

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GUSTAVO TRISTONI

**ANÁLISE SOBRE A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE BLOCOS DE
CONCRETO, DESENVOLVIDOS COM SISTEMA DE ENCAIXE**

CASCATEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GUSTAVO TRISTONI

**ANÁLISE SOBRE A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE BLOCOS DE
CONCRETO, DESENVOLVIDOS COM UM SISTEMA DE ENCAIXE**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professora Orientadora: Mestre, Engenheira Civil, Andrea Resende Souza

CASCABEL - PR

2017

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG
GUSTAVO TRISTONI**

**ANÁLISE SOBRE A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE BLOCOS DE
CONCRETO, DESENVOLVIDOS COM UM SISTEMA DE ENCAIXE**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do ANDREA RESENDE SOUZA.

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a) Prof^a. ANDREA RESENDE SOUZA.
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre, Engenheira Civil

Professora: Lígia Eleodora Francovig Rachi
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre, Engenheira Civil

Professor: Jefferson Teixeira Olea Homrich
Centro Universitário Assis Gurgacz
Pós Graduado, Engenheiro Civil

Cascavel, 17 de Outubro de 2017.

RESUMO

O mercado da construção civil tem procurado sistemas construtivos mais rápidos que aliem economia na mão de obra, praticidade e produtividade. Sendo assim, na busca de atender essa demanda e na procura de obter um maior rendimento possível do investimento, as empresas se deparam com a escolha do sistema construtivo mais adequado. Deste modo, este estudo procura apresentar uma comparação do ponto de vista financeiro entre os sistemas de alvenaria em tijolo cerâmico e de blocos de concreto desenvolvido com um sistema de encaixe recentemente desenvolvido. Para realizar esta análise foi feito um estudo de caso, onde se analisou uma edificação unifamiliar que possui 53,82m² e se situa na cidade de Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná - PR. Demonstrou-se um comparativo entre estes dois sistemas construtivos, a alvenaria convencional e o bloco de concreto, onde foi apresentada a diferença de custo entre os materiais e a mão de obra, além de planilhas e cálculos (custos, mão de obra, tempo de serviço, etc.). Com os resultados obtidos foi possível afirmar que o bloco de concreto de encaixe é o mais viável na atual realidade para a construção de residências unifamiliar, do mesmo porte, na cidade de Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná, pois percebeu-se uma redução de custo de apenas 4% em relação ao valor total da obra e uma economia de 50 a 60% para a alvenaria.

Palavras-chave: Bloco de concreto de encaixe; Tijolo cerâmico; Mão de obra.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tamanho dos blocos.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 1: Planta baixa.	25
Figura 11: Transporte e armazenamento dos blocos.	32
Figura 12: Caminhão descarregando dos blocos.	32
Figura 13: Comparativos entre os materiais da alvenaria.....	35
Figura 14: Valor da mão de obra na alvenaria.....	35
Figura 17: Caixarias dos pilares.	36
Figura 20: Valor total dos materiais.	40
Figura 21: Valor total da obra.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativos.....	33
Tabela 2: Custo total de recursos humanos para cada etapa.....	39
Tabela 4: Custo de locação da obra.	46
Tabela 5: Custo da fundação.	46
Tabela 6: Custo do piso cimentado com argamassa.	46
Tabela 7: Custo alvenaria de embasamento com tijolo comum.	47
Tabela 8: Custo fôrmas para pilares.	47
Tabela 9: Custo concretagem dos pilares.	48
Tabela 10: Custo execução de vergas e contra vergas.....	48
Tabela 11: Custo execução da instalação elétrica.	49
Tabela 12: Custo execução da instalação hidráulica.	50
Tabela 13: Custo execução chapisco.	51
Tabela 14: Custo execução emboço.	51
Tabela 15: Custo execução reboco.	51
Tabela 16: Custo montagem do forro de PVC.	51
Tabela 17: Custo instalação do forro de PVC.	52
Tabela 18: Custo execução da cobertura com telha de concreto.	52
Tabela 19: Custo execução da pintura.	52
Tabela 20: Custo execução do piso cerâmico.....	53
Tabela 21: Custo execução do revestimento cerâmico.....	53
Tabela 22: Custo instalação de portas, janelas e vasos.	53
Tabela 23: Custo execução alvenaria de vedação com blocos de encaixe.	54
Tabela 24: Custo execução da instalação elétrica dos blocos de encaixe.	54
Tabela 25: Custo de blocos de concreto para pilares.....	55
Tabela 26: Quantitativos serviços Dormitório 2.	56
Tabela 27: Quantitativos serviços Dormitório 1.	56
Tabela 28: Quantitativos serviços Banheiro.....	56
Tabela 29: Quantitativos serviços Cozinha.	57
Tabela 30: Quantitativos serviços Sala de estar/TV.....	57

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Budget Difference Income (Benefício e Despesas Indiretas)
NBR	Norma Brasileira
PR	Paraná
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção
TCPO	Tabela de Composições de Preços e Orçamentos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	9
1.1	INTRODUÇÃO.....9
1.2	OBJETIVOS.....10
1.2.1	Objetivo geral10
1.2.2	Objetivos Específicos10
1.3	JUSTIFICATIVA10
1.4	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....11
1.5	FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE11
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA11
2	CAPÍTULO 2.....12
2.1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....12
2.1.1	Alvenaria de vedação.....12
2.1.1.1	Sistema construtivo tijolo cerâmico13
2.1.1.2	Sistema construtivo de blocos de concreto.....15
2.1.2	Orçamentos.....16
2.1.2.1	Definições de custos18
2.1.2.2	Levantamentos Quantitativos19
2.1.2.3	Produtividade.....20
CAPÍTULO 3	23
3.1	METODOLOGIA.....23
3.1.1	Tipo de estudo e local da pesquisa23
3.1.2	Caracterização da obra.....23
3.1.3	Instrumentos e procedimentos para coleta de dados24
3.1.4	Análise dos dados27
CAPÍTULO 4	28
4.1	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....28
4.1.1	Procedimentos para a execução da alvenaria com o bloco de concreto de encaixe .28
4.1.2	Orçamento33
4.1.2.1	Levantamento de Quantitativos.....33
4.1.2.2	Comparativo de custos da alvenaria34
4.1.2.3	Comparativo de custos dos serviços.....36
4.1.2.4	Comparativo do Custo Total38
CONCLUSÃO	42
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS42
CAPÍTULO 6	43
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE A – CUSTOS DOS MATERIAIS E MÃO DE OBRA PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA COM ALVENARIA CONVENCIONAL	46
APÊNDICE B – CUSTOS DOS MATERIAIS E MÃO DE OBRA PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA COM BLOCOS DE CONCRETO DE ENCAIXE	54
APÊNDICE C – CALCULOS DE QUANTITATIVOS	56

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

A engenharia civil vem, ao longo dos anos, passando por um período de inovações tecnológicas que procuram garantir qualidade, economia e rapidez na construção. Para avaliar se estas tecnologias possuem viabilidade é necessária a elaboração de orçamentos complexos. A elaboração dos orçamentos deve começar antes do início da obra, para que seja possível perceber se existe recursos financeiros suficientes para atender a demanda que o empreendimento precisa. Deste modo, o orçamento se torna uma ferramenta para planejar estratégias que procurem atender necessidades operacionais da obra (SANTOS, 2012).

Quanto mais detalhado o orçamento maior é a aproximação do custo real do empreendimento, ou seja, um orçamento bem realizado faz a análise de quanto será o custo da obra e se a mesma terá viabilidade. Sem a elaboração de um orçamento não é recomendável o início de uma obra, pois não saberá se o recurso financeiro disponível é suficiente para o término do projeto (SILVA, 2015).

Dentre os sistemas de construção o mais utilizado é a alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos, sendo que a indústria da cerâmica é uma das mais antigas do mundo, isto em função de sua facilidade de fabricação e abundancia da matéria prima (o barro). O início da sua utilização data do período pré-histórico, onde o homem calafetava as cestas de vime com o barro. (BAUER, 2001).

Com o passar do tempo, foram se desenvolvendo outros sistemas construtivos mais industrializados, como por exemplo, o bloco de concreto. Os blocos de concreto são constituídos por cimento Portland, agregados, água e também é permitido a utilização de aditivos (desde que não causem efeitos prejudiciais ao bloco), assim como o bloco analisado (YAZIGI, 2004).

Assim sendo, analisou-se a viabilidade do processo construtivo de alvenaria de vedação desenvolvido com um sistema de encaixe de blocos de concreto. Para tanto, foi analisado e criado orçamentos que levassem em conta custos com mão de obra, despesas indiretas, desperdícios de materiais, pintura, alvenaria e produtividade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar a viabilidade financeira da utilização de blocos de concreto, produzidos com a tecnologia de encaixe.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Comparar o custo da mão-de-obra do sistema de bloco de concreto com o sistema convencional de tijolo cerâmico;
- b) Indicar possibilidades para superar as dificuldades construtivas da utilização do bloco;
- c) Identificar as diferenças de custos dos insumos (materiais e mão de obra) para as diferentes etapas dos serviços.

1.3 JUSTIFICATIVA

A importância da pesquisa reside no porquê usar este novo produto no mercado, ou seja, qual o diferencial que este produto possui em relação aos demais. Neste sentido, se procurou abordar as novidades e o custo, foi avaliado também a produtividade em comparação com o sistema convencional, sempre analisando se existe viabilidade em mudar do sistema construtivo convencional para o bloco de concreto.

Também se tornou interessante estudar este conteúdo porque a ideia inicial da empresa, uma vez que o autor é um pesquisador autor, era desenvolver um produto, que para além de gerar lucro, procurasse reduzir os desperdícios de materiais na obra, portanto reduzir do impacto no meio ambiente. Como a indústria da construção civil traz grandes impactos ao meio ambiente, devido a formação de resíduos, estudar um produto que tenha como um dos objetivos reduzir os desperdícios se torna uma busca pela conservação do meio ambiente.

Com o mercado da construção civil cada vez mais acirrado, os consumidores estão procurando cada vez mais um diferencial das construtoras, ou seja, procurando mais agilidade e qualidade. Essas cobranças incentivam que os profissionais busquem novos métodos, produtos e sistemas construtivos (HOLANDA, 2003).

Assim sendo, também foi relevante estudar este produto por se tratar de uma inovação, sendo assim é uma valorização de novas ideias, mesmo que talvez não seja muito inovadora, se torna um estímulo ao desenvolvimento de novos projetos.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Existe viabilidade financeira na utilização de blocos de concreto produzidos com o sistema de encaixe?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Atualmente o método construtivo mais utilizado é o de alvenaria convencional, com o emprego do tijolo cerâmico para fechamento das estruturas. Embora este seja o mais utilizado não significa que não seja interessante conhecer novos métodos e produtos.

Nesse contexto, a utilização do bloco de concreto produzido com esta nova tecnologia de encaixe se mostra um produto interessante, dado que possibilita a utilização de uma mão de obra sem treinamento, rapidez na execução, redução na formação de resíduos e diminuição gastos.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi delimitada ao levantamento da quantidade, custo e desperdício dos materiais utilizados para construção de uma casa unifamiliar, medindo 53,82m², sendo que a obra foi realizada no município Capitão Leônidas Marques - Paraná. O prazo que foi previsto para a execução da casa era de 3 meses.

No que se refere a comparação com o sistema convencional, foram usados trabalhos já desenvolvidos sobre: orçamentos, definição de custos, levantamentos de quantitativos, produtividade e mão de obra, entre outros. Para, assim, ter dimensão da viabilidade da utilização do bloco de concreto produzido de encaixe.

Foi realizado o comparativo entre o custo da mão de obra e de materiais para a realização da obra, comparando-se os orçamentos realizados com base no levantamento quantitativo, nas tabelas de composições unitárias da TCPO e custos do SINAPI.

2 CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são abordados os conceitos e definições sobre alvenaria de vedação, sistema construtivo com tijolo cerâmico, sistema construtivo que utiliza blocos de concreto, orçamentos, definições de custos, levantamentos de quantitativos e produtividade da mão-de-obra.

2.1.1 Alvenaria de vedação

De acordo com o Manual Técnico De Alvenaria, produzido pela Associação Brasileira da Construção Industrializada (ABCI) (1990), o desenvolvimento dos componentes da alvenaria, principalmente a partir dos anos 60, trouxe a necessidade de conhecimento aprofundamento sobre este produto, onde deve-se atentar não somente para o seu custo, mas também para a qualidade do produto e especificidade.

As alvenarias são elementos essenciais da edificação, constituem-se o invólucro da casa, determinam o estilo de arquitetura, protegem os habitantes de todas as agressões externas. Assim, a alvenaria possui função de proporcionar resistência e estabilidade a construção, estanqueidade, isolamento térmico, função arquitetural (MATANA, 1992).

De acordo com Azeredo (2009), a alvenaria de vedação é aquela que não é dimensionada para resistir a ações além de seu próprio peso, assim sendo, o subsistema vedação vertical é responsável pela proteção do edifício de agentes indesejáveis. Cabe salientar que embora a alvenaria de vedação não tenha função estrutural ela ainda está sujeita a cargas acidentais, como por exemplo, deformação da estrutura de concreto, recalque em fundações e movimentações térmicas.

Para se ter um controle sobre a qualidade final da parede é necessário levar em consideração diversos aspectos, tais como: regularidade geométrica da estrutura, escolha dos blocos de vedação, argamassas utilizadas para assentamento e qualificação da mão de obra. Deste modo, ao se fazer a escolha do bloco de vedação o critério de escolha não deve se restringir ao preço, necessita-se verificar: forma e peso de cada bloco, condição de fornecimento, absorção da água e aderência, resistência mecânica, peso próprio das paredes e desempenho termostático (SILVA, 2000).

É necessário a colocação de vergas e contra vergas, pois estes servem como elementos estruturais que tem a função de distribuição as cargas e tensões gerados com os vãos de portas

e janelas. Também é necessário ter cuidado com as ligações de pilar e parede, para que não haja espaços vazios na mesma, o que pode vir a gerar alguma patologia (AZEREDO, 2009).

Para Silva (2000), deve-se ter cuidado com a alvenaria de vedação, porque o subsistema de vedação vertical interfere nos demais subsistemas da obra, como por exemplo: revestimento, esquadrias, impermeabilização, instalações hidro sanitárias, instalações elétricas e de comunicação. Assim sendo, a somatória dos subsistemas que se relacionam com o sistema de vedação correspondem a uma parcela considerável do custo total da obra.

