

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído

Wilson Menezes de Melo Filho

**ESTUDO COMPARATIVO DE COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO DOS
SISTEMAS SINAPI-CAIXA ECONÔMICA FEDERAL E TCPO-PINI**

Belo Horizonte

2016

Wilson Menezes de Melo Filho

**ESTUDO COMPARATIVO DE COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO DOS
SISTEMAS SINAPI-CAIXA ECONÔMICA FEDERAL E TCPO-PINI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização: Produção e Gestão do Ambiente Construído do Dep. de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

Orientador (a): Prof^a. Cristiane Machado Parisi

Jonov

Belo Horizonte

2016

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Wilson, à minha mãe Jane, ao meu irmão Hélio e à Aline pelo incentivo e carinho de todos.

AGRADECIMENTOS

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho, fica expresso aqui a minha gratidão, especialmente:

À Professora Cristiane Parisi, pela orientação, pelo aprendizado e apoio em nos momentos necessários.

Ao Engenheiro Edvaldo Dâmaso pelos conselhos, ensinamentos e principalmente pela referência profissional.

À Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (CODEMIG) pelo auxílio na participação deste curso de especialização.

E a todos que, de alguma forma, cooperaram para esta construção.

RESUMO

O gerenciamento dos custos das obras de engenharia tem sido feito cada vez com mais profundidade e técnica, pois o mercado tem se tornado mais competitivo. Com margens de lucro menores, a solução é definir processos mais enxutos e controlar os seus custos. O orçamento, em seus diversos níveis, é utilizado para tomada de decisão nas diferentes etapas de um empreendimento, por isso a sua coerência com a realidade da obra e a metodologia construtiva da empresa é fundamental. Por este motivo, o conhecimento dos critérios e especificações adotados na elaboração do orçamento é de extrema importância. O presente trabalho apresenta um estudo comparativo entre dois orçamentos baseados em bancos de dados distintos: o Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI) da Caixa Econômica Federal e a Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO) da Editora PINI. Com o objetivo de analisar as diferenças encontradas entre tais orçamentos. Para isso, foram verificados os critérios adotados na elaboração das composições de custos e realizada uma análise dos coeficientes utilizados por cada base, visando identificar qual delas é mais conservadora. Ao final da análise dos orçamentos, verificou-se que na apuração do valor total aquele com base no banco de dados do SINAPI apresenta uma diferença a maior em relação ao orçamento com base no TCPO.

Palavras-chave: Engenharia de Custos. Orçamento. Composições de Preço Unitário. SINAPI. TCPO-PINI.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO.....	v
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1: ENGENHARIA DE CUSTOS	3
1.1 Engenharia de Custos.....	3
1.2 Orçamento de obras na construção civil	4
1.3 Banco de dados SINAPI.....	5
1.4 Banco de dados TCPO-PINI	7
CAPÍTULO 2: SISTEMAS CONSTRUTIVOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO COMPARATIVO DA ORÇAMENTAÇÃO	9
2.1 Estrutura.....	9
2.1.1 Fôrmas	9
2.1.2 Armação	10
2.1.3 Concreto	10
2.2 Alvenaria de Vedação	11
2.3 Revestimentos Argamassados.....	12
2.3.1 Chapisco.....	12
2.3.2 Emboço	12
2.3.3 Reboco	13
CAPÍTULO 3: ESTUDO COMPARATIVO DOS ORÇAMENTOS.....	15
3.1 Apresentação do Projeto.....	15
3.2 Serviços de Engenharia	18
3.3 Levantamento Quantitativo	21
3.3.1 Concreto	22
3.3.2 Armação	22
3.3.3 Fôrma	23
3.3.4 Alvenaria.....	23
3.3.5 Revestimentos Argamassados	24
3.4 Seleção das Composições de Preço Unitário	24
3.5 Custos dos serviços	27

3.6	Curva ABC	30
CAPÍTULO 4: RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS		33
4.1	Fôrma.....	35
4.2	Armação.....	37
4.3	Concreto - Produção	39
4.4	Concreto – Lançamento e adensamento	40
4.5	Alvenaria de vedação.....	41
4.6	Chapisco	44
4.7	Emboço	45
4.8	Reboco.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS		48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		49

INTRODUÇÃO

A Engenharia de Custos consiste na área da engenharia que estuda o gerenciamento de custos, buscando elaborar o orçamento, bem como, verificar as alternativas técnicas que viabilizem economicamente o empreendimento, participando da concepção do mesmo.

O orçamento é um produto do processo de orçamentação, que se divide basicamente nas seguintes etapas: Estudo das Condicionantes, Composição dos Custos e Fechamento do Preço de Venda. Na primeira etapa devem-se estudar os projetos e especificações técnicas, analisar toda a documentação contratual e realizar visita técnica ao local do empreendimento, com o objetivo de elencar todas as atividades necessárias para a execução da obra. Na segunda etapa, é realizado o levantamento quantitativo de todos os serviços, cálculo dos custos unitários de cada um, cotação dos insumos e definição dos encargos sociais e trabalhistas. Finalmente, na terceira etapa são definidos os parâmetros de lucratividade, dos impostos e outras despesas financeiras para calcular os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) e chegar ao resultado final que é o preço de venda da obra.

Para calcular o custo unitário dos serviços elabora-se a Composição de Preço Unitário (CPU) para cada atividade. A CPU apresenta cada insumo gasto em determinado serviço, as respectivas quantidades consumidas para aquela atividade e os respectivos custos unitários e totais. Portanto, para a elaboração da CPU é preciso conhecer os coeficientes de produtividade da mão de obra e de consumo de materiais para cada serviço, assim como o preço de mercado de cada insumo.

O ideal é que cada empresa construa o seu banco de dados de composições de preço, desenvolvidos através do apontamento de índices históricos de obras passadas. Entretanto, existem diversos bancos de dados elaborados por diferentes organizações, que fornecem as CPU's prontas, com os coeficientes de cada insumo. Como exemplo cita-se o Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI), elaborado pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a Tabela de Composição de Preços para Orçamento (TCPO) elaborada pela Editora PINI.

Apesar de grande parte dos serviços de engenharia possuir normas e procedimentos bem definidos, existem várias formas de executá-los e, por

consequente de elaborar a composição de custo deles. Por isso, existem muitas diferenças entre as CPU's dos bancos de dados elaborados por organizações distintas, pois a forma de apresentação das composições depende das considerações de seus autores e critérios adotados por cada um.

Neste trabalho, será desenvolvido um estudo comparativo entre o banco de dados SINAPI e o TCPO, para verificar as diferenças entre eles. Sendo que se acredita que o orçamento elaborado com base na tabela TCPO da PINI é mais conservador, resultando em um valor final da obra mais elevado. Acredita-se, também, que não há diferença entre as curvas ABC, pois os quantitativos serão os mesmos e percebe-se que há uma proporção entre os serviços de um mesmo tipo de obra quando se adota a mesma metodologia construtiva.

Este trabalho tem como objetivo analisar as diferenças entre o orçamento elaborado com base na tabela SINAPI e aquele elaborado com base na tabela TCPO da PINI. Para isso, serão verificados os critérios adotados na elaboração das composições de custos e será realizada uma análise dos coeficientes utilizados por cada banco de dados, visando identificar qual deles é mais conservador.

O trabalho justifica-se, pois irá contribuir para um melhor uso dos bancos de dados, através do entendimento da metodologia e critérios adotados por cada um e suas diferenças. Melhorando, assim, o processo de orçamentação e proporcionando a elaboração de orçamentos mais adequados.

Nos tópicos seguintes serão abordados com maior profundidade e detalhes o processo de orçamentação adotado, as características de cada banco de dados, bem como, o projeto e os serviços de engenharia escolhidos para serem orçados e comparados no resultado final.

CAPÍTULO 1: ENGENHARIA DE CUSTOS

1.1 Engenharia de Custos

A Engenharia de Custos consiste na disciplina que trata do gerenciamento de custos, utilizando do processo de orçamentação e de conceitos e premissas técnicas de engenharia para elaborar a formação de preço de determinado empreendimento e, por conseguinte, atuar no controle de custos do mesmo. Segundo Dias (2011, p.9) “é a área da engenharia onde princípios, normas, critérios e experiência são utilizados para resolução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de empreendimentos”.

Para atingir o seu objetivo principal de precificar e controlar os custos de uma obra, a Engenharia de Custos focaliza a dinâmica de processos, que correspondem a fluxos de materiais (consumos) e de trabalho (produtividade e produção), fluxos financeiros, no tempo e no espaço, atendendo às necessidades da tecnologia de construção.

Segundo Mário Sérgio Pini, a Engenharia de Custos determina critérios para a avaliação dos serviços de construção, estruturados por suas atividades, sendo estas estratificadas por tarefas, todos identificados através de especificações, procedimentos e as relações de interdependências dos mesmos.

Ainda segundo Dias (2011) a atividade da Engenharia de Custos não finaliza com a previsão de custos de investimentos, ela continua na fase de construção, com a mesma rigidez, através do planejamento, controle e acompanhamento de custos.

Mário Sérgio Pini afirma que a Engenharia de Custos utiliza distintas metodologias de trabalho, principalmente a estimativas de estudos, formação do preço por Tabelas de Custos Padrão e Formação do Preço por Modelagem. Para cada um desses métodos, aplicam-se adequações de acordo com os graus de precisão necessários para o resultado, que se pretende alcançar, e conforme a complexidade da obra, cujo custo se deseja estimar.

Dessa forma, a aplicação plena da Engenharia de Custos contribui para a criação de bancos de dados, comumente denominados Tabelas de Custos Padrão, constituídos de composições de preços unitários (CPU's) dos serviços de engenharia. Estes bancos, à medida que são desenvolvidos e atualizados a partir da

retroalimentação dos dados e inclusão de novos serviços e novas metodologias, ajudam na melhoria da formação de preços de futuras obras e empreendimentos.

As tabelas de custos padrão são elaboradas por diversos órgãos públicos e por empresas particulares. Elas servem de referência para a elaboração do orçamento de empreendimentos da construção civil, estudos de viabilidade técnica-econômica e para controle e gerenciamento de custos das obras. Como a concepção construtiva do empreendimento e a elaboração das CPU's das tabelas de custos depende dos critérios adotados por seus autores, podem ocorrer diferenças no resultado final do orçamento. Portanto, é necessário o conhecimento das premissas de cada tabela para utilizá-la adequadamente e desenvolver um orçamento consistente.

1.2 Orçamento de obras na construção civil

A construção civil é uma atividade econômica, logo existem custos associados ao desenvolvimento dos diversos serviços de engenharia. O aspecto financeiro de um projeto é um dos principais fatores que determinarão a execução ou não do empreendimento em questão. Portanto, a elaboração do orçamento de uma obra é uma questão relevante para a tomada de decisões por parte dos agentes da indústria da construção civil.

O processo de determinar os custos de uma obra é denominado orçamentação e o produto deste processo corresponde ao orçamento. O orçamento representa o preço final da obra calculado em uma determinada data, para uma determinada localidade e em função de um determinado projeto. Sendo obtido a partir do somatório da multiplicação da quantidade de todos os serviços necessários para a construção do empreendimento pelos seus respectivos preços unitários.

