos inovadores que trazem consigo a promessa de otimizações técnicas e econômicas.

Na contratação de novas obras, não é diferente. As empresas concorrentes precisam justificar seus preços para conseguir sustentar sua sobrevivência no mercado e isso traz à tona a grande desatualização do método convencional de orçar uma obra.

Os custos de uma obra, estando eles bem ou mal definidos, em momento ou outro acontecerão. Dito isto, a empresa que tiver a melhor capacidade de estimar os custos de um empreendimento com a maior precisão, leva vantagem ao assumir riscos calculadamente diminutos quando oferta um preço justo e enxuto para a execução de uma obra.

O orçamento como parte do planejamento de uma obra, deve estar plenamente alinhado às outras ferramentas de gestão de uma empresa, que deve buscar o melhor método para reduzir seus custos diretos e indiretos.

Ficam explícitas as diversas relações de interferência mútua entre a elaboração de um orçamento e de um cronograma executivo, sendo que ambos fazem parte da estratégia de execução da empresa e a alteração de um impacta noutro, relação esta recíproca em seu verso.

Um estudo aprofundado de cada um dos elementos que compõem a obra possibilita a criação de diversos cenários que se complementam, permitindo a escolha de uma opção que atenda tecnicamente aos critérios estipulados pela empresa e traga o melhor retorno financeiro que, no caso de um orçamento, se traduz no menor custo para sua execução.

Um conceito que se apresenta distorcido e defasado é a elaboração de um orçamento global complexo através de composições unitárias, pois é sabido dentre os construtores que o custo para a produção da unidade não é necessariamente proporcional ao custo total para produção de múltiplos dessa quantidade básica.

Se faz conveniente alterar toda a metodologia de determinação dos custos de uma obra pensando em seu todo e, somente após estimar através de cálculos procedimentados o custo total da obra, definir composições unitárias que retratem a realidade executiva de cada empreendimento.

A correlação entre o cronograma e o orçamento de uma obra se faz ainda mais interferente no que tange os custos indiretos, grande parte calculados pela permanência – ou estadia – dos elementos que o compõem, na tentativa de dimensionar de forma coerente a infraestrutura de suporte adequada para a execução dos serviços diretos.

Ao dividir os serviços e separar suas quantidades em um cronograma executivo, é possível avaliar em quais momentos se precisará de uma equipe de apoio mais robusta e mais cara, ao mesmo tempo que em períodos de menores demandas, os custos indiretos também deverão ser menores.

Portanto, todo o dimensionamento dos custos indiretos ganha em precisão quando está relacionado a um cronograma, devido a possibilidade de analisar as durações de cada custo e prever possíveis problemas, interferências ou estratégias técnicas durante a obra.

Mesmo nos próprios custos diretos, quando os serviços são distribuídos cronologicamente, se faz possível avaliar diversos fatores que não seriam possíveis através de simples composições unitárias, como reajustes de cotações, aumentos salariais ou realocação da mão de obra e maquinários de forma a otimizar suas atribuições e utilizações.

Prosseguindo com o detalhamento do orçamento, caso o cronograma seja vinculado ao calendário, multiplicam-se as possibilidades de análises que consideram os efeitos das sazonalidades nos custos diretos e indiretos, bem como nos impactos que serão sofridos pelo próprio cronograma e, como consequência, refletirão como custos orçamentários.

Conclui-se através do exposto que trabalhar com um orçamento vinculado a um cronograma proporciona um ganho significativo na qualidade do orçamento, aumentando a possibilidade de a orçamentação estar coerente e de fato aproximada à realidade praticada na obra, além de propiciar a análise de diversos riscos que poderão acontecer ao longo da execução e antever medidas preventivas para tais, mitigando impactos negativos imprevistos durante a fase orçamentária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT. **Sistema de Custos Rodoviários - SICRO**. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro/sul/parana/2018/janeiro/janeiro-2018>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Custos Rodoviários, 2003, Volume 1 – Metodologia e Conceitos**, 2003.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_655>. Acesso em: 14 de maio de 2018.

FRONTER Engenharia de Obras. **Acervo interno do projeto “Alteamento Ponte Sinop”, 2017a**. 2017.

FRONTER Engenharia de Obras. **Acervo interno do projeto “ETA Bombinhas”, 2017b**. 2017.

FRONTER Engenharia de Obras. **Acervo interno do projeto “ETE Campo Verde”, 2018c**. 2018.

FRONTER Engenharia de Obras. **Acervo interno do projeto “ETE Teles Pires”, 2016a**. 2016.