Recomenda-se chapiscar a face da estrutura que tem contato com a alvenaria, sendo que a alvenaria apoiada em algum alicerce só pode ser executada depois de no mínimo 24 horas após a impermeabilização destes, nos serviços de impermeabilização deve-se ter cuidado para garantir a estanqueidade da alvenaria, recomenda-se molhar os componentes de impermeabilização antes do seu assentamento. É preciso iniciar a execução da alvenaria pelos cantos principais ou outros componentes da edificação, também necessita-se utilizar escantilhão como guia das juntas horizontais, é necessário utilizar o prumo de pedreiro para o alinhamento vertical da alvenaria. Também é necessário a utilização de vergas e contravergas, mesmo se tratando de alvenaria de vedação (YAZIGI, 2004).

2.1.1.1 Sistema construtivo tijolo cerâmico

A indústria da cerâmica é uma das mais antigas do mundo, um dos motivos e a sua facilidade de fabricação e abundancia da matéria prima (o barro). O início da sua utilização data-se do período pré-histórico, onde o homem calafetava as cestas de vime com o barro. Variados usos e processos de fabricação já se valeram desta matéria prima, inclusive o tijolo cerâmico (BAUER, 2001).

Para Bauer (2001), as propriedades mais importantes da argila são: plasticidade, retração e o efeito do calor. No que se refere a plasticidade da argila, ela não possui limite de elasticidade e também não poder ser encruada a frio. Para a retração, a argila apresenta a característica de inicialmente evapora a água rápido e depois vai diminuindo, todos os fatores que aumentam a plasticidade (o que é algo bom) também aumentam a retração (que é ruim). No que tange ao efeito do calor, ao se aquecer a argila de 20 para 150 graus ela somente perde água de capilaridade e assentamento, de 150 a 600 graus ela perde água absorvida e começa a enrijecer-se, depois dos 600 graus começam as alterações químicas da argila dando dureza, ganho de resistência e compactação ao conjunto.

A fabricação dos tijolos comuns ocorre, geralmente, pelos processos econômicos mais simples, sendo que o barro varia com o produto que se quer obter, mas não há necessidade de material com qualidade superior. Procuram-se o barro sem carbonatos calcários porque aumentam a fusibilidade e aparentam ser gretas, a correção da argila quase não é feita porque acarreta em uma despesa maior, o barro deve estar sempre limpo, sem detritos orgânicos (pois dão porosidade excessiva), gravetos e pedras são detritos indesejáveis (BAUER, 2001).

De acordo com Ripper (1995), raramente as olarias cumprem as exigências de qualidade que o tijolo cerâmico comum deveria ter, para ele, a utilização deste produto é restrito a construções secundárias e baratas (não servem para paredes aparentes, pois se deterioram ao longo de um grande período de tempo. Geralmente os cantos são irregulares, o cozimento muitas vezes é imperfeito, ficando quebradiços e com grande absorção de água.

Os tipos mais comuns de tijolos são: tijolo maciço (geralmente fabricados a mão), tijolos furados (atravessados no sentido do seu comprimento), tijolos escantilhados e tijolos prensados. Cada um tem seu método de fabricação e é mais aconselhável para um fim específico (ABNT, 2005).

As principais características do tijolo cerâmico se relacionam a regularidade de forma e dimensões, arestas vivas e cantos resistentes, massa homogênea (sem fenda, trinca, cavidades ou impurezas), cozimento uniforme, facilidade de corte, resistência a compressão (dentro dos limites estabelecidos por norma), absorção de água inferior a 20%. São várias as dimensões utilizadas para a fabricação do tijolo cerâmico (RIPPER, 1995).

As instalações hidráulicas nas alvenarias podem ser feitas embutidas ou externas. Sendo que as embutidas devem-se procurar reduzir no máximo os cortes obrigatórios nas paredes para evitar arremates posteriores, atualmente tem-se usado vigas hidráulicas para evitar o corte nas paredes. As instalações externas visam uma melhor racionalização, sendo aplicável racionalmente, deve-se orientar o layout no sentido de posicionar as peças com um pequeno enchimento para acomodar as tubulações (ABCI, 1990).

Outro aspecto interessante é a perda de tijolo durante o transporte e armazenamento. Para se evitar este tipo de problema é preciso impedir a quebra fácil dos tijolos, prevendo caminhos curtos e sem obstáculos, também é interessante pensar em meios de transporte sem grandes abalos (RIPPER, 1995).

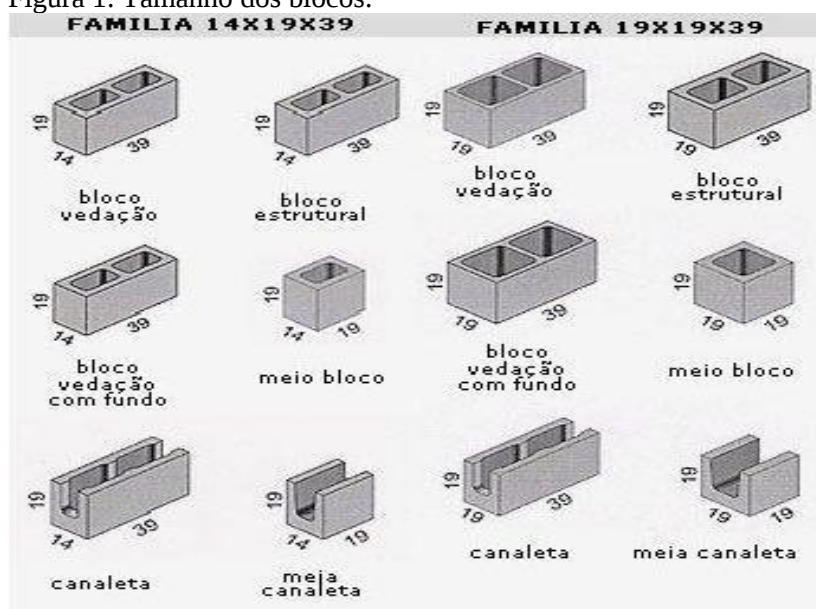
2.1.1.2 Sistema construtivo de blocos de concreto

Para Moliterno (2001), mesmo com o emprego de novas técnicas, o uso da alvenaria de tijolos não sofreu solução de continuidade, isto é, mesmo com a utilização de blocos de concreto a utilização do tijolo cerâmico progrediu surpreendentemente nos últimos tempos. Atualmente, existem empresas de grande e pequeno porte fabricando blocos de concreto comum. Cabe mencionar que mesmo que o bloco de concreto tenha um grande controle de qualidade de produção, é necessário que o pedreiro ou bloqueiro tenha conhecimento de como manusear o bloco, também é preciso saber dosar a quantidade de argamassa colocada no bloco dentro dos limites de tolerância de espessura normatizada (ABCI, 1990).

De acordo com Yazigi (2004), os blocos de concreto são constituídos por cimento Portland, agregados e água, também é permitido a utilização de aditivos, desde que não causem efeitos prejudiciais comprovados em laboratório; os agregados podem ser areia ou pedra ou escória de alto-forno, cinzas volantes, argila expandida ou outros agregados leves que satisfaçam as satisfações de cada material. Nos pedidos de fornecimento deverão constar as dimensões nominais dos blocos, tipo de bloco (modelo e especificidade), se o transporte e a descarga estão ou não incluídos no fornecimento.

Atualmente, as principais linhas de fabricação do bloco de concreto são: blocos arquitetônicos que são utilizados nas paredes de fachadas e acabamentos internos, blocos de vedação que apresentam resistência suficiente para atender as necessidades das paredes de vedação e divisória, blocos estruturais empregados como elementos resistentes e comumente chamados de alvenaria armada (MOLITERNO, 2001).

Figura 1: Tamanho dos blocos.



Fonte: QUALIBLOCOS (2012).

Assim sendo, como se pode observar na Figura 2, as dimensões dos blocos mais comercializados atualmente, são:

- a) Blocos inteiros (comprimento de 39 cm, altura de 19 cm, espessuras de 6 a 19 cm);
- b) Meio bloco (comprimento 19 cm, altura 19 cm, espessuras de 6 a 19 cm);
- c) Canaleta inteira (comprimento de 39 cm, altura de 19 cm e espessura de 14 ou 19 cm);
- d) Meia canaleta (comprimento 39 cm, altura 19 cm, espessura de 9 a 19 cm);
- e) Split inteiro (comprimento de 39 cm, altura de 19 cm, espessuras de 9 a 19 cm);
- f) Wt inteiro (comprimento de 39 cm, altura 19 cm, espessura de 14 cm + 1 cm de oito relevos verticais);
- g) Resplit (comprimento de 39 cm, espessura de 14 cm com a face aparente granulada).

Os pesos se relacionam com o seu tamanho. As resistências das paredes dependem essencialmente da resistência dos blocos, para os blocos com 15 cm de altura o valor médio é de 10 MPa já para os blocos de 30 o valor é de 44 MPa (BAUER, 2001).

Para Ripper (1995), atualmente é largamente utilizado a alvenaria com blocos de concreto, por motivos econômicos, recomendável principalmente para indústrias e depósitos. Contudo, é difícil a fixação de objetos nas paredes e também é difícil a instalação de tubulações embutidas. Cabe mencionar que nas paredes altas é necessário prever uma cinta intermediária de blocos tipo canaleta. Outro problema encontrado é na divisão dos blocos com colunas ou paredes, pois blocos quebrados nunca dão um bom aspecto a fachada aparente.

2.1.2 Orçamentos

Muitas vezes ao se produzir um orçamento ele é concebido antes de um detalhamento preciso do projeto, assim, ele dispõe de informações em estado de especulação, portanto, toda estimativa orçamentaria é, por conseguinte, com possibilidade de erro, deste modo, quanto maior for a quantidade e qualidade das informações maior é a precisão do projeto (LIMMER, 1997).

Para Santos (2014), o orçamento tem como ponto de partida o planejamento da execução, onde leva-se em consideração as dificuldades particulares para o desenvolvimento de cada serviço. Esquemáticamente a orçamentação engloba três grandes etapas de trabalho: estudo dos condicionantes, composição de custos e determinação do preço.

Inicialmente, analisam-se os documentos disponíveis, faz-se uma visita de campo e consultam-se os clientes. Em seguida, montam-se os custos que se baseiam nas definições técnicas do plano de ação da obra, dos quantitativos, da produtividade e da cotação dos preços. Por fim, inclui-se o valor do custo indireto, onde entra os valores dos impostos e margem de lucro almejada, assim, obtendo o preço de venda da edificação (MATTOS, 2006).

Cabe mencionar que é o projeto que norteia o orçamento, pois todo orçamento se baseia em um projeto. Assim sendo, a partir dele são determinados os serviços necessários para a execução da obra, o grau de interferência e a dificuldade para a realização de cada tarefa. Deste modo, para se ter precisão do orçamento é preciso uma leitura atenta das plantas, quanto mais complexo a obra maior a necessidade de análise dos projetos, sendo que os principais projetos são: plantas baixas, cortes, vistas, perspectivas, notas esclarecedoras, detalhes, diagramas, gráficos, tabelas e quadros (MATTOS, 2006).

As especificações técnicas são essenciais na elaboração do projeto, pois elas trazem informações de natureza quantitativa e qualitativa do empreendimento, as principais informações que contem são: descrição qualitativa dos materiais a serem utilizados, padrão de acabamento, tolerância dimensionais, critério de aceitação de materiais, tipo e qualidade de ensaios a serem feitos, resistência do concreto, grau de compactação exigido para aterro, granulometria dos agregados, interferências com tubulações enterradas (MATTOS, 2006).

Cabe mencionar que o orçamento não tem compromisso com ser exato, mas preciso. Assim, quando se orça uma obra não se pretende acertar o exato valor do empreendimento, mas procura se aproximar efetivamente do custo total do empreendimento. Deste modo, todo orçamento é aproximado, mesmo que todas as variáveis sejam consideradas. Para se ter uma aproximação real do custo total do empreendimento deve-se levar em consideração: mão de obra (produtividade e encargos sociais), material (preços dos insumos, impostos, perda, reaproveitamento), equipamento (custo horário, produtividade), custo indireto (pessoal, despesas gerais, imprevistos (MATTOS, 2006).

Merece, também o destaque que cada projeto possui suas especificidades, ou seja, o orçamento de uma casa em uma determinada cidade não é o mesmo que em outra cidade. Assim sendo, não existe um orçamento padronizado/generalizado, existe sempre a necessidade de adaptar os modelos de orçamentos a obra em questão. Todo orçamento esta ligado a empresa que ira executar o projeto (com a relação de quantidade de cargos e empregos, padrão do canteiro de obra, quantidade de veículos disponibilizados, grau de terceirização de serviços, necessidade de empréstimos para a realização da obra, etc.), com as condições do local onde será realizado o empreendimento (clima, relevo, vegetação, tipo de solo, oferta de equipamento,

alíquota dos impostos, facilidade de acesso as matérias primas, etc.) e com o tempo que o orçamento foi feito (MATTOS, 2006).

Um orçamento de projeto precisa atender os seguintes objetivos: definir o custo de execução de cada atividade ou serviço, constituir-se em documento contratual (servindo de base para o faturamento da empresa executora do projeto, empreendimento ou obra, e para dirimir dúvidas ou omissões quanto a pagamentos), servir como referencia na análise dos rendimentos obtidos dos recursos empregados na execução do projeto e servir como controle da execução do projeto. Assim sendo, um orçamento se fundamenta na previsão de atividade futuras logicamente organizadas (LIMMER, 1997).

Para se alcançar os objetivos pretendidos pelo projeto, além de determinar um orçamento preciso, é necessário: estruturar uma equipe para coordenar as atividades, estabelecer um plano de implementação do projeto, definir responsabilidades, estabelecer um sistema de informações, criar um mecanismo de controle de avaliação do andamento do projeto, criar um mecanismo de tomada de decisões, cadastrar o que foi executado visando a formação de um banco de dados (LIMMER, 1997).

2.1.2.1 Definições de custos

De acordo com Sampaio (1996), o custo unitário corresponde ao valor de cada unidade de serviço, sendo que as unidades de serviços devem constar na discriminação do orçamento, por exemplo: 1 kg de aço CA-50, 1 m² de ladrilho cerâmico, 1 m de rodapé de ipê de 1,5 cm x 5,0 cm, etc. Cabe mencionar que a composição de custo pode conter os seguintes elementos: índices ou coeficientes de aplicação de materiais, índices ou coeficientes de produção ou de aplicação de mão de obra, índices de aplicação de equipamentos com o seu custo horário, preços unitários de materiais, preços unitário de mão de obra, taxas de encargos sociais, benefícios e despesas indiretas (BDI).

Os coeficientes podem ser designados como as quantidades de materiais necessários para a execução de um determinado serviço de construção, conservação ou demolição. Para o índice de aplicação de equipamentos leva-se em consideração o tempo necessário para a execução do serviço e o custo do horário do equipamento (SAMPAIO, 1996).

