



COMPARAÇÃO DE CUSTOS DO SISTEMA CONSTRUTIVO ALVENARIA COM BLOCOS CERÂMICOS E PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS *IN LOCO*. ESTUDO DE CASO: RESIDÊNCIAS GEMINADAS

RHEINHEIMER, Gislaine Caroline ¹

RACHID, Ligia Eleodora Francovig ²

RESUMO: Atualmente, muito se fala em sistemas construtivos racionalizados, com maior produtividade e buscando a sustentabilidade. O sistema paredes de concreto veio com o intuito de suprir essa demanda, a qual não é possível obter por meio do sistema construtivo convencional. Porém, para que seja feita a escolha sobre qual sistema utilizar, é necessário que seja analisada a questão econômica dos sistemas construtivos. Esse trabalho visa comparar o custo entre dois sistemas: paredes de concreto moldados *in loco* e alvenaria convencional, para duas residências. Para isso, realizou-se um estudo de caso através de uma obra residencial geminada, de dois pavimentos, com aproximadamente 75 m² por unidade, a qual foi dimensionada para ambos os sistemas. Os custos foram obtidos e analisados diante da relação entre os valores dos serviços e materiais de cada etapa, não sendo considerados os custos com serviços preliminares, vigas baldrame, revestimentos argamassados, impermeabilização, revestimentos cerâmicos, acabamentos, esquadrias e cobertura, devido ao fato de que todos esses serviços são executados da mesma maneira nos dois sistemas construtivos, assim como a quantidade, tipo de insumo e mão de obra. Após o estudo, concluiu-se que para esse tipo de edificação o método de paredes de concreto apresenta um custo maior do que o apresentado pelo sistema de alvenaria com blocos cerâmicos, não sendo a melhor escolha, mesmo quando analisado com maior reaproveitamento e diluição dos custos das formas.

PALAVRAS-CHAVE: Parede de concreto. Parede com blocos cerâmicos. Custos.

¹ Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, gislainecaroline@hotmail.com;

² Docente, Dra. em Engenharia de Produção, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, ligia@fag.edu.br.



1. INTRODUÇÃO

A busca por processos construtivos não convencionais e importação de novas tecnologias intensificou-se no Brasil por volta da década dos anos 80, após o fim do Banco Nacional de Habitação. Com isso, surgiram sistemas construtivos que se caracterizavam pela racionalização da construção, entre eles estava a utilização de paredes de concreto moldadas *in loco*, porém essa técnica não obteve muito sucesso na época.

Atualmente, o déficit habitacional brasileiro é de 7,77 milhões de residências de acordo com pesquisa realizada pela FGV (2019). Diante disso, é importante que se busque soluções construtivas de baixo custo, para que a população encontre não apenas condições decentes de vida, mas tenham acesso ao que é considerado de direito humano, habitação.

Com a criação dos programas de financiamento de unidades habitacionais, e com o programa Minha Casa Minha Vida, evidenciou-se o sistema construtivo de paredes de concreto (ALVARES, 2018). Esse sistema propicia uma maior rapidez à construção, principalmente quando utilizado para construção de habitações de padrão popular. Em 2012, surgiu a NBR 16055 (ABNT, 2012), que traz os conceitos, procedimentos e requisitos para a utilização desse sistema (ALVES, 2019).

No Brasil, a maioria das obras civis ainda são realizadas utilizando o sistema construtivo convencional, através da utilização de blocos cerâmicos para a vedação e do concreto armado para a estrutura. Esse sistema possui baixa produtividade e alta geração de resíduos, o que contribui para o desperdício. Diante da grande demanda habitacional e da busca por métodos mais produtivos e sustentáveis, algumas empresas optam, então, pelo sistema de paredes de concreto. No entanto, ainda existe um certo receio em relação a esse sistema, devido ao desconhecimento quanto às técnicas aplicadas e lucros que podem ser obtidos (ALVES, 2019).

A partir dos novos sistemas construtivos criados e o surgimento de novas empresas, com a competitividade acirrada, as empresas passaram a ter maior controle de custo e controle de gastos. Diante disso, houve a necessidade de buscar sistemas construtivos mais econômicos, que atendessem aos requisitos necessários para a execução de uma obra. Dessa forma, para conquistar o mercado, a comparação dos sistemas construtivos convencionais com novos sistemas é um assunto que merece ser analisado e apurado em relação às suas vantagens e desvantagens.

Nesse contexto, a pergunta a ser respondida com a realização desta pesquisa foi a seguinte: O sistema construtivo de paredes de concreto é uma alternativa viável financeiramente quando comparada ao sistema construtivo convencional de alvenaria com blocos cerâmicos, quando se trata de habitações geminadas?

Este estudo foi limitado na estimativa dos custos diretos entre os sistemas construtivos de alvenaria de vedação de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas *in loco*, de dois sobrados geminados com 74,48 m² cada um. Para este trabalho não foram consideradas as etapas de serviços preliminares, vigas baldrames, revestimentos argamassados, impermeabilização, revestimentos cerâmicos, acabamentos, esquadrias e cobertura, devido ao fato de todos esses serviços serem executados utilizando da mesma técnica, assim como tipo e quantidade de materiais para ambos os sistemas construtivos. Além desses serviços, também não foram levados em conta os custos com administração local, administração da central, impostos e lucro.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho foi comparar os custos entre as paredes de alvenaria com blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas *in loco* de dois sobrados geminados.

Para que este trabalho tivesse êxito, os seguintes objetivos específicos foram propostos:

- a) Estudar o processo construtivo de parede em alvenaria de blocos cerâmicos e parede de concreto armado moldada *in loco* para os sobrados;
- b) Estimar os custos de construção dos sistemas construtivo em alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas *in loco*, para as residências;
- c) Determinar os insumos e serviços que representam maior influência no custo em ambos os sistemas construtivos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistemas construtivos

O desenvolvimento de um sistema construtivo capaz de atender à demanda habitacional com qualidade, rapidez e custo adequado é uma das ações prioritárias do cenário de déficit habitacional brasileiro e o sistema paredes de concreto moldadas *in loco* pode cumprir muito bem com esse objetivo (MONGE, MAYOR e SILVA, 2018).

Sistema construtivo, de acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), é um conjunto de elementos e instalações que, quando integrados, devem atender um programa de necessidades já previamente estabelecido e ainda atender as exigências dos usuários ao longo da vida útil da edificação.

Em todo o mundo, são utilizados diferentes sistemas construtivos, a escolha depende de vários quesitos, sendo eles, tipo da edificação, finalidade, requisitos estruturais e econômicos, local da construção, entre outros, que precisam ser levados em consideração para a boa escolha do sistema construtivo a ser utilizado (MORAES, 2018).

2.1.1 Sistema construtivo alvenaria de blocos cerâmicos

O sistema construtivo convencional em concreto armado é utilizado em conjunto com a alvenaria de blocos cerâmicos, a qual é responsável pela vedação da edificação. O concreto armado é constituído pela associação de concreto e aço, onde ambos os materiais apresentam boa aderência e coeficiente de dilatação térmica praticamente igual. A união dos elementos é feita pelo fato do concreto possuir baixa resistência à tração, levando ao aço absorver esses esforços e ao cisalhamento que atuam nos elementos de concreto (PRUDÊNCIO, 2013).

Dessa forma, a estrutura em concreto armado é constituída por elementos isolados, sendo lajes, vigas e pilares, os quais têm função de distribuir e encaminhar os esforços oriundos da edificação. Em conjunto com a alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos, que tem como função a separação e isolamento térmico e acústico, forma-se o sistema construtivo convencional (GONÇALVES, 2016; PRUDÊNCIO, 2013), conforme mostrado na Figura 1.

Figura 1: Estrutura convencional.



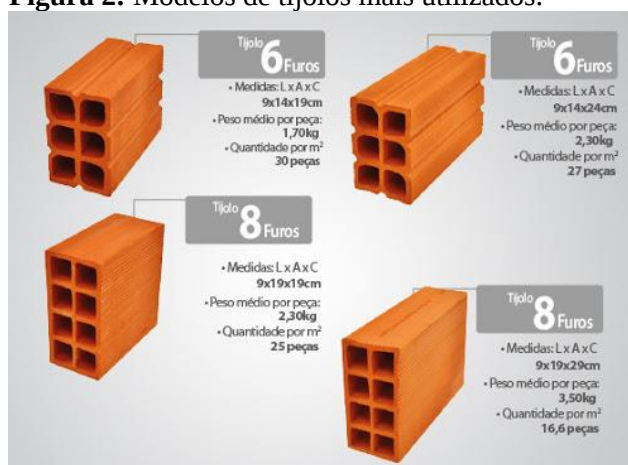
Fonte: Site Escola Engenharia.³

³ Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao/>>. Acesso em jun. 2020.

