

N. CLASS. M693.1
CUTTER C2820
ANO/EDIÇÃO 2014

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS

ENGENHARIA CIVIL

RÔMULO RAMOS DE CARLI

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENTRE DOIS SISTEMAS DE ALVENARIA
DE VEDAÇÃO: BLOCO CERÂMICOX BLOCO DE CONCRETO CELULAR
AUTOCLAVADO – ESTUDO DE CASO DE EMPREENDIMENTO RESIDENCIAL**

Varginha

2014

FEPESMIG

RÔMULO RAMOS DE CARLI

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENTRE DOIS SISTEMAS DE
ALVENARIA DE VEDAÇÃO: BLOCO CERÂMICOX BLOCO DE CONCRETO
CELULAR AUTOCLAVADO – ESTUDO DE CASO DE EMPREENDIMENTO
RESIDENCIAL**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do Prof. Armando Belato Pereira.

Varginha

2014

RÔMULO RAMOS DE CARLI

**COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENTRE DOIS SISTEMAS DE
ALVENARIA DE VEDAÇÃO: BLOCO CERÂMICOX BLOCO DE CONCRETO
CELULAR AUTOCLAVADO – ESTUDO DE CASO DE EMPREENDIMENTO
RESIDENCIAL**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS-MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Armando Belato Pereira

Prof.^a Ivana Prado Vasconcelos

Prof. Leopoldo Freire Bueno

OBS.:

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ivan Ferri e Helenice, meus irmãos, Rodolfo e Romeu, por acreditarem em minha capacidade de alcançar meus objetivos durante a vida toda.

RESUMO

O presente trabalho apresenta a realização de um estudo comparativo orçamentário referente a uma residência localizada na cidade de Varginha-MG, utilizando planilhas orçamentárias desenvolvidas pelo software Microsoft Excel. Os sistemas construtivos comparados foram: alvenaria de vedação constituída de blocos cerâmicos vazados e alvenaria utilizando blocos de concreto celular autoclavado. Avaliaram-se as características de cada bloco: desempenho, resistência à compressão e custos. Os blocos utilizados foram: blocos CCA de dimensões de 15 cm x 30 cm x 60 cm e blocos cerâmicos furados de dimensões de 14cm x 19 cm x 29 cm. A partir do projeto arquitetônico e estrutural foram feitos: levantamento dos quantitativos, custos diretos e indiretos e tempo de execução para cada sistema construtivo a fim de avaliar qual sistema é mais viável economicamente.

Palavras-chave: Alvenaria de vedação. Bloco cerâmico. Concreto celular autoclavado. Orçamentação.

ABSTRACT

Comparative budget for construction of a residence located in Varginha-MG using budget spreadsheets developed by Microsoft Excel software. The building systems were compared: masonry fence consisting of hollow ceramic bricks and masonry blocks using autoclaved aerated concrete. We evaluated the characteristics of each block: performance, compressive strength and costs. The blocks were used: CCA blocks of dimensions 15 cm x 30 cm x 60 cm and ceramic blocks of dimensions 14cm x 19 cm x 29 cm. From the architectural and structural design were made: mapping of quantitative, direct and indirect costs and execution time for each building system to assess which system is more economically viable.

Keywords:*Building sealing. Block ceramic. Autoclaved cellular concrete. Budgeting.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
1.1 Obetivos	09
1.1.1 Objetivo geral	09
1.1.2 Objetivo específico	09
1.2 Justificativa	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Tijolo cerâmico furado para alvenaria de vedação	11
2.1.1 Vantagens e desvantagens do tijolo cerâmico vazado	13
2.1.2 Resistência dos blocos cerâmicos	14
2.2 Blocos de concreto celular autoclavado	15
2.2.1 Características térmicas e propriedades físicas do BCCA.....	17
2.3 Alvenaria	19
2.3.1 Alvenaria de vedação.....	20
2.4 Orçamento na construção civil.....	22
2.4.1 Tipos de orçamento.....	22
2.4.1.1 Estimativa de custo	23
2.4.1.2 Orçamento preliminar	23
2.4.1.3 Orçamento analítico ou detalhado	23
2.4.1.4 Orçamento sintético ou orçamento resumido	23
2.4.1.5 Estrutura Hierárquica de valor	23
2.4.2 Custos	24
2.4.2.1 Custos Diretos.....	24
2.4.2.2 Custos Indiretos	25
2.4.3 BDI (Bonificação ou Benefícios e Despesas Indiretas).....	25
2.4.3.1 Cálculo da taxa de BDI.....	26
2.4.3.2 Composição do BDI	26
2.4.4 Planilha Orçamentária.....	26
2.5 Comparação entre os blocos	27
2.5.1 Características dos blocos cerâmicos.....	28
2.5.2 Comparação de preços médios de serviço	31
3 MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1 Levantamento de dados.....	33

3.2 Quantitativos	34
4 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR	42
5 ELABORAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA PARA O PROJETO ESTABELECIDO	43
5.1 Microsoft Excel e Cypecad.....	43
5.2 Valores de carregamento das alvenarias para o cálculo estrutural	44
5.2.1 Alvenaria de tijolo cerâmico furado	44
5.2.2 Alvenaria de BCCA	44
5.3 Quantitativos de concreto armado	45
5.4 Entrada de valores na planilha orçamentária.....	47
5.5 Planilhas das alvenarias de vedação	52
5.6 Valor total dos custos diretos dos sistemas de vedação	53
5.7 Tempo de execução de cada sistema de vedação.....	53
5.8 Cálculo do BDI.....	53
6 TABELA COMPARATIVA DOS RESULTADOS.....	55
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Diante de um crescimento elevado na construção civil, as construtoras têm buscado métodos e inovações tecnológicas para redução de custos. Tais fatores implicaram na implantação de diferentes sistemas construtivos.

Para garantia de uma vida útil longa para uma edificação são necessários materiais, técnicas construtivas e medidas de manutenção para que se tenha uma durabilidade da construção executada de acordo com as normas e padrões exigidos.

O presente trabalho apresenta uma otimização de projetos e processos, demonstrando qual sistema construtivo deve ser usado pra uma determinada obra na cidade de Varginha-MG, através da elaboração de planilhas orçamentárias, analisando as vantagens e desvantagens de cada sistema construtivo para que se tenha um veredito de qual método terá melhor custo/benefício e será mais eficiente à obra em questão.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Através de um comparativo orçamentário entre alvenaria de blocos cerâmicos vazados e alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado realizado em uma construção residencial, determinar qual dos métodos possui melhor custo/benefício e apresenta menor tempo de execução.

1.1.2 Objetivo específico

Foi adotada uma obra residencial situada no bairro Vale das Palmeiras da cidade de Varginha – MG com 63,18 m² de área construída para a elaboração dos quantitativos e levantamento dos custos diretos e indiretos referente aos dois tipos de sistemas de vedação, seguindo as etapas do orçamento de obra, com a utilização de planilhas elaboradas no Microsoft Excel, custos da TCPO (Tabela de composições de preços para orçamento), SINAPI e com dados das normas da ABNT.

1.2 Justificativa

Atualmente vivemos num regime competitivo, onde ocorrem buscas por melhores serviços com baixo custo e se não tiver um conhecimento adequado e necessário para calcular o orçamento de obras ou honorários, poderá ocorrer o risco de obras possuírem preços excessivamente elevados, fora da realidade do mercado, fazendo com que a empresa tenha grandes prejuízos, podendo até levar ao encerramento das atividades.

De acordo com Mattos (2006), a orçamentação é uma peça-chave em empresas que participam de concorrências públicas ou privadas. O construtor deve certificar que os custos sejam concebidos no preço final, devido ao aumento de disputas entre concorrentes no mercado.

O uso de métodos não comuns em relação à alvenaria de vedação pode ser vantajoso em determinadas obras. No caso do concreto celular autoclavado, está sendo utilizado com maior frequência nas grandes cidades. Através de comparativos orçamentários pode-se definir se o método tradicional em alvenarias de blocos cerâmico é compensatório ou seja, com menores custos e tempo de execução em relação a utilização de alvenarias com blocos de concreto celular autoclavado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tijolo cerâmico furado para alvenaria de vedação

O tijolo ou bloco é considerado um dos principais materiais construtivos e originalmente fabricado com argila, de cor avermelhada. São produzidos normalmente com argilas ricas em juta (tipo taguá) e argilas montmorilonitas. A conformação ocorre por extrusão. Através de um molde com a argila pressionada, forma-se a seção transversal, em seguida passa por um cortador, onde se tem a dimensão do componente, perpendicular a seção transversal. De acordo com Salgado (2009), os blocos cerâmicos têm como matéria-prima a argila, que passa pelo processo de queima, com temperaturas que variam entre 9000C e 11000C.

Fatores relevantes nos materiais cerâmicos são a sua durabilidade e facilidade de fabricação pelo fato da profusão da matéria-prima que se origina, a argila.

Segundo (Casudo, 2007), as características típicas dos materiais cerâmicos são: alta dureza, boa resistência mecânica, ruptura frágil, alta estabilidade química e térmica (alto ponto de fusão) e baixa condutividade.

Os materiais que compõem os tijolos cerâmicos são de diferentes tamanhos e matérias-primas, diversidade que pode variar de preço e qualidade da obra. Por isso é indicado que antes de escolher qual irá utilizar devem-se fazer análises de preço, rendimento do material e sua qualidade.

O tijolo furado, também chamado de “Tijolo baiano”, de acordo com Tozzi; Gallego; Tozzi (2009) são tijolos laminados ou extrudados. Apresentam rachaduras na parte externa e pequenos canais prismáticos no seu interior. As rachaduras externas proporcionam maior aderência e pega da argamassa. Os furos internos diminuem o peso do bloco. É indicado em separação de compartimentos, favorecendo uma maior economia à obra.

A fabricação da argila vermelha é dividida entre as etapas de preparação da massa, conformação da argila, secagem, queima e resfriamento. A secagem pode ser feita de diversas maneiras: secagem natural (Figura01), forçada, artificial (Figura 02) e mista. A secagem natural é feita com as peças ao ar livre, aproveitando as condições climáticas. A secagem artificial é feita de forma lenta, com exposição ao calor ou em ambientes ventilados, com controle da taxa de aquecimento, ventilação e umidade relativa do ar.

Figura 01 – Secagem natural de blocos cerâmicos



Fonte: (Pessoa, 2004).

Figura 02 – Secagem artificial de blocos cerâmicos



Fonte: (SENAI -SP, 2007).

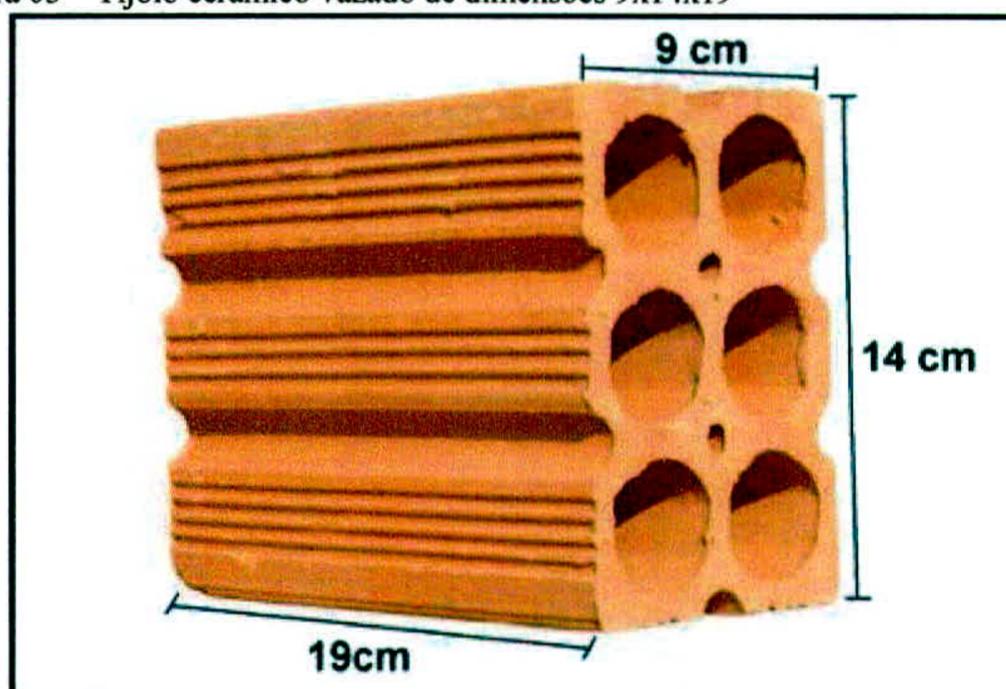
Yazigi (2009) afirma que em alvenaria de vedação, os blocos cerâmicos devem ser assentados, quando não houver controle mais rigoroso quanto ao atendimento às normas técnicas, com argamassa de traço 1:2:9 (cimento, cal e areia, em volume). Dentre os tipos de bloco de vedação, os mais comuns são de seis ou oito ou ainda nove furos iguais, sendo estes últimos mais recomendados por apresentar três furos x três furos, permitindo a perfuração para instalação da tubulação.

2.1.1 Vantagens e desvantagens do tijolo cerâmico vazado

Em geral se encontram blocos em variadas dimensões, como por exemplo os tijolos de 9x14x19 (Figura 03). O peso específico é de 1300kg/m^3 de acordo com a NBR 6120 (ABNT, 2014). Suas vantagens são:

- a) A rapidez na execução;
- b) Baixo peso;
- c) Economia na mão-de-obra, sendo maior, terá maior rendimento na aplicação;
- d) Economia na argamassa;
- e) Isolante térmico e acústico;
- f) Preço acessível.

Figura 03 – Tijolo cerâmico vazado de dimensões 9x14x19



Fonte: (Cerâmica Palmeira, 2013).

O rendimento do tijolo cerâmico furado de nove furos varia de bloco para bloco.

Suas desvantagens são:

- a) Suas faces internas não possuem porosidade para fixação de revestimento;
- b) Os rasgos para embutir tubulações de água, eletricidade e tacos são grandes devido à fragilidade do tijolo;
- c) Não possui junta vertical argamassada;
- d) Nos vãos de portas e janelas são necessários tijolos comuns para remate;
- e) Não deve ser aplicada em paredes estruturais devido a pequena resistência à compressão.

2.1.2 Resistência dos blocos cerâmicos

Segundo Yazigi (2009), os blocos não podem apresentar defeitos sistemáticos, como trincas, quebras, superfícies irregulares, deformações e não uniformidade de cor e tem que atenderas prescrições das normas técnicas quanto à resistência à compressão, planeza das faces, desvio em relação ao esquadro e às dimensões, caso seja verificado que os blocos estão mal queimados estes devem ser rejeitados.

Yazigi(2009) destaca ainda que, os blocos de vedação não têm função suportar outras cargas verticais além do peso próprio e pequenas cargas de ocupação, podem ser classificados em dois tipos: comuns e especiais. Os fabricantes podem fornecer meio-bloco, canaleta e outras peças especiais, nas quantidades especificadas no pedido de fornecimento. Somente os de uso corrente e de classe 10 (Tabela01), apresentam resistência à compressão na área bruta, de 1 MPa.

Tabela01 – Resistência à compressão de blocos cerâmicos vazados

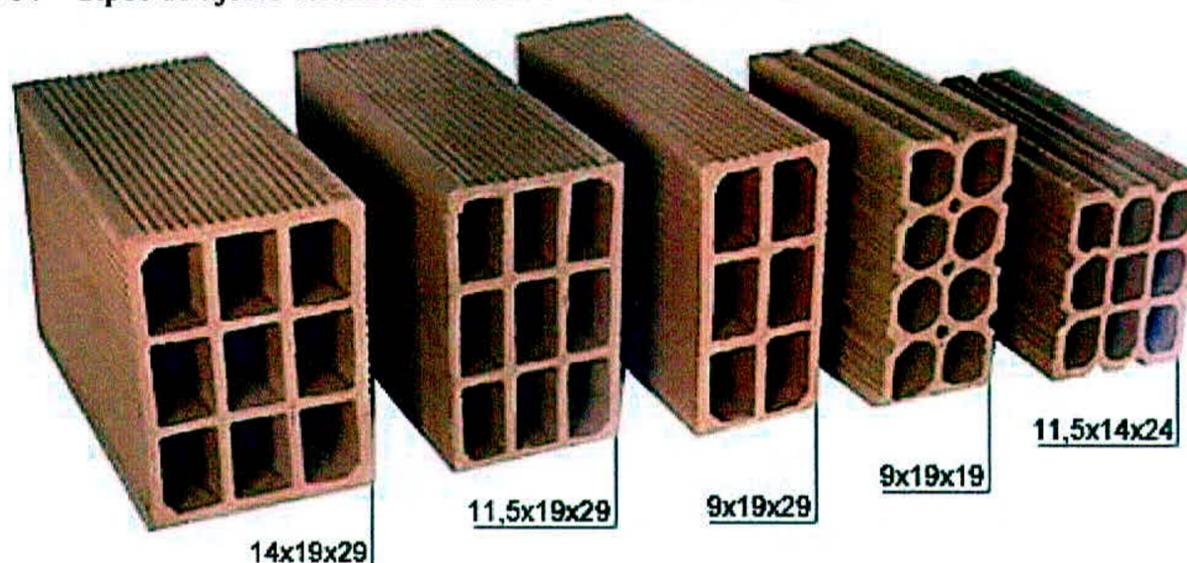
CLASSE	RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO NA ÁREA BRUTA (MPa)
10	1,0
15	1,5
25	2,5
45	4,5
60	6,0
70	7,0
100	10,0

Fonte: (Yazigi, 2009).