No que se refere ao preço unitário dos materiais, estes são conseguidos através de coletas de preços, fazem parte da composição de custo dos materiais. O preço unitário da mão de obra é obtido diretamente com o sindicato de trabalhadores da construção civil. Para a taxa

de encargos sociais deve-se levar em consideração a legislação em vigor sobre o custo de mão de obra (SAMPAIO, 1996).

Na composição do preço do BDI leva-se em consideração: despesas eventuais (serviços não orçados, como por exemplo: quando é feito corte na alvenaria para passar as tubulações geralmente não é computado o valor para a recomposição da alvenaria), quebra de materiais, riscos (como chuvas, erro de execução da obra, compra errada de materiais, etc.), impostos, despesas financeiras, bonificação e fim social. Sendo que estes valores estimados dependem de variadas circunstâncias (tamanho da obra, inflação, etc.), sendo que em obras licitadas o BDI geralmente defini o vencedor (SAMPAIO, 1996).

O setor de compras de uma empresa exerce uma importante ação na etapa de definição de custos de uma obra, pois é ele o setor responsável pela criação e manutenção de uma tabela de preços da empresa. Além disto, o setor de compras também cadastra os fornecedores destes materiais. Estas tarefas têm como objetivo facilitar a elaboração de orçamentos, diminuindo tempo, pois facilita a consulta dos preços dos materiais (GOLDMAN, 1997).

As planilhas de composição de custos, geralmente, são organizadas levando em consideração o código do insumo (numerasse aleatoriamente cada insumo), descrição do insumo, unidade, preço unitário, código de fornecedor correspondente e data de atualização. Todas estas informações são interessantes de se alimentar no banco de dados de uma empresa, para se ter uma melhor precisão da determinação dos custos de uma obra (GOLDMAN, 1997).

2.1.2.2 Levantamentos Quantitativos

O levantamento de quantitativos de serviço é uma tarefa que precisa ser realizada na fase de planejamento de uma obra, em sequência pré-determinada, deve seguir o plano de contas (com os itens da planilha fornecida pela empresa contratante, ou mesmo pelo proprietário da obra) e precisa ter um grau de detalhamento que seja no mínimo compatível com o controle que se almeja das atividades desenvolvidas na obra (LIMMER, 1997).

Deste modo, os projetos (plantas e cortes) e especificações técnicas que determinam o que e onde se usar, a partir disto, é feito o levantamento das quantidades de serviços de aplicação de materiais. Não basta saber quais os serviços, é preciso saber também quanto de cada um precisa ser feito (SAMPAIO, 1996).

Considera-se, o levantamento de quantitativos, uma das etapas que mais exige intelectualmente do orçamentista, pois demanda leitura e interpretação do projeto, cálculos de áreas e volumes, tabulação de números, consulta a tabelas de engenharia, etc. Este processo

precisa ser acompanhado de um memorial de calculo, para que as contas feitas possam ser conferidas por outro pessoal (além do orçamentista) (MATTOS, 2006).

O levantamento de quantitativos pode envolver elementos de naturezas diversas, como por exemplo:

- a) Lineares (tubulação, cerca, meio-fio, etc.;
- b) Superficiais ou de áreas (forma, alvenaria, esquadria, pintura, etc.);
- c) Volumétricas (concreto, aterro, corte, dragagem, et);
- d) De peso (armação e estrutura metálica);
- e) Adimensionais (simples contagem: postes, portões, placas de sinalização, etc.).

No que se refere a permanência, os materiais empregados podem ser considerados permanentes quando ficam incorporados ao produto final (concreto, aço, tijolo, etc.), podem ser considerados não permanentes quando são utilizados somente na fase de construção (madeiras para formas, tensores metálicos de formas, tubulações provisórias de ar comprimido e ventilação, desmoldantes, etc.) (MATTOS, 2006).

Para o levantamento do quantitativo de formas de madeira, somente com o projeto de formas é que o orçamentista pode estimar com segurança a quantidade de material necessário. É interessante ressaltar que os componentes recomendados para a utilização das chapas são: chapa compensada, sarrafo, prego e desmoldante (MATTOS, 2006).

No que se refere ao levantamento de alvenaria, também parte da interpretação da planta baixa da edificação, primeiramente deve-se determinar a área da parede a ser edificada e depois a quantidade de blocos e de argamassa de levante de alvenaria. Quando existirem aberturas inferiores a 2 m² despreza-se o vão de abertura, quando as aberturas forem superiores a 2 m² desconta-se da área total o que exceder a 2 m² (MATTOS, 2006).

Para o serviço de armação a unidade que se leva em consideração é o peso do aço, requerido de acordo com o projeto estrutural, onde se gera um quadro de ferragens contendo as respectivas bitolas, comprimentos e quantidades. Já no levantamento de quantidade de serviços de coberturas desdobra-se em madeiramento e telhamento (quando presentes), partindo também da área de telhado analisando a planta baixa (MATTOS, 2006).

2.1.2.3 Produtividade

De acordo com Santos (1994), o aumento da competitividade na construção civil tem servido como pretexto para estimular as empresas a investigar a origem das deficiências da produtivo da mão de obra. Estudar isto acaba por se tornar essencial, pois funciona como base

no planejamento e na execução de empreendimentos, servindo também para se ter planejamento e controle da produção.

É a partir destes parâmetros que é possível se obter o tempo de ciclo dos pacotes de trabalho, dimensionar as equipes para cada serviço e é usado como alicerce para formar preços e empreitadas junto aos funcionários (estimulando-os a máxima produtividade possível), além de orientar os custos de mão-de-obra em um orçamento (QUESADO, 2009).

A produtividade da mão de obra pode ser definida como o tempo necessário para uma pessoa realizar um determinado serviço. Entretanto, na construção civil, são vários os fatores que interferem na produtividade da mão de obra, sendo eles: a disponibilidade de materiais e equipamentos, a complexidade das tarefas, e até mesmo o pagamento em atraso dos salários dos profissionais (SAMPAIO, 1996).

Este item possui um peso bastante considerável na composição de custo total do empreendimento, deve ocorrer a otimização e controle da mão de obra para haver um maior aproveitamento da mesma. Este controle possibilita bons resultados práticos, se não houver esse controle da produtividade da mão de obra os gastos podem ser superiores aos mensurados previamente pelo orçamentista podendo até comprometer a viabilidade econômica do empreendimento (GOLDMAN, 1997).

Deste modo, é preciso estruturar um controle razoável da mão de obra, de forma a obter dados satisfatórios (em tempo e hora hábil) sobre os gastos e produtividade, para que seja possível fazer uma avaliação precisa e determinar ações corretivas. Goldman (1997) sugere a criação de um quadro de controle de mão de obra, sendo que neste quadro deve constar: previsão orçamentária da quantidade de horas consumidas por profissional, previsão dos prazos de início e término do serviço, quantidade de horas de duração do serviço, quantidade de horas efetivamente gastas, as datas reais de início e término do serviço e o prazo efetivamente utilizado para a execução.

Para Quesado (2009), a mão-de-obra é um dos recursos que mais se deve prestar atenção na execução de obras de construção civil, por estar se lidando com seres humanos (que possuem suas necessidades próprias) e também por representarem alta porcentagem do custo total. Assim sendo, o controle da produtividade da mão de obra é um importante instrumento para a gestão de projeto, podendo ser aplicado até mesmo políticas para redução de custos e aumento da motivação no trabalho (QUESADO, 2009).

Contudo, quando se define a temática de produtividade da mão de obra na construção civil se faz necessário uma uniformização no cálculo destes índices de produtividade. Deste modo, deve-se levar em consideração os seguintes parâmetros: tipo de avaliação da

produtividade; quais serão os aspectos que permitem a avaliação; relevância do serviço executado; simplicidade ou dificuldade do serviço; custo por hora de trabalho; rastreabilidade; qual será o método de coleta de dados; qual será o método de processamento dos dados e definir a forma de avaliação dos resultados (QUESADO, 2009).

Compreender quais são os fatores que interferem na produtividade da mão de obra é essencial, pois um erro na determinação da produtividade gera um erro no orçamento e pode representar a perda de uma licitação ou até mesmo levar uma empresa a estipular um preço de venda que não esteja em consonância com o mercado. Também pode fazer com que se aloque recursos demasiados ou insuficientes para a realização do empreendimento (FILHO, 2009).

Assim sendo, a melhoria da produtividade da mão-de-obra na construção civil é um requisito para a busca da qualidade e a competitividade no mercado imobiliário. Contudo, no cenário nacional ainda não há uma padronização dos processos construtivos, nem mesmo um registro preciso da produtividade, assim, cada empresa possui técnicas diferentes, o que dificulta o treinamento e capacitação coletiva da mão-de-obra, na construção civil, o que poderia fazer com que aumentasse a produtividade e qualidade da mão de obra no Brasil (QUESADO, 2009).

Quando a construção civil passar a possuir informações confiáveis referentes a produtividade da mão de obra vários serão os benefícios, sendo eles: previsão do consumo de mão de obra; previsão da duração do serviço; avaliação e comparação dos resultados; e desenvolvimento ou aperfeiçoamento de métodos construtivos. O que acarretará, entre outras coisas, em melhores índices de aproveitamentos de materiais, melhor relação com o meio ambiente (diminuindo a quantidade de erros construtivos, menor quantidade de materiais desperdiçados) (QUESADO, 2009).

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Inicialmente foram elaborados dois orçamentos para a construção de uma casa com 53,82 m², um orçamento é levando em consideração a utilização dos blocos de concreto de encaixe e o outro orçamento é com a utilização de tijolo cerâmico. Depois de feito esses orçamentos foi verificada a produtividade. Cabe salientar que a obra se situa no município de Capitão Leônidas Marques - Paraná, Zona Rural, Linha Malvari.

3.1.2 Caracterização da obra

Para a definição do comparativo de preço e de produtividade na a execução de uma casa de 53,82m² em alvenaria de bloco encaixado e de alvenaria convencional foram fixados previamente alguns serviços.

Como o autor é pesquisador, as informações de acabamento e execução foram baseadas nas definições reais em que foi executada a obra pela empresa em que o pesquisador-autor trabalha.

Trata-se de um projeto de edificação de baixo padrão, que não possuem Memoriais Descritivos e nem Cadernos de Especificações Técnicas, portanto, as definições de acabamentos foram acertadas diretamente com a cliente.

Como a cliente não estava disposta a ter gastos altos para a construção da edificação, optou-se por utilizar os seguintes acabamentos:

- a) O fechamento das paredes é acompanhado de revestimento emboçado sobre chapisco;
- b) A pintura é parte feita em tinta látex (internamente) e parte acrílica (em ambientes molhados e externamente);
- c) Os forros internos e externos são em PVC;
- d) A cobertura da edificação é em telhas de concreto;
- e) Não serão colocados rufos e nem calhas;
- f) No banheiro com instalação de um vaso sanitário com o valor máximo de R\$ 400,00 (quatrocentos reais);

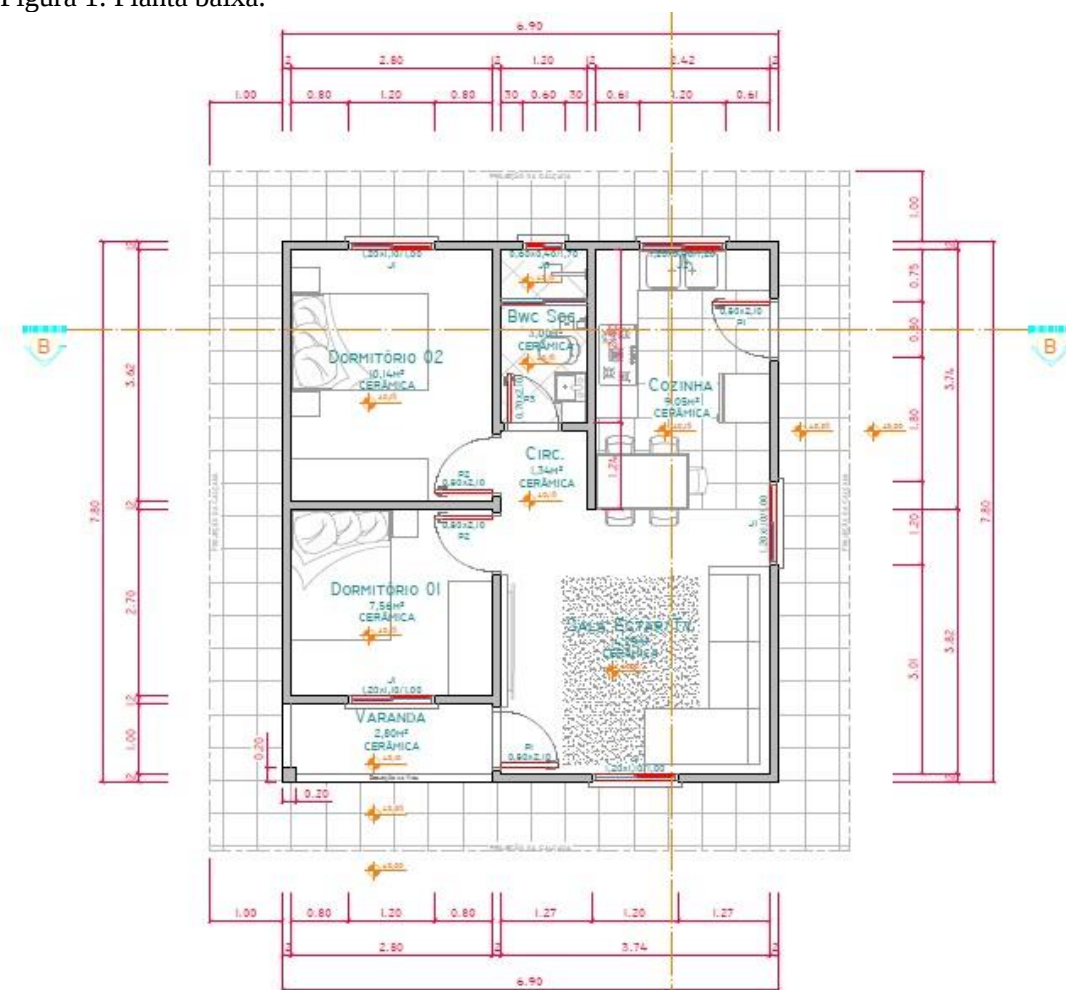
- g) As tubulações de água fria são todas de diâmetro 25 mm;
- h) As tubulações de esgoto são de 100 mm para o vaso sanitário e de 40 mm para os demais equipamentos;
- i) O reservatório de água fria é de 250 litros;
- j) Serão fornecidos oito pontos de iluminação, oito tomadas de energia, um quadro geral, e previsões para instalações de telefone e de antena;
- k) As fiações embutidas nas paredes devem ser protegidas por eletrodutos flexíveis até a elevação do forro;
- l) No que tange a infraestrutura, são executadas as fundações em estacas em concreto armado.