Esse sistema de construção se utiliza de armaduras, as quais se encontram inseridas no concreto moldado *in loco*, moldados por meio de fôrmas de madeira, possibilitando que as estruturas resistam a qualquer tipo de carga quando corretamente dimensionados através de cálculos estruturais. As dimensões dos pilares, vigas e lajes assim como as armaduras e a composição do concreto a serem utilizados, são em função das cargas a que a edificação estará submetida (VASQUES E PIZZO, 2014).

Para as paredes de vedação existem dois tipos de blocos cerâmicos que são mais utilizados, com capacidade de suportar seu peso próprio e pequenas cargas e os blocos estruturais ou portantes. Para vedação, os mais utilizados são os blocos cerâmicos de 6 (seis) e 8 (oito) furos (VASQUES E PIZZO, 2014), apresentados na Figura 2.

Figura 2: Modelos de tijolos mais utilizados.

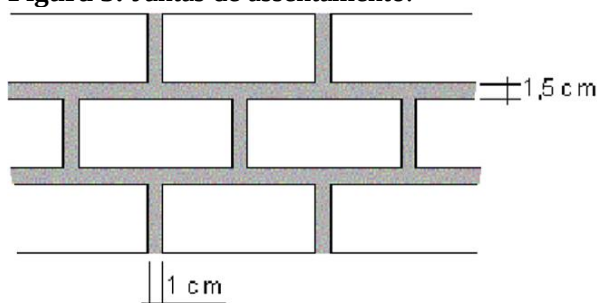


Fonte: Site Kitambar ⁴

Ainda é necessário que haja as juntas de assentamento, as quais facilitam a redistribuição de tensões provenientes de cargas verticais introduzidas por deformações estruturais e movimentações higrotérmicas (THOMAZ, 2000). Na Figura 3 pode-se observar as juntas de assentamento dos blocos cerâmicos.

⁴ Disponível em: <<http://www.kitambar.com.br/tijolos.html>>. Acesso em jun. 2020.

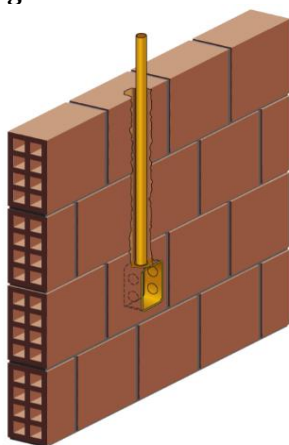
Figura 3: Juntas de assentamento.



Fonte: Barros (2009).

A NBR 8545 (ABNT, 1984), determina que a argamassa tenha espessura máxima de 10 mm, quando verticais e de 15 mm quando horizontais para as juntas de assentamento dos blocos cerâmicos. Após a construção das paredes, para embutir as instalações elétricas e hidráulicas, deve-se abrir rasgos, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Embutimento das tubulações.



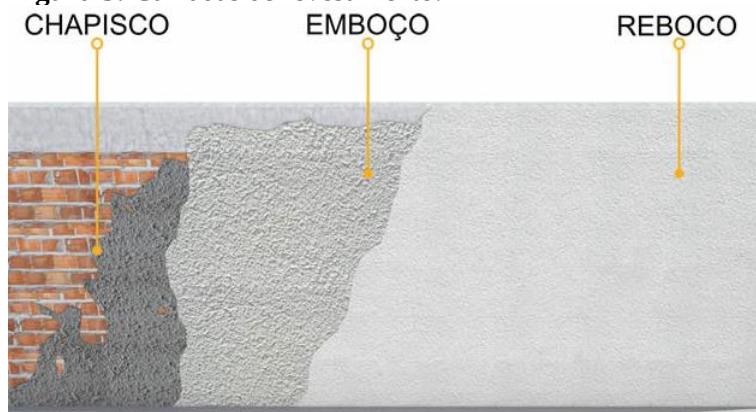
Fonte: IPT (2009).

Na sequência, é realizada a etapa de revestimentos, que é caracterizada pela aplicação do chapisco, emboço, reboco e pintura. Esses revestimentos podem proporcionar acabamento adequado à alvenaria e ainda proporcionar resistência mecânica, além de proteger da umidade e agentes agressivos, proporcionar conforto térmico e acústico (VASQUES E PIZZO, 2014).

De acordo com Vasques e Pizzo (2014), a primeira camada aplicada nos blocos cerâmicos é o chapisco, para garantir maior aderência ao substrato. Em seguida, aplica-se o emboço, com o auxílio de uma régua, regularizada com o auxílio de um sarrafo e finalizado com o acabamento com uma desempenadeira de madeira. Finalmente, a aplicação do reboco,

para regularizar qualquer imperfeição que possa ter ocorrido na execução do emboço, é aplicado com uma desempenadeira de madeira, conforme Figura 5.

Figura 5: Camadas de revestimento.



Fonte: Site Maxi educa ⁵

Esse sistema é completamente artesanal, o que leva à baixa produtividade e ao grande desperdício de materiais. Isso acontece porque todas as etapas da construção são executadas *in loco*, tornando a execução do projeto mais demorada, além disso, a mão de obra é geralmente despreparada, gerando o desperdício de materiais e retrabalho (PRUDÊNCIO, 2013).

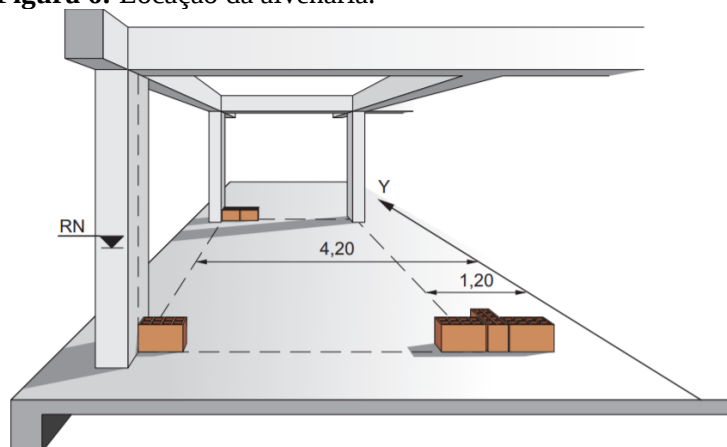
2.1.1.1 Procedimento executivo

A NBR 8545 (ABNT, 1984), define algumas diretrizes técnicas que visam a maior produtividade e qualidade durante o processo executivo da alvenaria de vedação, o qual é dividido em etapas, os quais possuem prazos técnicos que devem ser respeitados para a execução da próxima etapa, para não gerar danos futuros. As etapas são: locação, assentamento e encunhamento, conforme mencionado por Thomaz (2000).

a) Locação: segundo IPT (2009), é um processo realizado como conferência prévia das posições dos componentes da estrutura, locação através dos eixos ou faces dos pilares e vigas, conforme pode ser observado na Figura 6.

⁵ Disponível em: <<https://blog.maxieduca.com.br/saiba-alguns-tipos-de-revestimentos-utilizados-em-obras-de-construcao-civil/>>. Acesso em jun. 2020.

Figura 6: Locação da alvenaria.



Fonte: IPT (2009).

O projeto arquitetônico é utilizado para definir a demarcação vertical das fiadas, obedecendo-se a modulação adotada no projeto e mantendo a folga para o encunhamento. Locam-se, ainda, as cotas e posições dos vãos de caixilhos, vergas e contravergas.

b) Assentamento: O assentamento da primeira fiada, de acordo com Thomaz (2000), é iniciado pelas extremidades das paredes, com o auxílio de uma linha guia, devendo ser realizado de forma escalonada, formando então as juntas de amarração, e ainda nivelados e aprumados, conforme pode ser observado na Figura 7.

Figura 7: Assentamento da alvenaria.