De acordo com a NBR 15270 – 1 (ABNT, 2005) - Componente cerâmica parte 1: O bloco cerâmico de vedação deve trazer, obrigatoriamente, gravado em uma das suas faces externas, a identificação do fabricante e do bloco, em baixo relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5 mm de altura, sem que prejudique o seu uso. Nessa inscrição deve constar no mínimo o seguinte: a) identificação da empresa; b) dimensões de fabricação em centímetros, na sequência largura (L), altura (H) e comprimento (C),na forma (L x H x C), podendo ser suprimida a inscrição da unidade de medida em centímetros. Para fins de comercialização, a unidade é o milheiro (NBR 15270-1, ABNT, 2005).

No mercado existem cinco tipos de blocos cerâmicos furados (Figura 04):

Figura 04 – Tipos de tijolos cerâmicos furados existentes no mercado



Fonte: (VTN materiais de construção, 2014).

2.2 Blocos de concreto celular autoclavado

No ano de 1993, o Grupo de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil juntamente com a empresa SICAL, realizaram pesquisas que permitiram o desenvolvimento tecnológico das alvenarias de vedação com blocos de concreto celular autoclavado. Foi desenvolvido um método racionalizado de produção das alvenarias de vedação, com o intuito de diminuir a ocorrência de patologias com esse sistema, bem como estabelecer procedimentos que proporcionassem uma maior organização do processo de produção.

Em 1929 teve início a produção em escala industrial do concreto celular autoclavado na Escandinávia.

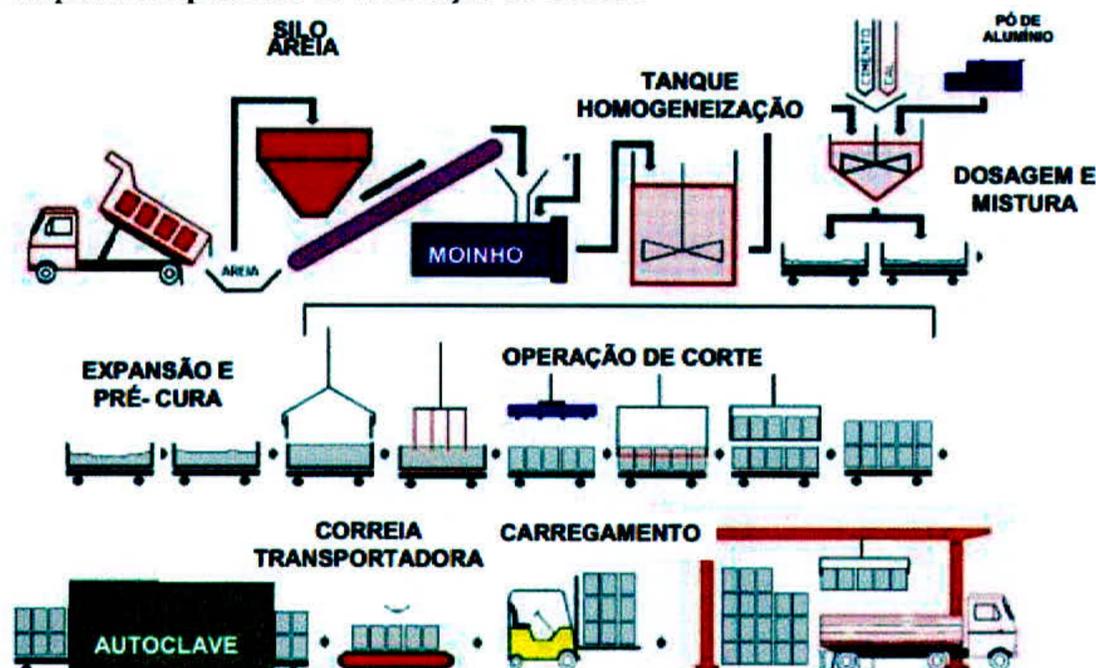
Segundo a norma (NBR 13438/2013– Blocos de concreto celular autoclavado), este tipo de concreto é leve, obtido através de um processo industrial, constituído por materiais calcários (cimento, cal ou ambos) e materiais ricos em sílica, granulados finamente. Esta mistura é expandida através da utilização de produtos formadores de gases, água e aditivos e em casos específicos, sendo submetidos à pressão e temperatura através de vapor saturado.

É produzido através de uma mistura de cimento, cal, areia, pó de alumínio (agente expensor) e água. As matérias primas são pesadas e dosadas e, em seguida, conduzidas a um misturador onde é adicionado por último o agente expensor. Posteriormente a mistura é colocada em moldes. O alumínio reage com os componentes alcalinos do cimento, liberando

gás hidrogênio, que gera a formação de inúmeras pequenas bolhas de ar, dispersas igualmente ao longo de todo material, o mesmo fica na forma parecida a uma espuma e duro o bastante para ser cortado nas formas desejadas e colocado em uma autoclave para curar (PRECON, 2010).

O equipamento autoclave usa vapor de alta pressão à temperatura de cerca de 180°C, acelerando o processo de hidratação do concreto e aplicando uma segunda reação química, que torna o concreto celular autoclavado mais forte, rígido e com alta estabilidade dimensional. O autoclavamento pode produzir forças concretas em menor tempo com mesma capacidade de um concreto curado em meio úmido durante vinte e oito dias a 21°C. A (Figura 05) mostra como funciona o processo de fabricação dos blocos de CCA.

Figura 05 – Esquema do processo de fabricação do BCCA



Fonte: (PRECON, 2010).

Segundo YAZIGI (2009), o concreto celular autoclavado é especificamente um produto resultante da reação química entre cal, cimento, areia e pó de alumínio que, a partir da cura em vapor a alta pressão gera silicato de cálcio, que é um composto químico estável. Suas principais características são: bom desempenho térmico e acústico, excelente resistência ao fogo e seu baixo peso específico que permite significativos ganhos quanto às cargas na estrutura e nas fundações. O peso específico da argamassa celular tratada em autoclave (industrialmente) varia geralmente entre 400 kg/cm e 800 kg/cm.

Segundo AZEVEDO (2010), o CCA tem um quarto do peso de um concreto convencional de mesmo volume e é disponível em blocos para parede e painéis de telhado, padieiras e pisos.

2.2.1 Características térmicas e propriedades físicas do BCCA

Suas características térmicas são menores que do concreto comum conforme mostra a (Quadro01):

Quadro 01 – Características térmicas dos materiais

Material	λ (W/m°C)	d (kg/m ³)	c (J/kg°C)
Concreto celular autoclavado	0,10	300	963
	0,12	400	963
	0,16	600	963
	0,21	800	963
	0,27	1000	963
Concreto comum	1,28	2000	1005
	1,50	2200	1005
	1,74	2400	1005

Fonte: (Capato - materiais de construção, 2013).

Os blocos Sical são encontrados nas dimensões 30cm x 60 cm com espessuras de 7,5cm/ 10cm/ 12,5cm/ 15cm e 20 cm, é o projetista estrutural quem vai definir as espessuras em função das cargas atuantes, da altura efetiva da parede e da resistência do bloco.

Benefícios proporcionados pelo BCCA de acordo com a (SuperBloco – Sical, 2014):

- a) Redução do peso na fundação e estrutura, economizando concreto, aço, fôrma e mão-de-obra;
- b) Menor número de juntas de assentamento, com conseqüente redução do consumo de argamassa de assentamento e menor custo de mão-de-obra, devido ao menor tempo de execução;
- c) Elimina chapisco interno e emboço para regularização da parede, economizando argamassa de revestimento e eliminando etapas de trabalho, com conseqüente redução do custo de mão-de-obra;
- d) Pela facilidade de serrar os blocos, obtém-se maior racionalização da obra, economizando tempo, reduzindo perdas e deixando a obra mais limpa.

De acordo com pesquisas feitas pela (SuperBloco – Sical, 2014), o bloco de concreto celular autoclavado apresenta uma resistência à ruptura por compressão que permite, também, a execução de alvenaria autoportante até quatro pavimentos. Além do bom desempenho funcional como elemento de alvenaria e laje, o Concreto Celular Autoclavado exibe propriedades (Quadro 02) que o caracterizam como um material incombustível e isolante termo acústico.

Quadro02 – Propriedades físicas do Sical C25

PROPRIEDADES FÍSICAS DO CCA SICAL				
ÍTEM	UNIDADE	VALOR	REFERÊNCIA	
Densidade Nominal Aparente	Kg/m ³	500	-	
Densidade Aparente Seca	Kg/m ³	430-450	NBR 13440	
Resistência à compressão	MPa	2,5	NBR 13439	
Módulo de deformação	MPa	1300-1400	HEBEL	
Condutividade térmica	W/(m.K)	0,13	IPT-2001 881009	
Coef. Dilatação térmica linear	m/°C	3,2-3,8x10 ⁻⁶	IPT-91 789512	
Taxa inicial de sucção	Estado natural	Kg/m ³ /min	2,17	RILEM
	Estado seco		2,85	
Absorção por imersão (24h)	% em volume	34,7	SICAL	
Ponto de fusão	°C	1100-1200	SICAL	
Índice isolamento sonoro - parede simples com bloco de 125mm com revestimento de 25mm externo e 10mm interno	dB	41	IPT-95 828144	
Índice isolamento sonoro - parede dupla com bloco CCA-BA 100mm separada por 5cm camada de ar	dB	55	ISO/ R 717 HEBEL	
Resistência ao fogo - parede com bloco 150mm revestida nas duas faces	min	360 (CF-360)	IPT-92 799.427	
Retração à secagem	Estado natural (14%)	mm/m	0,08	RILEM LC 4-1
	Estado saturado (30%)	mm/m	0,46	DIN 4223

Fonte: (Capato - materiais de construção, 2013).

A desvantagem do bloco de concreto celular é a porosidade, o que gera o aparecimento de trincas e faz com que o amolecimento do material prejudica gravemente toda a estrutura. Para prevenir tais riscos, deve ser realizada de maneira correta a impermeabilização de organização de origem, como também o uso de tecnologias de construção de conformidade e paredes de reforço (Clube do Concreto, 2014).

O preço do bloco de concreto celular autoclavado é entre R\$5,00 e R\$10,00 cada bloco.

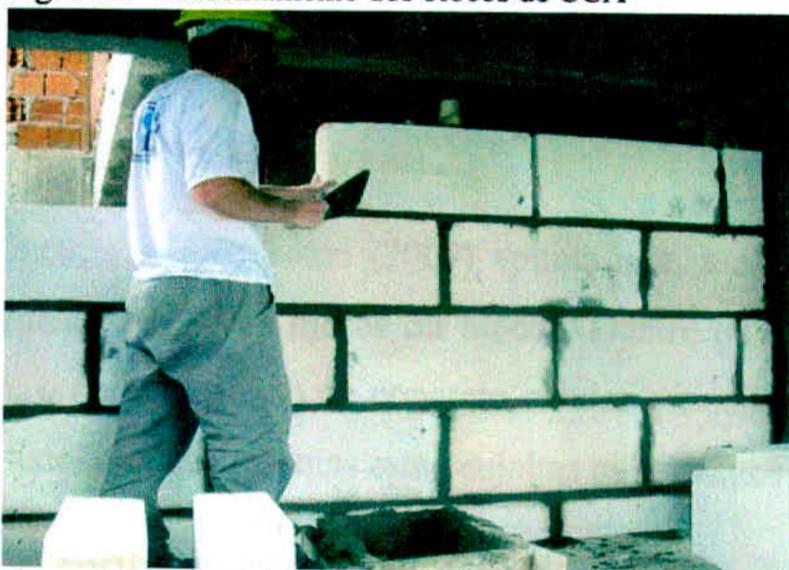
As (Figuras 06 e 07) apresentam alvenarias utilizando blocos de concreto celular autoclavado:

Figura 06 – Alvenaria feita com utilização do BCCA e com tubulação instalada



Fonte: (CONSTRUPOR, 2013).

Figura 07 – Assentamento dos blocos de CCA



Fonte: (CONSTRUPOR, 2013).

2.3 Alvenaria

Alvenaria segundo ARAÚJO (1995), consiste em um conjunto de blocos artificiais ou componentes naturais, sistematicamente organizados, unidos por uma argamassa ou não, constituindo um maciço que deve apresentar resistência, durabilidade e impenetrabilidade.

Alves (2008) ressalta que, a alvenaria pode ser empregada na produção de vários elementos construtivos podendo ter função estrutural ou de vedação, tais como: paredes, abóbodas entre outros.

As indicações de projetos, tais como materiais (traços), processo executivo e detalhes construtivos (juntas, cintas e outros), são de extrema importância para a execução de uma determinada alvenaria. O processo executivo pode ser dividido em três etapas: a locação da primeira fiada, a elevação e a fixação.

Para Martins (2009), os principais aspectos a considerar no planejamento da execução das alvenarias são:

- a) Quantificação geral dos trabalhos;
- b) Planejamento e programação da sequência de atividades e duração das tarefas que serão executadas de acordo com o cronograma;
- c) Avaliação de mão de obra, materiais, acessórios especiais e equipamentos;
- d) Avaliação de aquisição de materiais, do armazenamento, do transporte e elevação e da manutenção de equipamentos;
- e) Definição de equipes de trabalho, sua qualificação e treinamentos;
- f) Definição das ferramentas de previsão e controle da produtividade e custos;
- g) Definição de métodos de controle de qualidade.

2.3.1 Alvenaria de vedação

Tozzi; Gallego; Tozzi (2009) aponta que, a alvenaria de vedação é constituída por componentes que são os tijolos ou blocos. Dentre os componentes mais utilizados, estão o cerâmico, o de concreto, o de concreto celular e o sílico-calcário. As alvenarias de vedação não tem função estrutural, mas estão sujeitas as seguintes cargas acidentais:

- a) Deformação da estrutura de concreto;
- b) Recalques de fundação;
- c) Movimentações térmicas.

Alvenarias de vedação são designadas a compartimentar espaços, preenchendo os vãos de estruturas de concreto armado, aço ou outras estruturas. Devem suportar tão somente o peso próprio e cargas de uso, como armários, objetos fixados entre outros (THOMAZ, 2009).

As principais funções das alvenarias de vedação segundo TAUIL, 1990 são:

- a) Resistir às cargas de ventos e às solicitações das tentativas de intrusão, sem que a segurança de seus ocupantes seja prejudicada;
- b) Resistir aos impactos sem manifestar sinais de ruína;
- c) Resistir à ação do fogo, não contribuir para o início de incêndio;
- d) Isolar acusticamente os ambientes;
- e) Contribuir para a manutenção do conforto térmico;
- f) Impedir a entrada de ar e chuva no interior dos ambientes.

A alvenaria de vedação tradicional, que é frequente nas edificações, de acordo com THOMAZ (2009) apresenta as seguintes características:

- a) Mão de obra: baixa ou pouca qualificação, que interfere na qualidade e tempo de execução da alvenaria, ocasionando retrabalho e desperdício de materiais;
- b) Retrabalho: os blocos são assentados, as paredes são seccionadas para a passagem de instalações e colocações de caixas e, em seguida, são realizados remendos com a utilização de argamassa para o preenchimento dos vazios, gerando atrasos no prazo de entrega e aumento no consumo de materiais;
- c) Desperdício de materiais: a quebra de blocos cerâmicos no transporte, no armazenamento e na execução, o uso de marretas para abrir os rasgos nas paredes, e colheres de pedreiro para quebrar os blocos cerâmicos, resultando na frequência de remoção de caçambas de entulho da obra;
- d) Falta de controle na execução: podem surgir problemas na execução que são identificados somente no momento da conferência de prumo do revestimento interno/externo e esquadro das paredes, gerando altos índices de consumo de argamassa.

A argamassa cumpre o papel de ligação entre os blocos, como uma espécie de cola.

A (Figura 08) mostra a alvenaria de vedação com utilização de blocos cerâmicos furados:

Figura 08 – Alvenaria com utilização de blocos cerâmicos furados



Fonte: (Autoria própria, Varginha-MG, 2014).

2.4 Orçamento na construção civil

Orçamento é o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se aproximará do custo real (SAMPAIO, 1989).

De acordo com Tisaka (2006), o orçamento é de extrema importância nos tempos atuais, visto que, quando não há conhecimento adequado e suficiente nessa área, corre-se o risco de dar preço fora da realidade do mercado e perder clientes para a concorrência, ou ainda, dar um preço insuficiente para cobrir os custos e ter grandes prejuízos.

Para Mattos (2006), orçar não é um mero exercício de futurologia ou jogo de adivinhação. Um trabalho feito corretamente, com critérios técnicos bem estabelecidos, julgados corretamente pelo orçamentista e com informações fundamentadas, podem gerar orçamentos precisos, mas não exatos, visto que o custo de um empreendimento é virtualmente impossível de se fixar de antemão. Mattos (2006) também apresenta os principais atributos de um orçamento que são os seguintes:

- a) Aproximação: todo orçamento é aproximado, por basear-se em previsões;
- b) Especificidade: não se pode falar em orçamento geral ou padronizado. Todo orçamento está ligado à empresa e às condições locais;
- c) Temporalidade: um orçamento realizado tempos atrás já não é válido hoje.