O regime de contratação da obra é por preço fixo, ou seja, regime de contratação por preço global, isto é, aquele em que o preço total da obra é fixo e incluiu todos os serviços da obra (mão de obra e fornecimento de todos os equipamentos e materiais necessários). Para Limmer (1997), para ser feito o regime de contratação por preço fixo é necessária uma definição minuciosa de todos os componentes da obra, para que a definição de custos seja determinada com a menor margem possível de incertezas.

3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

O levantamento de quantitativos foi feito de maneira manual, isto é, foi anotado em planilhas os elementos que compõe o edifício através da leitura das plantas e cortes. Esta leitura do projeto ocorreu com a utilização do programa AutoCAD. A planta baixa utilizada para determinação do custo pode ser verificada na Figura 1.

Figura 1: Planta baixa.



Fonte: AUTOR, (2017).

Depois de feito o levantamento de quantitativos, foi feita a quantificação dos insumos que compõe cada um dos serviços (materiais, mão de obra e equipamentos). Para obter este quantitativo foram adotados os bancos de dados da empresa e os indicadores de consumo das Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos –TCPO.

Em seguida foram elaborados os orçamentos, sendo que os custos dos materiais foram obtidos através das tabelas do SINAPI, que contém o valor médio de cada insumo no mês de Agosto de 2017 para Curitiba - PR. Cabe mencionar que o único produto que não foi retirado do SINAPI foi o valor do tijolo cerâmico, sendo que este foi obtido através da coleta de dados das empresas de materiais de construção do município de Capitão Leônidas Marques - PR

Para Santos (2014), o orçamento tem como ponto de partida o planejamento da execução, onde leva-se em consideração as dificuldades particulares para o desenvolvimento de cada serviço. Assim sendo, na elaboração dos orçamentos foram avaliadas as dificuldades da execução das alvenarias com tijolo cerâmico e com blocos de concreto produzidos pela empresa, considerando o fator tempo.

Na composição dos orçamentos foram considerados custos diretos (mão-de-obra, materiais, equipamentos, entre outros). A planilha orçamentária que adotada é baseada no SINAP (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), para Curitiba – PR, no mês de referência 08/2017, sendo que é a mesma adotada pela Caixa Econômica Federal para licitações. Foram realizados alguns ajustes na tabela de modo a se encaixar mais precisamente na realidade desta obra. Também merece destaque que as metodologias e critérios serão os mesmos orientados pelo SINAP.

Nesse sentido, nas metodologias e conceitos do SINAP existe uma classificação dos insumos da construção civil em famílias e cada uma tem seu elemento mais representativo (que tem maior recorrência no mercado nacional) enquanto que os demais são classificados como representados, assim, coleta-se o preço do insumo mais representativo da família e o preço dos outros são obtidos por meio da utilização de coeficientes de representatividade. Como por exemplo, na tabela da Figura, foi cotado somente o material mais representativo da família que é o tubo de PVC, soldável, DN 20 mm, para água fria, os demais foram obtidos através dos coeficientes.

Figura 1: Coeficientes para coletas de preços.

Código	Descrição Básica	Unidade	Coeficiente	Preço Mediano
IN x 9867	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 20 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M		2,35
IN x 9868	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	1,3312807	3,12
IN x 9869	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	2,8497536	6,69
IN x 9870	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 110 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	23,9384236	56,25
IN x 9871	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 75 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	11,2647783	26,47
IN x 9872	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 85 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	14,1982758	33,36
IN x 9873	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 60 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	8,0295566	18,86
IN x 9874	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 40 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	M	4,1564039	9,76
IN x 9875	TUBO PVC, SOLDAVEL, DN 50 MM, PARA AGUA FRIA (NBR-5648)	M	5,1520935	12,10
IN x 20260	MANGUEIRA P/ GAS 1/2" C/ 1M	UN	3,4442900	8,09

Fonte: CAIXA ECONÔMICA FEDERAL-SINAPI, (2016).

Estes coeficientes elaborados pelo SINAPI são resultados de coletas extensivas em estabelecimentos previamente cadastrados pelo IBGE, onde são cotados os preços de todos os insumos e definida a correlação existente entre cada insumo e o chefe da família.

3.1.4 Análise dos dados

Nesta pesquisa foram cotados somente os preços dos insumos representantes de cada família, este levantamento de preços foi feito apenas nas lojas de materiais de construção civil que se localizam no município onde se situa a obra, e os demais preços (dos insumos representados) foram obtidos através dos coeficientes determinados pelo SINAPI. No que se refere a produtividade da mão de obra, foi calculado somente o tempo de serviço necessário para a execução do projeto, isto é, não foram considerados os encargos sociais dos trabalhadores.

Cabe mencionar que no orçamento referente aos blocos de concreto de encaixe foi adotado o banco de horas que a empresa possui para determinar a mão de obra (que leva em consideração suas experiências, observações e registros de obras anteriores). Já no orçamento com tijolo convencional foi realizado o cálculo por meio de bibliografias sobre o tema e pelos índices do TCPO, não foram considerados os custos dos seguintes itens: elaboração de projetos, custos referentes ao canteiro de obras, custos com jardins e muros, ligações definitivas de água e energia elétrica, BDI e taxas complementares.

CAPITULO 4

4.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo é apresentada a análise dos dados coletados durante a execução deste trabalho. Sendo que se referem a realização de uma obra, ou seja, um estudo de caso, executado por uma empresa nova no mercado, que desenvolveu um modelo de bloco de encaixe para alvenaria de vedação. A empresa foi constituída em 2016 e desde então já possui mais de 16 empreendimentos entregues, sendo que a maior parte deles foi na cidade onde a empresa está situada, ou seja, Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná. A empresa atua no mercado como incorporadora, construtora e indústria.

4.1.1 Procedimentos para a execução da alvenaria com o bloco de concreto de encaixe

Os blocos de concreto desenvolvidos são um produto novo no mercado, pois apresentam sua execução por encaixe, com dimensões de 12x20x21cm, como mostra na Figura 44.

Figura 4: Encaixe dos blocos.



Fonte: AUTOR, (2017).

Para a execução da alvenaria, existe uma economia de argamassa de assentamento. Dado que, se um produto se encaixa no outro, não é preciso uma grande quantidade de argamassa de assentamento para regularizar e nivelar a estrutura, somente duas fiadas de

argamassa polimérica, passada com o auxílio da bisnaga, é possível assentar o bloco. Como indica na Figura 55.

Figura 5: Aplicação da argamassa polimérica.



Fonte: AUTOR, (2017).

Nota-se pela Figura 5 que para o assentamento da primeira fiada de blocos a empresa produz uma viga de concreto e fixa a mesma no baldrame. Depois de passada a argamassa polimérica é necessário utilizar o martelo de borracha para nivelar e encaixar os blocos, como mostra na Figura 6.

Figura 6: Assentamento dos blocos com martelo de borracha.



Fonte: AUTOR, (2017).

Segundo os dados da empresa, isto implica numa economia de 50 a 60% na execução da alvenaria. A empresa também desenvolveu pilares que encaixam nos blocos, como mostra nas Figuras 7 e 8.

Figura 7: Colunas de encaixe 1.



Fonte: AUTOR, (2017).

Figura 8: Colunas de encaixe 2.



Fonte: AUTOR, (2017).

O objetivo da produção destes pilares é diminuir/eliminar o uso de caixarias (madeira), pois a mesma representa um gasto de material e tempo que inferi diretamente no valor total da obra. Cabe mencionar que diminuir/eliminar o uso das caixarias também é ecologicamente mais interessante, porque diminui a produção de resíduos na obra.

No que se refere as instalações elétricas, telefônicas e de gás são colocadas no embutidas no pilares, como mostra na Figura 9 e 10, assim diminui-se a necessidade de cortes na alvenaria (formando mais resíduos) e aumentando também a velocidade do serviço.

Figura 9 Instalação elétrica 1.



Fonte: AUTOR, (2017).

Figura 10: Instalação elétrica 2.



Fonte: AUTOR, (2017).

O problema de se fazer a instalação elétrica somente pelos pilares é que depois de concretado não existe mais a possibilidade de colocar outras tomadas. Como o bloco de

concreto tem resistência para ser cortado (somente com serra e com um consumo considerável de discos para cortar apenas uma fiada de blocos) é necessário que haja um estudo bem criterioso dos pontos instalação elétrica e do projeto elétrico.

O armazenamento e transporte do bloco também é facilitado, pois o mesmo é feito através de paletes e descarregado com o auxílio do caminhão munque. Um dos benefícios da utilização do caminhão munque é que o mesmo pode colocar os paletes mais próximos das necessidades de uso, diminuindo ainda mais o tempo de serviço dos pedreiros e serventes, conforme indica nas Figuras 11 e 12.

Figura 21: Transporte e armazenamento dos blocos.



Fonte: AUTOR, (2017).

Figura 32: Caminhão descarregando dos blocos.



Fonte: AUTOR, (2017).

Entretanto, dependendo da distancia do local de realização da obra é necessário que sejam cotados os valores referentes ao frete dos blocos. Em função de somente a empresa

situada no município de Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná, pode produzir o mesmo, dado que a empresa possui a patente exclusiva de fabricação do produto (nacional e internacional).

Deste modo, o bloco de concreto de encaixe tem seu diferencial na: rapidez da execução da alvenaria e facilidade na instalação elétrica e na execução dos pilares. A composição do seu orçamento só mudou nestas etapas e estes diferenciais estão contidos no Apêndice A.

4.1.2 Orçamento

4.1.2.1 Levantamento de Quantitativos

Para o levantamento dos quantitativos e, depois, a composição do orçamento, foi feita leitura da planta baixa, identificando os insumos que compõe a edificação.

Com o auxílio das Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) foi possível verificar os consumos para cada serviço. Através da leitura atenta da planta baixa, foram realizados os cálculos de quantitativos (que estão detalhados no Apêndice C) de alvenaria, piso, vidro, pintura, cerâmicas, janelas e portas, obtendo-se os seguintes resultados, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Quantitativos.

Ambientes	Alvenaria	Piso	Vidro	Pintura externa	Pintura interna	Cerâmica	Janelas	Portas
Dormitório 2	32,10	10,14	1,32	32,10	32,10	0,00	1	1
Dormitório 1	20,50	7,56	1,32	20,50	20,50	0,00	1	1
Circulação	0,00	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0	1
BWC	5,50	3,00	0,24	5,50	0,00	5,50	1	1
Cozinha	24,70	9,05	2,40	24,70	11,49	13,21	2	1
Sala de Estar	21,60	14,29	1,32	21,60	21,60	0,00	1	1
TOTAL	104,40	45,44	6,60	104,40	85,69	18,71	6	6

Fonte: AUTOR, (2017).

Depois de realizado o levantamento, pesquisou-se do valor médio de cada insumo na tabela do SINAPI. No Apêndice A são mostrados todos os insumos e cotações utilizadas para a composição do orçamento, exceto aqueles referentes especificamente a utilização do Bloco de Concreto, sendo que estes estão no Apêndice B. Merece salientar que nestes apêndices foram detalhados os custos dos insumos e da mão de obra para a realização de cada serviço.

Cabe mencionar que não foram consideradas despesas referentes a impostos, pois como se tratou de uma obra que foi executada na Zona Rural do município de Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná, que não tem uma incidência frequente de fiscalização, a empresa optou por não regularizar a obra. Isto é, não foi fornecido nota fiscal dos serviços, não houve o acompanhamento de nenhum profissional técnico que pudesse emitir ART e também não foi feito a DISO da obra.

Não considerou-se no orçamento os serviços como sondagens no terreno, demolições, remoção de entulho, limpeza do canteiro de obra, estabilização do solo, rebaixamento do lençol freático, escoramento e calçamento e desmonte de rocha. Porque o proprietário do Imóvel já havia realizado este serviço antes de contratar a empresa aqui estudada.

Para a colocação da cerâmica e pintura a empresa subempreitou o serviço, ou seja, um profissional autônomo executou estas etapas da obra, sendo que foram fornecidos os materiais para a execução. A empresa não executou contra-piso, isto é, regularizou o piso para o assentamento do piso cerâmico.

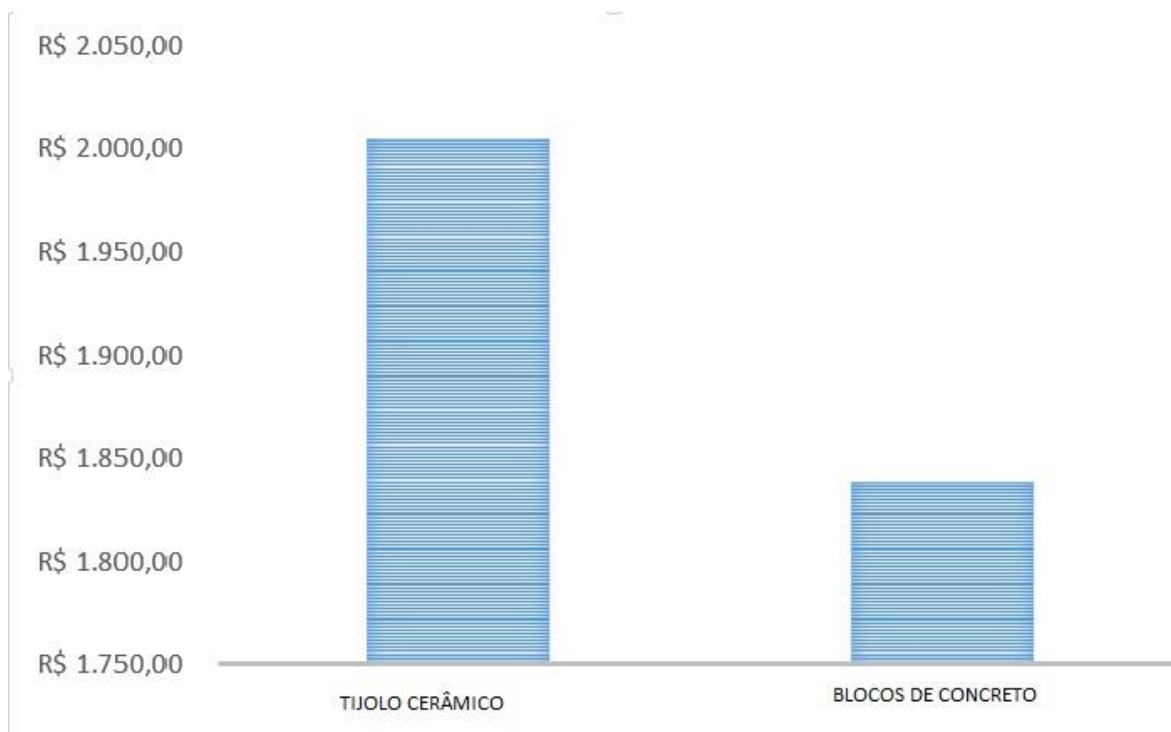
Alguns produtos foram comprados prontos, sendo eles: tesouras, portas, janelas e vaso sanitário, portanto, na composição do orçamento foi considerado o valor pago pelo insumo e o tempo da mão de obra para instalar ou fixar o mesmo na estrutura.