Em geral, um orçamento é determinado somando-se os custos diretos – mão-de-obra de operários, material, equipamento – e os custos indiretos – equipes de supervisão e apoio, despesas gerais de canteiro de obras, taxas etc. – e por fim adicionando-se impostos e lucro para se chegar ao preço de venda. (MATTOS, 2006, p.22)

A elaboração do orçamento, geralmente se desenvolve em três etapas macro: Estudo das Condicionantes, Composição dos Custos e Fechamento do Preço de Venda.

Na primeira etapa, Estudo das Condicionantes, são analisados todos os documentos disponíveis, realizando a leitura e interpretação do projeto e especificações técnicas e a análise do edital e contrato. É nessa fase que, também, se realiza a visita técnica ao local do empreendimento, com o objetivo de avaliar as condições locais, dirimir eventuais dúvidas e levantar dados para elaboração do orçamento.

A segunda etapa, Composição dos Custos, corresponde à montagem do orçamento propriamente dito. Segundo Mattos (2006) essa fase pode ser dividida em seis passos:

1. Identificação dos serviços;
2. Levantamento dos quantitativos;
3. Discriminação dos custos diretos;
4. Discriminação dos custos indiretos;
5. Cotação de preços e;
6. Definição dos encargos sociais e trabalhistas.

Por fim, na terceira e última etapa são definidos os parâmetros de lucratividade, dos impostos e outras despesas financeiras para calcular o BDI e chegar ao resultado final que é o preço de venda da obra.

1.3 Banco de dados SINAPI

O Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI) é um banco de dados de composições de preço unitário de serviços da construção civil gerenciado de forma compartilhada pela Caixa Econômica Federal e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sendo responsabilidade da CAIXA a base técnica de engenharia e o processamento de dados e atribuição do IBGE a pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices.

Conforme o livro SINAPI Metodologias e Conceitos, em relação aos insumos, são de responsabilidade da CAIXA:

- a) Definição e atualização, a partir de critérios de engenharia, das especificações técnicas dos insumos;

- b) Definição de famílias homogêneas com as especificações dos insumos que as compõem

E cabem ao IBGE as seguintes atividades

- a) Coleta mensal de preços de insumos (materiais, salários, equipamentos e serviços);
- b) Coleta extensiva periódica para subsidiar a revisão das famílias homogêneas, a revisão dos coeficientes de representatividade e a formação de novas famílias de insumos.

Ao longo do tempo o SINAPI foi ampliado, se tornando um banco de dados referência para a avaliação dos custos de empreendimentos financiados com recursos da união. Devido à relevância obtida pelo Sistema, no ano de 2003, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) definiu o SINAPI como balizador de custos para serviços contratados com recursos do Orçamento Geral da União (OGU).

Até a edição para 2013, a determinação foi mantida nas consecutivas edições de Lei, com alterações pequenas. Em 2013, o tema foi extinto da LDO para 2014 e passou a ser tratado pelo Decreto Presidencial nº 7983/2013, que institui regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, nos quais são previstos a utilização de recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências.

No ano de 2009, a CAIXA iniciou o processo de publicação na internet dos serviços e custos do Banco Referencial, base constituída de composições advindas da consolidação dos bancos de dados fornecidos por instituições públicas ao SINAPI. A partir de então, o Banco Referencial tornou-se a fonte principal de consulta pública de custos da construção civil.

Como forma de possibilitar os profissionais da indústria da construção civil e o público em geral conhecer em detalhes as características do SINAPI, a CAIXA publica em seu site, os Relatórios de Insumos e Composições, o Manual de Metodologias e Conceitos, as Composições Analíticas Unitárias (Catálogo de Composições) e os Cadernos técnicos das Composições.

Os relatórios de insumos da CAIXA apresentam informações sobre os preços medianos da mão de obra, dos materiais e dos equipamentos empregados na construção civil. O IBGE coleta os preços, mensalmente, em todos os estados da

federação, os quais são atualizados por processamento de carga na base de dados do SINAPI.

De acordo com o site da CAIXA,

Os relatórios de composições apresentam de forma sintética as descrições e preços das referências de composições unitárias de serviços vigentes no SINAPI.

O Catálogo de Composições Analíticas apresenta as mesmas composições dos demais Relatórios, com informações sobre seus itens (insumos e composições auxiliares) e coeficientes de consumo e produtividade para a execução de uma unidade do serviço. O Catálogo não apresenta preços para os serviços, sendo esses disponibilizados nos Relatórios de Composições.

As composições que foram aferidas a partir de 2014 possuem Cadernos Técnicos que apresentam os itens considerados para cada serviço, bem como suas características, os critérios para quantificação dos serviços, os critérios adotados na aferição além de normas ou outra bibliografia aplicável (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2015)

O Manual, acima citado, apresenta as metodologias e conceitos gerais utilizados para a construção das referências técnicas do SINAPI, bem como detalha, de forma específica, aspectos relacionados aos Custos Horários de Equipamentos, Encargos Sociais e Encargos Sociais Complementares.

1.4 Banco de dados TCPO-PINI

A PINI é uma empresa de informação especializada no atendimento às necessidades dos profissionais e empresas da indústria da construção civil. Atua nos segmentos de Mídia, Educação, Sistemas, Dados e Consultoria.

A Editora PINI é a responsável pela elaboração e manutenção da Tabela de Composições de Preços para Orçamento (TCPO). Essa tabela apresenta a Base de Dados PINI para orçamentos de obras da construção civil.

A primeira edição do TCPO, publicada em 1955, reunia 100 serviços de construção anteriormente publicados na revista A Construção em São Paulo. Trazia como novidade a inauguração do Sistema Pini, que dividia os serviços em etapas de execução, permitindo calcular tempo e consumos de cada etapa. O cálculo de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas) também estava presente sob o nome de Lucro Bruto, Administração e Riscos.

Se as primeiras edições contemplavam serviços em concreto protendido e de agregado leve, as subseqüentes passaram a abranger instalações elétricas e hidráulicas, com o Custo Horário de Equipamento (CHE) sendo a inovação da sétima edição.

O nascimento da PINI Sistemas ocorreu em 1973 em virtude do grande volume de composições do TCPO. A evolução desse serviço deu origem ao software Volare, para elaboração de orçamentos. Já no ano 2000 foi criada a Classificação PINI, que organiza as composições em um banco de dados e não mais de acordo com o andamento cronológico da obra.

Em 2011, o TCPO Modelatto introduziu, de forma pioneira em orçamentos, o conceito de produtividade variável, permitindo ao orçamentista considerar variáveis, como estudos de viabilidade do terreno, análise de risco e projetos, comissionamento e desenvolvimento do manual do proprietário da obra, dentre outras características específicas de cada canteiro. (LOTURCO, 2015)

Atualmente, o TCPO encontra-se na sua 14ª edição a qual apresenta as composições de preços unitários de serviços da construção civil, organizados de acordo com a classificação PINI. As composições apresentam a descrição do serviço, seus componentes, denominados insumos, a unidade de medida de cada um e os seus respectivos consumos. Além dessas informações básicas, o TCPO também apresenta para cada composição o item Conteúdo do Serviço, que descreve de forma concisa os recursos considerados na composição pela PINI e o item Critério de Medição, que indica a praxe ou sugere a forma de quantificação do serviço referido.

Figura 1 - Capa das edições 12ª, 13ª e 14ª da TCPO



Fonte: LOTURCO, 2015

CAPÍTULO 2: SISTEMAS CONSTRUTIVOS SELECIONADOS PARA O ESTUDO COMPARATIVO DA ORÇAMENTAÇÃO

2.1 Estrutura

A estrutura de um edifício é composta pelo conjunto de elementos, denominados lajes, vigas e pilares, que são dimensionados para suportar e distribuir as cargas que atuam na construção, com o objetivo de dar forma e estabilidade para a edificação.

Esses elementos estruturais podem ser executados em diversos materiais como o concreto armado, aço e madeira ou a partir da combinação destes, sendo então classificada como estrutura mista.

Para a execução da estrutura de concreto existem três etapas macro: a execução da fôrma, a montagem da armação e a concretagem da estrutura. Cada uma destas etapas possui as suas respectivas atividades a serem desenvolvidas.

2.1.1 Fôrmas

As fôrmas são estruturas temporárias, normalmente fabricadas em madeira, com o objetivo de dar forma e suporte aos elementos de concreto até a sua consolidação. Além da madeira, que permite várias reutilizações, atualmente o uso de fôrmas metálicas e mistas tem se expandido, combinando elementos de madeira com peças metálicas, plásticos, papelão e pré-moldados (AMBROZEWICZ, 2015).

O material mais comum utilizado para a fabricação das fôrmas é a chapa compensada. As suas dimensões padrões são 1,10 m x 2,20 m e 1,22 m x 2,44 m e as espessuras de 6mm, 8mm, 10mm, 12mm, 15mm e 20mm.

A chapa compensada pode ter dois tipos de acabamentos nas suas faces: resinado ou plastificado. A chapa resinada possui baixo custo, mas proporciona um número pequeno de reaproveitamento. Já a chapa plastificada, possui um custo mais alto em relação à resinada, porém em contrapartida permite uma maior quantidade de reaproveitamentos. Além de proporcionar um melhor acabamento final, sendo ideal para estruturas em concreto aparente e edifícios com muitos pavimentos repetitivos.

O procedimento de execução das fôrmas varia em função do elemento estrutural: pilar, viga e laje, cada um possuindo componentes específicos. Não obstante, todas as fôrmas montadas devem ser estanques e suportar o peso da armação e do concreto, além dos operários e equipamentos durante a montagem e a concretagem.

2.1.2 Armação

De acordo com Ambrozewicz (2015, p.122) “a armadura é o componente estrutural de uma superestrutura de concreto armado, formado pela associação de diversas barras de aço”.

As armaduras das vigas e pilares são semelhantes, pois possuem dois elementos constituintes: os ferros longitudinais e os estribos. Já as armaduras das lajes são constituídas por barras distribuídas, formando uma malha.

A execução da armação de uma edificação compreende quatro etapas básicas: recebimento do aço, corte e dobra da armadura, montagem dos elementos e posicionamento na fôrma. Todas as etapas são executadas conforme o projeto estrutural.

Na obra, existem dois processos para execução da armação:

1. Comprar o aço em barras e executar o corte, a dobra e a montagem no canteiro de obras;
2. Comprar o aço cortado e dobrado e executar apenas a montagem no canteiro de obras.

As empresas fornecedoras de aço também realizam o serviço de corte e dobra, conforme o projeto de armação. Esse processo é mais caro, porém elimina diversos custos no canteiro de obras.

2.1.3 Concreto

O concreto é um material composto, cujos componentes são cimento, água, areia (agregado miúdo), pedra ou brita (agregado graúdo) e ar. Ao concreto também pode-se aplicar adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa, etc.) e aditivos

químicos, com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas (AMBROZEWICZ, 2015).

A execução da concretagem compreende quatro etapas básicas: produção do concreto, transporte até o local de aplicação, lançamento e adensamento e cura do concreto.

Cada uma dessas etapas pode ser realizada por diferentes processos (manual ou mecânico) e utilizando diferentes equipamentos (betoneira, central de concreto, carrinho de mão, caminhão betoneira, grua, bomba-lança, mangote vibrador, régua vibratória, etc). A definição do processo, ou a combinação deles, vai depender da estrutura a ser concretada, do local da obra, do tipo de edificação, entre outros fatores.