O orçamento ao ser elaborado deverá conter, de modo fiel e transparente, todos os serviços a serem executados na obra, compreendendo o levantamento dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários de cada serviço, das leis sociais e encargos complementares, apresentados em planilha (Tisaka, 2011).

2.4.1 Tipos de orçamento

Segundo o Instituto de Engenharia (2011), de acordo com a Norma Técnica nº 01/2011 para elaboração de orçamento de obras de construção civil, os tipos de orçamento podem ser por estimativa de custo, orçamento preliminar, orçamento analítico ou detalhado e orçamento sintético ou orçamento resumido.

2.4.1.1 Estimativa de custo

Avaliação de custo da obra obtida através do exame de dados preliminares de uma ideia de projeto em relação à área a ser construída, com a aplicação de um valor médio por m², para de terminadas opções de estrutura e acabamento, publicadas em revistas especializadas, ou outras formas de avaliação sintética baseadas nas experiências de outras similares (Tisaka, 2011).

De acordo com Mattos (2006), dentre várias fontes de referência para determinar o custo do metro quadrado construído, o CUB (Custo Unitário Básico) é o mais utilizado.

2.4.1.2 Orçamento preliminar

O orçamento preliminar corresponde a avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais e de serviços e pesquisa de preços médios, efetuada na etapa do anteprojeto(SAMPAIO, 1989).

2.4.1.3 Orçamento analítico ou detalhado

O orçamento analítico constitui a maneira mais detalhada e precisa de se prever o custo da obra (Mattos, 2006).

Valentini (2009) define orçamento analítico como detalhamento de todas as etapas do empreendimento, resultando na confiabilidade do preço apresentado, considerando todos os recursos e variáveis mensurados por custo direto, custos indiretos acrescidos de BDI, formando assim o preço de venda.

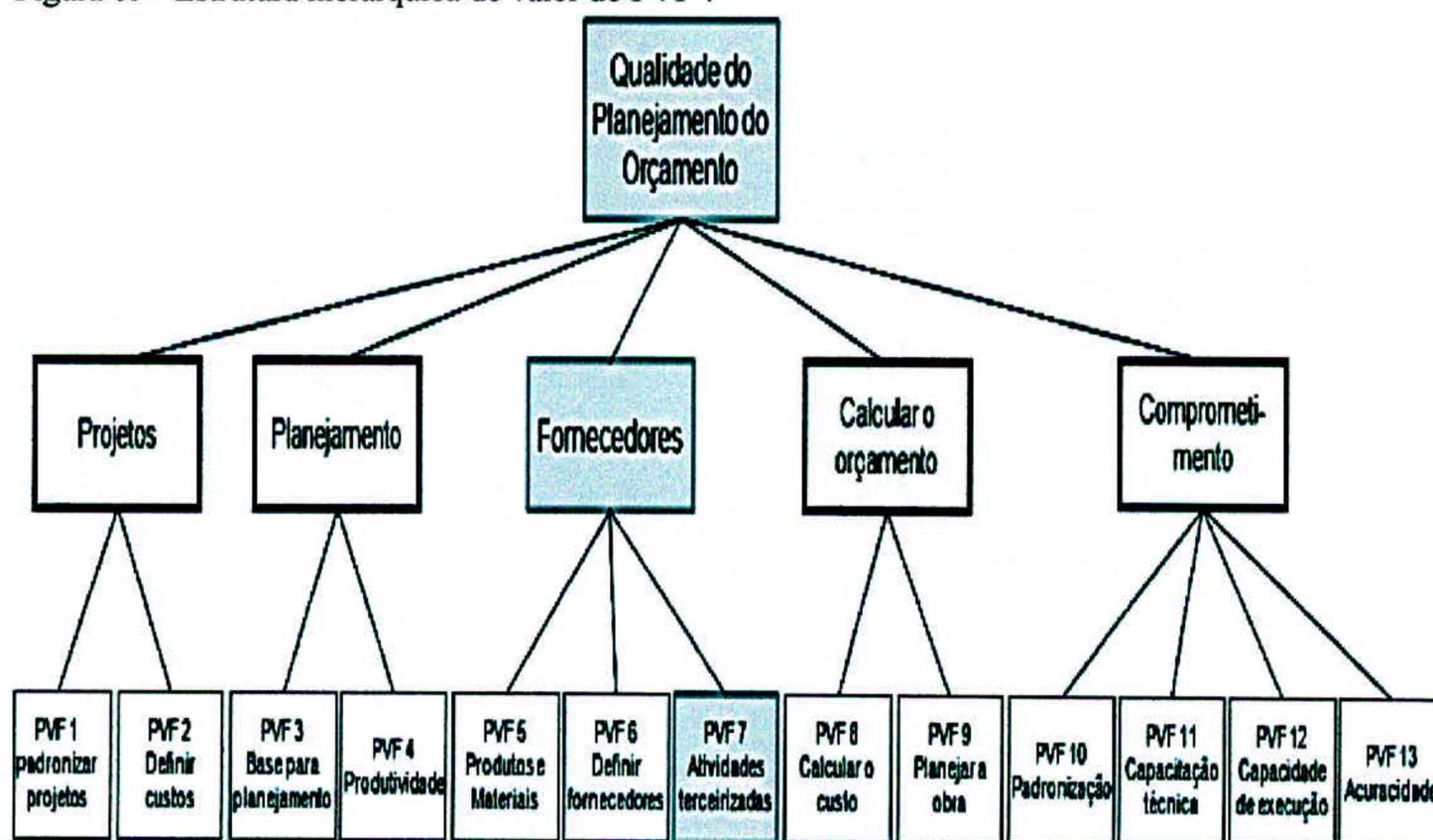
2.4.1.4 Orçamento sintético ou orçamento resumido

É o resumo do orçamento detalhado, com valores parciais expressos em etapas ou grupos de serviços a serem realizados, com seus respectivos subtotais e com valor total do orçamento (Tisaka, 2011).

2.4.1.5 Estrutura Hierárquica de Valor

A (Figura 09) exhibe a chamada de Estrutura Hierárquica de Valor, em que se identificam os pontos de vista fundamentais (PVFs):

Figura 09 - Estrutura hierárquica de valor do PVF 7



Fonte: (Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2011).

2.4.2 Custos

Segundo os preceitos de NPC-17 de NPC – Normas e Procedimentos de Contabilidade do IBRACON – Instituto Brasileiro de Contabilidade, são considerados custos todos aqueles gastos incluídos no processo de obtenção de bens nos contratos por empreitada (TCPO 13ª Edição, 2010).

A Instituição Normativa IN-003 (2005) do INSS considera como custo todos os gastos incorridos num contrato de obras e serviços lançados no “Centro de Custos” da obra na contabilidade geral da empresa, conforme cadastramento prévio no CEI (Cadastro Específico do INSS).

2.4.2.1 Custos Diretos

Conforme cita Tisaka (2006), os Custos Diretos são todos os custos diretamente envolvidos na produção da obra, que são os insumos constituídos por materiais, mão-de-obra e equipamentos auxiliares.

A Instrução Normativa IN n. 003 (2005) do INSS considera Custo Direto da obra, todo e qualquer desembolso decorrente de um contrato de obras e serviços com a administração da empresa.

2.4.2.2 Custos Indiretos

Os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente associados aos serviços de campo em si, mas que são requeridos para que tais serviços possam ser feitos (Mattos, 2006).

Tisaka (2011) aponta que os custos indiretos não devem ser confundidos com Despesas Indiretas, que é um componente do BDI. Afirma ainda que, todos os custos envolvidos necessários para a produção do objeto contratado são os custos indiretos e os mesmos não estarão incorporados ao objeto.

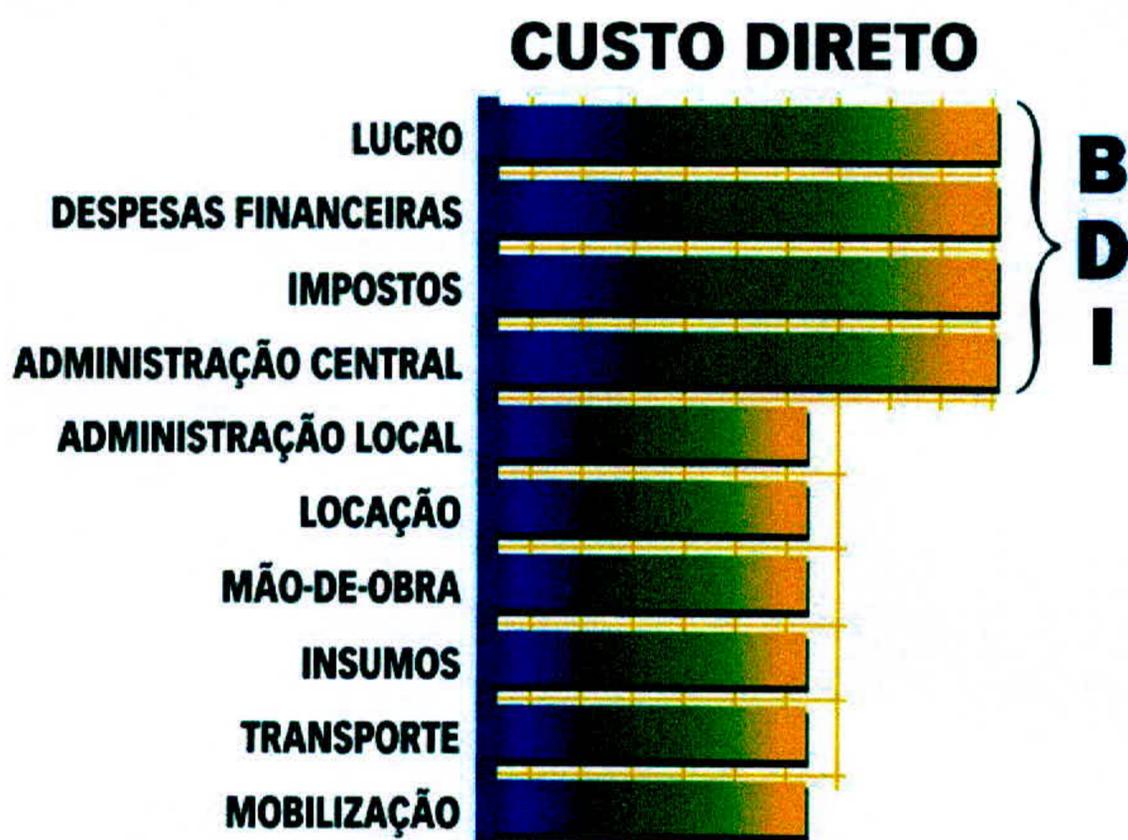
2.4.3 BDI (Bonificação ou Benefícios e Despesas Indiretas)

O BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda (Mattos, 2006).

Podemos definir BDI como uma parcela do custo de serviço que não depende do custo direto (DIAS, 2000).

Conforme (CARTILHA BDI CREA-ES, 2014), BDI é a parte do preço de cada serviço, expresso em percentual, que não se define ao custo direto ou que não está efetivamente identificado como a produção direta do serviço ou produto. A(Figura 10) mostra quais os custos que devem entrar no cálculo do BDI:

Figura 10 – BDI na composição de Custos Diretos



Fonte: (CARTILHA BDI CREA-ES, 2014).

2.4.3.1 Cálculo da taxa de BDI

Para o cálculo da taxa de BDI, que deverá incidir sobre o custo de produção da obra (diretos e indiretos), foi adotada a seguinte formulação matemática (1):

$$BDI = \frac{100}{100 - (AC + DF + DT + RE + LL)} \quad (1)$$

Sendo:

CP = Custo de Produção da Obra;

PF = Preço Final da Obra;

AC = Administração Central (incidindo sobre o custo de produção da obra);

DF = Despesas Financeiras (incidindo sobre o custo de produção da obra);

DT = Despesas Tributárias (incidindo sobre o preço final da obra);

RE = Riscos e Eventuais (incidindo sobre o custo de produção da obra);

LL = Lucro Líquido (incidindo sobre o preço final da obra).

2.4.3.2 Composição do BDI:

- a) Despesas ou custos indiretos;
- b) Taxa de risco do empreendimento;
- c) Tributos;
- d) Custos financeiros do capital de giro;
- e) Taxa de comercialização;
- f) Benefício ou lucro.

2.4.4 Planilha Orçamentária

A planilha orçamentária (Tabela 02) é a etapa na qual a empresa avalia os itens que devem ser executados a partir de uma avaliação do local e do projeto:

Tabela 02 – Planilha orçamentária

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
1	Serviços preliminares		
1.1	Limpeza e raspagem da área com remoção de vegetação espessura 15 cm	m ²	1.379,15
1.2	Ligação provisória de água para obra e instalação sanitária provisória	unid.	1,00
2	Terraplenagem		
2.1	Corte e compensação	m ³	415,00
3	Infra-estrutura		
3.1	Estaca moldada in loco Ø 25 cm profundidade 10,00 metros	m	540,00
3.2	Forma de madeira para infra estrutura	m ²	101,40

Fonte: (Autoria própria, adaptado de CAIXA econômica federal, 2014).

2.5 Comparação entre os blocos

De acordo como comparativo de resistência à compressão feita por Paulo Donizetti de Sousa Fiuza e Eduardo Chahud (2009), entre paredes utilizando blocos cerâmicos furados e painéis de concreto celular autoclavado (CAA), onde foram feitos vários ensaios em laboratórios de materiais de construção, utilizando blocos cerâmicos furados de vedação com dimensões (30 x 20 x 15) cm, corpos-de-prova extraídos de painéis de concreto celular autoclavado, com dimensões (10 x 10 x 10) cm, argamassa colante industrializada tipo AC-II e argamassa de assentamento industrializada. De acordo com os resultados obtidos, a resistência média à compressão entre as paredes constituídas por Painéis CCA foi superior à resistência média à compressão das paredes constituídas por Blocos Cerâmicos vazados conforme (Quadro03):

Quadro 03 - Comparação dos valores médios de resistência à compressão entre parede utilizando blocos cerâmicos vazados e parede de painéis CCA

Alvenaria	n	Estatística Descritiva					
		Mínimo	Média	Mediana	Máximo	d.p.	C.V. %
Parede de Blocos Cerâmicos Resistência (MPa)	6	0,373	0,512	0,532	0,601	0,088	17,23
Parede de Painéis CCA Resistência (MPa)	6	0,918	1,112	1,155	1,280	0,156	14,00

Fonte: (FIUZA, 2006).

2.5.1 Características dos blocos cerâmicos vazados segundo a (NBR 15270-1/2005 – Componentes cerâmicos):

Resistência à compressão (f_b):

A resistência à compressão (f_b) dos blocos cerâmicos de vedação tem os seguintes valores mínimos: 1,5 MPa para blocos usados com furos na horizontal e 3,0 MPa para blocos com furos na vertical, referida à área bruta.

Aspecto visual:

A referida norma especifica que o bloco cerâmico de vedação seja dispensado de defeitos sistemáticos, como quebras, superfícies irregulares ou deformações (desvios de forma) que não permitam seu emprego na função especificada.

As características da superfície externa do bloco como, se a face deve ser lisa ou com ranhuras, são especificadas entre comum acordo entre fornecedor e comprador.

Absorção de água (AA):

A absorção de água deve situar-se entre o limite mínimo de 8% e máximo de 22% ($8\% \leq AA \leq 22\%$).

Desvio em relação ao esquadro (D):

Máximo de 3 mm ($D \leq 3$ mm).

Planeza das faces ou flecha (F):

Flecha máxima de 3 mm ($F \leq 3$ mm).

Tolerâncias dimensionais relacionadas às dimensões de fabricação:

As tolerâncias dimensionais individuais são de ± 5 mm e as tolerâncias dimensionais relativas à média das dimensões são de ± 3 mm, para cada grandeza considerada: largura, altura e comprimento.

Espessura das paredes dos blocos e dos septos:

A espessura mínima das paredes dos blocos deve ser de 7 mm e a espessura mínima dos septos, de 6mm. Quando a superfície do bloco apresentar ranhuras, a medida das paredes externas corresponderá à menor espessura.

Conforme a TCPO (Tabelas de Composições de Preço para Orçamento) 13^a Edição, o consumo médio adotado para blocos com dimensões 9 x 19 x 19 cm com furos na horizontal, (altura: 190 mm / comprimento: 190 mm / largura: 90 mm), é de 25,7 a 51 blocos por metro quadrado, como mostra a (Tabela 03) a seguir:

Tabela 03 – Consumo de blocos cerâmicos furados por m²

Consumo de blocos cerâmicos furados	
ESPESSURA DA PAREDE (cm)	CONSUMO DE BLOCOS (un/m ²)
9	25,7
19	51,0

Fonte: (TCPO, 2010).

Consumo médio de argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1: 2: 8 – tipo 1, como mostra a (Tabela 04) abaixo:

Tabela 04 - Consumo de argamassa por m² em alvenaria utilizando blocos cerâmicos furados

Consumo de argamassa	
ESPESSURA DA PAREDE (cm)	CONSUMO DE ARGAMASSA (m ³ /m ²)
9	0,0135
19	0,042

Fonte: (TCPO, 2010).