Fonte: Site Fórum da Construção. ⁶

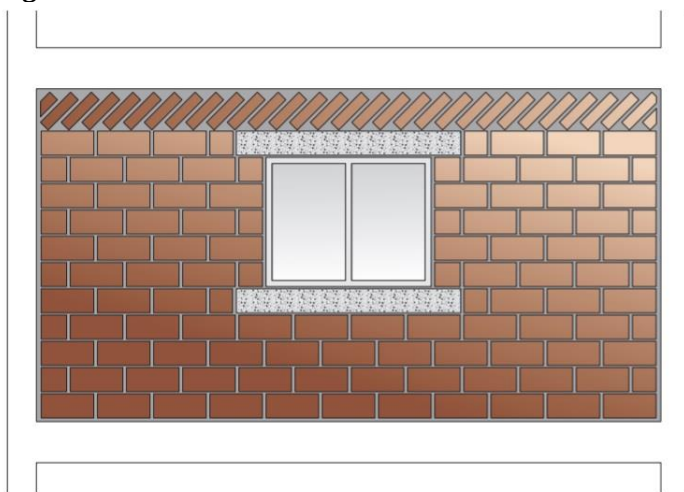
Os dispositivos de ligação dos pilares com as alvenarias devem ser previamente executados, como marcação das fiadas, fixação de telas com finca-pinos, introdução de ferros

⁶ Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=7&Cod=119>>. Acesso em jun. 2020.

cabelo ou ganchos nos pilares. A exatidão desse processo influencia em toda a qualidade e produtividade do serviço (IPT, 2009).

c) Encunhamento: consiste no assentamento inclinado de tijolos de barro cozidos, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8: Encunhamento.



Fonte: IPT (2009).

Para a execução dos sistemas prediais, segundo IPT (2009), utiliza-se o embutimento das tubulações, para isso, realiza-se o corte da parede, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9: Instalações hidráulicas e elétricas embutidas.



Fonte: CAPPELLESSO (2020).

Com a utilização de serra circular diamantada e talhadeiras, a recomendação é que a tubulação a ser instalada não seja de grandes diâmetros, limitando-se em um terço da largura do bloco, devendo então, quando superior, ser instalada em *shafts*.

2.1.2 Sistema construtivo de paredes de concreto

Para Wendler e Monge (2018), o sistema parede de concreto é um sistema construtivo industrializado, que possui como característica básica a obtenção de obras de grande velocidade e repetitividade. O uso de formas manoportáveis, permite a execução de duas a quatro unidades habitacionais por dia, variando de acordo com o número de jogos de fôrmas. Diante da velocidade construtiva, é de extrema importância que a obra seja muito bem planejada e executada.

A NBR 16055 (ABNT, 2012), é voltada para a construção de edificações, que, em sua maioria, são do tipo residenciais, com estrutura composta de paredes de concreto armado moldadas no local. O sistema é composto por paredes autoportantes, com formas removíveis e suas lajes são geralmente maciças de concreto armado (BRAGUIM, 2013).

De acordo com Misurelli e Massuda (2009), no sistema construtivo de paredes de concreto, a vedação e a estrutura são compostas por um único elemento. As paredes são moldadas *in loco* e concretadas todas as paredes de cada ciclo em uma única etapa, permitindo que após a desforma as paredes já contenham, em seu interior, vãos para aberturas de portas e janelas e para tubulações ou eletrodutos de pequeno porte.

As instalações, com tubos de grande diâmetro, não são embutidas nas paredes, mas sim alojadas em *shafts*, previamente deixados nas paredes, como aberturas. Esse sistema pode ser utilizado em obras de padrão popular até de alto padrão (MISURELLI e MASSUDA, 2009).

Segundo Moraes (2018), os empreendimentos voltados a habitações de interesse social, em sua maioria, utilizam o sistema construtivo de paredes de concreto.

Esse sistema construtivo depende de poucos elementos, sendo eles: concreto, fôrmas, armação e recursos humanos, que são operários multifuncionais para uma linha de montagem. De acordo com Braguim (2013), a escolha do tipo e material das fôrmas a ser utilizado para a moldagem do concreto armado das paredes, é algo essencial para a boa execução do sistema

paredes de concreto, assim como potencializar sua produção. Os tipos de fôrmas utilizados podem ser: fôrmas metálicas, fôrmas metálicas com compensados e fôrmas plásticas.

2.1.2.1 Procedimento executivo

A Figura 10 ilustra algumas etapas da execução de paredes de concreto moldadas *in loco*.

Figura 10: Execução do sistema parede de concreto.



Fonte: Forsa (2020).

Wendler e Monge (2018), mencionam que a etapa executiva do sistema parede de concreto deve seguir determinados procedimentos, como: nivelamento do terreno e execução da fundação; montagem das telas soldadas e colocação dos espaçadores; colocação das tubulações hidráulicas e elétricas; posicionamento e montagem das fôrmas das paredes e seus devidos travamentos; montagem das fôrmas das lajes e seus travamentos; colocação das telas soldadas das lajes; concretagem do conjunto e regularização com régua metálica; remoção das fôrmas das lajes e paredes; transporte e repetição do processo para o pavimento superior ou próximo trecho.

2.2 Orçamentação

Segundo Mattos (2006) e Mobuss (2020), a orçamentação é o processo de determinação dos custos prováveis da execução da obra, é o instrumento para obtenção e fixação do preço-base de uma obra. Enquanto isso, o orçamento é o produto obtido através da orçamentação, que visa a determinação dos gastos para com a execução da obra, que engloba os custos desde a concepção até a finalização da construção. A técnica orçamentária envolve questões como identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de variados itens.

O orçamento é determinado por meio de uma composição de custos, sendo a soma dos custos diretos e dos custos indiretos, ainda tem-se os impostos e lucros, para que seja possível chegar ao preço de venda (MATTOS, 2006; MOBUSS, 2020).

Existe ainda, a possibilidade de se realizar estimativas de custos, que de acordo com Oliveira (2017), consiste em uma avaliação efetuada com base nos custos históricos e por comparação com projetos similares, proporcionando então uma ordem de grandeza do custo do empreendimento. Para obras de edificações, geralmente utilizando o indicador de custo do metro quadrado construído, tendo como o Custo Unitário Básico (CUB) o mais utilizado.

O Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB) representa o custo da construção, por m², de cada um dos padrões de imóvel estabelecidos. Para cada projeto-padrão, o CUB é calculado aplicando-se aos coeficientes constantes na NBR 12721 (ABNT, 2006) os preços unitários dos insumos relacionados. Referente à mão de obra, é aplicado um percentual que corresponde aos encargos trabalhistas e previdenciários, decorrente da legislação. Sendo assim, o CUB é o resultado da mediana de cada insumo representativo coletado e multiplicado pelo peso atribuído de acordo com o padrão calculado (OLIVEIRA, 2014).

2.2.1 Tipos de custos

Os custos que compõem um orçamento podem ser classificados aos que são diretamente ligados com o produto e aos relacionados com o volume de produção. Os custos relacionados com o produto, são os custos diretos e os custos indiretos (SILVA *et al.*, 2015).

Os custos diretos são aqueles associados diretamente aos serviços de campo, que segundo Mattos (2006), representam o custo orçado referente aos serviços levantados. Podem ser utilizadas composições próprias, assim como composições oriundas de publicações especializadas como a TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos) da Editora



PINI e as tabelas do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices) da Caixa, entre outras.

Oliveira (2014) complementa ainda que, os custos indiretos são aqueles que não estão diretamente ligados aos serviços de campo, mas que são essenciais para que tais serviços possam ser realizados. São as equipes técnicas, compostas por engenheiros, mestres, encarregados, equipes de apoio (almoxarife e apontados), e equipes de suporte (secretária e vigias). Além disso, consideram-se também as despesas gerais da obra, como contas, materiais de escritório e limpeza, mobilização e desmobilização do canteiro de obras, taxas, entre outros.

2.2.2 Composição de custos unitários

O processo de composição de custos consiste na determinação dos custos para a execução de um determinado serviço ou atividade, sendo de forma individualizada e por insumo, listando-se insumos e quantidades necessárias para a execução do serviço, além de seus custos unitários totais. As categorias envolvidas nesses custos são geralmente, mão de obra, material e equipamento, conforme apresentado no Quadro 1 (MATTOS, 2006).