2.2 Alvenaria de Vedação

A alvenaria pode ser definida, segundo Ambrozewicz (2015, p.145) “[...] como um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si de modo estável pela combinação de juntas e interposição de argamassa.”.

Quando a alvenaria é dimensionada para suportar as cargas da edificação, além do seu peso próprio, ela é denominada alvenaria estrutural. E quando a alvenaria é utilizada apenas para dividir ambientes e para o fechamento da edificação, sem a necessidade de suportar as cargas, ela é denominada alvenaria de vedação.

As unidades que compõem a alvenaria de vedação podem ser fabricadas com material cerâmico ou concreto. E de acordo com as características dos elementos, eles são classificados em blocos e tijolos. Os blocos cerâmicos e de concreto são vazados. Na alvenaria estrutural os furos são dispostos na vertical e na alvenaria de vedação os furos são dispostos na horizontal, nesse caso o bloco, comumente, recebe o nome de tijolo furado.

As dimensões mínimas do bloco cerâmico vazado para alvenaria de vedação são: largura= 9 cm; altura= 19 cm; comprimento= 19 cm. Sendo que a partir dessas medidas encontramos outros blocos de diferentes dimensões como: largura= 9 cm; altura= 19 cm; comprimento= 39 cm; largura= 14 cm; altura= 19 cm; comprimento= 19 cm, entre outras variações.

A alvenaria é o sistema construtivo mais antigo e mais utilizado na construção civil. Entretanto, devido à sua produção de modo praticamente artesanal e ao desenvolvimento de novas tecnologias e processos construtivos, a alvenaria está perdendo espaço para novos sistemas de fechamento e vedação como o dry-wall, o steel frame e o wood frame.

2.3 Revestimentos Argamassados

2.3.1 Chapisco

O chapisco pode ser definido como:

Um revestimento rústico de argamassa (cimento e areia média ou grossa sem peneirar, é usual traço 1:2, 1:3, isto é, cimento:areia) aplicado sobre a alvenaria, pedra ou concreto, com o objetivo de facilitar o revestimento posterior, aumentando a adesão da próxima camada. (AMBROZEWICZ, 2015, p.220)

Existem quatro tipos de chapisco, cuja classificação varia de acordo com o tipo da argamassa utilizada e o método de aplicação. Conforme, Carvalho Jr. (2015), os tipos e os respectivos procedimentos de execução são:

1. Manual: argamassa bem fluida, lançada violentamente com a colher de pedreiro;
2. Mecânico: para aplicação utiliza a máquina de chapiscar (manivela ou ar comprimido);
3. Rolado: argamassa com elevada fluidez, utilização de aditivo adesivo e aplicação com rolo de espuma utilizado para texturas acrílicas;
4. Industrializado: aplicação com desempenadeira dentada, similar à aplicação de argamassa colante.

O chapisco é um revestimento primário com textura superficial áspera e irregular, cuja principal função é promover a aderência do emboço.

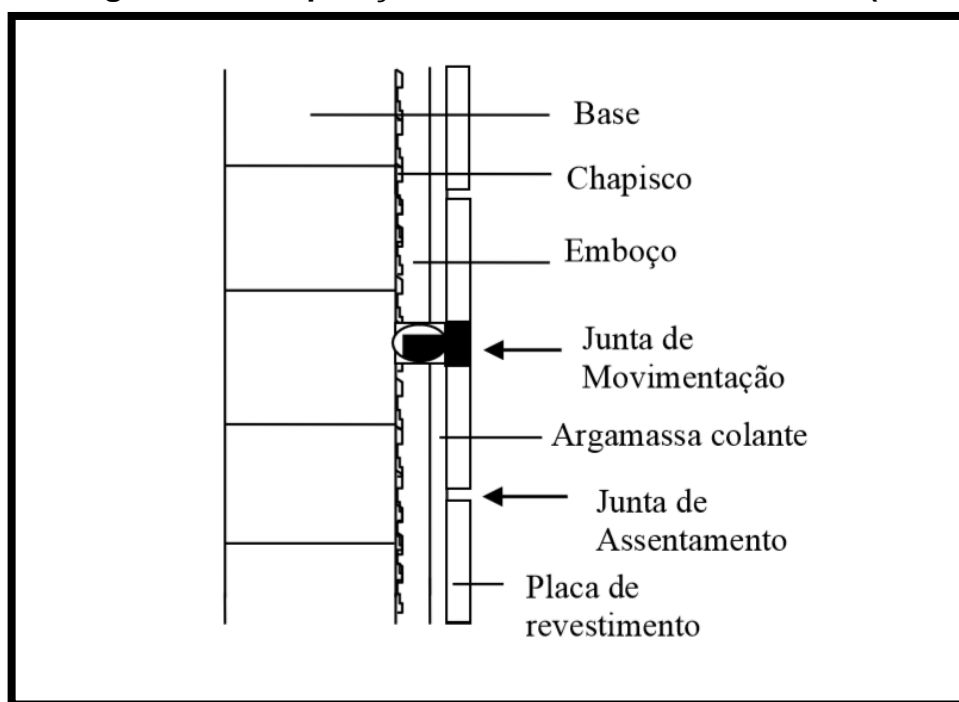
2.3.2 Emboço

“O emboço é a segunda camada de revestimento que se aplica a alvenaria” (CARVALHO JR., 2015) previamente chapiscada, composto por argamassa mista de cimento, cal e areia em variadas proporções, definidas de acordo com a superfície a ser aplicado.

Segundo Ribeiro (2002), o traço comum da argamassa de emboço é 1:2:8 e após a sua aplicação ela adquire uma textura áspera e regular. As espessuras médias variam de 1,5 a 2,5 cm.

A função do emboço é a regularização da superfície, servindo de base para assentamento de azulejos e de cerâmicas, bem como acabamento de revestimento das paredes (AMBROZEWICZ, 2015).

Figura 2 – Composição do sistema de revestimento (Emboço)



Fonte: CARVALHO JR., 2015

2.3.3 Reboco

O reboco é a camada final de revestimento composto de argamassa mista de cimento, cal e areia fina, nas devidas proporções, a ser aplicado sobre o emboço, para posterior recebimento do sistema de pintura.

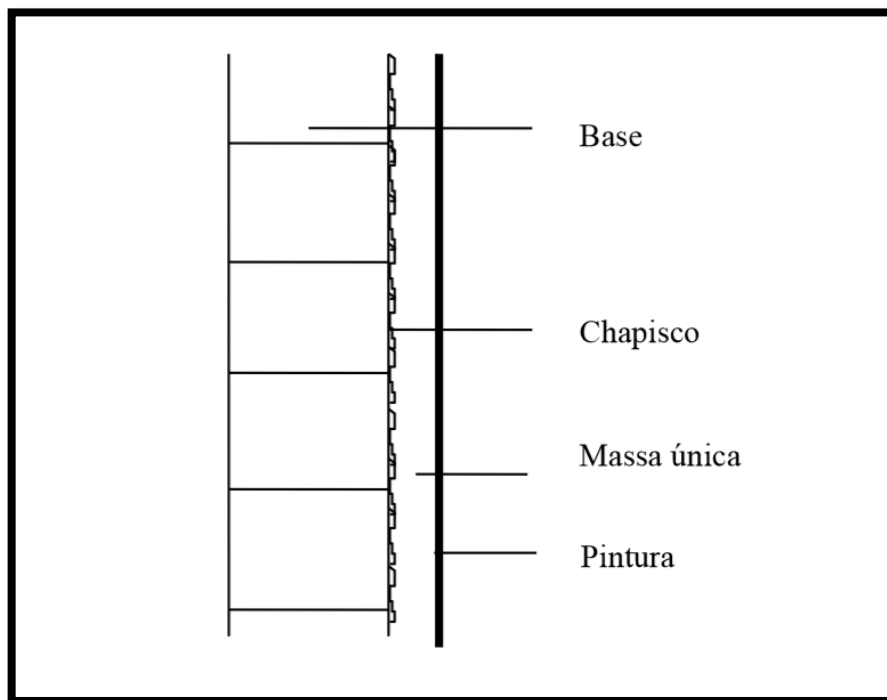
A camada de reboco é fina, com espessura média entre 2 e 5 mm. Sua aplicação é realizada através de desempenadeira de madeira e o acabamento final é feito com espuma.

A função do reboco é “[...] formar uma superfície impermeabilizante quanto à água e lisa para receber acabamentos, como tintas, texturas e papéis de parede.” (AMBROZEWICZ, 2015, p.225).

A evolução dos processos construtivos busca sempre acelerar os procedimentos, reduzindo custos e atendendo a boa técnica e a segurança. Com isso, o processo de execução do reboco sofreu mudanças ao longo do tempo.

Atualmente, é muito utilizado o revestimento do tipo massa única, popularmente conhecido como reboco paulista. Esse revestimento consiste segundo Carvalho Jr. (2015, p.13), em uma “Camada única de argamassa aplicada sobre o chapisco, sarrafeada com régua, alisada com desempenadeira de madeira e feltrada (espuma de poliuretano)”. Este sistema unifica a camada de emboço e reboco, obtendo textura suficiente para a aplicação de pinturas e texturas.

Figura 3 – Composição do sistema de revestimento (Massa Única)