Conforme a TCPO (Tabelas de Composições de Preço para Orçamento) 13ª Edição, o consumo médio para blocos de concreto celular autoclavado, sem função estrutural, juntas de 10 mm, como mostra a (Tabela 05) abaixo:

Tabela 05 – Consumo de blocos de concreto celular autoclavado por m²

DIMENSÕES (cm)		
7,5 x 30 x 60	10 x 30 x 60	12,5 x 30 x 60
ESPESSURA DA PAREDE (cm)		
7,5	10	12,5
CONSUMO DE BLOCOS CCA (m ² /m ²)		
1,02	1,02	1,02

Fonte: (TCPO, 2010).

Consumo médio de argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar, traço 1: 2: 9 – tipo 2, como mostra a (Tabela 06) abaixo:

Tabela 06 - Consumo de argamassa por m² em alvenaria utilizando blocos de CCA

DIMENSÕES (cm)		
7,5 x 30 x 60	10 x 30 x 60	12,5 x 30 x 60
ESPESSURA DA PAREDE (cm)		
7,5	10	12,5
CONSUMO DE ARGAMASSA (m ³ /m ²)		
0,00468	0,00624	0,0078

Fonte: (TCPO, 2010).

Conforme o Projeto de Norma (02:136.01-001/1, 15/05/2006), recomenda-se atenção especial nos sistemas que utilizam componentes vazados, prevenindo o confinamento de gás nos vazios dos componentes, bem como no vazio de shafts ou outros elementos. Na (Tabela 07) mostrada a seguir, apresenta-se a resistência ao fogo do tijolo cerâmico furado:

Tabela 07 – Resistência ao fogo de blocos vazados

LARGURA DO BLOCO (cm)	LARGURA DA PAREDE (cm)	REVESTIMENTO	RF (mín)		
			ISOLAÇÃO TÉRMICA	ESTANQUEIDADE	INTEGRIDADE
9 (10)	9 ^(A)	Sem revestimento	80	-	90
	12 (13) ^(B)	Argamassa com espessura de 1,5 cm em ambas as faces	120	≥120	≥120
19 (20)	22 (23) ^(B)	Argamassa com espessura de 1,5 cm em ambas as faces	≥240	≥240	≥240

Fonte: (Pini Web, 2014).

Valores de isolamento sonora e classe de resistência ao fogo do bloco de CCA, conforme a (Tabela 08) abaixo:

Tabela 08 – Isolamento sonora e resistência ao fogo de blocos CCA

LARGURA DO BLOCO (mm)	LARGURA DA PAREDE (mm)	REVESTIMENTO	ISOLAÇÃO SONORA R_{vEM} dB	CLASSE DE RESISTÊNCIA AO FOGO (mín)	
				ISOLAÇÃO TÉRMICA	INTEGRIDADE
100	100	Sem revestimento	36 a 38	120	120
125	125	Sem revestimento	40	180	180
150	150	Sem revestimento	38 a 43	240	240
200	200	Sem revestimento	40 a 42	240	240
200	220	Argamassa com espessura de 10 mm em cada face	46	-	-

Fonte: (Pini Web, 2014).

2.5.2 Comparação de preços médios de serviço

Alvenaria utilizando BCCA de acordo com a NBR 13438/2013 (Tabela 09):

Tabela 09 – Preços de mão-de-obra por m² em alvenaria com BCCA

Preços de mão-de-obra (R\$)

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UN	EQUIPE	
		TERCEIRIZADA (R\$)	PRÓPRIA (R\$)
Alvenaria estrutural com blocos de concreto celular autoclavados, 12,5 x 30 x 60 cm	m ²	15,00	4,99
Alvenaria estrutural com blocos de concreto celular autoclavados, 15 x 30 x 60 cm	m ²	15,00	5,08
Alvenaria estrutural com blocos de concreto celular autoclavados, 20 x 30 x 60 cm	m ²	15,00	5,27

Fonte: (NBR 13438/1995).

Alvenaria utilizando bloco cerâmico furado de acordo com a NBR 13438/2013 (Tabela 10):

Tabela 10 – Preços de mão-de-obra por m² em alvenaria de bloco cerâmico furado

Preços de mão-de-obra (R\$)

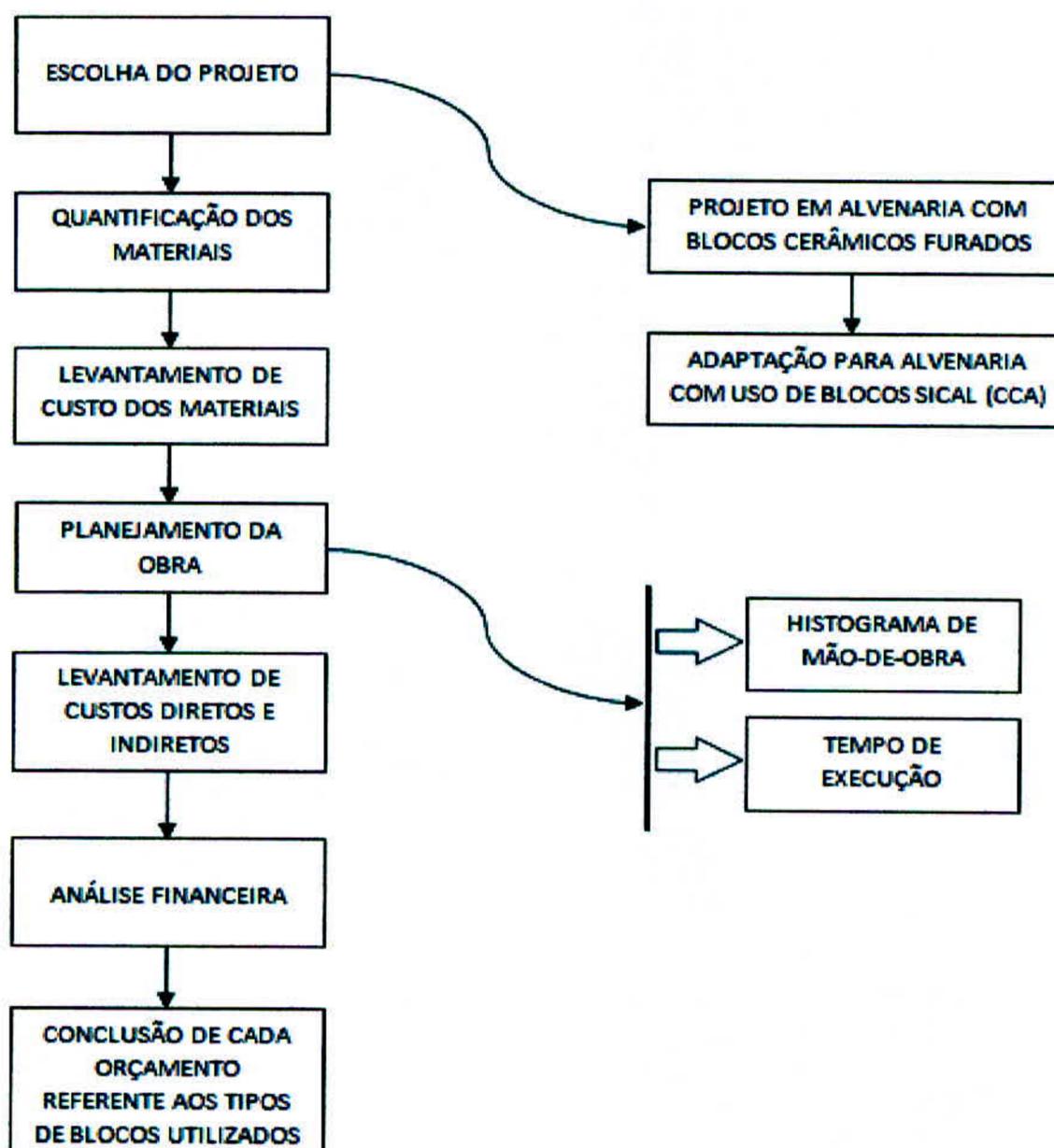
DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UN	EQUIPE	
		TERCEIRIZADA MÃO-DE-OBRA (R\$)	PRÓPRIA MÃO-DE-OBRA (R\$)
Alvenaria de vedação com bloco cerâmico, 9 x 19 x 39 cm	m ²	11,00	9,81
Alvenaria de vedação com bloco cerâmico, 14 x 19 x 39 cm	m ²	11,00	10,67
Alvenaria de vedação com bloco cerâmico, 19 x 19 x 39 cm	m ²	11,00	11,51

Fonte: (NBR 13438/1995).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de buscar um resultado concreto e coerente em relação à utilização de dois tipos de materiais em uma mesma obra com planilhas duplicadas, porém com alvenarias diferentes em cada orçamento, foi seguida uma ordem lógica (Figura 11) utilizada para elaboração de orçamentos dentro da construção civil, através do software básico Microsoft Excel, com montagem própria de planilhas orçamentárias e planejamento de obras, baseando-se na montagem de planilhas proposta por Maçahico Tisaka (2011).

Figura 11 – Fluxograma de etapas para orçamentação



Fonte: (Autoria própria, 2014).

As etapas foram trabalhadas através de uma metodologia básica que melhor se adequou ao modo utilizado.

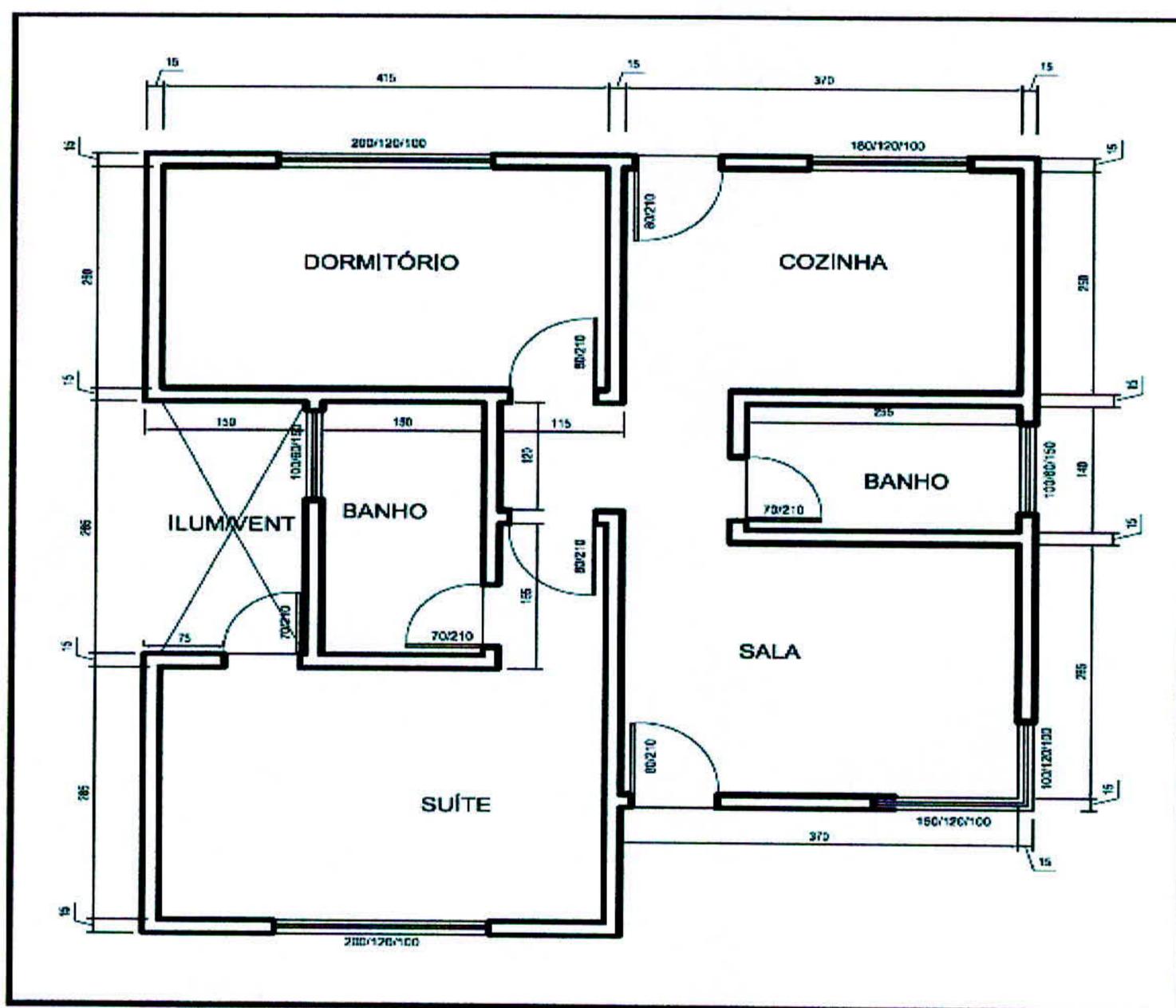
Após serem feitas pesquisas de mercado e planilhas da SINAPI, foram obtidos os valores dos custos diretos, acrescidos a isso temos os custos indiretos e o BDI formando o preço de venda e orçamento. No estudo em questão, foram considerados estes benefícios e despesas indiretas (BDI) nos orçamentos.

Primeiramente foi feita a escolha de um projeto residencial de fácil adaptação para os sistemas estudados. A partir da definição do projeto, foram feitas análises do mesmo. Para a elaboração do orçamento deste projeto foram utilizados: projeto arquitetônico e projeto estrutural.

3.1 Levantamento de dados

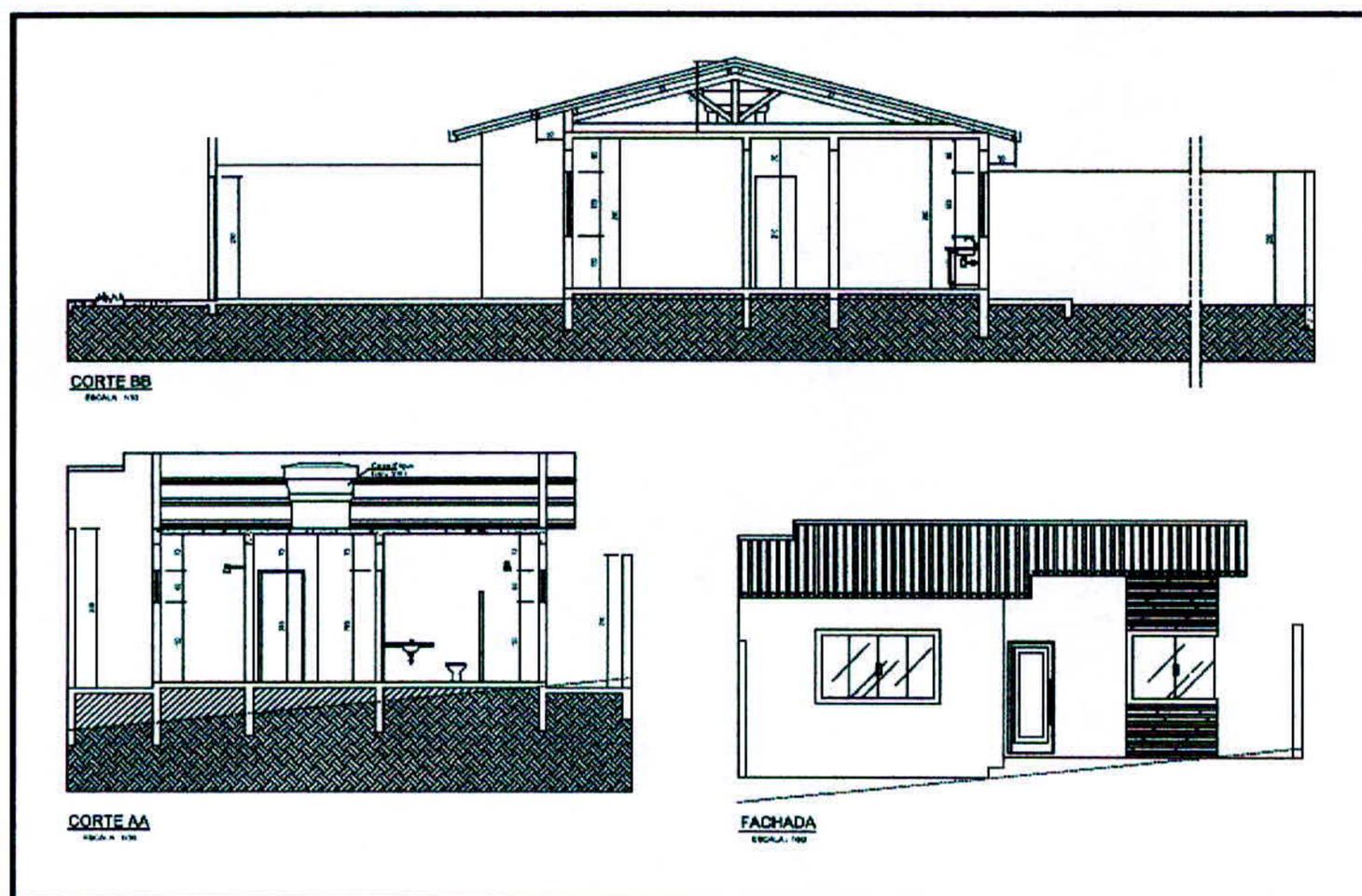
O projeto utilizado possui as seguintes características: a planta baixa base é composta por dois quartos, dois banheiros, uma cozinha, uma sala de estar, uma área de iluminação/ventilação e uma lavanderia localizada na parte externa da residência. São 63,18m² de área construída e área do terreno de 200,00m². Detalhe da área de alvenaria, cortes e fachada especificada nas (Figuras 12 e 13) abaixo:

Figura 12 – Detalhe das paredes



Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

Figura 13 – Cortes e fachada



Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

Na alvenaria de tijolo cerâmico, foi utilizado o bloco de doze furos, o bloco possui dimensões nominais de 14 cm x 19 cm x 29 cm. Foi escolhido este bloco devido a sua vasta utilização na construção civil e por ser um produto normatizado.