Quadro 1: Exemplo de composição de custos unitários

Insumo	Unidade	Índice	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
Cimento	kg	306,00	0,36	110,16
Areia	m ³	0,901	35,00	31,54
Brita 1	m ³	0,209	52,00	32,60
Brita 2	m ³	0,627	52,00	32,60
Pedreiro	h	1,00	6,90	6,90
Servente	h	8,00	4,20	33,60
Betoneira	h	0,35	2,00	0,70
Total				226,37

Fonte: Mattos (2006).

Para a análise do custo da mão de obra, é necessário que seja levado em consideração os encargos sociais e trabalhistas, os quais representam um custo além do salário-base do empregado (DIAS, 2011).

Os encargos em sentido estrito, conforme Oliveira (2014), são os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios previstos em lei e os quais o empregador está obrigado, que são os mais utilizados pelos orçamentistas. No Quadro 2, pode-se observar os encargos sociais e

trabalhistas relacionados aos horistas, que são aqueles operários remunerados com base na quantidade de horas trabalhadas. Para os mensalistas, ou seja, os funcionários remunerados em base mensal e que possuem salários previamente definidos com o empregador, a porcentagem desses encargos é diferente.

Os horistas são todos aqueles funcionários que têm suas horas apontadas em cartões ponto e que integram a mão de obra representada nos custos unitários dos serviços diretos, como serventes, carpinteiros, pedreiros, armadores, encanadores, entre outros. Já os funcionários mensalistas, geralmente são os engenheiros, mestres, encarregados, almoxarifes, apontares, topógrafos, secretárias, vigias, motoristas, entre outros (TAVARES, 2014).

Quadro 2: Encargos sociais e trabalhistas – horistas.

Grupo I	
INSS	20,0 %
FGTS	8,0 %
Salário-educação	2,5 %
SESI	1,5 %
SENAI	1,0 %
SEBRAE	0,6 %
INCRA	0,2 %
Seguro contra acidente de trabalho	3,0 %
Total Grupo I	37,8 %
Grupo II	
Férias (+1/3)	14,79 %
Repouso semanal remunerado	17,75 %
Feriados	4,07 %
Auxílio-enfermidade e faltas justificadas	1,85 %
Acidente do trabalho	0,13 %
Licença paternidade	0,02 %
13º Salário	11,09 %
Adicional noturno	0,41 %
Total Grupo II	50,10 %
Incidência do Grupo I sobre o Grupo II	18,94 %
Grupo III	
Aviso prévio	18,15 %
Demissão por justa causa	5,06 %
Indenização adicional	1,44 %
Incidência do Grupo I no aviso prévio (sem FGTS e SECONCI)	5,23 %
Total Grupo III	29,87 %
Grupo IV	
EPI - Equipamentos de Proteção Individual	2,63 %
Seguro de vida	0,69 %



Vale transporte	5,47 %
Vale compras	25,01 %
Café da manhã	6,01 %
Total Grupo IV	39,81 %
SUBTOTAL	176,52 %
Grupo V	
ISS e COFINS	8,70 %
Total Grupo V	8,70 %
TOTAL	191,87 %

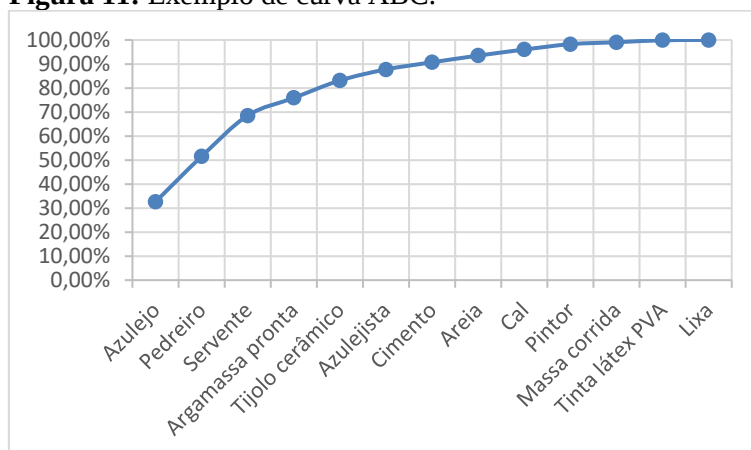
Fonte: SINDUSCON-PR (2019).

2.2.3 Curva de Pareto ou ABC

De acordo com Oliveira (2014), ao se orçar uma obra, consegue-se observar que um mesmo insumo aparece em diversas composições de custos de diferentes serviços. É necessário que se tenha conhecimento de quais são esses insumos e serviços para que possa ser priorizado a cotação de preços desses. A curva ABC de insumos é a relação de insumos em ordem decrescente de custos, considerada como uma das ferramentas que o orçamentista não pode deixar de gerar ao final do processo de orçamentação. Essa técnica aponta os itens que mais pesam no custo da obra, devendo então ser concentrado os cuidados para a otimização dos resultados.

A curva ABC pode, então, ser gerada através da tabulação dos insumos em ordem decrescente de custo total, do mais representativo em termos de custo, para o menos representativo, apresentada em forma de gráfico, conforme a Figura 11.

Figura 11: Exemplo de curva ABC.



Fonte: Mattos (2006).

A curva ABC tem como intuito auxiliar o orçamentista e o engenheiro de campo a identificar os insumos e/ou serviços que mais têm valor financeiro na obra (OLIVEIRA, 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Este trabalho é uma pesquisa quantitativa, que segundo Fonseca (2002), pode ser compreendida a partir de dados brutos. Zanella (2011), afirma que o método quantitativo preocupa-se com a representatividade numérica, ou seja, com a medição objetiva e com a quantificação de resultados.

A proposta desse estudo é comparar o custo de ambos os sistemas, paredes de concreto moldadas *in loco* e alvenaria com blocos cerâmicos, verificar qual dos dois sistemas construtivos é mais viável financeiramente quando para a execução de dois sobrados geminados. Os custos, objeto deste estudo, foram os custos diretos, não foram levados em consideração os custos com administração local, administração da central, impostos e lucro.

Os serviços que foram considerados são os específicos para cada sistema: fundação, estruturas, paredes de vedação, instalações elétrica e telefônica e hidrossanitária. Os serviços preliminares, vigas baldrame, impermeabilização, revestimentos argamassados, esquadrias e ferragens, vidros, cobertura, acabamentos, louças e metais sanitários e pintura não foram considerados neste estudo.

O projeto arquitetônico e os complementares para o sistema construtivo com paredes de alvenaria de blocos cerâmicos foram fornecidos pela Visa Arquitetura e Engenharia. A construtora SF de Cascavel-PR, que executa o sistema paredes de concreto moldadas *in loco*, forneceu o projeto estrutural, as técnicas construtivas e as composições de custos unitários para este sistema construtivo.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SOBRADOS GEMINADOS

O objeto deste estudo são sobrados geminados destinados para residência, cada um é composto por dois pavimentos e o padrão de acabamento é normal. O pavimento térreo tem área de 33,08 m² e o superior 41,40 m², totalizando a cada sobrado 74,48 m² de área total.

O pavimento térreo é composto por três ambientes, sendo sala de estar, cozinha e lavabo, conforme mostrado na Figura 12.

Figura 12: Pavimento térreo das edificações.



Fonte: Visia Arquitetura e Engenharia (2020).

O pavimento superior contempla três ambientes, sendo dois quartos e um banheiro, ilustrado na Figura 13.

Figura 13: Pavimento superior das edificações.



Fonte: Visia Arquitetura e Engenharia (2020).