FRONTER Engenharia de Obras. **Acervo interno do projeto “ETE Ubatuba”, 2018a**. 2018.

FRONTER Engenharia de Obras. **Acervo interno do projeto “Recuperação Estrutural do Reservatório da ETA Bombinhas”, 2018.b**. 2018.

MATTOS, Aldo D. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudo de casos, exemplos**. 2. Ed. São Paulo: Pini, 2014.

MATTOS, Aldo D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Pini, 2010.

PIUS, Maria Alice; BRUNSTEIN, Israel. **Análise de algumas práticas utilizadas no cálculo do bdi-bonificação e despesas indiretas-para a fixação de preços de obras na construção civil.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 1999.

SEBRAE. **Cenários prospectivos - O setor de construção no Brasil, de 2016 a 2018. Cenários e projeções estratégicas.** 2017. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/\\$File/7531.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/06c6fd6c070c9fc2128072f868de06cb/$File/7531.pdf)>. Acesso em 14 de outubro de 2017.

SINDUSCON-PA. **Convenção Coletiva 2009/2010 – SINTICOMBA X SINDUSCON-PA, 2009.** Disponível em: <<http://www.sindusconpa.org.br/arquivos/File/SINDUSCON-X-SINTICOMBA-2009-2010.pdf>>. Acesso em 3 junho de 2018.

SINDUSCON-PR. **Ata de fechamento da convenção coletiva de trabalho dos trabalhadores da construção civil – SINDUSCON/PARANÁ – 2016/2018,** 2017. Disponível em: <http://www3.mte.gov.br/sistemas/mediador/imagemAnexo/MR039250_20172017_06_30T10_35_25.pdf>. Acesso em 8 de abril de 2018.

TCPO, Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 13. Ed. São Paulo: Pini, 2008.

TISAKA, Maçahico. **Metodologia de cálculo da taxa do BDI e custos diretos para a elaboração do orçamento na construção civil.** Instituto de Engenharia. São Paulo: Instituto de engenharia, 2009.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil.** São Paulo: Pini, 2006.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, Planejamento e Custos de obras – Curso ano 2008.** São Paulo: FUPAM, 2008.

APÊNDICE A

As taxas dos encargos trabalhistas são, em geral, calculadas em função dos dias efetivamente trabalhados por ano. Esse número pode ser obtido pela subtração dos dias de um ano – normalmente 365 dias – dos dias não trabalhados, incluindo férias, repouso remunerado, licenças e faltas. Serão calculados exemplos referentes à uma obra em Pato Branco, em 2018, para fins de demonstração, conforme segue no Quadro 13:

Item	Qtd	Observação
Dias no ano:	365,00	-
Feriados Nacionais em dias úteis:	8,00	-
Feriados Estaduais em dias úteis:	-	-
Feriados Municipais em dias úteis:	2,00	-
Férias:	30,00	-
Repouso semanal remunerado:	48,00	52 domingos - 4 domingos durante as férias
Auxílio enfermidade:	1,50	10% dos funcionários ficarem enfermos por 15 dias por ano
Acidente de trabalho:	0,15	1% dos funcionários ficarem afastados por acidente, 15 dias por ano
Licença paternidade:	0,10	5% dos funcionários usufruam de 2 dias de licença, dentre 98% homens
Licença maternidade:	0,18	5% das funcionárias usufruam de 180 dias de licença, dentre 2% mulheres
Faltas justificadas:	3,00	-
DIAS DE TRABALHO EFETIVO	272,07	-

Quadro 13 - Memorial de Cálculo dos Dias de Trabalho Efetivo
Fonte: Autoria Própria, 2018.

1. Férias:

$$(30 / 272,07) \times 1,3333 = 14,70\%$$

2. Repouso semanal remunerado:

$$48 / 272,07 = 17,64\%$$

3. Feriados:

$$10 / 272,07 = 3,67\%$$

4. Auxílio enfermidade:

$$1,5 / 272,07 = 0,55\%$$

5. Acidente do trabalho:

$$0,15 / 272,07 = 0,06\%$$

6. Licença paternidade

$$0,10 / 272,07 = 0,04\%$$

7. Faltas justificadas:

$$3 / 272,07 = 1,11\%$$

8. 13º salário:

$$30 / 272,07 = 11,03\%$$

9. Aviso prévio:

$$30 / 272,07 = 11,03\%$$

Desta forma, os índices dos encargos vão sendo calculados de acordo com a situação de cada obra e as incidências estimadas pelo orçamentista, que devem ser pautadas em valores conhecidos usualmente praticados com as equipes de obra.