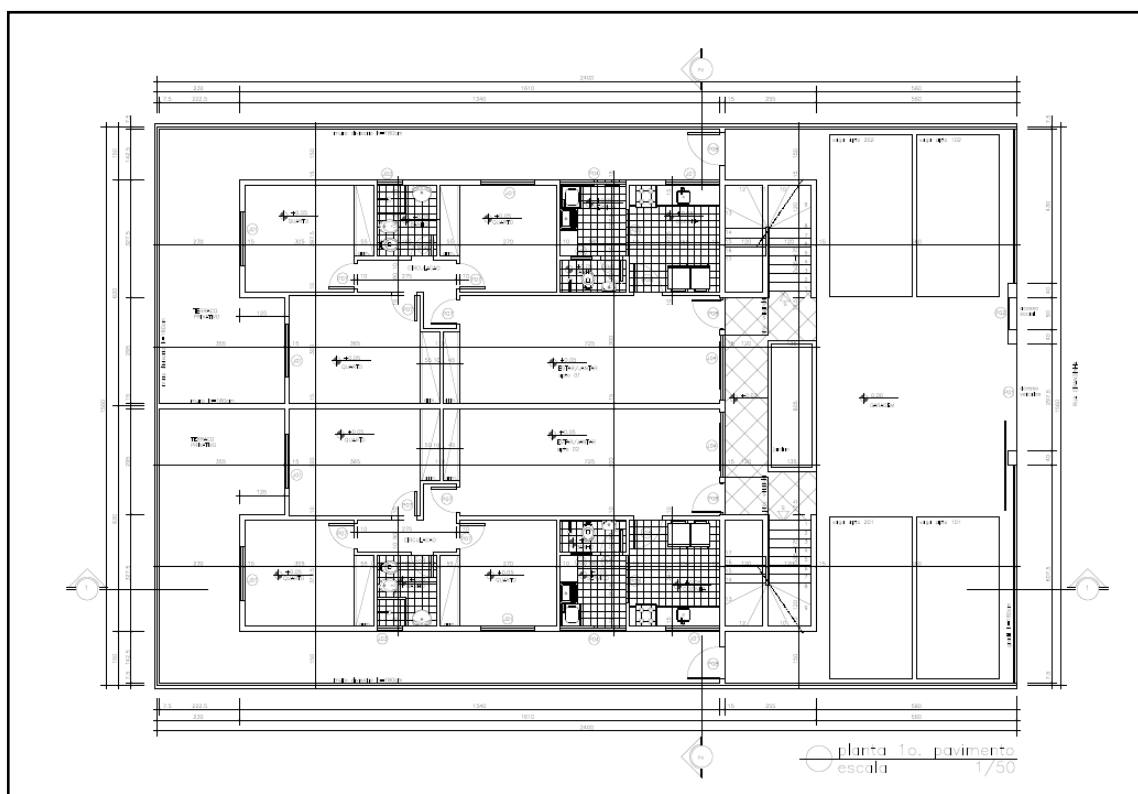
Fonte: CARVALHO JR., 2015

CAPÍTULO 3: ESTUDO COMPARATIVO DOS ORÇAMENTOS

3.1 Apresentação do Projeto

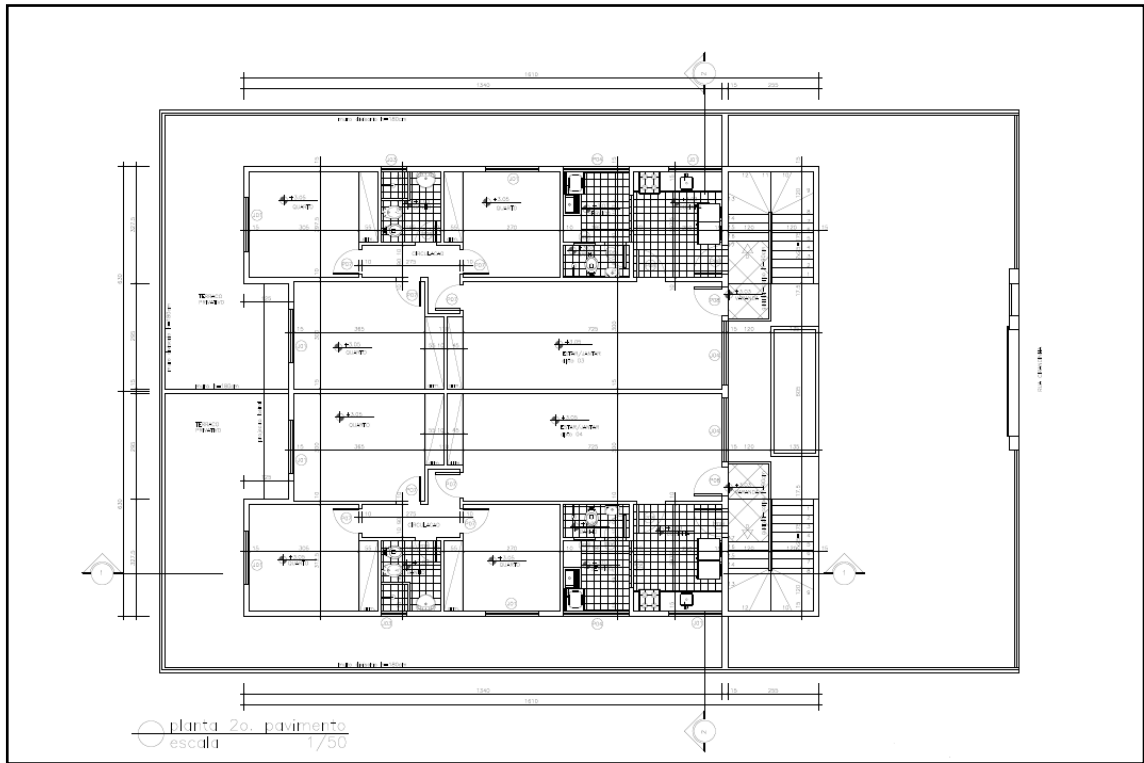
O projeto orçado é uma edificação residencial multifamiliar, composta por quatro unidades, sendo duas térreas com 110,46m² cada uma e duas no pavimento superior com 70,19m² cada, somando um total de 361,30m² de área construída. Cada unidade possui três quartos, uma sala de estar/jantar, cozinha, área de serviço e dois banheiros, sendo um de uso comum e outro de serviço. As unidades térreas possuem área privativa. A garagem localiza-se no recuo frontal e a cada unidade corresponde uma vaga de estacionamento.

Figura 4 – Planta do 1º Pavimento



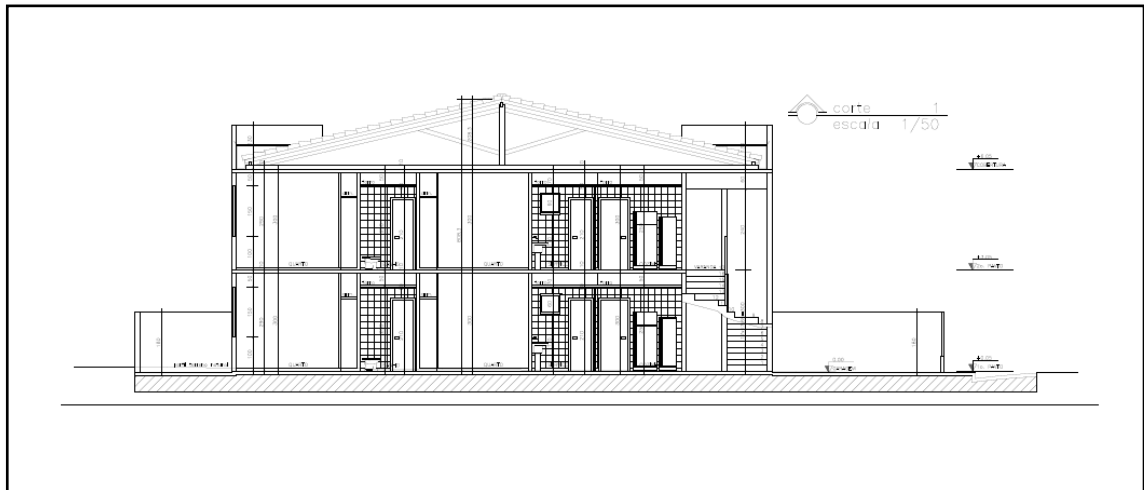
Fonte: Extrato de projeto

Figura 5 – Planta 2º Pavimento



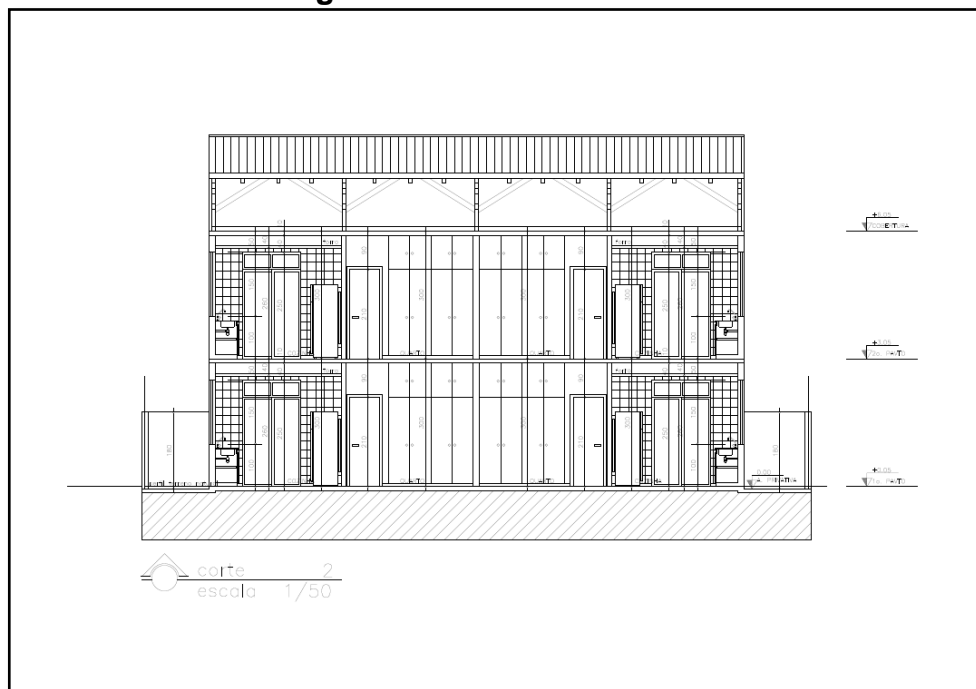
Fonte: Extrato de projeto

Figura 6 – Corte Longitudinal



Fonte: Extrato de projeto

Figura 7 – Corte Transversal



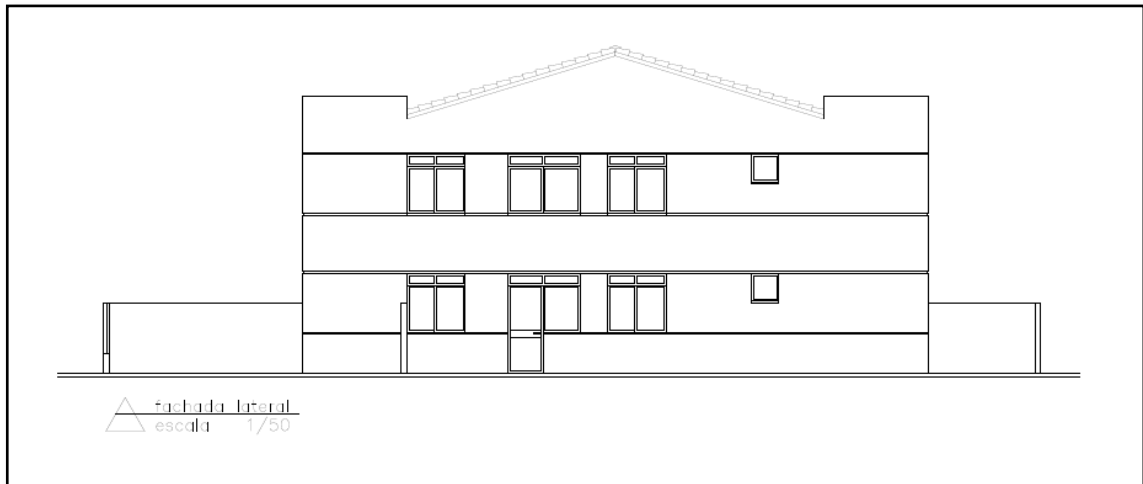
Fonte: Extrato de projeto

Figura 8 – Fachada Frontal



Fonte: Extrato de projeto

Figura 9 – Fachada Lateral



Fonte: Extrato de projeto

3.2 Serviços de Engenharia

Os serviços de engenharia selecionados para comporem a estrutura analítica de projeto (EAP) e serem orçados foram os seguintes:

- Execução da Fôrma;
- Execução da Armação;
- Concretagem da Estrutura;
- Alvenaria de vedação;
- Chapisco;
- Emboço;
- Reboco.