Na alvenaria de BCCA, foi utilizado o bloco C 25 para alvenaria de vedação, o bloco possui dimensões nominais de 15 cm x 30 cm x 60 cm. Este bloco foi escolhido por ser concorrente direto com o bloco cerâmico vazado escolhido para o comparativo e também pela sua vasta utilização na construção civil e por ser um produto normatizado.

A quantidade de blocos será determinada a partir da área das paredes.

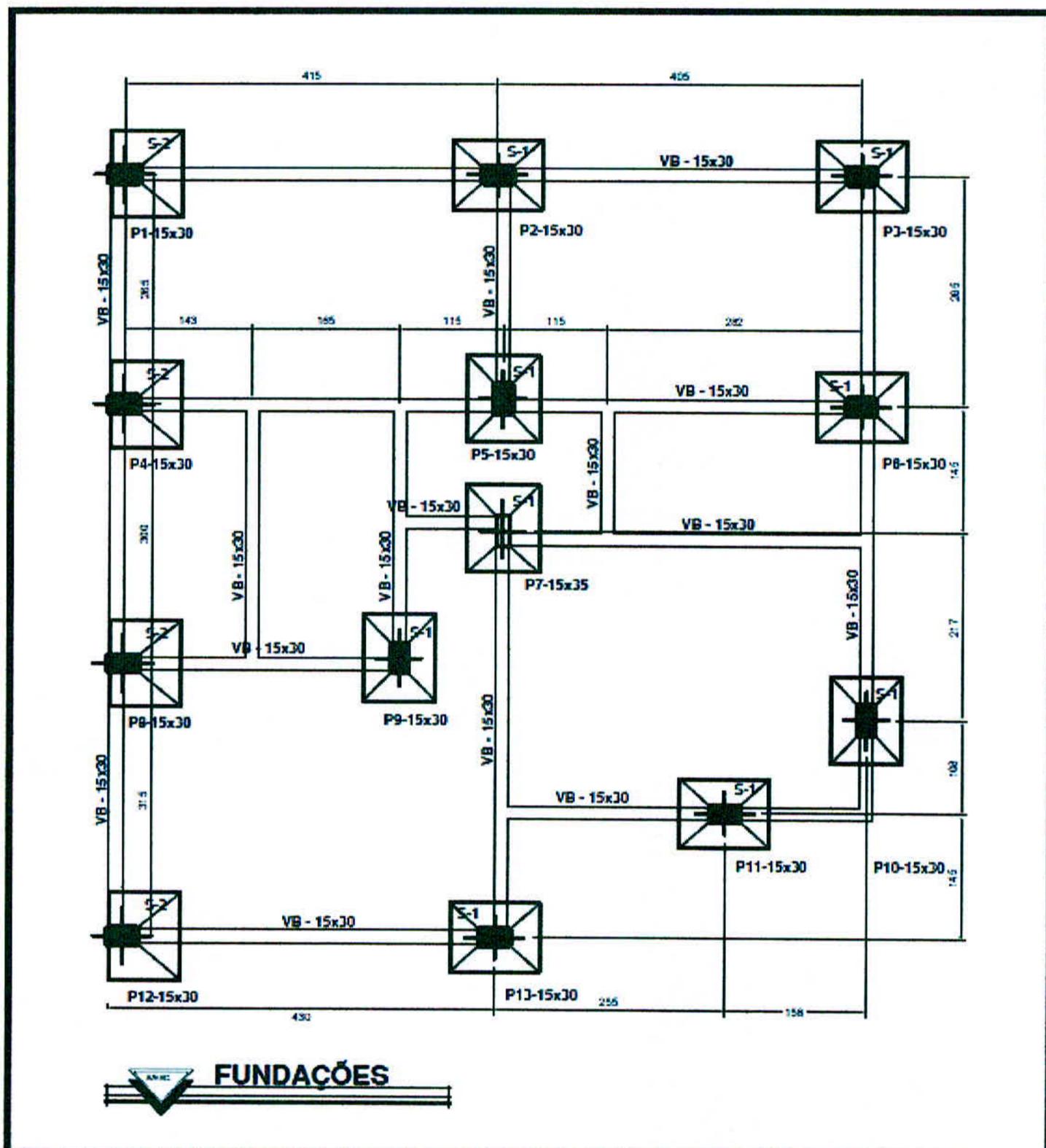
3.2 Quantitativos

Para o levantamento do quantitativo iniciou-se pela definição do tipo de locação a ser executada, com isso, foi adotada a locação com tábuas corridas, pontaleteadas a cada 1,5m e será feita com gabarito em tabeira contínua ao nível do solo. Serão levantadas as quantidades de cada material (tábuas corridas e pontaletes de madeira) e ferramentas manuais (serrotes, martelo de carpinteiro, furadeira portátil, nível, prumo, desempenadeira, parafusadeira, alicates, colher de pedreiro, enxada e demais ferramentas necessárias).

Foi realizado o levantamento dos quantitativos para execução das sapatas e vigas baldrame de acordo com a (Figura 14), sendo necessário o cálculo das quantidades de escavações das valas, fôrmas, concreto, aço para as sapatas e vigas baldrame, cálculo das valas e lastro de brita. Todos estes dados, conforme definido no projeto estrutural.

Os serviços preliminares para a execução foram: escavação manual da vala das sapatas e para as vigas baldrame, emprego do lastro de brita sobre as valas, armadura e concreto das vigas baldrame e sapatas, com a utilização dos equipamentos: betoneira e vibrador de concreto, bem como os materiais: madeira compensada 12mm, brita 2, concreto fck 20 Mpa e aço CA-50.

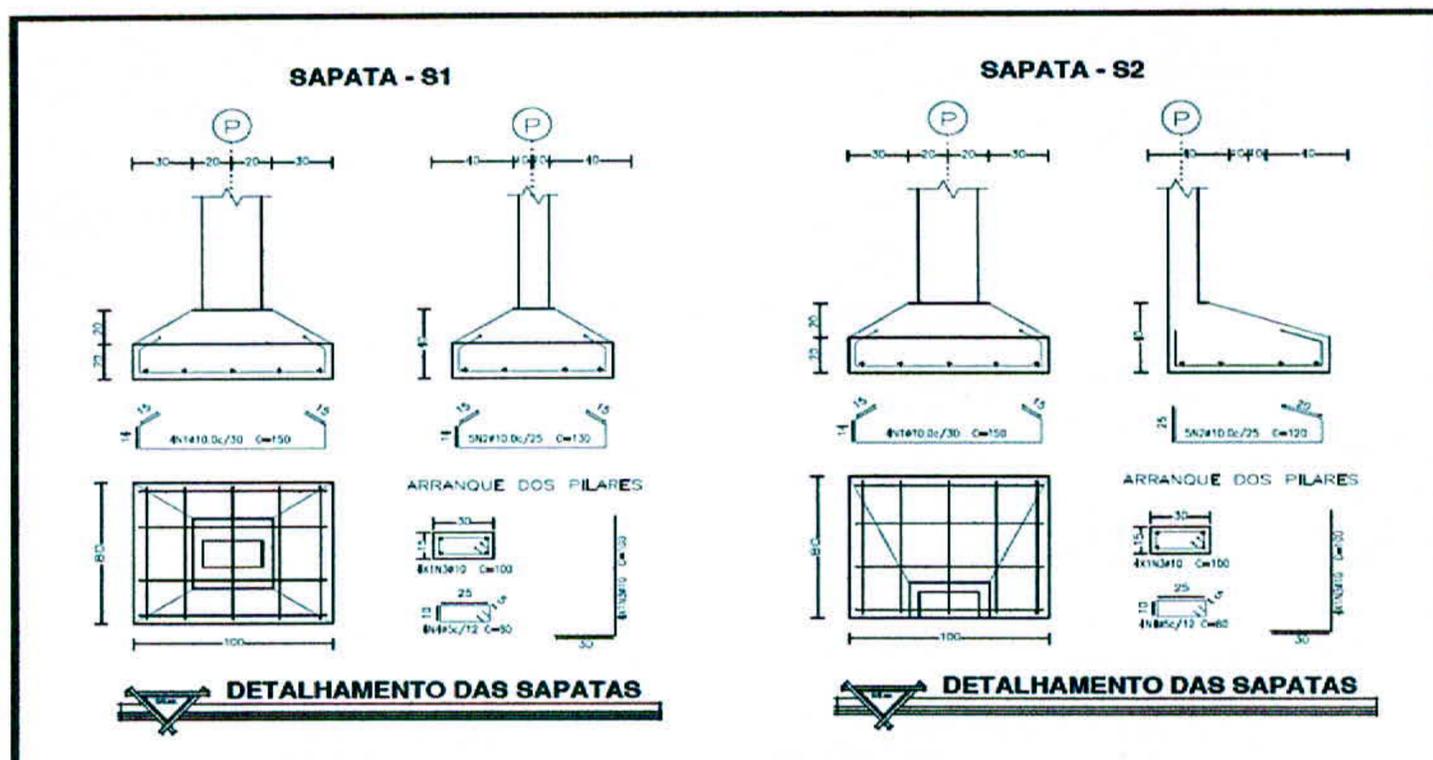
Figura 14 – Planta de fundação, sapatas e baldrame



Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

A (Figura 15) mostra o detalhe dos dois tipos de sapatas: S1 e S2, de acordo com o projeto estrutural:

Figura 15 – Detalhamento das sapatas



Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

Em seguida foi feito o levantamento dos quantitativos das vigas baldrame como a quantidade de impermeabilizante que será necessário para impermeabilização dessas vigas. Neste caso será usada a manta asfáltica.

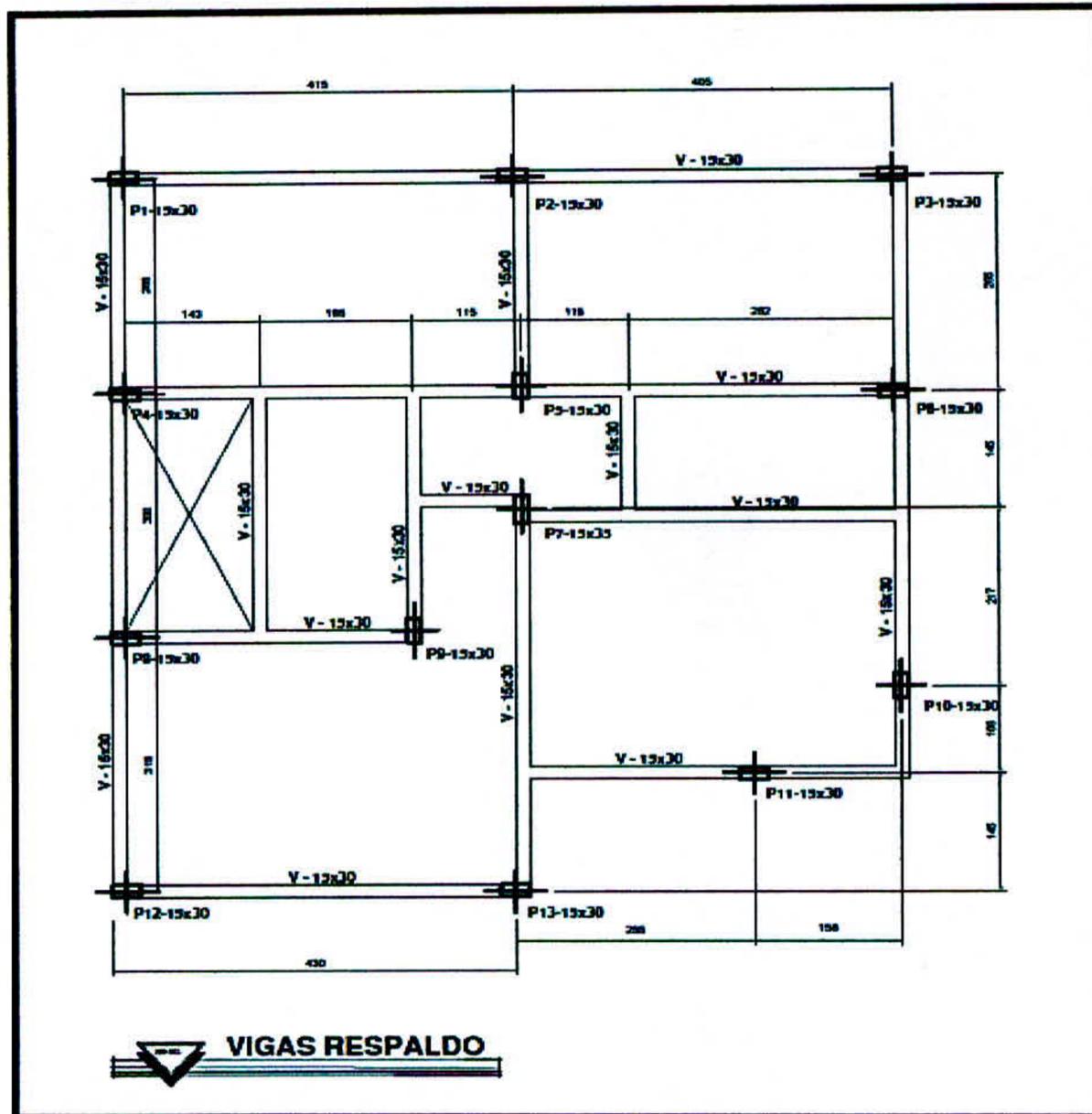
Posteriormente iniciou-se a análise do contra piso, este deverá ser executado conforme detalhe do projeto estrutural.

Com a parte de infraestrutura definida, foram levantados os quantitativos para a parte superestrutura, visto que as instalações elétricas e hidrossanitárias conservaram-se as mesmas já definidas no projeto para os dois tipos de alvenaria, pelo fato de que os materiais a serem utilizados são os mesmos, o que vai diferenciar é o processo de execução.

Primeiramente foram estudados os quantitativos e serviços de vedação, revestimento e cobertura a partir dos materiais determinados no levantamento de dados.

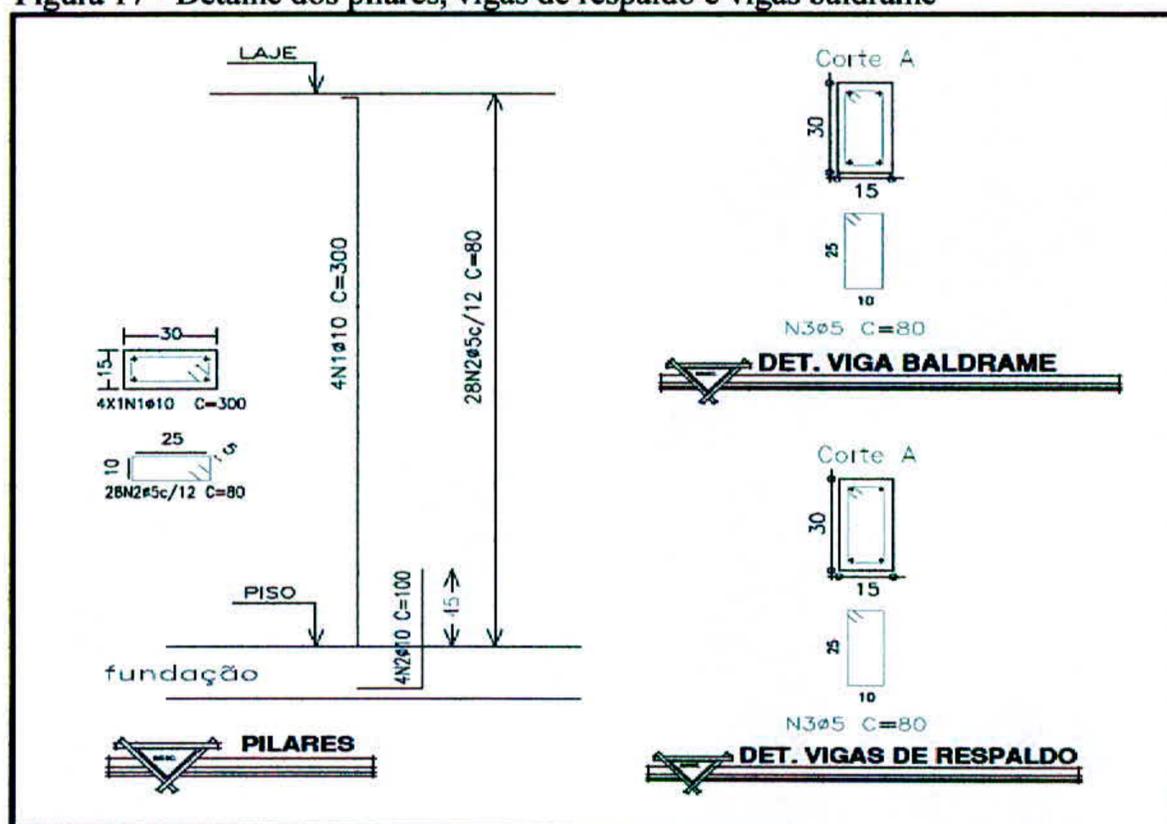
Após serem feitas análises e estudos dos projetos estrutural e arquitetônico, iniciou-se o levantamento das fôrmas, concreto e armadura para execução dos pilares, vigas de respaldo, vergas e contravergas. As dimensões dos elementos estruturais serão conforme projeto estrutural, planta de vigas de respaldo (Figura 16), pilares - detalhe da viga respaldo e baldrame (Figura 17) e detalhe de vergas e contravergas (Figura 18).