ANEXO A

DNIT		SISTEMA DE CUSTOS REFERENCIAIS DE OBRAS - SICRO										CGCIT	
Paraná - Janeiro/2018 - Com desoneração													
Código	Descrição	Valor de Aquisição (R\$)	Depreciação (R\$/h)	Oportunidade de Capital (R\$/h)	Seguros e Impostos (R\$/h)	Manutenção (R\$/h)	Operação (R\$/h)	Mão de Obra de Operação (R\$/h)	Custo Produtivo (R\$/h)	Custo Improdutivo (R\$/h)			
E9050	Guindaste sobre rodas com capacidade de 370 kNm - 75 kW	930.517,2839	46,5259	15,9517	0,0000	59,8190	38,7221	24,5995	185,6182	87,0771			
E9051	Máquina levantadora e puxadora de via - 7,4 kW	505.898,6600	40,4719	9,1062	0,0000	35,4129	5,5232	20,7295	111,2437	70,3076			
E9052	Empilhadeira a diesel com capacidade de 10 t - 100 kW	317.448,8586	25,3959	5,7141	0,0000	22,2214	51,6294	20,7295	125,6903	51,8395			
E9053	Perfuratriz hidráulica montada em flutuante - 32 kW	200.000,0000	6,2500	1,2500	0,0000	5,5556	16,5214	25,7089	55,2859	33,2089			
E9054	Equipamento forma-trilho - 13,4 kW	20.000,0000	1,6000	0,3600	0,0000	1,0000	10,0015	20,7295	33,6910	22,6895			
E9055	Guincho pneumático com capacidade de 2,5 t	335.474,2927	30,1927	6,0385	0,0000	16,7737	0,0000	0,0000	53,0049	36,2312			
E9056	Plataforma autoelevatória de 12 x 24 m² com capacidade de 150 t	2.000.000,0000	15,6250	10,9375	0,0000	34,7222	0,0000	78,1169	139,4016	104,6794			
E9057	Bateião sem propulsão com capacidade de 100 t	1.066.966,8440	8,3358	5,8351	0,0000	13,8931	0,0000	16,6965	44,7605	30,8674			
E9058	Plataforma flutuante de 12 x 24 x 1,8 m com capacidade de 150 t	600.000,0000	4,6875	3,2813	0,0000	7,8125	0,0000	16,6965	32,4778	24,6653			
E9059	Plataforma autoelevatória de 12 x 24 m² montada na obra com capacidade de 150 t	4.000.000,0000	31,2500	21,8750	0,0000	69,4444	0,0000	78,1169	200,6863	131,2419			
E9060	Perfuratriz pneumática rotopercussiva montada em flutuante com pressão de 7 bar - D = 64 a 89 mm	150.000,0000	4,6875	0,9375	0,0000	4,1667	0,0000	51,4178	61,2095	57,0428			
E9061	Lixadeira elétrica manual angular - 2 kW	833,4289	0,0667	0,0150	0,0000	0,0417	0,0000	0,0000	0,1234	0,0817			
E9062	Soprador de ar quente manual - 1.600 W	2.493,0034	0,3324	0,0499	0,0000	0,2078	0,0000	0,0000	0,5901	0,3823			
E9063	Máquina estabilizadora dinâmica da via - 300 kW	13.591.273,1200	543,6509	224,2560	0,0000	543,6509	154,8882	29,4978	1.495,9438	797,4047			
E9064	Transportador manual gerica com capacidade de 180 l	327,7568	0,3278	0,0197	0,0000	0,1639	0,0000	0,0000	0,5114	0,3475			
E9065	Carro controle ferroviário - 186 kW	12.622.243,8300	504,8898	208,2670	0,0000	441,7785	96,0307	29,4978	1.280,4638	742,6546			
E9066	Grupo gerador - 13 / 14 kVA	27.900,2906	1,3950	0,4783	0,0000	0,9964	5,6792	0,0000	8,5489	1,8733			
E9067	Veículo ferroviário para capina química	1.111.560,0000	44,4624	18,3407	0,0000	27,7890	59,3738	20,7295	170,6954	83,5326			
E9068	Perfuratriz hidráulica rotopercussiva para CCPH - 123 kW	2.358.421,1419	157,2281	41,2724	0,0000	157,2281	63,5042	22,0759	441,3087	220,5764			
E9069	Vibrador de imersão para concreto - 4,1 kW	2.590,0502	0,4144	0,0932	0,0000	0,2590	3,0602	0,0000	3,8268	0,5076			