Após a seleção dos serviços foi construída uma EAP, contendo todas as atividades julgadas necessárias para a execução da obra e elaboração do orçamento, o resultado obtido é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO - EAP	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	FÔRMA
1.1	FÔRMA PARA ESTRUTURA DE CONCRETO - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM
2	ARMAÇÃO
2.1	ARMADURA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO - CORTE, DOBRA E MONTAGEM
3	CONCRETAGEM
3.1	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, BRITA 1 E 2, Fck 25MPa
3.2	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO
4	ALVENARIA DE VEDAÇÃO
4.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19, ARGAMASSA 1:2:8
5	REVESTIMENTOS INTERNOS
5.1	CHAPISCO
5.2	EMBOÇO
5.3	REBOCO

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Essas atividades foram escolhidas por serem os principais sistemas construtivos utilizados na construção civil e cujas especificações técnicas não variam significativamente entre obras diferentes.

A definição das especificações dos serviços orçados foi realizada em função daquelas correntemente utilizadas em obras prediais e das composições de preço unitário existentes nos dois bancos de dados. O Quadro 2 apresenta os serviços da EAP e as respectivas especificações técnicas:

Quadro 2 – Especificações dos Serviços de Engenharia

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS DE ENGENHARIA		
ITEM	SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
1.1	FÔRMA PARA ESTRUTURA DE CONCRETO - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM.	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma executada em chapa de madeira compensada resinada, dimensões 1,10 x 2,20 m, espessura de 12 mm, considerar 03 utilizações.
2.1	ARMADURA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO - CORTE, DOBRA E MONTAGEM.	Corte, dobra e montagem de armadura em aço CA-50, diâmetros de 6,3 a 12,5 mm para estruturas de concreto.
3.1	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, BRITA 1 E 2, Fck 25MPa	Produção de concreto em obra, através de preparo mecânico com betoneira, utilizando areia média, brita 1, brita 2 e cimento Portland CP II 32, Fck 25 MPa.
3.2	LANÇAMENTO E ADENSAMENTO DE CONCRETO	Aplicação e adensamento do concreto com vibrador de imersão (motor elétrico) em estruturas de concreto.
4.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19, ARGAMASSA 1:2:8	Execução de alvenaria de vedação, com bloco cerâmico furado 9x19x19 cm (furos horizontais, espessura da parede 9 cm, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:8, preparo manual.
5.1	CHAPISCO	Execução de chapisco em paredes com colher de pedreiro, argamassa de cimento e areia, traço 1:3, preparo manual.
5.2	EMBOÇO	Execução de emboço em argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia, traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira.
5.3	REBOCO	Execução de reboco em argamassa de cal hidratada e areia fina, traço 1:2, preparo manual.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.3 Levantamento Quantitativo

O levantamento quantitativo deste trabalho foi realizado através de dois métodos, sendo a aplicação de taxas em função da área construída para as atividades do grupo da estrutura e o cálculo tradicional para o grupo da alvenaria e dos revestimentos.

Como o objetivo deste trabalho é analisar a diferença de dois orçamentos elaborados com base em bancos de dados diferentes, julgou-se essa forma de levantamento mais prática, pois as quantidades serão as mesmas para as duas planilhas orçamentárias e ao mesmo tempo o resultado dos quantitativos corresponderá adequadamente à realidade observada nas obras.

Dessa forma, o resultado final do levantamento quantitativo é apresentado no Quadro 3..

Quadro 3 – Planilha de Quantidades

PLANILHA DE QUANTIDADES			
ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT.
1	FÔRMA		
1.1	FORMA PARA ESTRUTURA DE CONCRETO - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM	m ²	657,60
2	ARMAÇÃO		
2.1	ARMADURA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO - CORTE, DOBRA E MONTAGEM	kg	4.324,96
3	CONCRETAGEM		
3.1	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, BRITA 1 E 2, Fck 25MPa	m ³	50,58
3.2	LANÇAMENTO DE CONCRETO	m ³	50,58
4	ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
4.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19, ARGAMASSA 1:2:8	m ²	601,30
5	REVESTIMENTOS INTERNOS		
5.1	CHAPISCO	m ²	1.674,69
5.2	EMBOÇO	m ²	1.157,16
5.3	REBOCO	m ²	517,53

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

O detalhamento dos métodos utilizados para o levantamento das quantidades é descrito nos subitens seguintes.

3.3.1 Concreto

Considerando que o volume de concreto de uma edificação engloba a superestrutura (pilares, vigas e lajes) adota-se uma espessura média, que corresponde à espessura que o concreto alcançaria se fosse distribuído uniformemente pela área do pavimento.

A espessura média para estrutura abaixo de 10 pavimentos varia de 12 a 16 cm. Adotou-se para este trabalho 14 cm, resultando no seguinte volume, em função da área construída, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Volume de Concreto

VOLUME DE CONCRETO = ÁREA CONSTRUÍDA x ESPESSURA MÉDIA	
TAXA (cm):	14,00
ÁREA (m):	361,30
VOLUME (m ³):	50,58

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.3.2 Armação

Apesar de a armação variar para cada projeto, verifica-se que, para construções prediais, a taxa média em função do volume de concreto fica dentro de uma determinada faixa.

A taxa de aço para estrutura abaixo de 10 pavimentos varia de 83 a 88 kg/m³ de concreto. Adotou-se para este trabalho 85,5kg/m³, resultando no seguinte peso, em função do volume de concreto, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Peso de Aço

PESO DE AÇO = VOLUME DE CONCRETO x TAXA DE AÇO	
TAXA (kg/m ³):	85,50
VOLUME (m ³):	50,58
PESO (kg):	4.324,96

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.3.3 Fôrma

Embora os elementos da estrutura tenham formatos e procedimentos diferentes para a sua execução, observa-se que consumo médio de fôrma compreende sempre uma determinada faixa.

Área de fôrma varia de 12 a 14 m²/m³ de concreto. Adotou-se para este trabalho 13m²/m³, resultando na seguinte área, em função do volume de concreto, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Área de Fôrma

ÁREA DE FÔRMA = VOLUME DE CONCRETO x TAXA DE FÔRMA	
TAXA (m ² /m ³):	13,00
VOLUME (m ³):	50,58
ÁREA (m ²):	657,60

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.3.4 Alvenaria

O cálculo da quantidade de alvenaria a ser executada foi realizado pelo método tradicional, multiplicando-se o comprimento pela altura e descontando os vãos existentes. Dessa forma, considerou-se a quantidade real de alvenaria a ser levantada, sem realizar compensações em função da dificuldade de se executar os vãos. Para facilitar o cálculo foi utilizado um formulário para levantamento.

Quadro 7 – Área de Alvenaria

ÁREA DE ALVENARIA	
PAVIMENTO INFERIOR	300,65 m ²
PAVIMENTO SUPERIOR	300,65 m ²
TOTAL	601,30 m²

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.3.5 Revestimentos Argamassados

O cálculo das quantidades de chapisco, emboço e reboco foi efetuado através do preenchimento de um formulário, cujos dados de entrada são as dimensões dos ambientes e os vãos a serem descontados. Assim, calculou-se o perímetro, multiplicando-o pela altura e descontando os vãos, para obter as áreas de chapisco, emboço e reboco.

Considerou-se a aplicação de chapisco em todas as paredes, aplicação de emboço nas áreas frias (banheiros, serviço e cozinha) e aplicação de reboco nos quartos e na sala de estar/jantar.

Quadro 8 – Áreas de Revestimentos

ÁREAS DE REVESTIMENTOS	
CHAPISCO	1.674,69 m ²
EMBOÇO	517,53 m ²
REBOCO	1.157,16 m ²

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.4 Seleção das Composições de Preço Unitário

As composições de preço unitário foram selecionadas com ênfase naquelas que atendessem plenamente as atividades da EAP da forma mais simples e abrangente possível. Além de terem sido consideradas as especificações técnicas definidas para o projeto e a existência destas, ou semelhantes, nos dois bancos de dados.

Para a seleção no banco de dados SINAPI, foi utilizada a tabela de Custos de Composição Sintético - PCI.817-01, emitida em 16/12/2015. E para a seleção no banco de dados TCPO, foi utilizada a 14ª edição lançada em março de 2012.

As CPU's selecionadas de cada tabela são apresentadas nos Quadro 9 e 10 e as variações encontradas são discutidas na análise do resultado.

Quadro 9 – Estrutura Analítica de Projeto do SINAPI

EAP – SINAPI				
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1		FÔRMA		
1.1	84215	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO (PILAR, VIGA E LAJE) EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, DE 1,10 X 2,20, ESPESSURA = 12 MM, 03 UTILIZACOES. (FABRICACAO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)	m ²	657,60
2		ARMAÇÃO		
2.1	74254/002	ARMAÇÃO AÇO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2) - FORNECIMENTO/ CORTE(PERDA DE 10%) / DOBRA / COLOCAÇÃO	kg	4.324,96
3		CONCRETAGEM		
3.1	73972/001	CONCRETO Fck=25MPa, VIRADO EM BETONEIRA, SEM LANÇAMENTO	m ³	50,58
3.2	74157/003	LANÇAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO EM ESTRUTURAS	m ³	50,58
4		ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
4.1	87496	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL.	m ²	601,30
5		REVESTIMENTOS INTERNOS		
5.1	87878	CHAPISCO APLICADO TANTO EM PILARES E VIGAS DE CONCRETO COMO EM ALVENARIAS DE PAREDES INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL	m ²	1.674,69
5.2	87527	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES DE AMBIENTES COM ÁREA MENOR QUE 5M ² , ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	m ²	517,53
5.3	75481	REBOCO ARGAMASSA TRACO 1:2 (CAL E AREIA FINA PENEIRADA), ESPESSURA 0,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	m ²	1.157,16

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Quadro 10 – Estrutura Analítica de Projeto do TCPO

EAP - TCPO				
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1		FÔRMA		
1.1	5.5.23	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, e=12 mm – FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM	m ²	657,60
2		ARMAÇÃO		
2.1	5.1.9	ARMADURA DE AÇO CA-50 PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, CORTE DOBRA E MONTAGEM	kg	4.324,96
3		CONCRETAGEM		
3.1	5.4.15	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, CONTROLE "A", BRITA 1 E 2, ABATIMENTO 8+-1cm	m ³	50,58
3.2	5.4.99	CONCRETO - APLICAÇÃO E ADENSAMENTO COM VIBRADOR DE IMERSÃO (MOTOR ELÉTRICO)	m ³	50,58
4		ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
4.1	6.1.59	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19 cm (FUROS HORIZONTAIS), ESPESSURA DA PAREDE 9cm, JUNTAS 10mm COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:8	m ²	601,30
5		REVESTIMENTOS INTERNOS		
5.1	20.1.2	CHAPISCO PARA PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:3, e = 5 mm	m ²	1.674,69
5.2	20.3.24	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, e = 30 mm, 1:2:8	m ²	517,53
5.3	20.5.3	REBOCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA, COM ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA, E = 5 mm	m ²	1.157,16

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.5 Custos dos serviços

A formação do custo dos serviços foi realizada utilizando as respectivas composições selecionadas de cada banco de dados e aplicando os custos dos insumos.

Para os valores dos insumos foi empregada uma mesma base, sendo escolhida a tabela de Preço de Insumos do SINAPI, de novembro de 2015, para Minas Gerais, com preços coletados pelo IBGE na localidade de Belo Horizonte.

Após a formação do custo de cada CPU, através da multiplicação dos índices de consumo dos insumos pelos seus respectivos custos unitários e somatório dos mesmos, foi elaborada a Planilha de Quantidades e Preços, na qual o valor unitário de cada serviço foi multiplicado pela quantidade levantada para o projeto.