3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA ORÇAMENTAÇÃO

3.3.1 Uso de *software* para orçamento

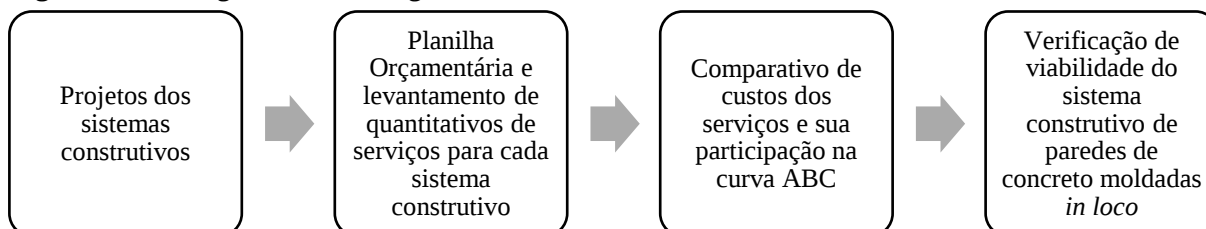
Para a elaboração dos orçamentos dos dois sistemas construtivos, utilizou-se os *softwares*:

a) *Ecustos* – este programa foi usado para montagem da planilha de orçamento do sistema de alvenaria com blocos cerâmicos. Ele utiliza as composições de custos unitários do SINAPI e os custos dos insumos foram do mês de abril/2020. As planilhas orçamentárias foram exportadas para o *software* Excel.

b) *Microsoft Excel* – com a exportação da planilha de orçamento do sistema convencional para o *software* Excel, foi elaborada neste a planilha para o sistema de paredes de concreto moldadas *in loco*, para que posteriormente fosse possível fazer a comparação entre os sistemas e ainda para gerar a curva ABC.

O processo para orçamentação foi sintetizado no fluxograma da Figura 14, e a seguir foram detalhadas cada uma das etapas.

Figura 14: Fluxograma metodológico.



Fonte: Autora (2020).

Com os projetos arquitetônico e estrutural original, com paredes de alvenaria em blocos cerâmicos, fornecidos pela Visia Arquitetura e Engenharia, e o projeto estrutural para paredes de concreto moldada *in loco* fornecidos pela Construtora SF de Cascavel, elaborou-se o levantamento de quantitativos.

3.3.2 Elaboração da planilha orçamentária e levantamento de quantitativos

O levantamento dos quantitativos foi realizado através do projeto arquitetônico e do projeto estrutural. Com as quantidades de serviços, buscou-se as composições dos custos unitários na tabela do SINAPI-PR, e os preços dos insumos referente ao mês de abril de 2020. As composições relativas ao sistema paredes de concreto moldada *in loco* foram fornecidas pela Construtora SF, porém os preços dos insumos, tanto dos materiais como da mão de obra, foram obtidos na tabela do SINAPI-PR, também do mês de abril de 2020.

3.3.2.1 Memorial descritivo dos serviços

Os quantitativos dos serviços foram levantados separadamente para cada sistema construtivo, paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos e paredes de concreto moldadas *in loco* com a utilização de fôrmas de chapa compensada plastificada, utilizando-se os projetos específicos, seguiu-se o memorial descritivo que está no Apêndice A.

3.3.3 Composição de custos unitários dos serviços

Em relação à composição dos serviços para a execução do sistema de alvenaria em blocos cerâmicos, foram utilizadas as composições de custos unitários das tabelas do SINAPI.

Para o sistema de paredes de concreto, as composições: marcação do piso, execução e montagem das fôrmas e concretagem do conjunto foram fornecidas pela Construtora SF, considerando a experiência que a mesma possui com o sistema parede de concreto moldada *in*



loco. As demais composições de custos unitários foram obtidas nas tabelas do SINAPI, assim como do sistema convencional com alvenaria em blocos cerâmicos.

Os custos unitários dos insumos para os dois sistemas construtivos foram considerados os valores do SINAPI, mês de referência de abril/2020.

As composições dos custos unitários do sistema de alvenaria em blocos cerâmicos e de paredes de concreto, podem ser encontradas no Apêndice B e Apêndice C, respectivamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o orçamento da edificação em paredes de concreto, considerou-se o custo com as fôrmas das paredes e lajes, concreto, telas soldadas e os insumos necessários para realização de cada um desses serviços. Nesse orçamento, levou-se em consideração a elaboração de um jogo de fôrmas completo para um pavimento da edificação, com reaproveitamento no pavimento superior.

4.1 Comparação dos custos dos sistemas construtivos

O conjunto possibilita a execução de um pavimento de cada vez, sendo que para os 2 sobrados, tem-se o aproveitamento de quatro vezes das fôrmas. No Quadro 3 apresenta-se os custos dos serviços relativos ao sistema parede de concreto para a execução de dois sobrados geminados, nos custos apresentados incluem os valores de materiais e mão de obra.

Quadro 3: Custo do sistema parede de concreto para 2 sobrados geminados.

Planilha Orçamentária - Paredes de Concreto para 2 sobrados					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado manualmente (exclusive mobilização e desmobilização). Af_01/2020	m	120,00	60,94	7.312,20
2.	Marcação do piso com ripas refiledadas de 2,5 cm, com reaproveitamento 4 vezes.	m	290,00	6,41	1.858,84
3.	Jogo de fôrmas paredes e lajes para reaproveitamento 4 vezes	m²	173,00	114,20	19.756,15
4.	Execução da montagem e travamento do conjunto	m²	820,00	66,53	54.551,08



5.	Concretagem de paredes e lajes concreto Fck 20MPa, autoadensável.	m³	90,00	363,08	32.677,29
6.	Ponto de consumo terminal de água fria (sub-ramal) com tubulação de PVC, DN 25 mm, instalado em ramal de água, incluso chumbamento.	un	14,00	96,82	1.355,50
7.	Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). Af_01/2016	un	22,00	109,24	2.403,34
8.	Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo e chumbamento. Af_01/2016	un	52,00	150,68	7.835,30
TOTAL					R\$ 127.749,70

Fonte: Autora (2020).

No Quadro 3 foram considerados os custos para fundações, estrutura, instalações hidráulicas e elétricas que são os serviços específicos para esse sistema construtivo.

Para esse estudo, os serviços de fundação, instalações hidráulicas e instalações elétricas possuem uma menor relevância, priorizando os demais serviços que, conforme apresentados no Quadro 3, representam um custo significativo de R\$ 108.843,36 (cento e oito mil, oitocentos e quarenta e três reais e trinta e seis centavos), para o sistema paredes de concreto com a utilização de fôrmas com chapa compensada plastificada e o reaproveitamento para 4 vezes. Esse valor representa 85,20% do custo total dos serviços considerados.

Para o orçamento da edificação em estrutura convencional com paredes de alvenaria de blocos cerâmicos, utilizou-se o projeto original e no Quadro 4 constam os seguintes serviços: fundações, estrutura de concreto armado, laje de cobertura pré-moldada, paredes de vedação, instalações hidrossanitárias e elétrica e os seus respectivos custos, os quais contemplam custo de insumos e mão de obra.

Quadro 4: Resumo do custo do sistema convencional para 2 sobrados geminados.

Planilha Orçamentária - Alvenaria em bloco cerâmico para 2 sobrados					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado manualmente (exclusive mobilização e desmobilização). Af_01/2020	m	144,00	60,94	8.774,64

2.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	400,00	8,71	3.482,19
3.	Concretagem de pilares, Fck = 25 MPa, com uso de baldes em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m ² - lançamento, adensamento e acabamento. Af_12/2015	m ³	5,00	488,45	2.442,25
4.	Concretagem de vigas e lajes, Fck=20 MPa, para lajes pré-moldadas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20 m ² - lançamento, adensamento e acabamento. Af_12/2015	m ³	8,00	354,42	2.835,33
5.	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções menor ou igual a 0,25 m ² , pé-direito simples, em chapa de madeira compensada plastificada, 4 utilizações. Af_12/2015	m ²	230,00	33,19	7.633,57
6.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço CA-60 de 5,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	290,00	13,67	3.962,96
7.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 6,3 mm - montagem. Af_12/2015	kg	7,40	11,78	87,15
8.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço CA-50 de 8,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	402,00	10,24	4.115,44
9.	Verga moldada <i>in loco</i> em concreto para portas com até 1,50 m de vão. Af_03/2016 - reaproveitamento 4 vezes	m	8,00	25,44	203,54
10.	Verga moldada <i>in loco</i> em concreto para janelas com até 1,50 m de vão. Af_03/2016 - reaproveitamento 4 vezes	m	26,00	28,01	728,21
11.	Laje pré-moldada p/piso, sobrecarga 200kg/m ² , vãos até 3,50m /e=8cm, c/lajotas e cap./conc. Fck=20MPa, 4cm, inter-eixo 38cm, c/escoramento e ferragem negativa - reaproveitamento 4 vezes	m ²	150,00	78,54	11.781,13
12.	Cinta de amarração de alvenaria moldada <i>in loco</i> em concreto, reaproveitamento 4 vezes. Af_03/2016 -	m	80,00	25,73	2.058,13
13.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m ² com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014	m ²	480,00	69,71	33.459,72
14.	Ponto de consumo terminal de água fria (sub-ramal) com tubulação de PVC, DN 25 mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria. Af_12/2014	m ²	14,00	123,12	1.723,70
15.	Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). Af_01/2016	un	22,00	126,55	2.784,03



16.	Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento. Af_01/2016	un	52,00	167,98	8.735,10
TOTAL					R\$ 94.807,11

Fonte: Autora (2020).