Figura 16 - Planta de vigas de respaldo



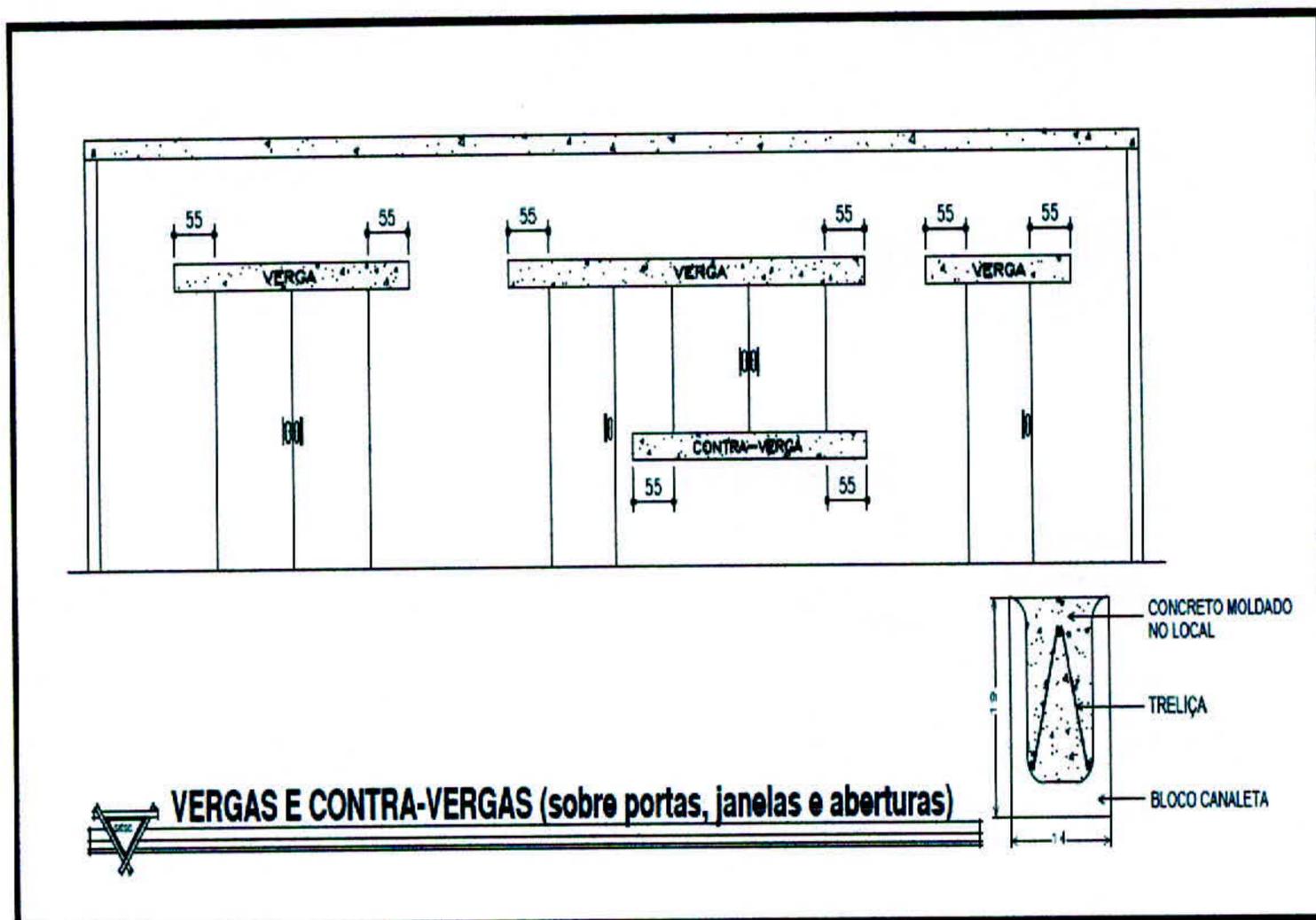
Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

Figura 17 - Detalhe dos pilares, vigas de respaldo e vigas baldrame



Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

Figura 18 - Planta de vergas e contravergas



Fonte: (Souza e Pressato engenharia, 2014).

Para o revestimento interior, foi considerado como revestimento das paredes o chapisco com a utilização de traço 1:4 (relação cimento e areia), espessura de 5 milímetros. Para o reboco foi utilizado traço 1:2:8 (relação cal, cimento e areia), espessura de 7 milímetros. Nos ambientes, cozinha e banheiro as paredes serão revestidas com cerâmica retificada, assentada com argamassa e rejunte. Os demais ambientes terão revestimento de uma demão de selador e duas demão de pintura látex. As paredes internas também foram constituídas de massa corrida, pintura com látex PVA e cerâmica PEI 5 cor clara. A definição das quantidades foi determinada de acordo com a utilização do projeto arquitetônico, através das áreas das paredes. Os tipos de revestimento e pintura utilizados foram planilhados, fazendo a divisão entre o piso, paredes e teto de toda a residência, como mostra o (Quadro 04):

Quadro04 – Planilha de revestimento, acabamento e pintura da parte interior

AMBIENTE	REVESTIMENTO, ACABAMENTO E PINTURA			
	PISO	PAREDES	TETO	
ÁREA EXCLUSIVA	Sala estar / jantar	Revestido em cerâmica PEI 5 cor clara, assentado com argamassa colante e rejunte para cerâmica e rodapé com mesmo material	Será revestida com chapisco, reboco, uma demão de selador e duas demão de pintura látex PVA	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão de pintura látex PVA
	Circulação	Revestido em cerâmica PEI 5 cor clara, assentado com argamassa colante e rejunte para cerâmica e rodapé com mesmo material	Será revestida com chapisco, reboco, uma demão de selador e duas demão de pintura látex PVA	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão de pintura látex PVA
	Cozinha e Área de Serviço	Revestido em cerâmica PEI 5 cor clara, assentado com argamassa colante e rejunte para cerâmica e rodapé com mesmo material	Será revestida com cerâmica retificada, assentada com argamassa e rejunte para Porcelanato	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão de pintura látex PVA
	Banheiros	Revestido em cerâmica PEI 5 cor clara, assentado com argamassa colante e rejunte para cerâmica e rodapé com mesmo material	Será revestida com cerâmica retificada, assentada com argamassa e rejunte para Porcelanato	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão de pintura látex PVA
	Área Ilum/ventil.	Revestido em cerâmica PEI 5 cor clara, assentado com argamassa colante e rejunte para cerâmica e rodapé com mesmo material	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão látex acrílico	Será aberto
ÁREA COMUM	Hall de entrada social e circulação de entrada	Revestido em cerâmica PEI 5 cor clara, assentado com argamassa colante e rejunte para cerâmica e rodapé com mesmo material	Será revestida com chapisco, reboco, uma demão de selador e duas demão de pintura látex PVA	Será aberto
	Garagens	Será em cimentado áspero sobre lajes. Pintura para piso	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão de látex acrílico	Será revestida com chapisco, reboco, 1 demão de selador e duas demão de látex acrílico

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Na sequência foi realizado o levantamento das esquadrias, como especifica os (Quadros05 e 06). Para os dois sistemas serão utilizadas as mesmas esquadrias, visto que, não existe nenhuma restrição para o uso de quaisquer esquadrias para alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado.

Quadro05 – Esquadrias: portas

PORTAS		
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO
Sala de estar/jantar	Madeira	01 folha de abrir, semi-sólida para pintura e/ou verniz, em batente de madeira.
Dormitórios	Madeira	01 folha de abrir, semi-sólida para pintura e/ou verniz, em batente de madeira.
Banheiros	Madeira	01 folha de abrir, semi-sólida para pintura e/ou verniz, em batente de madeira.
Área de Ilum/ventil.	Vidro temperado	02 folhas - uma fixa e uma correr em vidro temperado incolor 8 mm
Cozinha / serviço	Alumínio anodizado natural Alumínio	01 folha de abrir

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Quadro06 – Esquadrias: janelas

JANELAS		
AMBIENTE	MATERIAL	TIPO E MODELO
Sala de estar/jantar	Vidro temperado	02 folhas de correr em vidro incolor 8mm
Dormitórios	Alumínio anodizado natural	04 folhas, sendo duas em venezianas e duas folha em vidro liso 3mm
Banheiros	Alumínio anodizado natural	Janela tipo maxim-ar com vidro mini boreal
Cozinha / serviço	Vidro temperado	02 folhas de abrir em vidro temperado incolor 8mm

Fonte: (Autoria própria, 2014).

A definição da cobertura foi através do modo mais utilizado e viável na construção civil para residências de pequeno porte. O telhado será em estrutura de madeira de boa qualidade, com pilaretes de madeira apoiados sobre a laje e cobertura com telhas de fibrocimento ondulada com espessura de 6mm. Para este levantamento de quantitativo utilizou-se o projeto arquitetônico, calculando-se apenas a área da cobertura. A drenagem será por meio de calhas em chapas galvanizadas e tubulação de PVC.

Com relação aos peitoris, serão em granito para todas as janelas. As soleiras também serão em granito para as portas da sala, cozinha e banheiros.

As instalações de combate a incêndio serão executadas de acordo com o projeto aprovado pelo corpo de bombeiros.

Equipamentos e aparelhos sanitários

Referentes à cozinha:

- a) A bancada será em granito;
- b) Os registros e torneiras serão em metais cromados.

Banheiros:

- a) As peças de utilização serão de louça na cor branca;
- b) O vaso sanitário com caixa acoplada;
- c) O lavatório em bancada de granito com cuba de louça embutida, metais cromados;
- d) As válvulas de escoamento serão metálicas cromadas;
- e) O sifão será cromado.

As fachadas terão acabamento em chapisco, reboco e uma demão de selador acrílico e látex acrílico. Os muros de divisa serão em blocos cerâmicos furados, com revestimento em chapisco e reboco com pintura látex acrílico.

Complementações

Os portões de entrada serão de ferro, com fundo com zarcão e pintura esmalte e será instalado equipamento eletrônico.

4 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

Com as análises dos principais fatores estudados no trabalho foi possível determinar as diferenças entre os blocos dos sistemas construtivos analisados.

Bloco cerâmico furado:

- a) Peso específico: 1.100 a 1.400 Kg/m³;
- b) Resistência à compressão: 1,5 Mpa;
- c) Consumo de argamassa em parede com espessura de 15 cm: 0,032 m³/m²;
- d) Custo de mão-de-obra: R\$5,08 por m².

Bloco de concreto celular autoclavado:

- a) Peso específico: 400 a 800 Kg/m³;
- b) Resistência à compressão: 2,5 Mpa;
- c) Consumo de argamassa em parede com espessura de 15 cm: 0,0094 m³/m²;
- d) Custo de mão-de-obra: R\$10,67 por m².

O bloco de CCA tem peso específico 70% menor que o peso do bloco cerâmico furado e maior resistência. O consumo de argamassa para uma parede de 15 cm do bloco sical foi de 0,0226 m³ menor que do bloco cerâmico, já o custo de mão-de-obra foi de R\$5,59 mais barato para alvenaria com utilização de bloco cerâmico furado.

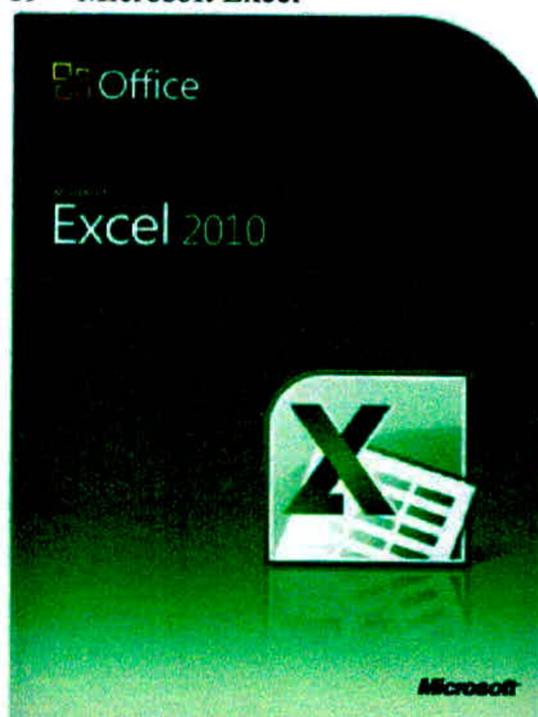
5 ELABORAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA PARA O PROJETO ESTABELECIDO

Abaixo serão apresentados os softwares utilizados para a criação da planilha orçamentária e para a determinação de alguns quantitativos necessários para se obter o orçamento final referente a residência apresentada no trabalho.

5.1 Microsoft Excel e Cypecad

O software Microsoft Excel (Figura 19) é um programa de planilha eletrônica desenvolvido pela Microsoft para Windows, que pode ser utilizado para calcular, armazenar e trabalhar com lista de dados, criar relatórios e gráficos, sendo muito utilizado nas engenharias para planejamentos, previsões, análises estatísticas e financeiras, simulações e manipulação numérica em geral. O MS Excel foi essencial para a elaboração da planilha orçamentária, proporcionou organização e fácil manuseio para se calcular e subdividir as planilhas referentes às diferentes etapas do orçamento.

Figura 19 – Microsoft Excel

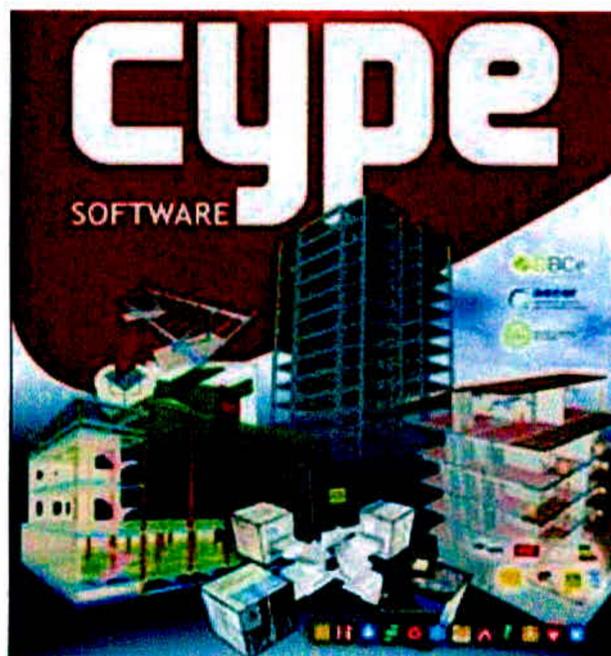


Fonte: (Microsoft Brasil, 2014).

O software Cypecad (Figura 20) é utilizado para cálculo, dimensionamento e detalhamento de estruturas de concreto armado e estruturas mistas de concreto-aço. Constitui-se de uma extensa biblioteca de algoritmos de cálculo que dinamizam a informação construída ao longo de décadas por especialistas das mais diversas áreas, fazendo do Cype a primeira referência em software de estruturas. Possui entrada gráfica trabalhada em um ambiente CAD próprio sem a necessidade de outros softwares CAD, porém permite uma completa integração com outros softwares (arquivos DWG ou DXF), para importar projetos arquitetônicos ou

exportar pranchas com formas e armaduras para softwares com edição de desenhos. No trabalho foi utilizado para o cálculo da estrutura do projeto para se chegar no consumo de aço, concreto e forma para os dois tipos de alvenarias de vedação.

Figura 20 – CYPECAD



Fonte: (Cype, 2014).

5.2 Valores de carregamentos das alvenarias para o cálculo estrutural

5.2.1 Alvenaria de tijolo cerâmico furado

Para o carregamento deste sistema de vedação foi determinado $800,00 \text{Kg/m}^2$ de alvenaria. Sendo, $1300,00 \text{Kg/m}^3$ de peso específico do tijolo cerâmico de acordo com a NBR 6120/2014 multiplicado pelo volume do bloco obtendo $195,00 \text{Kg/m}^2$. Somando com $57,00 \text{Kg/m}^3$ de reboco, $34,20 \text{Kg/m}^3$ de argamassa de assentamento.

5.2.2 Alvenaria de BCCA

O carregamento deste sistema de vedação teve peso de $470,00 \text{Kg/m}^2$ de alvenaria. Sendo, $600,00 \text{Kg/m}^3$ de peso específico do bloco de concreto celular autoclavado de acordo com a NBR 13438/2013 multiplicado pelo volume do bloco obtendo $90,00 \text{Kg/m}^2$. Somando com $57,00 \text{Kg/m}^3$ de reboco, $21,38 \text{Kg/m}^3$ de argamassa de assentamento.