Para a instalação hidráulica e elétrica foi considerada a mão de obra e os materiais utilizados, dado que não foi feito projeto hidráulico e elétrico. Assim, o quantitativo foi obtido pelas de notas fiscais e diários de obra.

4.1.2.2 Comparativo de custos da alvenaria

Utilizando o projeto da residência unifamiliar foram realizados dois orçamentos, e em seguida elaborado um preço médio dos materiais utilizados para sua execução com base na tabela do SINAPI. Cabe mencionar que os valores detalhados para este serviços estão nos Apêndices A e B. Assim sendo, os valores obtidos para os insumos da alvenaria (exceto mão de obra) estão ilustrados na Figura 13:

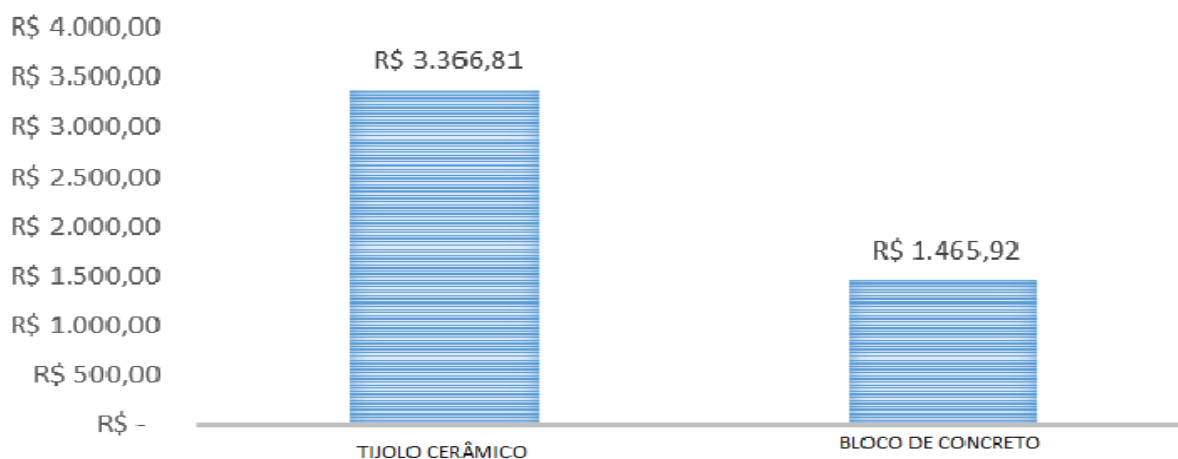
Figura 43: Comparativos entre os materiais da alvenaria.



Fonte: AUTOR, (2017).

Pode-se perceber que para o tijolo cerâmico o valor de somente os materiais seria de R\$ 2.005,02 e para o bloco de concreto de R\$ 1.839,00. Por outro lado, devido a sua facilidade de execução o custo de mão de obra diminui, apresentando uma diferença na execução da alvenaria em 46%. Assim, perfazendo os seguintes valores:

Figura 54: Valor da mão de obra na alvenaria.



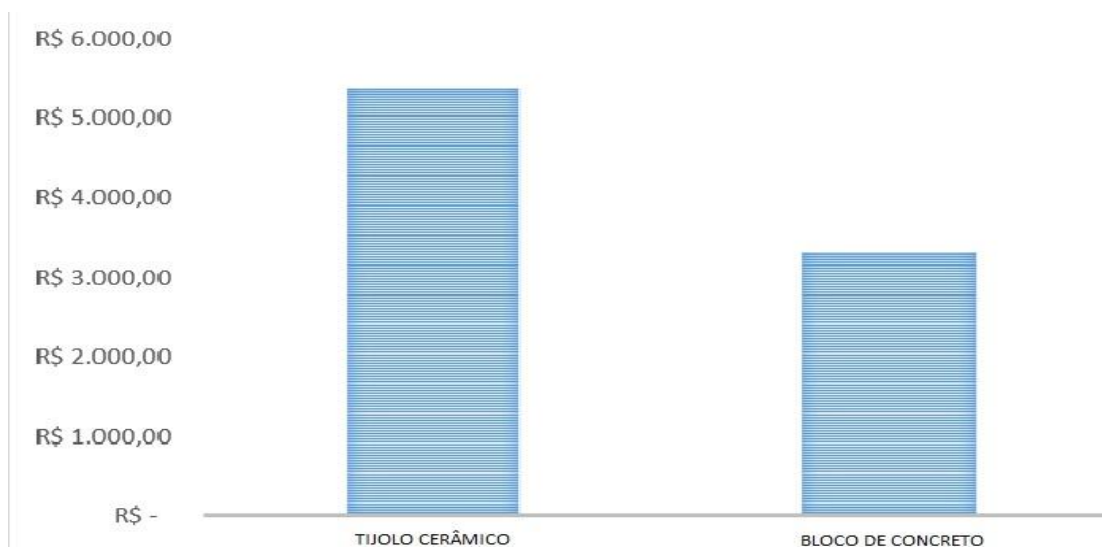
Fonte: AUTOR, (2017).

Verifica-se, com isto, que o valor da mão de obra para a alvenaria com tijolo cerâmico é de R\$ 3.366,81 e com o bloco de concreto é R\$ 1.465,92. Esta diferença se deu em função de

o acompanhamento na execução da alvenaria e, portanto, das anotações do tempo que demorou para executar a mesma. Deste modo, verificou-se que há um ganho de velocidade de 50 a 60%, como indica o banco de dados da empresa. Obtendo-se os seguintes valores da mão de obra por m² na alvenaria:

Considerando os valores dos insumos e da mão de obra obtém-se os valores apresentados na Figura 16:

Figura 16: Valor total da alvenaria.



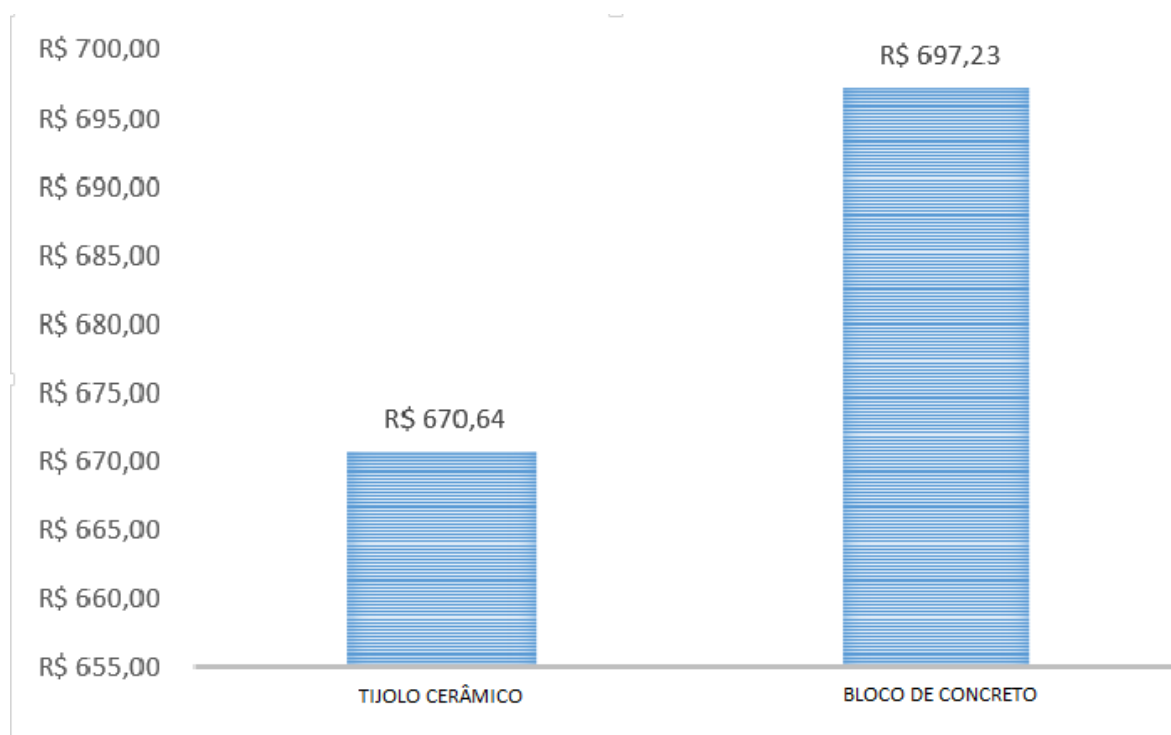
Fonte: AUTOR, (2017).

Com isto, o sistema de blocos de concreto gastou o valor de R\$ 3,366,91 e para a alvenaria de blocos cerâmicos seriam gastos R\$ 5.371,83. A diferença apresenta um valor de R\$ 2.004,92, isto é, uma economia de 38% na execução da alvenaria.

4.1.2.3 Comparativo de custos dos serviços

Comparando-se os custos das formas dos pilares com os blocos de concreto para pilares, pode-se observar, na Figura 17, as seguintes diferenças:

Figura 6: Caixarias dos pilares.

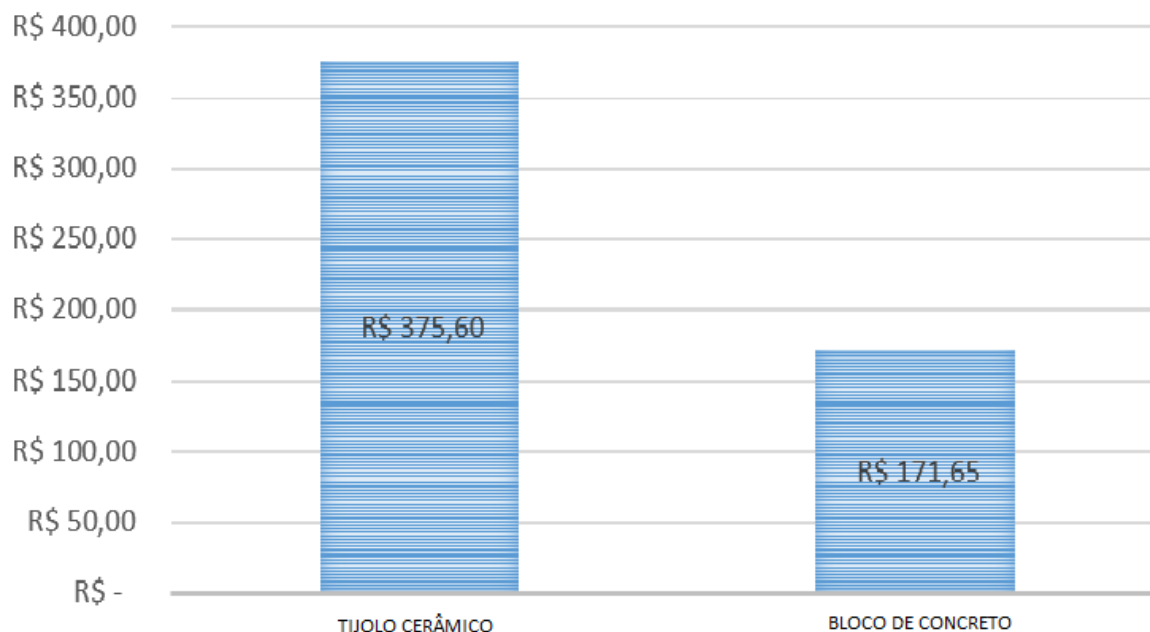


Fonte: AUTOR, (2017).

Enquanto que para o tijolo cerâmico seriam gastos R\$ 670,64 para o bloco de concreto de pilar foi gasto R\$ 697,23, assim, os blocos de concreto para pilares são mais caros em 3,87% em relação as formas dos pilares. Cabe mencionar que, conforme constam nos Apêndices A e B, os valores considerados para mão de obra são os mesmos, dado que de acordo com o banco de dados da empresa o mesmo tempo que demora para executar as formas é o tempo que demora para executar os blocos de concreto para pilares.

Contudo, de acordo com os dados da empresa, o maior ganho da utilização dos blocos de pilar é na parte elétrica, aumentando em 50% a velocidade da execução desta etapa da obra. Sendo que os valores da mão de obra na instalação elétrica para este projeto foram:

Figura 18: Mão de obra na parte elétrica.



Fonte: AUTOR, (2017).

Esta diminuição do valor da mão de obra se dá em função da não necessidade de re serviços, isto é, de quebrar a alvenaria, pois é possível passar a fiação através dos próprios pilares de concreto. Cabe mencionar que os demais insumos (materiais) foram os mesmos, ou seja, a única diferença do custo deste serviço é exatamente no valor da mão de obra.

2.1.2.4 Comparativo do Custo Total

Sabe-se que para a análise comparativa da mão de obra entre sistemas construtivos é necessário considerar as dificuldades dos serviços e a disponibilidade de profissionais para realizá-los, porém percebe-se que nos dois sistemas de alvenaria analisados esse fator não apresentaram dificuldades. Isto em função de os profissionais desempenhavam as funções sem dificuldades em ambos sistemas construtivos.

Levando isto em consideração e com base nos valores de cada serviço, na demanda de funcionários e no valor pago pela empresa para cada categoria foi levantado o custo direto da mão de obra de cada sistema construtivo, conforme Tabela 2.