As Planilhas de Quantidades e Preços elaboradas para cada banco de dados são apresentadas nos Quadros 11 e 12.

Quadro 11 – Planilha de Quantidades e Preços do SINAPI

PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS - SINAPI						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VLR. UNIT.	VLR. TOTAL
1		FÔRMA				
1.1	84215	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO (PILAR, VIGA E LAJE) EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, DE 1,10 X 2,20, ESPESSURA = 12 MM, 03 UTILIZACOES. (FABRICACAO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)	m ²	657,60	36,42	23.949,63
2		ARMAÇÃO				
2.1	74254/002	ARMAÇÃO AÇO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2) - FORNECIMENTO/ CORTE(PERDA DE 10%) / DOBRA / COLOCAÇÃO	kg	4.324,96	7,20	31.139,68
3		CONCRETAGEM				
3.1	73972/001	CONCRETO Fck=25MPa, VIRADO EM BETONEIRA, SEM LANCAMENTO	m ³	50,58	321,47	16.261,33
3.2	74157/003	LANÇAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO EM ESTRUTURAS	m ³	50,58	77,57	3.923,82
4		ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
4.1	87496	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL.	m ²	601,30	53,53	32.187,78
5		REVESTIMENTOS INTERNOS				
5.1	87878	CHAPISCO APLICADO TANTO EM PILARES E VIGAS DE CONCRETO COMO EM ALVENARIAS DE PAREDES INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL	m ²	1.674,69	2,76	4.622,14
5.2	87527	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES DE AMBIENTES COM ÁREA MENOR QUE 5M ² , ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	m ²	517,53	23,23	12.022,16
5.3	75481	REBOCÓ ARGAMASSA TRACO 1:2 (CAL E AREIA FINA PENEIRADA), ESPESSURA 0,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	m ²	1.157,16	14,12	16.339,10
TOTAL						140.445,64

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Quadro 12 – Planilha de Quantidades e Preços do TCPO

PLANILHA DE QUANTIDADES E PREÇOS - TCPO						
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VLR. UNIT.	VLR. TOTAL
1		FÔRMA				
1.1	5.5.23	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, e=12mm - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM	m ²	657,60	33,37	21.943,96
2		ARMAÇÃO				
2.1	5.1.9	ARMADURA DE AÇO CA-50 PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, CORTE DOBRA E MONTAGEM	kg	4.324,96	8,74	37.800,11
3		CONCRETAGEM				
3.1	5.4.15	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, CONTROLE "A", BRITA 1 E 2, ABATIMENTO 8+-1cm	m ³	50,58	316,81	16.025,60
3.2	5.4.99	CONCRETO - APLICAÇÃO E ADENSAMENTO COM VIBRADOR DE IMERSÃO (MOTOR ELÉTRICO)	m ³	50,58	77,82	3.936,47
4		ALVENARIA DE VEDAÇÃO				
4.1	6.1.59	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19 cm (FUROS HORIZONTAIS), ESPESSURA DA PAREDE 9cm, JUNTAS 10mm COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:8	m ²	601,30	31,65	19.031,26
5		REVESTIMENTOS INTERNOS				
5.1	20.1.2	CHAPISCO PARA PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:3, e = 5mm	m ²	1.674,69	4,59	7.686,82
5.2	20.3.24	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, e = 30mm, 1:2:8	m ²	517,53	22,18	11.478,76
5.3	20.5.3	REBOCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA, COM ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA, E = 5mm	m ²	1.157,16	15,80	18.283,13
TOTAL						136.186,11

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

3.6 Curva ABC

A Curva ABC de Serviço corresponde a uma tabela dos serviços da planilha orçamentária, com os seus respectivos valores totais, ordenados de forma decrescente. Ainda consta na Curva ABC as colunas de percentual simples e acumulado do custo total do serviço pelo custo total da obra.

A tabela é apresentada destacando as faixas A, B e C, que dão origem ao nome desta ferramenta. A faixa A corresponde aos serviços que perfazem 50% do custo total da obra e situa-se no topo da tabela. A faixa B corresponde aos serviços encontrados entres os percentuais acumulados de 50% e 80% do custo total. E a faixa C abrange todos os serviços restantes.

A Curva ABC possui utilidades importantes para o gerenciamento da obra e avaliação do orçamento, como por exemplo: 1- Identificação dos serviços que mais impactam no custo total da obra, 2- Priorização para negociação, 3- Avaliação de impactos e 4- Validação do orçamento.

Após a definição dos custos dos serviços, elaboraram-se as Curvas ABC de cada orçamento, que são apresentadas nos Quadros 13 e 14, para avaliação e análise comparativa dos mesmos.

Quadro 13 – Curva ABC do SINAPI

CURVA ABC - SINAPI									
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VLR. UNIT.	VLR. TOTAL	%	% ACUM.	FAIXA
4.1	87496	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL.	m ²	601,30	53,53	32.187,78	23%	23%	A
2.1	74254/002	ARMAÇÃO AÇO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2) - FORNECIMENTO/CORTE(PERDA DE 10%) / DOBRA / COLOCAÇÃO	kg	4.324,96	7,20	31.139,68	22%	45%	
1.1	84215	FORMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO (PILAR, VIGA E LAJE) EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, DE 1,10 X 2,20, ESPESSURA = 12 MM, 03 UTILIZACOES. (FABRICACAO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)	m ²	657,60	36,42	23.949,63	17%	62%	B
5.3	75481	REBOCO ARGAMASSA TRACO 1:2 (CAL E AREIA FINA PENEIRADA), ESPESSURA 0,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	m ²	1.157,16	14,12	16.339,10	12%	74%	
3.1	73972/001	CONCRETO Fck=25MPa, VIRADO EM BETONEIRA, SEM LANÇAMENTO	m ³	50,58	321,47	16.261,33	12%	85%	C
5.2	87527	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES DE AMBIENTES COM ÁREA MENOR QUE 5M ² , ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	m ²	517,53	23,23	12.022,16	9%	94%	
5.1	87878	CHAPISCO APLICADO TANTO EM PILARES E VIGAS DE CONCRETO COMO EM ALVENARIAS DE PAREDES INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL	m ²	1.674,69	2,76	4.622,14	3%	97%	
3.2	74157/003	LANÇAMENTO/APLICAÇÃO MANUAL DE CONCRETO EM ESTRUTURAS	m ³	50,58	77,57	3.923,82	3%	100%	
TOTAL						140.445,64			

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Quadro 14 – Curva ABC do TCPO

CURVA ABC - TCPO									
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VLR. UNIT.	VLR. TOTAL	%	% ACUM.	FAIXA
2.1	5.1.9	ARMADURA DE AÇO CA-50 PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, CORTE DOBRA E MONTAGEM	kg	4.324,96	8,74	37.800,11	28%	28%	A
1.1	5.5.23	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, e=12mm - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM	m²	657,60	33,37	21.943,96	16%	44%	
4.1	6.1.59	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19 cm (FUROS HORIZONTAIS), ESPESSURA DA PAREDE 9cm, JUNTAS 10mm COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:8	m²	601,30	31,65	19.031,26	14%	58%	B
5.3	20.5.3	REBOCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA, COM ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA, E = 5mm	m²	1.157,16	15,80	18.283,13	13%	71%	
3.1	5.4.15	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, CONTROLE "A", BRITA 1 E 2, ABATIMENTO 8+-1cm	m³	50,58	316,81	16.025,60	12%	83%	C
5.2	20.3.24	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, e = 30mm, 1:2:8	m²	517,53	22,18	11.478,76	8%	91%	
5.1	20.1.2	CHAPISCO PARA PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:3, e = 5mm	m²	1.674,69	4,59	7.686,82	6%	97%	
3.2	5.4.99	CONCRETO - APLICAÇÃO E ADENSAMENTO COM VIBRADOR DE IMERSÃO (MOTOR ELÉTRICO)	m³	50,58	77,82	3.936,47	3%	100%	
TOTAL						136.186,11			

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

CAPÍTULO 4: RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE DOS DADOS

O orçamento elaborado com base no banco de dados do SINAPI resultou em um valor total de R\$140.445,64 e no orçamento construído utilizando o banco de dados da TCPO chegou-se em um valor global de R\$136.186,11. Assim, foi aferida uma diferença total de R\$4.259,53, o que representa um desconto de 3,03% no orçamento do SINAPI em relação ao orçamento do TCPO.

Analisando comparativamente as planilhas orçamentárias verificou-se que existem itens que possuem preço mais elevado no orçamento do SINAPI e itens com preço mais elevado no orçamento do TCPO. No SINAPI os serviços de execução de fôrma, produção de concreto, execução de alvenaria e execução de emboço são mais caros. E no TCPO os serviços de armação, lançamento e adensamento de concreto, execução de chapisco e de reboco são mais caros.

O serviço que apresentou a maior variação percentual foi a alvenaria de vedação, que no SINAPI ficou 69,13% mais cara do que no TCPO, seguida pelo chapisco, que ao contrário ficou 39,87% mais barato no SINAPI em relação ao TCPO.

E o serviço que apresentou a menor variação foi o lançamento de concreto, que no SINAPI ficou 0,32% mais barato que no TCPO, seguido pela produção de concreto que ficou 1,47% mais cara no SINAPI em relação ao TCPO.

Quadro 15 – Tabela Comparativa de Valor Unitário

TABELA COMPARATIVA VALOR UNITÁRIO				SINAPI	TCPO	DIFERENÇA (SINAPI - TCPO) R\$	DIFERENÇA (SINAPI - TCPO) %
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VL. UNIT.	VL. UNIT.		
1	FORMA						
1.1	FORMA PARA ESTRUTURA DE CONCRETO - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM	m ²	657,60	36,42	33,37	3,05	9,14%
2	ARMAÇÃO						
2.1	ARMADURA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO - CORTE, DOBRA E MONTAGEM	kg	4.324,96	7,20	8,74	- 1,54	-17,62%
3	CONCRETAGEM						
3.1	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, BRITA 1 E 2, Fck 25MPa	m ³	50,58	321,47	316,81	4,66	1,47%
3.2	LANÇAMENTO DE CONCRETO	m ³	50,58	77,57	77,82	- 0,25	-0,32%
4	ALVENARIA DE VEDAÇÃO						
4.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19, ARGAMASSA 1:2:8	m ²	601,30	53,53	31,65	21,88	69,13%
5	REVESTIMENTOS INTERNOS						
5.1	CHAPISCO	m ²	1.674,69	2,76	4,59	- 1,83	-39,87%
5.2	EMBOÇO	m ²	517,53	23,23	22,18	1,05	4,73%
5.3	REBOCO	m ²	1.157,16	14,12	15,80	- 1,68	-10,63%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Quadro 16 – Tabela Comparativa de Valor Total

TABELA COMPARATIVA VALOR TOTAL				SINAPI	TCPO	DIFERENÇA (SINAPI - TCPO)
ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	VLR. TOTAL	VLR. TOTAL	
1	FORMA					
1.1	FORMA PARA ESTRUTURA DE CONCRETO - FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM	m ²	657,60	23.949,63	21.943,96	2.005,67
2	ARMAÇÃO					
2.1	ARMADURA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO - CORTE, DOBRA E MONTAGEM	kg	4.324,96	31.139,68	37.800,11	- 6.660,43
3	CONCRETAGEM					
3.1	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, BRITA 1 E 2, Fck 25MPa	m ³	50,58	16.261,33	16.025,60	235,73
3.2	LANÇAMENTO DE CONCRETO	m ³	50,58	3.923,82	3.936,47	- 12,65
4	ALVENARIA DE VEDAÇÃO					
4.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19, ARGAMASSA 1:2:8	m ²	601,30	32.187,78	19.031,26	13.156,52
5	REVESTIMENTOS INTERNOS					
5.1	CHAPISCO	m ²	1.674,69	4.622,14	7.686,82	- 3.064,68
5.2	EMBOÇO	m ²	517,53	12.022,16	11.478,76	543,40
5.3	REBOCO	m ²	1.157,16	16.339,10	18.283,13	- 1.944,03
TOTAIS				140.445,64	136.186,11	4.259,53

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Como a tabela de preço dos insumos foi a mesma para os dois orçamentos, analisaram-se as composições de preço unitário de forma comparativa, verificando os itens considerados por cada uma e os coeficientes adotados, para, assim, poder identificar o motivo da diferença nos preços finais.