5.3 Quantitativos de concreto armado

As (Figuras 21 e 22) abaixo mostram as tabelas geradas nos relatórios pelo Software Cypecad dos dois projetos, onde estão especificados os quantitativos relacionados às vigas, baldrame e lajes apenas. Os quantitativos da fundação foram gerados separadamente pelo Software e somado posteriormente. As tabelas apresentam o valor total de aço CA-50 e CA-60, concreto C25 e quantidade de fôrma dos projetos com alvenaria de vedação com bloco CCA e alvenaria de vedação com tijolo cerâmico furado. Nos dois sistemas de vedação a diferença foi apenas na quantidade de aço necessária na estrutura, devido ao carregamento de cada sistema ser diferente. O projeto com alvenaria de tijolo cerâmico furado exigiu maior quantidade de aço CA-50 nas armaduras, um valor total (infra e supra estrutura) de 930 Kg e para o projeto com alvenaria de BCCA foi calculado 900 Kg.

Figura 21 – Quantitativos de concreto armado – projeto com tijolo cerâmico furado



projeto estrutural

* Não medidos: Elementos de fundação.

Total obra - Superfície total: 75.25 m2

Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)
LAJES	58.20	5.12	61
Vigas: fundo	15.87	5.23	300
Forma lateral	55.73		
Pilares (Sup. Formas)	44.84	2.24	255
Total	174.64	12.59	616
Índices (por m2)	2.321	0.167	8.19

Fonte: (Cypecad, 2014).

Figura 22 – Quantitativos de concreto armado – projeto com bloco de CCA



projeto estrutural

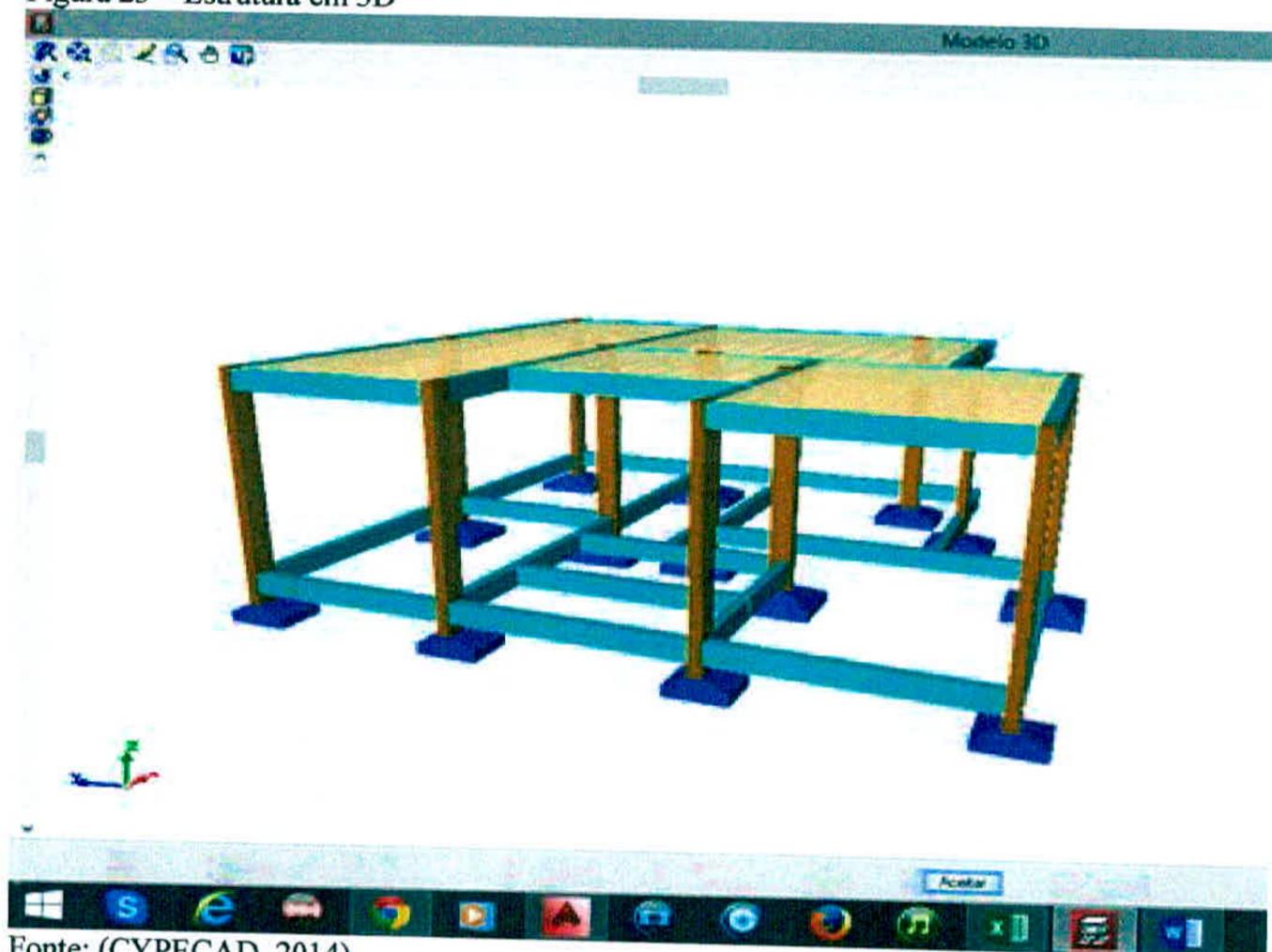
* Não medidos: Elementos de fundação.

Total obra - Superfície total: 75.25 m2

Elemento	Formas (m2)	Volume (m3)	Barras (kg)
LAJES	58.20	5.12	61
Vigas: fundo	15.87	5.23	273
Forma lateral	55.73		
Pilares (Sup. Formas)	44.84	2.24	252
Total	174.64	12.59	586
Índices (por m2)	2.321	0.167	7.79

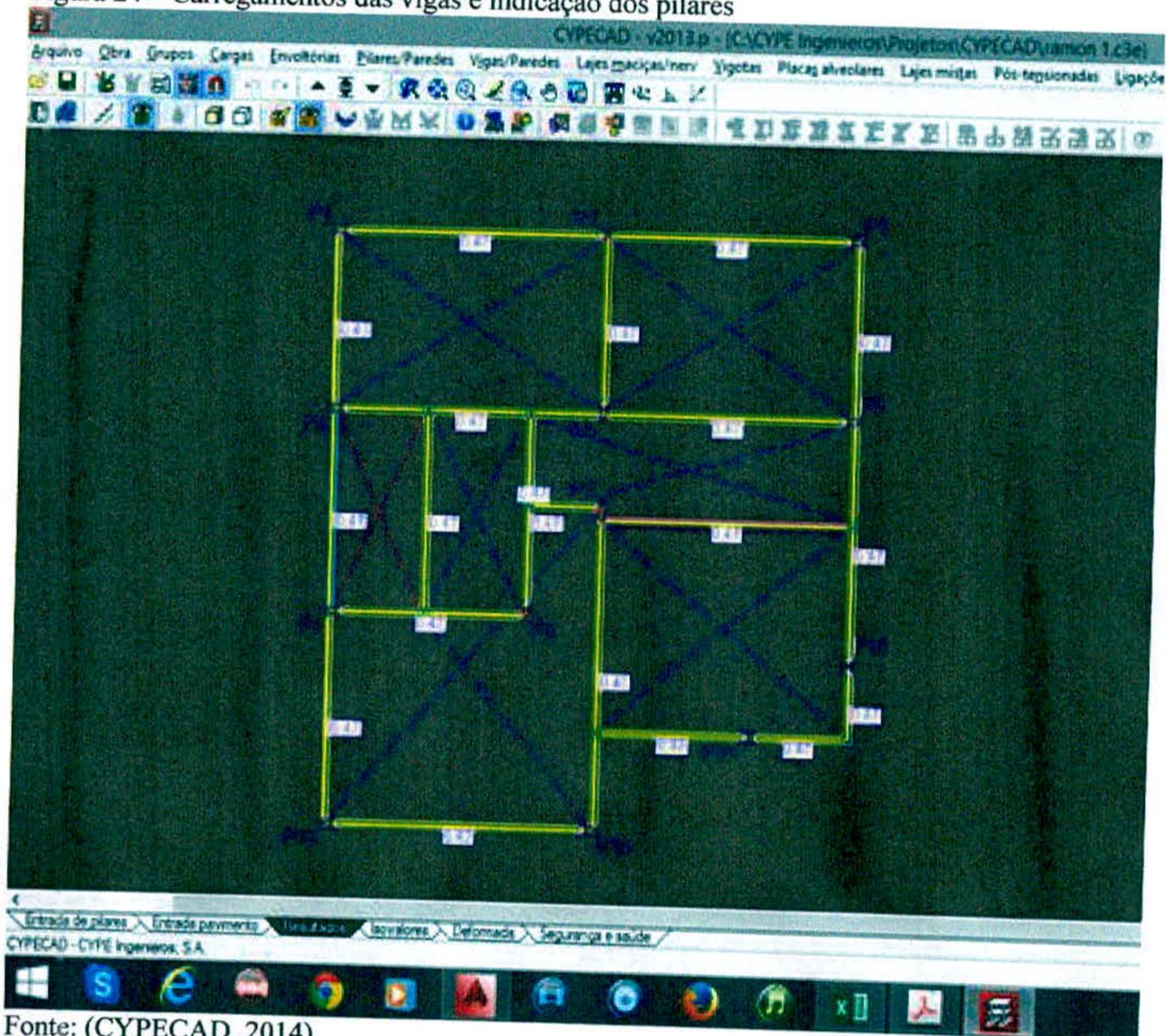
Fonte: (Cypecad, 2014).

Figura 23 – Estrutura em 3D



Fonte: (CYPECAD, 2014).

Figura 24 – Carregamentos das vigas e indicação dos pilares



Fonte: (CYPECAD, 2014).

5.4 Entrada de valores na planilha orçamentária

Foram criadas planilhas referentes a encargos sociais, custos do ajudante e do oficial (pedreiro, carpinteiro, eletricitista, pintor...) para determinar o custo unitário de mão de obra dos trabalhadores envolvidos referente a cada etapa da obra. O valor do salário mensal do ajudante e do oficial foi retirado do Sindicato da Indústria da Construção Civil de Minas Gerais (Sinduscon – MG), na Convenção coletiva de trabalho 2014/2015 – Salários, reajustes e pagamento. Abaixo na (Figura25) a tabela de salários referentes aos trabalhadores envolvidos na obra:

Figura 25 – Salários categorias – Construção civil

§ 1º - As partes, em caráter excepcional, fixam, para as categorias abaixo arroladas, os seguintes pisos salariais, para vigorarem no período de 1º/05/2014 a 30/04/2015, já incluído os reajustes previstos no caput desta cláusula:

Função	Valor (R\$)
Não Qualificados: Serventes e ajudantes em geral - todo trabalhador que, não possuindo qualquer qualificação profissional, executa toda e qualquer atividade de ajuda aos profissionais/qualificados no canteiro de obras.	<u>895,40</u>
Meio Oficial	1.040,60
Qualificados: Pedreiros, carpinteiros, armadores, pintores, eletricitistas, encanadores, operador de guincho, soldadores e outros profissionais que trabalhem no canteiro de obras, cuja função se equipara à categoria dos qualificados, que tenham experiência e treinamento comprovado na função.	<u>1.399,20</u>

Fonte:(Sinduscon-MG, 2014).

Em seguida, com os valores dos salários de ajudante e oficial inseridos na planilha referente aos respectivos trabalhadores (Figuras 26e 27), pôde-se chegar num valor total da hora trabalhada de cada trabalhador incluindo custos de transporte, alimentação, despesas admissionais e encargos sociais. O custo da hora de um total de 191,19 horas trabalhadas foi de R\$ 13,71/h para o ajudante e R\$ 19,31/h para o oficial.

Figura 26 – Planilha de custo do ajudante

	A	B	C
55	Despesas de IPTU, água e energia, prod. limpeza		R\$
56		0,00	R\$ -
57			
58	TOTAL CUSTOS DIVERSOS	377,97	
59			
60	HORAS	Quant.	
61	Quantidades de Horas Trabalhadas utilizadas	191,19	
62			
63	R\$ hora (salário+encargos)/horas trabalhadas	13,71	

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Figura 27 – Planilha de custo do oficial

	A	B	C
55	Despesas de IPTU, água e energia, prod. limpeza		R\$
56		0,00	R\$ -
57			
58	TOTAL CUSTOS DIVERSOS	387,97	
59			
60	HORAS	Quant.	
61	Quantidades de Horas Trabalhadas utilizadas	191,19	
62			
63	R\$ hora (salário+encargos)/horas trabalhadas	19,31	

Fonte:(Autoria própria, 2014).

Á partir dos custos unitários da hora do ajudante e oficial determinados foram elaboradas planilhas detalhadas para cada serviço das diferentes etapas da obra, desde a locação da obra até a limpeza final. Foi criada uma planilha para instalação da porta de madeira, outra planilha para porta de vidro e assim para os demais insumos envolvidos na obra, pois cada serviço possui um valor de horas gastas para sua instalação/execução. No total foram 33 planilhas. A (Tabela11) mostra a planilha referente à porta de madeira com dimensões 80 x 210 cm:

Tabela11 – Planilha de custo por m² da porta de madeira 80x210cm

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante de carpinteiro	h	3,750	13,71	51,42
1.2	Carpinteiro	h	3,750	19,31	72,40
1.3	Ajudante	h	1,40	13,71	19,20
1.4	Pedreiro	h	1,40	19,31	27,03
	Subtotal 1				170,04
2.	Materiais				
2.1	Areia lavada tipo média	m ²	0,0106	74,00	0,78
2.2	Cal hidratado ch III	kg	1,7200	0,50	0,86
2.3	Cimento portland CP II	kg	1,7200	0,45	0,77
2.4	Prego 16x24	kg	0,250	7,92	1,98
2.5	Parafuso madeira cabeça chata fenda simples 90 mm	unid	8,000	0,34	2,72
2.6	Taco de madeira	unid	6,000	0,90	5,40
2.7	Batente de madeira	unid	1,000	55,08	55,08
2.8	Guarnição de madeira	unid	2,00	48,05	96,10
2.9	Porta lisa	unid	1,00	90,00	90,00
2.10	Fechadura completa	unid	1,00	105,59	105,59
2.11	Dobradiça	unid	3,00	5,30	15,90
	Subtotal 2				375,19
3.	Ferramentas/equipamentos				
					0,00
					-
					-
	Subtotal 3				-
4	Outros				-

Fonte:(Autoria própria, 2014).

Os valores unitários de cada insumo e algumas composições de serviço foram retirados das tabelas SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil) de Belo Horizonte/MG (Tabelas12 e 13). A gestão do sistema é compartilhada entre a CAIXA e o IBGE. A CAIXA é responsável pela base técnica de engenharia e pelo processamento de dados, enquanto o IBGE pela pesquisa mensal de preço, metodologia e formação dos índices. “Os custos do SINAPI devem ser utilizados como referências para a razoabilidade de preços de obras públicas executadas com recursos do Orçamento Geral da União” (Lei de Diretrizes Orçamentárias, 2003).

Tabela 12 – SINAPI – Preços de insumos



PREÇOS DE INSUMOS

Mês de Coleta: 09/2014

Pesquisa: IBGE

Localidade: BELO HORIZONTE Encargos Sociais Desonerados(%) Horista: 90,64 Mensalista: 52,76

Código	Descrição do Insumo	Unid	Preço Mediano (R\$)
00007608	CHUVEIRO PLASTICO BRANCO SIMPLES 5" - AGUA FRIA - PARA ACOPLAR EM HASTE 1/2'	UN	6,56
00012115	CIGARRA DE EMBUTIR 110/220V TIPO SILENTOQUE PIAL OU EQUIV	UN	20,05
00011109	CIMENTO ASFALTICO DE PETROLEO A GRANEL (CAP) 30/45	KG	1,24
00000497	CIMENTO ASFALTICO DE PETROLEO A GRANEL (CAP) 50/70	T	1.300,00
00001380	CIMENTO BRANCO	KG	2,57
00001379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	KG	0,44
00010511	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32 (SACO DE 50 KG)	50KG	21,90
00013284	CIMENTO PORTLAND DE ALTO FORNO (AF) CP III-32	KG	0,37
00025974	CIMENTO PORTLAND ESTRUTURAL BRANCO CPB-32	KG	1,47
00001382	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO CP IV- 32	50KG	21,10
00034753	CIMENTO PORTLAND POZOLANICO CP IV-32	KG	0,42

Fonte: (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL,2014, p. 27).

Tabela 13 – SINAPI – Preços de composições

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E INDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

PCI.817.01 - CUSTO DE COMPOSIÇÕES - SINTÉTICO

ENCARGOS SOCIAIS DESONERADOS: 90,64% (HORA) 52,76% (MÊS)

ABRANGÊNCIA : NACIONAL

LOCALIDADE : BELO HORIZONTE

REF. COLETA : MEDIANO

DATA DE PREÇO : 09/2014

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	CUSTO TOTAL
VÍNCULO.....: CAIXA REFERENCIAL			
74229	PAINEL DIVISORIO MARMORE/GRANITO		
74229/001	DIVISORIA EM MARMORE BRANCO POLIDO, ESPESSURA 3 CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ARREMATE COM CIMENTO BRANCO, EXCLUSIVE FERRAGENS	M2	395,22
79627	DIVISORIA EM GRANITO BRANCO POLIDO, ESP = 3CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA TRACO 1:4, ARREMATE EM CIMENTO BRANCO, EXCLUSIVE FERRAGENS	M2	457,34
0251	ALVENARIA DE BLOCO-CONCRETO CELULAR		
73863	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO CELULAR		
73863/001	ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO CELULAR 10X30X60CM, ESPESSURA 10CM, ASSENTADOS COM ARGAMASSA TRACO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA) PREPARO MAN	M2	38,38

Fonte: (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL,2014, p. 190).