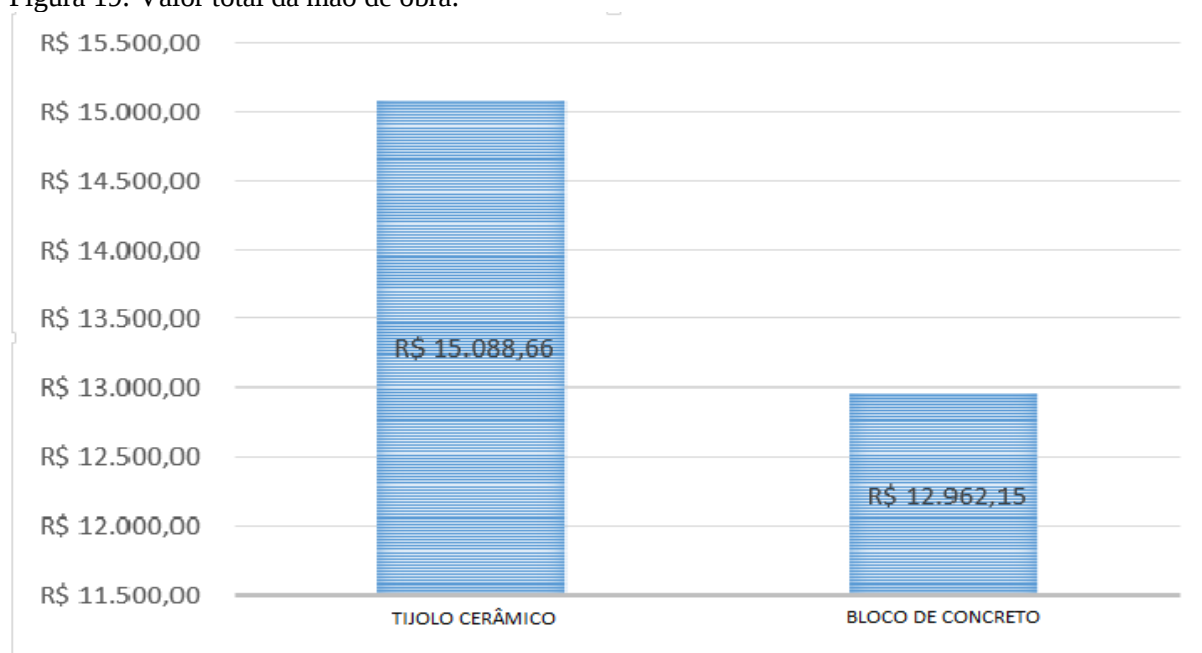
Tabela 2: Custo total de recursos humanos para cada etapa.

Mão De Obra	Tijolo cerâmico	Bloco de concreto
Locação Da Obra	1%	1%
Fundação	5%	5%
Piso	11%	9%
Forma Fundação	2%	2%
Embasamento	4%	4%
Alvenaria de Vedação	11%	22%
Formas Pilares	4%	3%
Pilares	0%	0%
Vergas E Contra Vergas	0%	0%
Instalação Elétrica	1%	2%
Instalação Hidráulica	2%	2%
Forro	13%	11%
Cobertura	8%	7%
Pintura	12%	10%
Cerâmica	10%	9%
Portas E Janelas	1%	1%
Chapisco, Emboço E Reboco	14%	12%
Total	100%	100%

Fonte: AUTOR, (2017).

Deste modo, obteve-se os seguintes valores da composição de custo total da mão de obra:

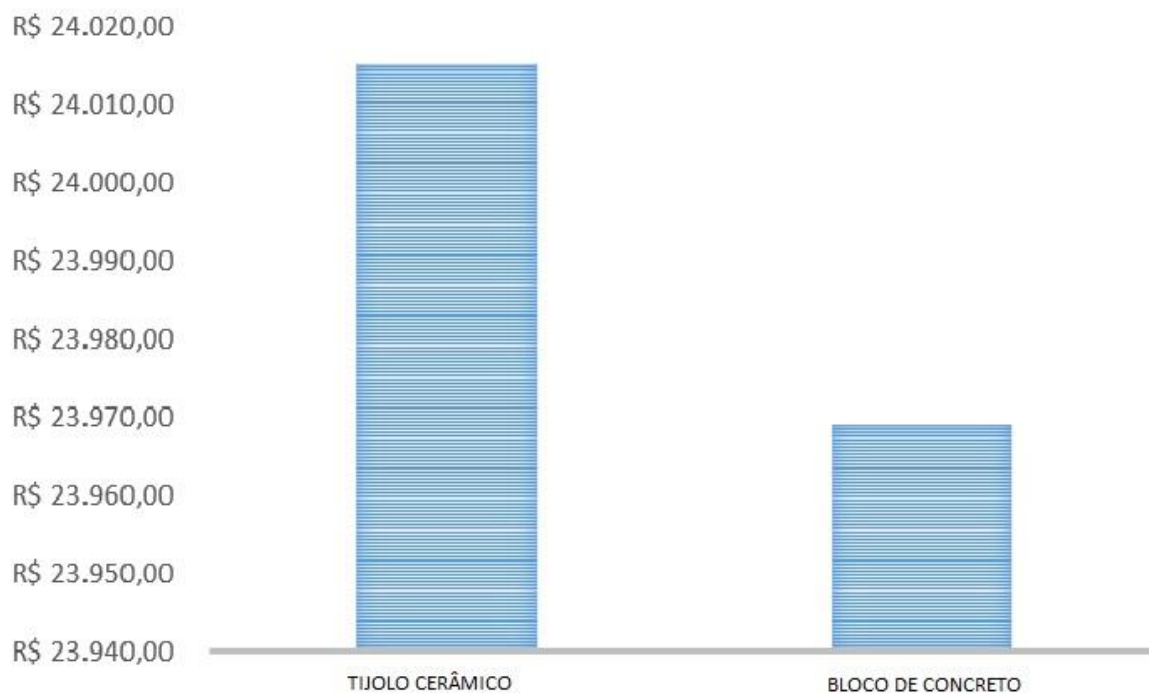
Figura 19: Valor total da mão de obra.



Fonte: AUTOR, (2017).

A diferença é de R\$ 2.126,51, ou seja, uma economia de 14,10 % do que seria gasto se fosse construído com tijolo cerâmico. Refere aos materiais tem-se os valores constantes na Figura 20:

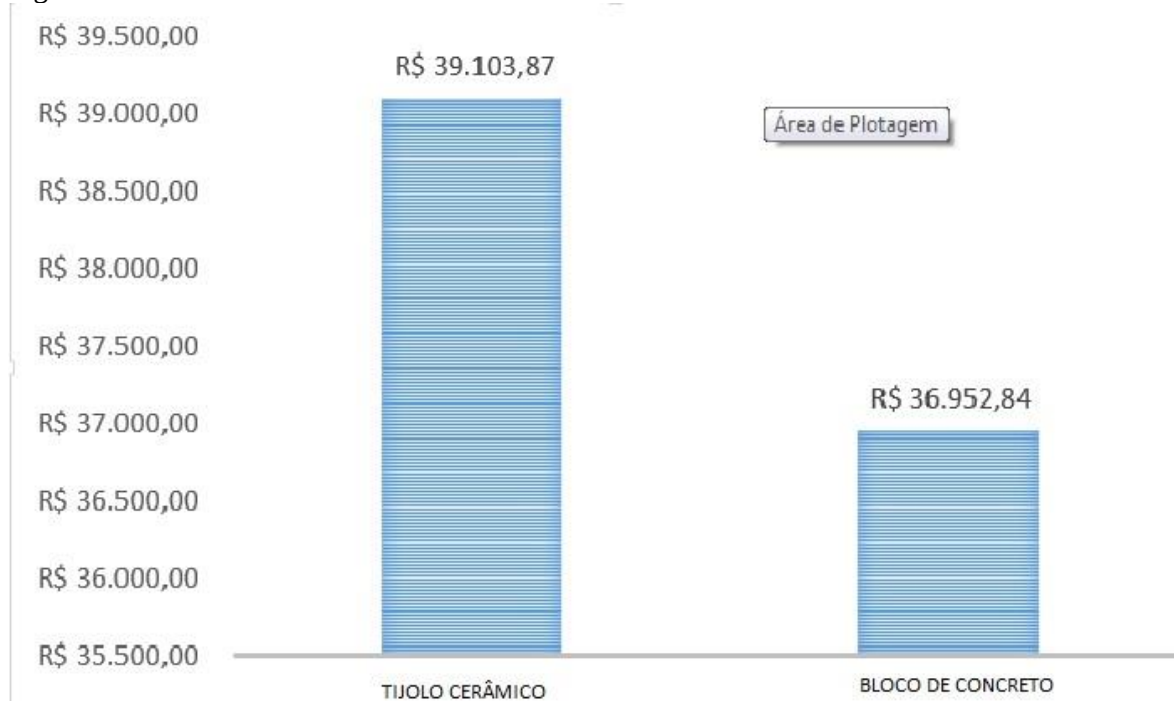
Figura 70: Valor total dos materiais.



Fonte: AUTOR, (2017).

Assim sendo, para o tijolo cerâmico seriam gastos R\$ 24.015,21 e para o bloco de concreto foram gastos R\$ 23.969,02, apresentando uma diferença de 0,19% no valor dos materiais. Somando a mão de obra e os materiais tem-se os seguintes valores:

Figura 81: Valor total da obra.



Fonte: AUTOR, (2017).

Com o tijolo cerâmico a empresa teria um gasto total de mão de obra de R\$ 280,35 por metro quadrado enquanto que com o bloco de concreto teria de R\$ 240,84 por metro quadrado. Com os valores dos materiais este valor sobe para R\$ 726,56 para o tijolo cerâmico e R\$ 686,60 para o bloco de concreto. Sendo que a diferença total entre os dois orçamentos é de apenas R\$ 1.545,81, representado uma economia de 4% em relação ao valor total do empreendimento.

CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho, que foi um estudo de caso, analisou-se a viabilidade da utilização de blocos de concreto de encaixe, em relação ao emprego sistemático do tijolo cerâmico. Verificou-se um maior rendimento de produtividade homem hora por metro quadrado foi maior em relação ao bloco de concreto e uma maior viabilidade na utilização do bloco.

Contudo, como se tratou de uma obra que se situa no município de Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná, que é o mesmo local onde a empresa que produz este bloco (e possuem a patente exclusiva de fabricação do mesmo), não foi considerado o custo de transporte da mercadoria.

No que diz respeito ao material de construção empregado (custo e quantidade) cabe ressaltar que foi usado apenas uma planta baixa como referencia, e percebeu-se que os custo dos blocos de concreto é maior que os tijolos cerâmicos, como se pode observar nas Figuras 17 e 18. Porém, existe uma economia em aço, concreto e formas, devido a presença de peças estruturais como pilares e vigas, elementos esses que se somados apresentam um custo relevante na obra, representando uma diferença de custo por m² de R\$ 28,72.

Pelo somatório dos quantitativos referentes aos investimentos destinados a mão de obra e materiais (quantidade e custos), destaca-se uma redução de custo de apenas 4% em relação ao valor total da obra e uma economia de 50 a 60% para a alvenaria.

Cabe salientar que foi acompanhada a execução da obra estudada, sendo que alguns dos dados utilizados no levantamento de quantitativos foram oriundos de própria observação em campo e dos bancos de dados da própria empresa.

Conclui-se, portanto, que o sistema de bloco de concreto proporcionou uma maior industrialização na edificação, diminuindo o custo da mão de obra, devido a maior agilidade na execução do sistema. Ainda pode-se observar que, na comparação dos sistemas construtivos, no tijolo cerâmico há um maior desperdício de material e, até mesmo, de re-trabalhos (como quebrar a alvenaria para fazer a instalação elétrica, coisa que não precisa utilizando o bloco de concreto), o que gera um menor custo para a mão de obra e resulta em um aumento na rapidez de execução.

Dito isto, pode-se afirmar que no município de Capitão Leônidas Marques, Estado do Paraná, o sistema de bloco de concreto de encaixe apresentou uma maior vantagem financeira com relação ao sistema convencional de tijolo cerâmico.

CAPÍTULO 6

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Avaliar os custos indiretos envolvidos na obra;
- Verificar o custo de transporte e armazenamento em relação aos tijolos convencionais;
- Verificar a necessidade e custo de treinamento da mão de obra.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual Técnico De Alvenaria**. São Paulo: ABCI, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Componentes Cerâmicos Parte1: Blocos Cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos: NBR 15270-1**. Rio de Janeiro, 2005.

AZEREDO, Hélio Alves. **O Edifício Até Sua Cobertura**. Editora: Edgard Blucher, Reedição 2009.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício e seu acabamento**. São Paulo: Edgard Blücher, 1987. 1178p.

BAUER, L.A. **Materiais de Construção: Novos materiais Para Construção Civil**. Vol. II. 5.ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2001.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL/SINAPI. Cadernos Técnicos de Composições Aferidas. Sistema Nacional de Pesquisas e Índices da Construção Civil. Disponíveis em: www.caixa.gov.br/sinapi. Acessado em Maio de 2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL/SINAPI. Metodologias e Conceitos: Sistema Nacional de Pesquisas e Índices da Construção Civil. Brasília, 2015. Disponível em: www.caixa.gov.br/sinapi. Acesso em Maio de 2017.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. São Leopoldo – RS. 2008. 47f.

HOLANDA, E. P. T. **Novas Tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra**. Dissertação Mestrado Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

LIMMER, C.V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1997.

MATANA, Michel - **Alvenaria 1**. Mem Martins: Edições CETOP, 2005.

MATTOS, A.D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso e exemplos**. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MOLITERNO, Antônio. **Caderno de estruturas em alvenaria e concreto simples**. São Paulo: E. Blücher, 2001.

QUESADO, Nelson de Oliveira Filho. **Análise dos índices de produtividade praticados pelas empresas de construção civil na região metropolitana de Fortaleza**. 2009. f 57 Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

RIPPER, Ernesto. **Manual prático de materiais de construção**. São Paulo: Pini, 1995. 253p.

SANTOS, Ana Paula Santana dos; SILVA, Nilmara Delfina da; OLIVEIRA, Vera Maria de; **Orçamento na construção civil como instrumento para participação em processo licitatório: Alfini Engenharia e Construção Ltda. EPP** / Ana Paula Santana dos Santos; Nilmara Delfina da Silva; Vera Maria de Oliveira. -- Lins, 2012.

SANTOS, A. dos. **Medição de Produtividade em Canteiros Utilizando a Técnica da Amostragem do Trabalho**. SINDUSCON/RS. Gestão da Qualidade na Construção Civil: uma abordagem para empresas de pequeno porte. Porto Alegre: SINDUSCON/RS, 1994.

SILVA, Denise Antunes. **Notas de aula da disciplina Tecnologia da Construção**. Departamento de Eng. Civil da UFSC. 2000.

SILVA, Kássio; CAMPOS, Glaudson; SILVA, Ricardo Marques da. **ORÇAMENTO: A composição de custos na construção civil**. Revista Pensar Engenharia, v.3, n. 1, Jan./2015.

YAZIGI, Walter. **A Técnica de edificar**. São Paulo: PINI, 2002.

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

APÊNDICE A – CUSTOS DOS MATERIAIS E MÃO DE OBRA PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA COM ALVENARIA CONVENCIONAL

Tabela 3: Custo de locação da obra.