4.1 Fôrma

No custo unitário do serviço de fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para estruturas de concreto, verificou-se uma variação de 9,14% para mais no SINAPI em relação ao TCPO. As diferenças identificadas na composição foram itens a mais na CPU do TCPO, coeficientes diferentes e também tipos de insumos diferentes.

Quadro 18 – Composição de preço unitário do serviço de fôrma

SINAPI 84215	FORMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO (PILAR, VIGA E LAJE) EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, DE 1,10 X 2,20, ESPESSURA = 12 MM, 03 UTILIZACOES. (FABRICACAO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,230	12,49	2,87
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,910	15,79	14,37
1357	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA PARA FORMA DE CONCRETO, DE *2,2 X 1,1* M, E = 12 MM	UN	0,174	31,14	5,42
2692	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	L	0,006	4,51	0,03
4491	PECA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	M	1,040	6,24	6,49
4506	!EM PROCESSO DE DESATIVACAO! PECA DE MADEIRANATIVA/REGIONAL 2,5 X 10CM (1X4") NAO APARELHADA (SARRAFO-P/FORMA)	M	0,550	3,87	2,13
5068	PREGO POLIDO COM CABECA 17 X 21	KG	0,270	7,27	1,96
6189	TABUA MADEIRA 2A QUALIDADE 2,5 X 30,0CM (1 X 12") NAO APARELHADA	M	0,310	10,15	3,15
TOTAL					36,42

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 19 – Composição de preço unitário do serviço de fôrma (continua)

TCPO 5.5.23	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, e=12mm - FABRICAÇÃO	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.01.03	AJUDANTE DE CARPINTEIRO	H	0,226	12,49	2,82
01.07.01	CARPINTEIRO	H	0,907	15,79	14,32
08.02.04	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA ESPESSURA 12MM	M2	0,413	12,87	5,32
08.05.13	SARRAFO (SEÇÃO TRANSVERSAL: 1x3"/ ESPESSURA: 25MM / ALTURA: 75MM)	M	0,535	0,67	0,36
08.05.05	PONTALETE (SEÇÃO TRANSVERSAL: 3x3" / ALTURA: 75MM / LARGURA: 75MM)	M	1,016	6,24	6,34
08.05.15	TÁBUA DE CEDRINHO (ESPESSURA: 25MM / LARGURA: 200MM / SEÇÃO TRANSVERSAL: 1x8")	M	0,300	6,77	2,03
25.07.02	PREGO COM CABEÇA 17x21 (COMPRIMENTO: 48MM / DIÂMETRO: 3MM)	KG	0,020	7,27	0,15

TCPO 5.5.23	FÔRMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO EM CHAPA COMPENSADA RESINADA, e=12mm - FABRICAÇÃO	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
12.04.02	DESMOLDANTE DE FÔRMAS PARA CONCRETO	L	0,020	4,51	0,09
25.07.03	PREGO COM CABEÇA DUPLA 17x27 (COMPRIMENTO: 62,1MM / DIÂMETRO: 3MM)	KG	0,040	7,71	0,31
25.07.08	PREGO COM CABEÇA 15x15 (COMPRIMENTO: 34,5MM / DIÂMETRO: 2,4MM)	KG	0,210	7,82	1,64
TOTAL					33,38

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

A CPU do SINAPI utilizou os insumos: Ajudante de Carpinteiro, Carpinteiro, Chapa de Madeira, Desmoldante, Pontalete, Sarrafo, Pregos e Tábua de Madeira. A composição do TCPO também utiliza estes insumos, mas acrescenta mais dois tipos de pregos diferentes para serem utilizados na etapa de montagem da fôrma. Além disso, o SINAPI utilizou elementos com dimensões maiores para os itens: Sarrafo e Tábua de Madeira.

Os coeficientes adotados nas composições foram bem próximos entre si, entretanto os índices do SINAPI são um pouco mais elevados. Apesar de o TCPO utilizar três tipos de prego em sua CPU, a soma dos coeficientes dos três é igual ao índice da CPU do SINAPI para o único prego utilizado por esta.

O principal motivo da diferença de valor foram os índices mais elevados do SINAPI e a utilização de dois insumos com especificações diferentes, principalmente o sarrafo, já que o custo unitário daquele usado pelo SINAPI é R\$3,87 e o custo unitário daquele usado pelo TCPO é R\$0,67.

4.2 Armação

No custo unitário do serviço de armação, verificou-se uma variação de 17,72% a menos no SINAPI em relação ao TCPO. As diferenças identificadas nas CPU's foram itens a mais na composição do TCPO e coeficientes diferentes.

A CPU do SINAPI considera os insumos: Ajudante de Armador, Armador, Aço e Arame Recozido. A CPU do TCPO também considera esses insumos, mas acrescenta a Máquina Elétrica de Dobrar Ferro e o Espaçador Circular de Plástico.

Quadro 20 – Composição de preço unitário do serviço de armação

SINAPI 74254/2	ARMAÇÃO AÇO CA-50, DIAM. 6,3 (1/4) À 12,5MM(1/2) -FORNECIMENTO/ CORTE(PERDA DE 10%) / DOBRA / COLOCAÇÃO.	KG	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
88238	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1000	12,49	1,25
88245	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1000	15,79	1,58
34	ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	KG	1,1000	3,80	4,18
337	ARAME RECOZIDO 18 BWG, 1,25 MM (0,01 KG/M)	KG	0,0300	6,34	0,19
TOTAL					7,20

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 21 – Composição de preço unitário do serviço de armação

TCPO 5.1.9	ARMADURA DE AÇO CA-50 PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, CORTE DOBRA E MONTAGEM, ATÉ 12,5mm	KG	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.01.02	AJUDANTE DE ARMADOR	H	0,140	12,49	1,75
01.11.01	ARMADOR	H	0,080	15,79	1,26
36.04.09	MÁQUINA DE DOBRAR FERRO, ELÉTRICA, POTÊNCIA 5hp (3,7kW), CAPACIDADE DE DOBRA PARA AÇO CA-25 ATÉ 32mm E CA-50 ATÉ 25mm - VIDA ÚTIL 20.000h	H PROD	0,060	2,37	0,14
0.07	AÇO CA-50	KG	1,100	3,80	4,18
07.09.08	ARAME RECOZIDO Nº18 BWG - DIÂM. 1,25mm	KG	0,025	6,34	0,16
06.03.03	ESPAÇADOR CIRCULAR DE PLÁSTICO PARA PILARES, FUNDO E LATERAIS DE VIGAS, LAJES, PISOS E ESTACAS (COBRIMENTO: 30mm)	UN	11,400	0,11	1,25
TOTAL					8,74

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

Em relação aos coeficientes, o TCPO adotou um índice maior para o Ajudante de Armador e menor para o Armador, neste último possivelmente devido ao aumento da produtividade devido à utilização da máquina elétrica de dobrar ferro. Os índices utilizados para o aço foram idênticos e para o arame, bem próximos.

O principal motivo da diferença de valor foi a inclusão do espaçador e o índice mais elevado para o ajudante de armador. Vale destacar que mesmo

acrescentando a máquina de dobrar ferro, o custo desta somado ao custo do armador na CPU do TCPO (R\$1,40) é menor que o custo do armador na CPU do SINAPI (R\$1,58) que possui produtividade mais baixa.

4.3 Concreto - Produção

No custo unitário do serviço de produção de concreto, verificou-se uma variação de 1,47% a mais no SINAPI em relação ao TCPO, sendo a segunda menor variação encontrada. Nas CPU's as diferenças identificadas foram itens a mais na composição do SINAPI e coeficientes diferentes.

Quadro 22 – Composição de preço unitário do serviço de produção de concreto

SINAPI 73972/1	CONCRETO FCK=25MPA, VIRADO EM BETONEIRA, SEM LANCAMENTO	M3	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
88291	OPERADOR DE BETONEIRA (CAMINHÃO) COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,834	13,99	25,65
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,238	11,40	36,91
89278	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 600 L, CAPACIDADE DE MISTURA 440 L, MOTOR A DIESEL POTÊNCIA 10 HP, COM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	1,834	6,87	12,60
370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (SEM FRETE)	M3	0,867	58,33	50,57
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	349,000	0,42	146,58
4718	PEDRA BRITADA N. 2 (19 A 38 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,209	58,80	12,29
4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,627	58,80	36,87
TOTAL					321,47

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 23 – Composição de preço unitário do serviço de produção de concreto

TCPO 5.4.15	CONCRETO PREPARADO NA OBRA, CONTROLE "A", BRITA 1 E 2, ABATIMENTO 8+-1cm, 25MPa	M3	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.26.01	SERVENTE	H	6,000	11,40	68,40
03.01.08	AREIA LAVADA TIPO MÉDIA	M3	0,867	58,33	50,57
03.02.11	BRITA 1	M3	0,209	58,80	12,29
03.02.14	BRITA 2	M3	0,627	58,80	36,87
04.02.02	CIMENTO PORTLAND CP-32	KG	349,000	0,42	146,58
36.03.17	BETONEIRA, ELÉTRICA, POTÊNCIA 2 hp (1,5kW), CAPACIDADE 400l - VIDA ÚTIL 10.000h	H PROD	0,306	6,87	2,10
TOTAL					316,81

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

A CPU do TCPO considera os insumos: Servente, Areia, Brita 1, Brita 2, Cimento e Betoneira. A composição do SINAPI também considera estes insumos, mas acrescenta um Operador de Betoneira.

Em relação aos coeficientes, para os insumos da categoria de materiais eles são idênticos, a diferença ocorre nas categorias de mão de obra e de equipamento. O SINAPI adotou um coeficiente maior para a betoneira e um coeficiente menor para o servente.

O principal motivo da diferença no valor total foi o coeficiente maior para o equipamento betoneira. Destaca-se que o insumo operador de betoneira refere-se a um operador de caminhão do tipo betoneira e não a um operador de betoneira estacionária, portanto percebe-se um equívoco na elaboração desta CPU pelo SINAPI.