A TCPO (Tabela de Composições de Preços para Orçamento) 13ª Edição (Quadro07) foi essencial para determinação dos custos de cada etapa da obra e para saber a quantidade de horas necessárias para instalação/execução dos insumos. A definição de insumos: são itens como materiais, mão de obra e equipamentos que fazem parte da composição de serviço. Possuem uma unidade de medida e um coeficiente de consumo adequado para cada serviço. Composições - são serviços de obra que necessitam de insumos para se efetivarem. Na TCPO são apresentadas composições por unidade de serviço.

Quadro07 – Composição e preço da alvenaria com blocos de CCA

04221.8.3. ALVENARIA de vedação com blocos de concreto celular autoclavado, sem função estrutural, juntas de 10 mm com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:9 - tipo 2 - - unidade: m²

CÓDIGO	COMPONENTES	UNID.	CONSUMOS		
			DIMENSÕES (CM)		
			7,5 X 30 X 60	10 X 30 X 60	12,5 X 30 X 60
			ESPESSURA DA PAREDE (CM)		
			7,5	10	12,5
			04221.8.3.3	04221.8.3.1	04221.8.3.2
*04060.8.1.85	ARGAMASSA mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:9	m ³	0,00468	0,00624	0,0078
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,32	0,32	0,32
01270.0.45.1	Servente	h	0,32	0,32	0,32
04221.3.3.	Bloco de concreto celular autoclavado sem função estrutural	m ²	1,02	1,02	1,02
COMPOSIÇÃO DE TALHADA INCLUINDO A PRODUÇÃO DE INSUMOS					
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,32	0,32	0,32
01270.0.45.1	Servente	h	0,3668	0,3824	0,398
02060.3.2.2	Areia lavada tipo média	m ³	0,0057096	0,0076128	0,009516
02065.3.2.1	Cal hidratada CH III	kg	0,75816	1,01088	1,2636
02065.3.5.1	Cimento Portland CP II-E-32 (resistência: 32,00 MPa)	kg	0,75816	1,01088	1,2636
04221.3.3.	Bloco de concreto celular autoclavado sem função estrutural	m ²	1,02	1,02	1,02
			DIMENSÕES (CM)		
			15 X 30 X 60	20 X 30 X 60	
			ESPESSURA DA PAREDE (CM)		
			15	20	
			04221.8.3.3	04221.8.3.5	
*04060.8.1.85	ARGAMASSA mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:9	m ³	0,0094	0,0125	
01270.0.40.1	Pedreiro	h	0,32	0,32	

Fonte: (TCPO,2010, p. 214).

5.5 Planilhas das alvenarias de vedação

As (Tabelas 14 e 15) contém os valores de custos referentes ao seu respectivo sistema de vedação:

Tabela 14 – Planilha de custos da alvenaria de bloco CCA

OBRA :		PROJETO DE RESIDÊNCIA DE 63,18 m ²			
Serviço:	Alvenaria de bloco de concreto celular autoclavado esp. 14cm assente com argamassa mista 1:2:9				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,32	13,71	4,39
1.2	Pedreiro	h	0,32	19,31	6,18
	Subtotal 1				10,57
2.	 Materiais				
2.1	Bloco Sical 15x30x60cm	unid	6,00	10,35	62,10
2.2	Argamassa mista 1:2:9	m ²	0,0094	383,74	3,61
2.3					-
2.4					-
					-
	Subtotal 2				65,71

Fonte: (Autoria própria,2014).

Tabela 15 – Planilha de custos da alvenaria de tijolo cerâmico furado

OBRA :		PROJETO DE RESIDÊNCIA DE 63,18 m ²			
Serviço:	Alvenaria de bloco cerâmico furado esp. 14cm assente com argamassa mista 1:2:8				
Unid:	m ²				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	Mão-de-obra				
1.1	Ajudante	h	0,70	13,71	9,60
1.2	Pedreiro	h	0,70	19,31	13,51
	Subtotal 1				23,11
2.	 Materiais				
2.1	Bloco cerâmico furado 14x19x29cm	unid	17,00	0,90	15,30
2.2	Argamassa mista 1:2:8	m ²	0,01590	381,08	6,06
2.3					-
2.4					-
					-
	Subtotal 2				21,36

Fonte: (Autoria própria,2014).

5.6 Valor total dos custos diretos dos sistemas de vedação

A planilha de custos foi constituída por 14 etapas diferentes, em cada etapa foi inserido o quantitativo de cada serviço e multiplicado pelo valor unitário calculado nas demais planilhas, custo de mão de obra somado com o custo dos materiais. O valor total foi de:

- a) Obra com a utilização de alvenaria de vedação com tijolos cerâmicos furados: R\$ 85.223,18.
- b) Com a utilização de alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado: R\$ 86.468,99.

5.7 Tempo de execução de cada sistema de vedação

Os fatores que influenciaram no tempo de execução da obra foram: o assentamento de blocos e chapisco interno e externo nas alvenarias. No sistema de vedação com tijolos cerâmicos furados a execução de toda alvenaria da obra foi de 43,77 horas a mais em relação à alvenaria com blocos de concreto celular autoclavado e a execução do chapisco foi de 36,47 horas a mais para a obra utilizando o tijolo cerâmico furado. Resultando em um total de 11 dias de diferença no tempo de execução entre os dois sistemas.

5.8 Cálculo do BDI

Para determinação do custo do BDI, foi elaborada uma planilha para os diferentes sistemas de vedação (Tabelas 16 e 17) contendo: Mão de obra indireta, Recursos para segurança, Refeição dos indiretos, Serviços preliminares, Custos diversos (ART da obra, atestado e certidão), Custo financeiro – determinado como 0,5% da soma dos custos diretos e indiretos, Seguros garantia e responsabilidade civil – 0,5% da soma dos custos diretos e indiretos, Contingências (incertezas e riscos) – determinado como 1,5% da soma dos custos diretos e indiretos. Foi considerado também para o cálculo, os devidos Impostos (Tributos):

- a) COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social. Este tributo foi de 3% do valor total da obra sem os impostos;
- b) PIS – Programa de Integração Social. Implica em 0,65% do valor total da obra;
- c) CSLL – Contribuição Social sobre o Lucro Líquido. Calculado 1,08% do valor total da obra;
- d) IR – Imposto de Renda. Foi calculado em 1,20% do valor total da obra sem os impostos. Também foi considerado o adicional do Imposto de Renda com 0,8% do valor total.

Com estes valores inseridos na planilha pôde-se determinar o Lucro Líquido onde o mesmo representa 5% do valor total da obra sem os impostos. Depois de calculados todos os impostos e somados ao valor de lucro, foi subtraído de 100, de acordo com a fórmula do BDI. O total dos custos indiretos para o orçamento foram os seguintes:

- a) Obra com a utilização de alvenaria de vedação com tijolo cerâmico furado:
R\$ 25.408,98 ou 29,81%.
- b) Utilizando alvenaria de vedação com bloco de concreto celular autoclavado:
R\$ 25.609,82 ou 29,62%.

Tabela 16 – Planilha de custos do BDI - projeto com bloco de concreto celular autoclavado

Impostos :	11,73%	88,27%		7.542,90
Iss sobre serviços e mão-de-obra direta	unid	1,00	-	-
Cofins	unid	1,00	3.362,36	3.362,36
PIS	unid	1,00	728,51	728,51
CSLL (contribuição social sobre lucro)	unid	1,00	1.210,45	1.210,45
IR	unid	1,00	1.344,95	1.344,95
ADICIONAL IR	unid	1,00	896,63	896,63
				-
LUCRO	unid	1,00	5.603,94	5.603,94
TOTAL GERAL DA OBRA COM IMPOSTOS				112.078,81
			Total Geral dos indiretos	25.609,82
			Total Geral dos diretos	86.468,99
			BDI = Indiretos / Diretos	29,62%

Fonte: (Autoria própria, 2014).

Tabela 17 – Planilha de custos do BDI – projeto com tijolo cerâmico

Impostos :	11,73%	88,27%		7.445,54
Iss sobre serviços e mão-de-obra direta	unid	1,00	-	-
Cofins	unid	1,00	3.318,96	3.318,96
PIS	unid	1,00	719,11	719,11
CSLL (contribuição social sobre lucro)	unid	1,00	1.194,83	1.194,83
IR	unid	1,00	1.327,59	1.327,59
ADICIONAL IR	unid	1,00	885,06	885,06
				-
LUCRO	unid	1,00	5.531,61	5.531,61
TOTAL GERAL DA OBRA COM IMPOSTOS				110.632,16
			Total Geral dos indiretos	25.408,98
			Total Geral dos diretos	85.223,18
			BDI = Indiretos / Diretos	29,81%

Fonte: (Autoria própria, 2014).

6 TABELA COMPARATIVA DOS RESULTADOS

Tabela 18 – Comparativo entre os resultados das duas planilhas orçamentárias

ALVENARIA COM BLOCO DE CONCRETO CELULAR AUTOCLAVADO	
CUSTO TOTAL	112.078,81
CUSTO POR m ²	2.723,00
TEMPO DE EXECUÇÃO (dias)	121
ALVENARIA COM TIJOLO CERÂMICO FURADO	
CUSTO TOTAL	110.632,16
CUSTO POR m ²	2.687,86
TEMPO DE EXECUÇÃO (dias)	132

Fonte: (Autoria própria, 2014).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O orçamento é peça fundamental na construção civil. Através das informações contidas no orçamento, o empreendedor poderá concluir se o projeto é viável ou não economicamente e o que deve ser usado para que o custo/benefício seja satisfatório.

De acordo com o presente trabalho foi obtido um resultado íntegro entre a comparação dos dois sistemas construtivos, através das planilhas orçamentárias, com a distribuição dos dados de forma adequada e organizada, utilizando os parâmetros e valores fornecidos pelas normas da ABNT referentes a cada sistema construtivo.

Diante do valor total da obra utilizando sistemas de vedação diferentes, foi possível concluir que para este projeto com 63,18 m² de área construída a utilização de alvenaria com tijolo cerâmico furado foi mais viável economicamente, com valor de R\$ 1.446,65 a menos do que o projeto com a utilização de alvenaria de blocos de concreto celular autoclavado e o tempo de execução foi de 11 dias a mais para alvenaria com tijolo cerâmico furado, o que não é uma quantidade considerável para uma obra deste porte.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15270-1:2005** – Componentes cerâmicos parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 13438/2013**: Blocos de concreto celular autoclavado – Especificação. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 15575-1/2013**: Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 6120/2014**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. – Especificação. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **ABNT - Projeto 02:136.01-001/1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – parte 1 requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2000.

ALVES, Nilton C. M. C. Alvenarias. In: **Princípios Construtivos para Edifícios**. Santiago: 2008. Universidade Jean Piaget de Cabo Verde. Disponível em: <<http://bdigital.unipiaget.cv:8080/jspui/bitstream/10964/128/1/Princ%C3%ADpios%20construtivos%20para%20edif%C3%ADcios.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2014.

AMATO, Mário. **Processo fabricação cerâmico**. SENAI-SP. 1999. 1 fotografia.

ANTAC. **Estrutura hierárquica de valor do PVF 7**. Porto Alegre (RS): 2011. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Disponível em: <<http://www.antac.org.br/>>. Acesso em: 22 mai. 2014.

ARAÚJO, Luís O. C. de; FREIRE, Tomás M. **Tecnologia e gestão de sistemas construtivos de edifícios**. 2004. Universidade Federal de São Carlos. Pró-reitoria de extensão, departamento de engenharia civil – São Carlos, 2004.

AZEVEDO, Sérgio de; ANDRADE, Luiz A. G. de. **Habitação e poder: da Fundação da casa popular ao Banco Nacional da Habitação**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

CAPATO. **Tabelas de propriedades dos blocos**. São Paulo (SP): 2014. Capato – materiais para construção. Disponível em: <<http://www.capato.com.br/>>. Acesso em: 03 mai. 2014. 2 figuras.

CASCUDO, Oswaldo et al. Microestrutura dos materiais cerâmicos. In: **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. ISAIA, Geraldo Cechella. 1. ed. São Paulo: Ibracon, 2007. p. 321-349.

CERÂMICA PALMEIRA. **Bloco cerâmico vazado**. Paraná: 2013. Cerâmica Palmeira. Disponível em: <<http://www.ceramicapalmeira.com.br/produtos.aspx>>. Acesso em: 12 mai. 2014. 1 figura.

CYPECAD. **Programas - Cypecad**. Lisboa (POR): 2014. Cypecad, programas relacionados. Disponível em: <<http://cypecad.cype.pt/>>. Acesso em: 28 out. 2014. 1 figura.

CONSTRUPOR. **Alvenaria utilizando BCCA**. Indaiatuba (SP): 2011. Construpor – comércio de materiais para construção. Disponível em: <<http://www.construpor.com>>. Acesso em: 19 mai. 2014. 2 figuras.

CREA-ES. **Cartilha BDI (Bonificação e despesas indiretas)**. Espírito Santo: 2012. Disponível em: <http://www.creaes.org.br/creaes/Portals/0/Documentos/cartilhas/Cartilha_BDI_CREA_ES.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2014.

FIUZA, Paulo D. de Souza; CHAHUD, Eduardo. **Construindo. Resistência à compressão simples: comparação entre paredes de blocos cerâmicos e paredes de painéis CCA**, Belo Horizontev.1, n.2, p.38-45, jul./dez. 2009.

GUERRA, Ruy S. T. **Clube do concreto**. Rio de Janeiro (RJ): 2014. Disponível em: <<http://www.clubedoconcreto.com.br>>. Acesso em: 19 mai. 2014.

MARTINS, João Guerra. **Alvenarias: Condições Técnicas de Execução**. Série materiais. Porto: 2009. Universidade Fernando Pessoa, 2009.

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

MICROSOFT EXCEL. **Softwares – Office**. São Paulo (SP): 2014. Microsoft – Brasil. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/excel/>>. Acesso em: 28 out. 2014. 1 figura.

PESSOA, José M. A. P. **Tecnologias e técnicas apropriadas para o desenvolvimento sustentável: o caso da indústria cerâmica de Russas-CE**. 2004. 1 fotografia.

PINI. **Bloco de concreto celular autoclavado sem função estrutural**. São Paulo (SP): 2014. Pini Web. Disponível em: <http://www.piniweb.com/datapini/bancomaterias/images/67_alternativas.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2014.

PRECON: Guia prático concreto celular. **Processo de fabricação do bloco de concreto celular autoclavado**. Pedro Leopoldo (MG): 2011. PRECON. Disponível em: <<http://www.precon.com.br/precon/>>. Acesso em: 18 mai. 2014. 1 figura.

SALGADO, Julio. **Técnicas e Práticas Construtivas para Edificações**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2009.

SAMPAIO, Fernando Morethson. **Orçamento e custo da construção**. Brasília: Hemus, 1989.

SINAPI – ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Relatórios Insumo e Composição - a partir Jul/2014**. Belo Horizonte (MG): 2014. Custo referência de insumos/convenção de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www1.caixa.gov.br/download/asp/download.asp>>. Acesso em: 02 out. 2014.

SINDUSCON-MG. **Convenções coletivas 2014/2015**. Belo Horizonte (MG): 2014. Convenção coletiva de Lavras. Disponível em: <http://www.sinduscon-mg.org.br/site/arquivos/up/geral/convencao_coletiva_lavras_2014_2015_homologada.pdf>. Acesso em: 02 out. 2014.

SUPER BLOCO. Propriedades do bloco sical. Belo Horizonte (MG): 2014. SB – Super bloco. Disponível em: <<http://www.superbloco.com.br>>. Acesso em: 18 mai. 2014.

TAUIL, Carlos A. ; NESE, Flávio J. M. Manual Técnico de Alvenaria. São Paulo (SP): Associação Brasileira da Construção Industrializada, 1990.

TCPO. Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2010.

TIJOLO CERÂMICO. Tipos de blocos cerâmicos vazados. São Paulo (SP): 2014. VTN material para construção. Disponível em: <<http://www.vtn.com.br/materiais-de-construcao/dicas-de-construcao/bloco-e-tijolo/blocos-e-tijolos.php>>. Acesso em: 12 mai. 2014. 1 figura.

TISAKA, Maçahico. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

THOMAZ, Ercio et al. Código de práticas nº01- alvenaria de vedação em blocos cerâmicos. IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – São Paulo, 2009.

TOZZI, Adriana R. ; GALLEGO Carlos E. C. ; TOZZI, Rafael F. Sistemas construtivos nos empreendimentos imobiliários. Curitiba: Iesde Brasil S.A. , 2009.

VALENTINI, Joel. Metodologia para elaboração de orçamento de obras civis. Belo Horizonte (MG): 2009. Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Monografia%20Joel.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2014.

YAZIGI, Walid. A técnica de edificar. 10. ed. São Paulo: Pini: Sinduscon, 2009.