Locação Da Obra, Execução Do Gabarito					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Carpinteiro	H	0,13	R\$ 17,60	56	R\$ 128,13
Servente	H	0,13	R\$ 12,66	56	R\$ 92,16
Prego 18 X27 Com Cabeça Diâmetro 3,4 Mm E Comprimento 62,1 Mm	Kg	0,012	R\$ 7,30	56	R\$ 4,91
Tabua 3º Construção	M²	0,09	R\$ 5,30	56	R\$ 26,71
Arame Galvanizado (Bitola 16bwg)	Kg	0,02	R\$ 10,60	56	R\$ 11,87
Total					R\$ 263,78

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 4: Custo da fundação.

Fundação Em Estaca Com Perfuração Prévia Diâmetro De 25 Mm					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Val Total
Servente	H	2,2946	R\$ 12,66	24	R\$ 697,19
Areia Tipo Média	M³	0,0452702	R\$ 53,00	24	R\$ 57,58
Pedra Brita 1	M³	0,0102619	R\$ 36,67	24	R\$ 9,03
Pedra Brita 2	M³	0,0307857	R\$ 36,67	24	R\$ 27,09
Cimento Portland CP-II	Kg	25,39	R\$ 0,43	24	R\$ 262,02
Barra De Aço Ca-25 1/4"	Kg	3,6387	R\$ 0,76	24	R\$ 66,37
Betoneira, Elétrica	H Prod.	0,0150246	R\$ 110,00	24	R\$ 39,66
Total					R\$ 1.158,96

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 5: Custo do piso cimentado com argamassa.

Piso Cimentado Com Argamassa					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Pedreiro	H	1	R\$ 17,88	45,44	R\$ 812,47
Servente	H	1	R\$ 12,66	45,44	R\$ 75,27
Areia Lavado, Média	M³	0,0183	R\$ 53,00	45,44	R\$ 44,07
Cimento Portland CP-II	M³	10,265	R\$ 0,43	45,44	R\$ 200,57
Total					R\$ 1.632,38

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 6: Custo alvenaria de embasamento com tijolo comum.

Alvenaria De Embasamento Com Tijolo Comum					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Pedreiro	H	1	R\$ 17,88	17,76	R\$ 317,55
Servente	H	1	R\$ 12,66	17,76	R\$ 224,84
Areia Lavada Tipo Média	M³	0,01647	R\$ 53,00	17,76	R\$ 15,50
Cal Hidratada CH-III	Kg	2,457	R\$ 0,29	17,76	R\$ 12,65
Pedra Brita 1 (Lastro De Brita)	M³	0,0102619	R\$ 36,67	17,76	R\$ 6,68
Cimento Portland CP-II-E-32 (Resistencia: 32 ,00 Mpa)	Kg	2,457	R\$ 0,43	17,76	R\$ 18,76
Bloco Cerâmico Furado De Vedação 9 X 19 X 19 (Altura 190 Mm / Comprimento 190 Mm / Largura 90 Mm)	Mil	1	R\$ 0,39	427	R\$ 166,53
Total					R\$ 762,52

Fonte: AUTOR, (2017).

Alvenaria De Vedação Com Blocos Cerâmicos Furados					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Pedreiro	H	1	R\$ 17,88	104,4	R\$ 1.866,67
Servente	H	1,135	R\$ 12,66	104,4	R\$ 1.500,13
Areia Lavada Tipo Média	M³	0,01647	R\$ 53,00	104,4	R\$ 91,13
Cal Hidratada CH-III	Kg	2,457	R\$ 0,29	104,4	R\$ 74,39
Cimento Portland CP-II-E-32 (Resistencia: 32 ,00 Mpa)	Kg	2,457	R\$ 0,43	104,4	R\$ 110,30
Bloco Cerâmico Furado De Vedação 9 X 19 X 19 (Altura 190 Mm / Comprimento 190 Mm / Largura 90 Mm)	Mil	1	R\$ 0,60	2882	R\$ 1729,2
Total					R\$ 5.271,83

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 7: Custo fôrmas para pilares.

Fôrmas Para Pilares					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Carpinteiro	H	1,468	R\$ 17,60	15	R\$ 387,55
Ajudante De Carpinteiro	H	0,367	R\$ 13,42	15	R\$ 73,88
Prego 17 X 27 Com Cabeça Dupla	Kg	0,2	R\$ 7,30	15	R\$ 21,90
Tabua 1" X 12"	M²	0,483	R\$ 24,73	15	R\$ 179,17
Desmoldante	L	0,1	R\$ 5,43	15	R\$ 8,15
Total					R\$ 670,64

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 8: Custo concretagem dos pilares.

Pilares					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Pedreiro	H	2	R\$ 17,88	0,45	R\$ 16,09
Servente	H	6	R\$ 12,66	0,45	R\$ 34,18
Areia Média	M³	0,828	R\$ 53,00	0,45	R\$ 19,75
Pedra Brita 2	M³	0,836	R\$ 36,67	0,45	R\$ 13,80
Cimento Portland CP-II-E-32	Kg	367	R\$ 0,43	0,45	R\$ 71,01
Barra De Aço Ca-25 1/4"	Kg	223	R\$ 0,76	0,45	R\$ 76,27
Betoneira, Elétrica	H Prod.	0,306	R\$ 110,00	0,45	R\$ 15,15
Total					R\$ 246,24

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 9: Custo execução de vergas e contra vergas.

Verga E Contra Vergas					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Carpinteiro	H	16	R\$ 17,60	0,136	R\$ 38,30
Armador	H	4,8	R\$ 17,88	0,136	R\$ 11,67
Pedreiro	M³	2	R\$ 17,88	0,136	R\$ 4,86
Servente	Kg	28,8	R\$ 12,66	0,136	R\$ 49,59
Areia Média	Kg	0,933	R\$ 53,00	0,136	R\$ 6,73
Pedra Brita 2	M³	1,01	R\$ 36,67	0,136	R\$ 5,04
Cimento Portland CP II-E-32	Kg	368	R\$ 0,43	0,136	R\$ 21,52
Desmoldante De Fôrmas Para Concreto	L	2,2	R\$ 0,76	0,136	R\$ 0,23
Tabua 1" X 12"	M²	10	R\$ 11,13	0,136	R\$ 15,14
Prego 10 X 10 (Diâmetro Cabeça 1,5 Mm / Comprimento 23 Mm)	Kg	2,13	R\$ 7,30	0,136	R\$ 2,11
Betoneira, Elétrica	H Prod.	0,306	R\$ 110,00	0,136	R\$ 4,58
Total					R\$ 159,76

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 10: Custo execução da instalação elétrica.

Instalação Elétrica					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Eletricista	H	1	R\$ 17,88	12	R\$ 214,56
Ajudante De Eletricista	H	1	R\$ 13,42	12	R\$ 161,04
Caixa De Ligação De PVC Para Eletroduto Flexível Corrugado De Embutir	Und.	1	R\$ 3,23	30	R\$ 96,90
Cabo Flexível PVC 750 V, 2 Condutores De 1,5 Mm ²	M	1	R\$ 1,45	900	R\$ 1.305,00
Eletroduto De PVC Flexível Corrugado (Diâmetro 25 Mm)	M	1	R\$ 1,05	900	R\$ 945,00
Quadro De Distribuição Com Barramento Trifásico, De Embutir, Em Chapa De Aço Galvanizado, Para 12 Disjuntores DIN, 100 A	Und.	1	R\$ 204,63	1	R\$ 204,63
Luminária De Teto Plafon/Plafonier Em Plástico Com Base E27, Potencia Máxima 60 W (Não Inclui Lâmpada)	Und.	1	R\$ 2,91	8	R\$ 23,28
Lâmpada Fluorescente Compacta 2u Branca 15 W, Base E27 (127/220 V)	Und.	1	R\$ 9,54	8	R\$ 76,32
Placa Espelho Para Caixa (Dois Pontos + Dois Pontos)	Und.	1	R\$ 3,96	30	R\$ 118,80
Total					R\$ 3.145,53

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 11: Custo execução da instalação hidráulica.

Instalação Hidráulica					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Encanador	H	1	R\$ 17,88	8	R\$ 143,04
Ajudante De Encanador	H	1	R\$ 13,42	8	R\$ 107,36
Tubo PVC Diâmetro De 25 Mm (Agua Fria)	M	1	R\$ 5,80	45	R\$ 261,00
Curvas, PVC, 45°, Diâmetro 25 Mm	Und.	1	R\$ 2,99	6	R\$ 17,94
Curvas, PVC, 90°, Diâmetro 25 Mm	Und.	1	R\$ 1,82	6	R\$ 10,92
T, Diâmetro 25 Mm	Und.	1	R\$ 1,36	2	R\$ 2,72
Tubo PVC Diâmetro De 50 Mm (Esgoto Agua Da Pia Da Cozinha E Da Pia Do Banheiro)	M	1	R\$ 8,24	35	R\$ 288,40
Curvas, PVC, 45°, Diâmetro 50 Mm	Und.	1	R\$ 2,99	1	R\$ 2,99
Curvas, PVC, 90°, Diâmetro 50 Mm	Und.	1	R\$ 7,36	2	R\$ 14,72
Tubo PVC Diâmetro De 100 Mm (Esgoto Vaso)	M	1	R\$ 9,00	15	R\$ 135,00
Caixa D'agua De Fibra De Vidro, Para 500 Litros, Com Tampa	Und.	1	R\$ 255,33	1	R\$ 255,33
Caixa Inspeção Em Polietileno Para Aterramento E Para Raios Diâmetro = 300 Mm	Und.	1	R\$ 12,13	1	R\$ 12,13
Ralo Seco PVC Cônico, 100 X 40 Mm, Com Grelha Redonda Branca	Und.	1	R\$ 5,70	1	R\$ 5,70
Bacia Sanitária (Vaso) Com Caixa Acoplada, De Louca Branca	Und.	1	R\$ 327,95	1	R\$ 327,95
Torneira Cromada Curta Sem Bico, Padrão Popular, 1/2 " Ou 3/4 "	Und.	1	R\$ 10,44	3	R\$ 31,32
Caixa De Gordura Em PVC, Diâmetro Mínimo 300 Mm, Diâmetro De Saída 100 Mm, Capacidade Aproximada 18 Litros, Com Tampa	Und.	1	R\$ 374,82	1	R\$ 374,82
Total					R\$ 1.991,34

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 12: Custo execução chapisco.

Chapisco					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Mão-De-Obra Empreitada	H	1	R\$ 600,00	1	R\$ 600,00
Areia Média	Und.	0,0072	R\$ 53,00	104,4	R\$ 39,84
Cimento Portland CP-II	Kg	2,92	R\$ 0,43	104,4	R\$ 131,08
Total					R\$ 770,92

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 13: Custo execução emboço.

Emboço					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Mão-De-Obra Empreitada	H	1	R\$ 600,00	1	R\$ 600,00
Cal Virgem Em Pó	Kg	2,24	R\$ 0,33	104,4	R\$ 77,17
Areia Média	Und.	0,0072	R\$ 53,00	104,4	R\$ 39,84
Cimento Portland CP-II	Kg	2,92	R\$ 0,43	104,4	R\$ 131,08
Total					R\$ 848,10

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 14: Custo execução reboco.

Reboco					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Mão-De-Obra Empreitada	H	1	R\$ 600,00	1	R\$ 600,00
Cal Virgem Em Pó	Kg	1,69	R\$ 0,33	104,4	R\$ 58,22
Areia Média	Und.	0,0046	R\$ 53,00	104,4	R\$ 25,45
Total					R\$ 683,68

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 15: Custo montagem do forro de PVC.

Forro					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Montador	H	0,75	R\$ 17,88	73,76	R\$ 989,12
Ajudante	H	0,75	R\$ 12,66	73,76	R\$ 700,35
Prego 10 X 10 (Diâmetro Cabeça 1,5 Mm / Comprimento 23 Mm)	Kg	0,013	R\$ 7,30	73,76	R\$ 7,00
Prego 10 X 10 (Diâmetro Cabeça 1,5 Mm / Comprimento 23 Mm)	Kg	0,028	R\$ 9,78	73,76	R\$ 20,20
Perfil "U" - PVC	M	0,4	R\$ 9,50	73,76	R\$ 280,29
Forro De PVC	M²	1	R\$ 19,07	73,76	R\$ 1.406,60
Total					R\$ 3.403,56

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 16: Custo instalação do forro de PVC.

Forro					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Montador	H	0,75	R\$ 17,88	73,76	R\$ 989,12
Ajudante	H	0,75	R\$ 12,66	73,76	R\$ 700,35
Prego 10 X 10 (Diâmetro Cabeça 1,5 Mm / Comprimento 23 Mm	Kg	0,013	R\$ 7,30	73,76	R\$ 7,00
Prego 10 X 10 (Diâmetro Cabeça 1,5 Mm / Comprimento 23 Mm	Kg	0,028	R\$ 9,78	73,76	R\$ 20,20

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 17: Custo execução da cobertura com telha de concreto.

Cobertura Com Telha De Concreto					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Telhadista	H	0,75	R\$ 17,88	45,44	R\$ 609,35
Ajudante	H	0,75	R\$ 12,66	45,44	R\$ 431,45
Cumeeira Para Telha De Concreto, Para 2 Aguas De Telhado, Cor Cinza, Rendimento De *3* Telhas/M (Coletado Caixa)	Und.	1	R\$ 9,08	78	R\$ 708,24
Telha De Concreto	Und.	1	R\$ 1,91	820	R\$ 1.566,20
Região madeira Serrada Não Aparelhada De Maçaranduba, Angelim Ou Equivalente Da Região	M³	1	R\$ 1.609,88	1	R\$ 1.609,88
Tesouras Prontas	Und.	1	R\$ 2.000,00	1	R\$ 2.000,00
Total					R\$ 6.925,12

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 18: Custo execução da pintura.

Pintura					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Mão De Obra Empreitada Para Pintura	H	1	R\$ 1.500,00	1	R\$ 1.500,00
Fundo Preparador Acrílico Base Água	L	0,12	R\$ 9,06	190,09	R\$ 206,67
Lixa Em Folha Para Parede Ou Madeira, Número 120 (Cor Vermelha)	Und.	0,25	R\$ 0,67	190,09	R\$ 31,84
Tinta Látex Acrílica Econômica, Cor Branca / Tinta Látex Acrílica	L	1	R\$ 12,00	100	R\$ 1.200,00
Total					R\$ 2.938,51

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 19: Custo execução do piso cerâmico.