Dado a menor relevância dos serviços de fundação, instalações elétricas e instalações hidráulicas diante desse estudo, priorizou-se então a comparação entre os demais serviços apresentados no Quadro 4, que representam o custo de R\$ 72.789,64 (setenta e dois mil, setecentos e oitenta e nove reais e sessenta e quatro centavos), para o sistema de alvenaria convencional com a utilização de fôrmas com chapa compensada plastificada e reaproveitamento para 4 vezes. Esse valor representa 76,77% do custo total dos serviços considerados.

Os serviços mencionados para os dois sistemas construtivos são equivalentes entre si para execução das etapas do sobrado, isto é, estrutura, laje de piso e de cobertura e parede de vedação. O percentual em relação ao custo total de cada sistema construtivo é de 85,20% para paredes de concreto moldadas no local e 76,77% para sistema convencional com alvenaria de blocos cerâmicos, diferença de R\$ 36.053,72 (trinta e seis mil, cinquenta e três reais e setenta e dois centavos).

No Quadro 5 foi feita comparação entre os dois sistemas e o cálculo do valor por área construída.

Quadro 5: Custo de dois sobrados geminados em alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto.

Sistema construtivo	Quantidade	Custo Total (R\$)	Custo por m ² (R\$)
Parede de Concreto	Para 2 sobrados	127.749,70	851,66
Alvenaria em blocos cerâmicos	Para 2 sobrados	94.807,11	632,05

Fonte: Autora (2020).

A grande diferença nos valores se dá ao elevado custo da fôrma de chapa compensada plastificada com acessórios metálicos que é de R\$ 32.942,59 (trinta e dois mil, novecentos e quarenta e dois reais e cinquenta e nove centavos), sendo que para esse empreendimento foi considerado 1 jogo com 4 reaproveitamentos.

Dessa forma, fez-se uma simulação para 50 sobrados, cujo número de aproveitamentos das chapas compensadas plastificadas é de 100 vezes, segundo a Construtora SF, como mencionado anteriormente. Tendo esse resultado apresentado no Quadro 6.

Quadro 6: Custo para 50 unidades no sistema paredes de concreto.

Planilha Orçamentária - Paredes de Concreto para 50 sobrados					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado manualmente (exclusive mobilização e desmobilização). Af_01/2020	m	3.000,00	60,94	182.805,10
2.	Marcação do piso com ripas refiladas de 2,5 cm, com reaproveitamento 100 vezes	m	7.250,00	5,90	42.758,58
3.	Jogo de fôrmas paredes e lajes para reaproveitamento 100 vezes	m²	173,00	67,02	11.595,08
4.	Execução da montagem e travamento do conjunto	m²	20.500,00	66,53	1.363.777,02
5.	Concretagem de paredes e lajes concreto Fck 20MPa, autoadensável.	m³	2.250,00	354,19	796.921,37
6.	Ponto de consumo terminal de água fria (sub-ramal) com tubulação de PVC, DN 25 mm, instalado em ramal de água, incluso chumbamento.	un	350,00	96,82	33.887,39
7.	Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). Af_01/2016	un	550,00	109,24	60.083,51
8.	Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo e chumbamento. Af_01/2016	un	1.300,00	150,68	195.882,38
TOTAL					R\$ 2.677.242,74

Fonte: Autora (2020).

Da mesma maneira que analisado para a execução de dois sobrados, deu-se maior importância aos valores oriundos dos serviços referentes à estrutura, que de acordo com o Quadro 6 apresentam o custo de R\$ 2.204.584,36 (dois milhões, duzentos e quatro mil, quinhentos e oitenta e quatro reais e trinta e seis centavos), para o sistema de paredes de concreto com a utilização de fôrmas com chapa compensada plastificada e o reaproveitamento para 100 vezes. Esse valor representa 82,35% do custo total dos serviços considerados e uma redução de 2,85% no custo.

A mesma simulação foi realizada para o sistema convencional e está apresentado no Quadro 7.

Quadro 7: Custo para 50 unidades no sistema convencional

Planilha Orçamentária - Alvenaria em bloco cerâmico para 50 sobrados					
Item	Descrição	Unid.	Quant.	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado manualmente (exclusive mobilização e desmobilização). Af_01/2020	m	3.600,00	60,94	219.366,12
2.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	10.000,00	8,71	87.054,80
3.	Concretagem de pilares, Fck = 25 MPa, com uso de baldes em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m ² - lançamento, adensamento e acabamento. Af_12/2015	m ³	125,00	488,45	61.056,36
4.	Concretagem de vigas e lajes, Fck=20 MPa, para lajes pré-moldadas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20 m ² - lançamento, adensamento e acabamento. Af_12/2015	m ³	200,00	354,42	70.883,25
5.	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções menor ou igual a 0,25 m ² , pé-direito simples, em chapa de madeira compensada plastificada, 100 utilizações. Af_12/2015	m ²	5.750,00	31,44	180.751,92
6.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	7.250,00	13,67	99.074,12
7.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem. Af_12/2015	kg	185,00	11,78	2.178,66
8.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	10.050,00	10,24	102.885,90
9.	Verga moldada <i>in loco</i> em concreto para portas com até 1,5 m de vão. Af_03/2016 - reaproveitamento 4 vezes	m	200,00	25,44	5.088,61
10.	Verga moldada <i>in loco</i> em concreto para janelas com até 1,5 m de vão. Af_03/2016 - reaproveitamento 4 vezes	m	650,00	28,01	18.205,16
11.	Laje pré-moldada p/piso, sobrecarga 200kg/m ² , vãos até 3,50m/e=8cm, c/lajotas e cap./conc. Fck=20MPa, 4cm, inteiros	m ²	3.750,00	78,54	294.528,23



	38cm, c/escoramento e ferragem negativa - reaproveitamento 4 vezes				
12.	Cinta de amarração de alvenaria moldada <i>in loco</i> em concreto. Af_03/2016 - reaproveitamento 4 vezes	m	2.000,00	25,73	51.453,37
13.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014	m²	12.000,00	69,71	836.492,95
14.	Ponto de consumo terminal de água fria (sub-ramal) com tubulação de PVC, DN 25 mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria. Af_12/2014	m²	350,00	123,12	43.092,60
15.	Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). Af_01/2016	un	550,00	126,55	69.600,71
16.	Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento. Af_01/2016	un	1.300,00	167,98	218.377,58
TOTAL					R\$ 2.360.090,32

Fonte: Autora (2020).

Os serviços relativos à estrutura e vedação, conforme o Quadro 7, representam o custo de R\$ 1.809.653,30 (um milhão, oitocentos e nove mil, seiscentos e cinquenta e três reais e trinta centavos), para o sistema de fôrmas com chapa compensada plastificada e o reaproveitamento das fôrmas em 100 vezes. Esse valor representa 76,68% do custo total dos serviços considerados, sendo que a redução em relação à execução de 2 sobrados foi de 0,09%, ou seja, praticamente irrelevante o valor.

No Quadro 5 foi feita comparação entre os dois sistemas e o cálculo do valor por área construída.

Quadro 8: Custo de 50 sobrados geminados em alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto.

Sistema construtivo	Quant. De unidades	Custo Total (R\$)	Custo por m² (R\$)
Parede de Concreto	Para 50 sobrados	2.677.242,74	713,93
Alvenaria em blocos cerâmicos	Para 50 sobrados	2.360.090,32	629,36

Fonte: Autora (2020).



A diferença nos valores se dá pelo custo da fôrma com chapa compensada plastificada e acessórios metálicos que é de R\$ 317.152,42 (trezentos e dezessete mil, cento e cinquenta e dois reais e quarenta e dois centavos).