E9070	Ponte rolante com acessórios para vão de até 15 m com capacidade de 5 t	150.985,6839	6,0394	2,4913	0,0000	3,7746	0,0000	20,7295	33,0348	29,2602			
E9071	Transportador manual carrinho de mão com capacidade de 80 l	147,6089	0,1476	0,0089	0,0000	0,0738	0,0000	0,0000	0,2303	0,1565			
E9072	Martelo hidráulico vibratório com unidade hidráulica (Power Pack) - 486 kW	1.984.770,6900	132,3180	34,7335	0,0000	115,7783	250,9189	29,4978	563,2465	196,5493			
E9073	Bomba de concreto rebocável com capacidade de 30 m³/h - 74 kW	213.372,2839	17,0698	3,8407	0,0000	17,0698	38,2058	20,7295	96,9156	41,6400			
E9074	Tanque de estocagem de asfalto com agitadores de 60.000 l	343.259,4567	14,3025	4,8271	0,0000	8,9390	0,0000	0,0000	28,0686	19,1296			
E9075	Trado cavadeira de 12"	83,8101	0,0419	0,0038	0,0000	0,0210	0,0000	0,0000	0,0667	0,0457			
E9076	Equipamento de pintura com cabine de 7,00 kW e estufa de 80.000 kCal para pintura eletrostática	112.005,0100	7,2003	1,9201	0,0000	4,0002	0,0000	20,7295	33,8501	29,8499			
E9077	Perfuratriz Wirth com acessórios e unidade hidráulica (Power Pack) - 273 kW	4.299.752,7973	286,6502	75,2457	0,0000	286,6502	140,9483	22,0759	811,5703	383,9718			
E9078	Treliça lançadeira com capacidade de carga de 120 a 150 t e vão máximo de 45 m - 110 kW	2.216.061,0567	59,0950	35,4570	0,0000	36,9344	0,0000	29,4978	160,9842	124,0498			
E9079	Bomba submersível Flygt 12 - 23 kW	41.149,0245	3,2919	0,7407	0,0000	2,8804	0,0000	0,0000	6,9130	4,0326			
E9080	Carrelone com capacidade máxima de 70 t - 24 kW	1.883.410,1200	84,7535	31,0763	0,0000	47,0853	12,3911	20,7295	196,0357	136,5593			
E9081	Fischietti simples com capacidade máxima de 140 tpar	127.522,7610	5,7385	2,1041	0,0000	3,1881	0,0000	20,7295	31,7602	28,5721			
E9083	Vagão fechado tipo FSS	278.855,9600	6,9714	4,3920	0,0000	3,4857	0,0000	0,0000	14,8491	11,3634			
E9084	Vagão tanque tipo TCR	282.222,7300	7,0556	4,4450	0,0000	3,5278	0,0000	0,0000	15,0284	11,5006			
E9085	Vagão gôndola tipo GTB	262.965,7800	6,5741	4,1417	0,0000	3,2871	0,0000	0,0000	14,0029	10,7158			
E9086	Bomba de concreto rebocável com capacidade de 41 m³/h - 74 kW	253.492,2839	20,2794	4,5629	0,0000	20,2794	38,2058	29,4978	112,8253	54,3401			
E9087	Vagão Hopper aberto com descarga inferior manual com capacidade de 60 t, bitola métrica	264.241,0800	6,6060	4,1618	0,0000	3,3030	0,0000	0,0000	14,0708	10,7678			
E9088	Vagão Hopper aberto com descarga inferior manual com capacidade de 75 t, bitola larga	330.000,0000	8,2500	5,1975	0,0000	4,1250	0,0000	0,0000	17,5725	13,4475			
E9089	Rogadeira costal - 1,4 kW	2.220,9378	0,3331	0,0444	0,0000	0,2591	1,0449	0,0000	1,6815	0,3775			
E9090	Equipamento para descarga de TLS - 140 kW	1.618.411,3805	25,8946	25,2472	0,0000	32,3682	72,2812	29,4978	185,2890	80,6396			
E9091	Empurrador fluvial - 372 kW	676.755,5000	8,8119	3,8185	0,0000	19,5820	213,4015	99,0553	344,6692	111,6857			
E9093	Veículo leve - 53 kW (sem motorista)	41.604,1593	2,4962	0,7489	0,3120	2,4962	39,5581	0,0000	45,6114	3,5571			
E9094	Guindaste móvel sobre pneus com 6 eixos com capacidade de 10.500 kNm - 450 kW	7.099.724,6673	354,9862	121,7096	50,7123	456,4109	232,3323	24,5995	1.240,7508	552,0076			