Piso Cerâmico					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Mão-De-Obra Empreitada Para Assentamento De Azulejos	M²	1	R\$ 1,00	919,94	R\$ 919,94
Areia Lavada Tipo Média	M³	0,0305	R\$ 53,00	45,44	R\$ 73,45
Cal Hidrata CH-III	Kg	1,825	R\$ 0,29	45,44	R\$ 24,05
Cimento Portland CP-II-E-32	Kg	8,6	R\$ 0,43	45,44	R\$ 168,04
Piso Cerâmico Esmaltado 30 X 30 Cm,	M²	1,19	R\$ 19,00	45,44	R\$ 1.027,40
Total					R\$ 1.185,48

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 20: Custo execução do revestimento cerâmico.

Revestimento Cerâmico					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Azulejo Cerâmico Esmaltado Liso	M²	1,1	R\$ 19,00	18,71	R\$ 391,04
Argamassa Pré-Fabricada De Cimento Colante Para Assentamento De Peças Cerâmicas	Kg	4,4	R\$ 0,44	18,71	R\$ 36,22
Mão-De-Obra Empreitada Para Assentamento De Azulejos	M²	1	R\$ 1,00	480,06	R\$ 480,06
Total					R\$ 907,32

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 21: Custo instalação de portas, janelas e vasos.

Portas, Janelas E Vaso Sanitário					
Componente	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Portas Prontas Externas, Que Já Vem Com Patentes, Parafusos, Dobradiças E Fechadura	Und.	1	R\$ 525,00	2	R\$ 1.050,00
Portas Prontas Internas, Que Já Vem Com Patentes, Parafusos, Dobradiças E Fechadura	Und.	1	R\$ 250,00	4	R\$ 1.000,00
Janelas Prontas, Com Fechaduras, Guarnição De Madeira, Borboleta Em Latão Para Janela	Und.	1	R\$ 422,50	6	R\$ 2.535,00
Vaso Sanitário	Und.	1	R\$ 550,00	1	R\$ 550,00
Pedreiro	H	1	R\$ 17,88	8	R\$ 143,04
Total					R\$ 5.278,04

Fonte: AUTOR, (2017).

APÊNDICE B – CUSTOS DOS MATERIAIS E MÃO DE OBRA PARA A REALIZAÇÃO DA OBRA COM BLOCOS DE CONCRETO DE ENCAIXE

Tabela 22: Custo execução alvenaria de vedação com blocos de encaixe.

Alvenaria De Vedação Com Blocos De Concreto De Encaixe, 12 X 20 X 21					
Componente	Und.	Cons.	Valor Un.	Quant	Valor Total
Pedreiro	H	1	R\$ 17,88	48	R\$ 858,24
Servente	H	1	R\$ 12,66	48	R\$ 607,68
Blocos De Concreto De Encaixe	Mil	1	R\$ 0,60	2631	R\$ 1.578,60
Bisnagas Com Argamassa Polimérica	1	1	R\$ 9,30	28	R\$ 260,40
Total					R\$ 3.304,92

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 23: Custo execução da instalação elétrica dos blocos de encaixe.

Instalação Elétrica					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Eletricista	H	1	R\$ 17,88	9,6	R\$ 171,65
Ajudante De Eletricista	H	1	R\$ 13,42	9,6	R\$ 128,83
Caixa De Ligação De PVC Para Eletroduto Flexível Corrugado De Embutir	Und.	1	R\$ 3,23	30	R\$ 96,90
Cabo Flexível PVC 750 V, 2 Condutores De 1,5 Mm ²	M	1	R\$ 1,45	900	R\$ 1.305,00
Eletroduto De PVC Flexível Corrugado (Diâmetro 25 Mm)	M	1	R\$ 1,05	900	R\$ 945,00
Quadro De Distribuição Com Barramento Trifásico, De Embutir, Em Chapa De Aço Galvanizado, Para 12 Disjuntores DIN, 100 A	Und.	1	R\$ 204,63	1	R\$ 204,63
Luminária De Teto Plafon/Plafonier Em Plástico Com Base E27, Potencia Máxima 60 W (Não Inclui Lâmpada)	Und.	1	R\$ 2,91	8	R\$ 23,28
Lâmpada Fluorescente Compacta 2u Branca 15 W, Base E27 (127/220 V)	Und.	1	R\$ 9,54	8	R\$ 76,32
Placa Espelho Para Caixa (Dois Pontos + Dois Pontos)	Und.	1	R\$ 3,96	30	R\$ 118,80
Total					R\$ 3.070,41

Fonte: AUTOR, (2017).

Tabela 24: Custo de blocos de concreto para pilares.

Blocos De Concreto De Pilares (Substitui As Formas)					
Componentes	Und.	Consumo	Valor Un.	Quant	Valor Total
Pedreiro	H	1,468	R\$ 17,60	15	R\$ 387,55
Servente	H	0,367	R\$ 13,42	15	R\$ 73,88
Bisnagas Com Argamassa Polimérica	1	1	R\$ 9,30	6	R\$ 55,80
Blocos De Encaixe	Und.	1	R\$ 0,60	300	R\$ 180,00
				Total	R\$ 697,23

Fonte: AUTOR, (2017).

APÊNDICE C – CALCULOS DE QUANTITATIVOS

Tabela 25: Quantitativos serviços Dormitório 2.

Dormitório 2
Janela: $1,20 \times 1,10 = 1,32 \text{ m}^2$
Portal: $0,8 \times 2,10 = 1,68 \text{ m}^2$
$A_{\text{parede}} = 2,5 \times 3,62 \times 2 + 2,80 \times 2,5 \times 2 = 32,10 \text{ m}^2$
$A_{\text{descontada}} = (1,32 - 2) + (1,68 - 2) = 0 \text{ m}^2$, ou seja, nada foi descontado.
Área de alvenaria = $32,10 \text{ m}^2$
Área de piso = $3,62 \times 2,80 = 10,14 \text{ m}^2$
Área de vidro = $1,32 \text{ m}^2$
Área de pintura = $25,34 + 3,62 \times 2,5 + 2,8 \times 2,5 = 41,39 \text{ m}^2$

Fonte: AUTOR (2017).

Tabela 26: Quantitativos serviços Dormitório 1.

Dormitório 1
Janela: $1,20 \times 1,10 = 1,32 \text{ m}^2$
Portal: $0,8 \times 2,10 = 1,68 \text{ m}^2$
$A_{\text{parede}} = 2,70 \times 2,5 \times 2 + 2,8 \times 2,5 = 20,50 \text{ m}^2$
$A_{\text{descontada}} = (1,32 - 2) + (1,68 - 2) = 0 \text{ m}^2$, ou seja, nada foi descontado
Área de alvenaria = $20,50 \text{ m}^2$
Área de piso = $2,70 \times 2,80 = 7,56 \text{ m}^2$
Área de vidro = $1,32 \text{ m}^2$
Área de pintura = $18,9 + 2,7 \times 2,5 \text{ (externo)} + 2,8 \times 2,5 \text{ (externo)} = 32,65 \text{ m}^2$

Fonte: AUTOR (2017).

Tabela 27: Quantitativos serviços Banheiro.

BWC
Portal: $0,8 \times 2,10 = 1,68 \text{ m}^2$
Janela: $0,6 \times 0,4 = 0,24 \text{ m}^2$
$A_{\text{parede}} = 1,10 \times 2,5 \times 2,0 = 5,00 \text{ m}^2$
$A_{\text{descontada}} = (1,68 - 2) + (0,24 - 2) = 0 \text{ m}^2$, ou seja, nada foi descontado
Área de alvenaria = $5,00 \text{ m}^2$
Área de piso = $2,5 \times 1,2 = 3,00 \text{ m}^2$
Área de vidro = $0,24 \text{ m}^2$
Área de pintura = $7,50 + 1,2 \times 2,5 \text{ (externo)} = 10,50 \text{ m}^2$

Fonte: AUTOR (2017).

Tabela 28: Quantitativos serviços Cozinha.

Cozinha
Portal: $0,8 \times 2,10 = 1,68 \text{ m}^2$
Janela: $1,20 \times 0,9 = 1,08 \text{ m}^2$
Janela: $1,20 \times 1,10 = 1,32 \text{ m}^2$
$A_{\text{parede}} = 3,74 \times 2,5 \times 2 + 2,42 \times 2,5 = 24,7 \text{ m}^2$
$A_{\text{descontada}} = (1,68 - 2) + (1,08 - 2) + (1,32 - 2) = 0,00 \text{ m}^2$
Área de alvenaria = $24,70 \text{ m}^2$
Área de piso = $3,74 \times 2,42 = 9,05 \text{ m}^2$
Área de vidro = $2,4 \text{ m}^2$
Área de pintura = $16,58 + 2,42 \times 2,5 + 3,74 \times 2,5 = 32,01 \text{ m}^2$

Fonte: AUTOR (2017).

Tabela 29: Quantitativos serviços Sala de estar/TV.

Sala de estar/TV
Portal: $0,8 \times 2,10 = 1,68 \text{ m}^2$
Janela: $1,20 \times 1,10 = 1,32 \text{ m}^2$
$A_{\text{parede}} = 3,84 \times 2,5 + 3,82 \times 2,5 + 1 \times 2,5 = 21,60 \text{ m}^2$
$A_{\text{descontada}} = (1,68 - 2) + (0,24 - 2) + (1,32 - 2) = 0,00 \text{ m}^2$ (descontada só área aberta, ou seja, que não tem parede da cozinha pra sala de estar)
Área de alvenaria = $21,60 \text{ m}^2$
Área de piso = $3,74 \times 3,82 = 14,29 \text{ m}^2$
Área de vidro = $1,32 \text{ m}^2$
Área de pintura = $26,37 + 3,74 \times 2,5 + 3,82 \times 2,5 = 45,27 \text{ m}^2$

Fonte: AUTOR (2017).

- Quantidade de blocos cerâmicos furado de vedação $9 \times 19 \times 19$ (altura 190 mm / comprimento 190 mm / largura 90 mm)

$$A_{\text{tijolo}} = (19 \text{ altura} + 1,5 \text{ do reboco}) \times (19 \text{ largura} + 1,5 \text{ reboco}) = 0,042025 \text{ m}^2.$$

$$1/0,042025 = 24 \text{ tijolos/m}^2 \times 104,40 \text{ m}^2 = 2506 \text{ tijolos} + 15\% \text{ de perda} = 2882 \text{ tijolos no total.}$$
- Quantidade de blocos de concreto de encaixe, $12 \times 20 \times 21 \text{ cm}$

$$A_{\text{blocos}} = (21 \text{ altura}) \times (20 \text{ largura}) = 0,0420 \text{ m}^2.$$

$$1/0,0420 = 24 \text{ blocos/m}^2 \times 98 \text{ m}^2 = 2506 + 5\% = 2631 \text{ blocos.}$$
- Quantidade de blocos cerâmicos furado para alvenaria de embasamento $9 \times 19 \times 19$ (altura 190 mm / comprimento 190 mm / largura 90 mm)

$$A_{\text{embasamento}} = (44,4 \text{ m lineares de alvenaria de embasamento}) \times (0,40 \text{ metros a altura dessa alvenaria}) = 17,76 \text{ m}^2.$$

$$17,76 \text{ m}^2 \times 24 \text{ tijolos/m}^2 = 426,24 \text{ tijolos} = 427 \text{ tijolos.}$$
- Fôrmas para pilares

$$A_{\text{forma}} = 0,1 \times 2,5 \times 2 \text{ lados} + 0,15 \times 2,5 \times 2 \text{ lados} = 1,25 \text{ m}^2 \text{ por pilar} \times 12 \text{ pilares} = 15 \text{ m}^2.$$

- Concretagem dos pilares

$$\text{Volume de concreto 1 pilar} = 0,1 \times 0,15 \times 2,5 = 0,0375 \times 12 \text{ pilares} = 0,45 \text{ m}^3.$$

- Pilares de concreto de encaixe

$$25 \text{ blocos de concreto para um pilar de 2,5 metros} \times 12 \text{ pilares} = 300 \text{ blocos de pilares.}$$

- Vergas e contra vergas

JANELAS

$$1,20 \text{ (vão)} + 0,5 \text{ (sobra 25 cm de cada lado da janela)} = 1,70 \text{ m.}$$

$$1,70 \text{ m (comprimento)} \times 0,04 \text{ m (altura da verga)} \times 0,10 \text{ m (largura da verga)} \\ = 0,0068 \text{ m}^3 \times 2 \text{ (embaixo e em cima)} = 0,0136 \text{ m}^3 \text{ de concreto.}$$

PORTAS

$$1 \text{ m} + 0,5 = 1,5 \times 0,04 \text{ m (altura da verga)} \times 0,10 \text{ m (largura da verga)} = 0,006 \text{ m}^3 \\ \text{de concreto.}$$

JANELA DO BANHEIRO

$$0,6 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 1,1 \text{ m} \times 0,04 \text{ m (altura da verga)} \times 0,10 \text{ m (largura da verga)} \\ = 0,0044 \text{ m}^3.$$

$$\text{Somatório: } 0,136 + 0,06 + 0,044 = 0,24 \text{ m}^3 \text{ de concreto.}$$

- Blocos para vergas e contra vergas

JANELAS

$$1,20 \text{ m (não sobra de cada lado)} = 1,20 \text{ m} \times 0,09 \text{ m (largura do bloco)} \times 0,19 \\ \text{(altura)} = 0,02052 \text{ m}^3 \times 2 \text{ (embaixo e em cima)} = 0,04104 \text{ m}^3 \text{ de concreto.}$$

$$1,2 \text{ m} / 0,19 \text{ m} = 7 \text{ blocos para cada verga} \times 2 = 14 \text{ blocos} \times 5 \text{ janelas} = 70 \\ \text{blocos para janelas.}$$

JANELA DO BANHEIRO

$$0,6 \text{ m} \times 0,09 \text{ m (largura do bloco)} \times 0,19 \text{ (altura)} = 0,01026 \text{ m}^3.$$

$$0,6 \text{ m} / 0,19 = 4 \text{ blocos para o banheiro} \times 2 \text{ (embaixo e em cima)} = 8 \text{ blocos.}$$

PORTAS

$$1 \text{ m} / 0,19 = 6 \text{ blocos para as portas} \times 5 \text{ portas} = 30 \text{ blocos}$$

$$1 \text{ m} \times 0,09 \text{ m (largura do bloco)} \times 0,19 \text{ (altura)} = 0,0171 \text{ m}^3.$$

$$\text{Somatório de blocos} = 70 \text{ (janelas)} + 8 \text{ (janela do banheiro)} + 30 \text{ (portas)} = \\ 108 \text{ blocos.}$$

Somatório de m^3 de concreto = $0,04104$ (janelas) + $0,01026$ (janela do banheiro) + $0,0171$ (das portas) = $0,0684 \text{ m}^3$ de concreto.

– Fundação

12 pilares cada um com 2 metros de profundidade = 24 m.