Essa simulação mostra que com o aumento do número de unidades o custo começa a diminuir, devido ao rateio entre as unidades.

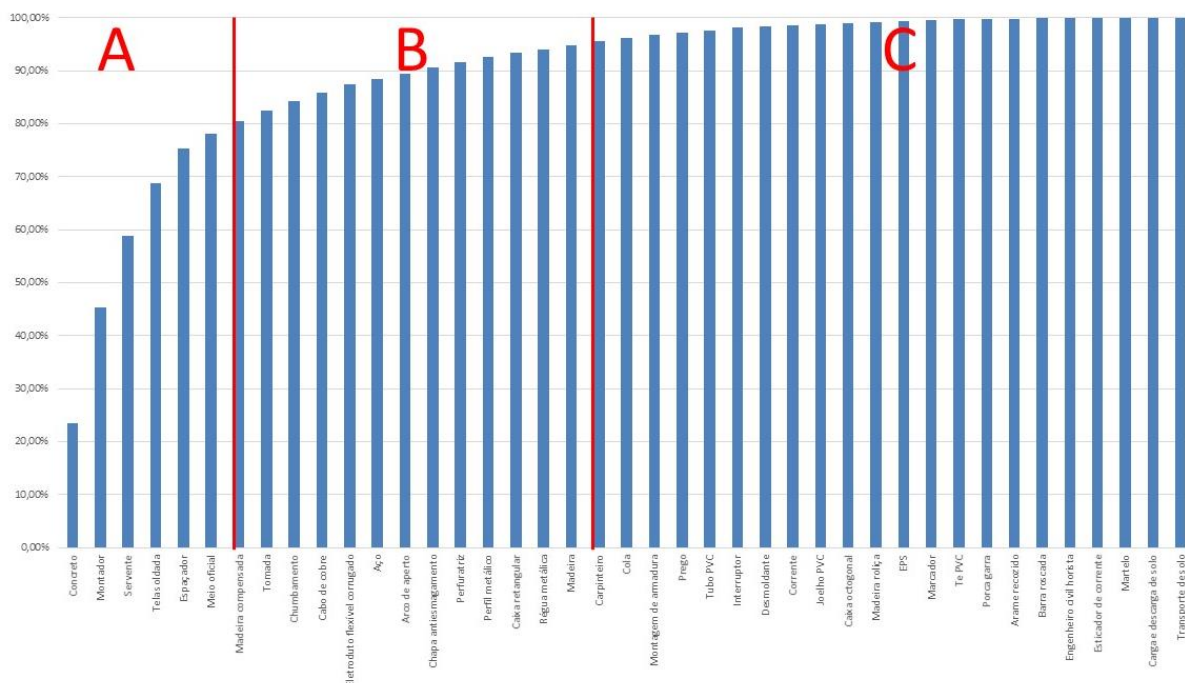
Com os custos totais para cada sistema, com a execução de dois sobrados geminados, o sistema de paredes de concreto não é viável, sendo que o custo com material para a fabricação das fôrmas torna-se significativo, inclusive a mão de obra deve ser treinada para montagem e execução das paredes de concreto. Mesmo as fôrmas sendo reutilizáveis, esse custo ainda não se mostrou viável, pois para os dois sistemas elas serão reaproveitadas.

Devido ao alto custo das fôrmas de madeira com acessórios metálicos, o método construtivo parede de concreto moldada no local só se tornará viável a partir de um elevado número de repetições, sendo que o custo das fôrmas é rateado entre as unidades habitacionais.

4.2 Curva ABC

Com as análises realizadas, elaborou-se a Curva ABC dos insumos para ambos os sistemas construtivos, para verificar quais são predominantes para cada um dos sistemas. Para paredes de concreto, a curva ABC está apresentada pelo Figura 15, os insumos que representam 80% do custo são o concreto usinado, montador, servente, tela soldada, espaçador e meio oficial.

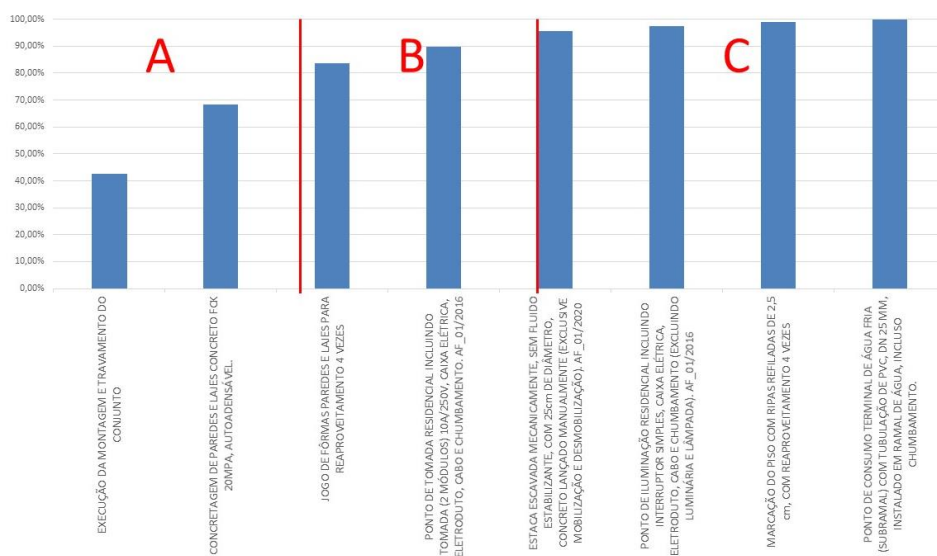
Figura 15: Curva ABC para sistema de paredes de concreto – Insumos.



Fonte: Autora (2020).

Para o mesmo sistema, foi elaborada ainda a curva ABC dos serviços, a qual está apresentada na Figura 16, tendo como o serviço de montagem das formas e concretagem do conjunto como os serviços que representam os 80% do custo.

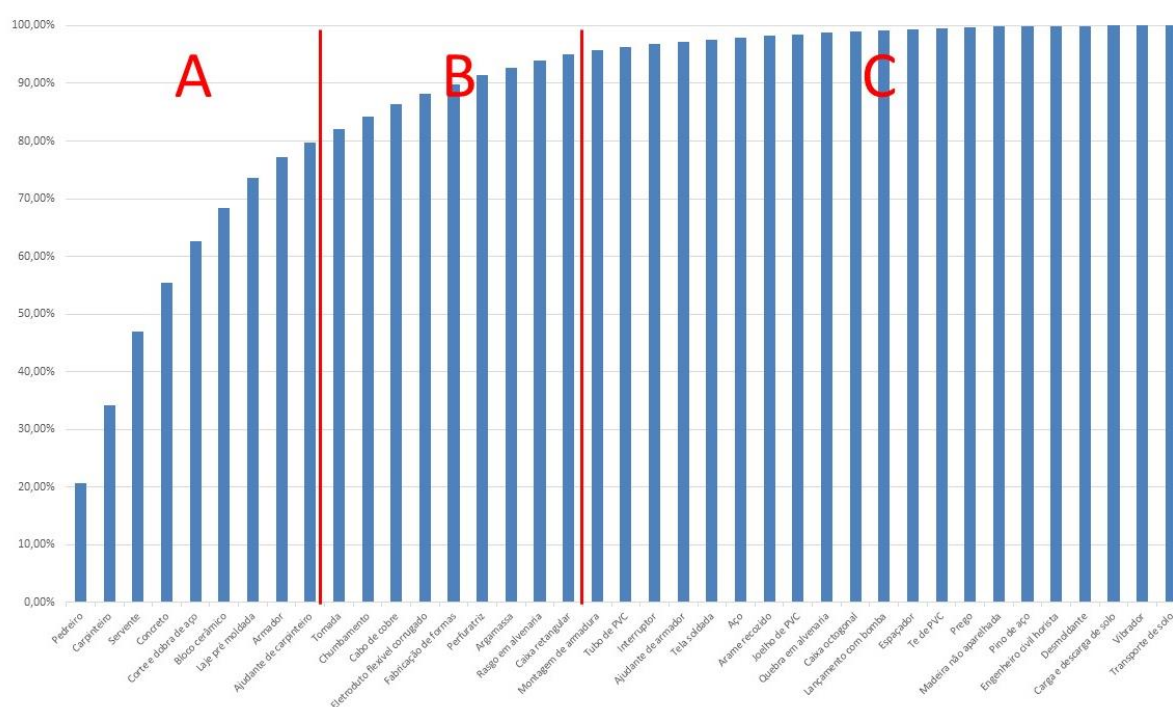
Figura 16: Curva ABC de serviços para paredes de concreto – Serviços.