4.4 Concreto – Lançamento e adensamento

No custo unitário do serviço de lançamento e adensamento de concreto, verificou-se uma variação de 0,32% a menos no SINAPI em relação ao TCPO, sendo a menor variação encontrada. Na composição de preço a diferença identificada foi no coeficiente do insumo vibrador de imersão, conforme apresentado no Quadro 24.

Quadro 24 – Composição de preço unitário do serviço de lançamento de concreto

SINAPI 74157/3	LANCAMENTO/APLICACAO MANUAL DE CONCRETO EM ESTRUTURAS	M3	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,650	15,79	26,05
88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,500	11,40	51,30
10485	VIBRADOR DE IMERSAO C/ MOTOR ELETRICO 2HP MONOFASICO QUALQUER DIAM C/ MANGOTE	H	0,300	0,73	0,22
TOTAL					77,57

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 25 – Composição de preço unitário do serviço de lançamento de concreto

TCPO 5.4.99	CONCRETO - APLICAÇÃO E ADENSAMENTO COM VIBRADOR DE IMERSÃO (MOTOR ELÉTRICO)	M3	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.21.01	PEDREIRO	H	1,650	15,79	26,05
01.26.01	SERVEnte	H	4,500	11,40	51,30
36.03.41	VIBRADOR DE IMERSÃO, ELÉTRICO, POTÊNCIA 1hp (0,75kW) - VIDA ÚTIL 20.000h	H PROD	0,650	0,73	0,47
TOTAL					77,82

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

A CPU do TCPO adotou um índice maior (0,650) do que o adotado pelo SINAPI (0,300). Sendo este o motivo principal da diferença no valor final.

Destaca-se que este foi o item das planilhas que apresentou a menor diferença de preço entre os bancos de dados, além de ser a composição mais semelhante entre eles.

4.5 Alvenaria de vedação

No custo unitário do serviço de execução de alvenaria de vedação, verificou-se uma variação de 69,13% a mais no SINAPI em relação ao TCPO, sendo este o serviço com maior variação percentual entre os bancos de dados.

Na composição de preço, as diferenças identificadas foram itens a mais na CPU do SINAPI e coeficientes diferentes.

Quadro 26 – Composição de preço unitário do serviço de alvenaria de vedação

SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
87496	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2			
87369	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M3	0,0098	374,68	3,67
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,6900	15,79	26,69
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8450	11,40	9,63
7266	BLOCO CERAMICO (ALVENARIA DE VEDACAO), DE 9 X 19 X 19 CM	MIL	0,0279	442,71	12,36
34557	TELA DE ACO 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	1,21	0,95
37395	PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	CENTO	0,0094	24,80	0,23
TOTAL					53,53

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 27 – Composição de preço unitário do serviço de alvenaria de vedação

TCPO 6.1.59	ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO FURADO 9X19X19 cm (FUROS HORIZONTAIS), ESPESSURA DA PAREDE 9cm, JUNTAS 10mm COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:8	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.21.01	PEDREIRO	H	0,640	15,79	10,11
01.26.01	SERVENTE	H	0,380	11,40	4,33
06.03.70	ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR TRAÇO 1:2:8	M3	0,014	374,68	5,17
05.04.04	BLOCO CERÂMICO FURADO DE VEDAÇÃO (ALTURA: 190MM / COMPRIMENTO: 190MM / LARGURA: 90MM)	UN	27,203	0,44	12,04
TOTAL					31,65

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

A CPU do TCPO considera os insumos: Pedreiro, Servente, Argamassa e Bloco Cerâmico. A composição do SINAPI também considera estes insumos, mas acrescenta: Tela de Aço Soldada para Alvenaria e Pino de Aço com furo.

Em relação aos coeficientes, o bloco cerâmico possui o mesmo índice nas duas composições. O TCPO considerou um consumo maior de argamassa (0,14) do que o SINAPI (0,0098). E para os insumos da categoria mão de obra (pedreiro e servente) o SINAPI adotou índices mais de duas vezes maiores que os índices do TCPO.

Quadro 28 – Comparativo de coeficientes de mão de obra do serviço de alvenaria de vedação

COEFICIENTES DE MÃO DE OBRA – ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
INSUMO	SINAPI	TCPO
Pedreiro	1,690	0,64
Servente	0,845	0,38

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Apesar de o SINAPI considerar itens a mais na sua CPU, o principal motivo da diferença de valor entre as composições foram os coeficientes de mão obra mais elevados adotados pelo SINAPI.

Destaca-se que a alvenaria foi o principal responsável pela diferença de valor global dos orçamentos, comprovando-se pelas Curvas ABC em que na curva do orçamento baseado no SINAPI este serviço ficou na faixa A (1º item da tabela) e na curva do orçamento com base no TCPO esta atividade ficou na faixa B (3º item da tabela).

4.6 Chapisco

No custo unitário do serviço de execução de chapisco, verificou-se uma variação de 39,89% a menos no SINAPI em relação ao TCPO, sendo a segunda maior variação encontrada. Na composição de preço a diferença identificada foi nos coeficientes adotados. O SINAPI adotou consumos menores, tendo destaque a categoria de mão de obra.

Quadro 29 – Composição de preço unitário do serviço de chapisco

SINAPI	CHAPISCO APLICADO TANTO EM PILARES E VIGAS DE CONCRETO COMO EM ALVENARIAS DE PAREDES INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
87377	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M3	0,0042	373,53	1,57
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0700	15,79	1,11
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0070	11,40	0,08
TOTAL					2,76

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 30 – Composição de preço unitário do serviço de chapisco

TCPO 20.1.2	CHAPISCO PARA PAREDES COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR, TRAÇO 1:3, e = 5mm	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.21.01	PEDREIRO	H	0,100	15,79	1,58
01.26.01	SERVENTE	H	0,100	11,40	1,14
06.03	ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA SEM PENEIRAR	M3	0,005	373,53	1,87
TOTAL					4,59

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

O principal motivo da diferença de valor foi o coeficiente do servente com o índice de 0,007 no SINAPI e de 0,100 no TCPO, conforme se pode observar nas CPU's apresentadas nos Quadros 29 e 30.

4.7 Emboço

No custo unitário do serviço de execução de emboço, verificou-se uma variação de 4,73% a mais no SINAPI em relação ao TCPO. Na composição a diferença identificada foi nos coeficientes adotados. O SINAPI adotou coeficientes maiores para o pedreiro e para a argamassa e como esses são os insumos com custo maior, esse foi o principal motivo da diferença no valor total das CPU's, apesar do TCPO ter adotado um índice maior para o servente.

Quadro 31 – Composição de preço unitário do serviço de emboço

SINAPI 87527	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES DE AMBIENTES COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
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	0,0376	309,99	11,66
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5800	15,79	9,16
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2110	11,40	2,41
TOTAL					23,23

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 32 – Composição de preço unitário do serviço de emboço

TCPO 20.3.24	EMBOÇO PARA PAREDE INTERNA COM ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, e = 30mm, 1:2:8	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.21.01	PEDREIRO	H	0,570	15,79	9,00
01.26.01	SERVENTE	H	0,340	11,40	3,88
06.03	ARGAMASSA MISTA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA E AREIA SEM PENEIRAR, COM BETONEIRA	M3	0,030	309,99	9,30
TOTAL					22,18

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

4.8 Reboco

No custo unitário do serviço de execução de reboco, verificou-se uma variação de 10,63% a menos no SINAPI em relação ao TCPO. Na composição a diferença identificada foi no tipo de insumo considerado e nos coeficientes adotados.

Quadro 33 – Composição de preço unitário do serviço de reboco

SINAPI 75481	REBOCO ARGAMASSA TRACO 1:2 (CAL E AREIA FINA PENEIRADA), ESPESSURA 0,5CM, PREPARO MANUAL DA ARGAMASSA	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
6022	ARGAMASSA TRACO 1:2 (CAL E AREIA FINA PENEIRADA), PREPARO MANUAL	M3	0,0050	440,29	2,20
88242	AJUDANTE DE PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3300	12,18	4,02
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5000	15,79	7,90
TOTAL					14,12

Fonte: SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015

Quadro 34 – Composição de preço unitário do serviço de reboco

TCPO 20.5.3	REBOCO PARA PAREDE INTERNA OU EXTERNA, COM ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA, E = 5mm	M2	ÍNDICE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
01.21.01	PEDREIRO	H	0,500	15,79	7,90
01.26.01	SERVENTE	H	0,500	11,40	5,70
06.03	ARGAMASSA DE CAL HIDRATADA E AREIA PENEIRADA	M3	0,005	440,29	2,20
TOTAL					15,80

Fonte: TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS, 2012

A CPU do SINAPI considerou os insumos: Pedreiro, Ajudante de Pedreiro e Argamassa. A CPU do TCPO utilizou os mesmos insumos, mas no lugar do Ajudante de Pedreiro considerou Servente. Apesar de o servente ter um custo mais baixo, o TCPO considerou um índice mais alto, sendo este o motivo da diferença entre o valor final das duas composições.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme apresentado cada banco de dados possui as suas considerações e metodologias adotadas para elaborar as composições de preço unitário dos diversos serviços de engenharia existentes.

O objetivo deste trabalho foi identificar as diferenças existentes entre as composições do banco de dados SINAPI e o banco de dados TCPO através da análise de algumas CPU's de serviços correntes da construção civil e verificar qual base é mais conservadora, ou seja, adota coeficientes mais elevados.

Ao realizar a análise das composições e do orçamento verificou-se que o SINAPI é mais conservador, já que no computo geral o orçamento com base no TCPO resultou em um valor total 3,03% menor.

Em uma economia competitiva em que o preço de venda dos serviços é determinado pelo mercado, as empresas precisam trabalhar bem a sua gestão, os seus processos e o seu gerenciamento de custos para maximizar a lucratividade.

A situação ideal seria a organização possuir o seu próprio banco de dados para composição dos serviços de engenharia para a construção civil. Entretanto, caso não seja viável, o mínimo necessário é o conhecimento dos critérios adotados pelas bases utilizadas para que seja possível elaborar orçamentos adequados e que reflitam a realidade de execução da obra.

O presente trabalho avaliou os principais serviços de engenharia, por isso seria interessante o desenvolvimento de novos estudos comparativos compostos por mais atividades da construção e também a comparação com outras bases de dados existentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBROZEWICZ, Paulo Henrique Laporte. **Construção de edifícios: do início ao fim da obra.** São Paulo: Pini, 2015. 270 p.

BRASIL. CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **CAIXA.** Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

BRASIL. CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: metodologias e conceitos: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.** Brasília: Caixa, 2015. 122 p

CARVALHO JR., Antônio Neves. **Notas de aula de tecnologia de produção de revestimentos.** Belo Horizonte. MG, 2015.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **Engenharia de Custos: metodologia de orçamentação para obras civis.** 9. ed. Itaperuna: Hoffman Ltda, 2011. 221 p.

LOTURCO, Bruno. **CONSTRUÇÃO MERCADO.** 2015. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/gestao/tcpc-completa-60-anos-com-funcionamento-on-line-e-composicoes-de-365122-1.aspx>>. Acesso em: 16 out. 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos.** São Paulo: Pini, 2006. 281 p.

RIBEIRO, Carmen Couto; PINTO, Joana Darc Silva; STARLING, Tadeu. **Materiais de construção civil.** 2. ed. Belo Horizonte: Ufmg, 2002. 102 p.

TCPO: Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 14. ed. São Paulo: Pini, 2012. 659 p.