Fonte: Autora (2020).

Para o sistema convencional com alvenaria de blocos cerâmicos, também foi gerada a curva ABC, conforme pode ser observado na Figura 17, tendo como os principais custos os pedreiros, carpinteiros, serventes, concreto, corte e dobra de aço, blocos cerâmicos, laje pré-moldada, armador e ajudante de carpinteiro.

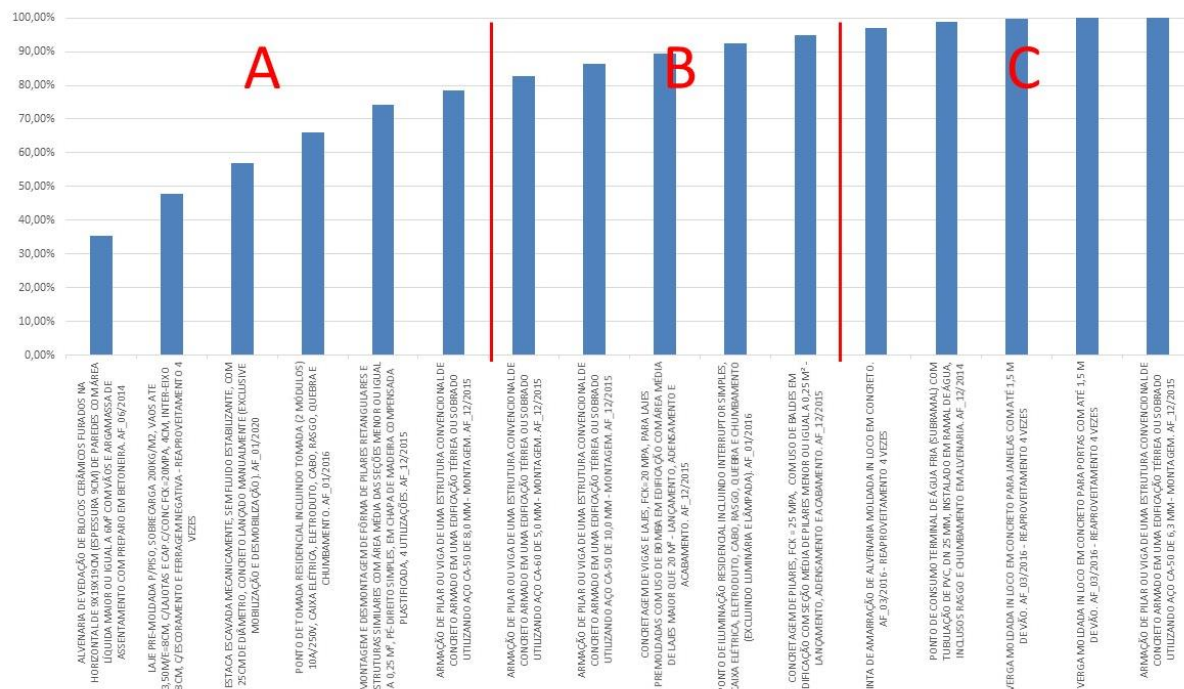
Figura 17: Curva ABC para sistema de alvenaria em blocos cerâmicos – Insumos.



Fonte: Autora (2020).

Para o sistema convencional, também foi elaborado a curva ABC dos serviços, apresentada na Figura 18, tendo como os serviços de alvenaria de vedação, execução da laje, execução das estacas, instalações elétricas, montagem e desmontagem de formas de vigas e pilares e parte da armação representando os 80% do custo.

Figura 18: Curva ABC de serviços do sistema de alvenaria – Serviços.



Fonte: Autora (2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente artigo elaborou-se uma análise de custos para um determinado projeto, trazendo informações sobre o sistema construtivo paredes de concreto moldadas *in loco* e comparado ao sistema construtivo convencional.

De acordo com as análises realizadas, pode-se verificar que, quando se trata de apenas duas unidades, o sistema de paredes de concreto com fôrmas em madeira, possui um custo expressivamente superior ao da estrutura convencional, porém quando a quantidade de repetições aumenta, o custo da fabricação das fôrmas dilui-se e essa diferença de custos torna-se menos expressiva.

Nos estudos realizados por Moraes (2018), Alves (2019) e Santos (2013), foram obtidos resultados positivos no custo, gerando assim uma economia, quando utilizado o sistema de parede de concreto em comparação ao sistema de alvenaria com blocos cerâmicos. Porém, esses estudos foram em sua maioria realizados para edificações do tipo térreas ou então para edificações com vários pavimentos e mais que uma unidade por pavimento.

Apesar do custo do sistema construtivo de paredes de concreto apresentar-se superior ao do sistema convencional com alvenaria em blocos cerâmicos, é válido salientar que o sistema de paredes de concreto geralmente apresenta um prazo reduzido quando comparado ao sistema convencional para a execução de obras, sendo necessário considerar que essa redução de tempo de obra pode levar a uma antecipação de lucros.

Sendo assim, considera-se que esse estudo atingiu os objetivos propostos, proporcionando a comparação de custos entre os sistemas para a edificação analisada. Esse trabalho só foi possível pela disponibilidade e fornecimento dos dados necessários pela construtora que já executa o método há seis anos e pela atenção e disponibilidade do engenheiro responsável e empresa executante da obra analisada.

REFERÊNCIAS

ALVARES, S. M. **Desempenho térmico de habitações do PMCMV em paredes de concreto: estudo de caso em São Carlos-SP e diretrizes de projeto para a Zona Bioclimática 4**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.

ALVES, R. R. **Comparativo de custo e processo construtivo dos sistemas de vedação convencional e paredes de concreto moldadas *in loco***. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto Federal Goiano. Rio Verde, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **ABNT NBR 8545: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1984.

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

_____. **ABNT NBR 16055: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações – Requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro, 2012.

BARROS, C. **Edificações: Técnicas Construtivas**. Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. 2009.

BRAGUIM, T. C. **Utilização de modelos de cálculo para projeto de edifícios de parede de concreto armado moldadas no local.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

DIAS, P. R. V. **Engenharia de Custos: Uma metodologia de orçamentação para obras civis.** 9ª Ed. 2011.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GONÇALVES, L. F. **Análise comparativa de custos e execução entre dois sistemas construtivos aplicados em programas sociais: parede de concreto armado moldado *in loco* com fôrmas de alumínio e alvenaria de vedação com blocos cerâmicos.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Código de práticas nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos.** Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, 2009.

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

MISURELLI, H.; MASSUDA, C. **Como construir parede de concreto.** Revista Técnica, ed.147, p.74-80, jun. 2009.

MOBUSS CONSTRUÇÃO. **Conheça as fases para compor um orçamento de obras bem-sucedido.** 2020. Disponível em <<https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/fases-orcamento-de-obras/>>. Acesso em 28 jun. 2020.

MONGE, R.; MAYOR, A. V.; SILVA, J. B. R. **A construção de um sistema de sucesso.** IBRACON – Concreto & Construções. Ed. 90, 2018. Disponível em <http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/ebook/edicao90/files/assets/basic-html/index.html#42>. Acesso em 29 mai.2020.

MORAES, B. D. **Comparação de custos de unidades habitacionais de interesse social produzidas por sistemas construtivos convencional e paredes de concreto.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2018.



OLIVEIRA, P. W. B. A. **Elaboração de orçamento de obras na construção civil.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2017.

OLIVEIRA, D. H. M. **Metodologia de controle de custos em obras.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2014.

PRUDENCIO, M. V. M. V. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e light steel framing.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica do Paraná. Campo Mourão, 2013.

SANTOS, E. B. **Estudo comparativo de viabilidade entre alvenaria de blocos cerâmicos e paredes de concreto moldadas no local com fôrmas metálicas em habitações populares.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.

SILVA, K.; CAMPOS, G.; SILVA, R. M.; SANTOS, A. C. G. **Orçamento: a composição de custos na construção civil.** Revista Pensar Engenharia, v.3, n.1. jan. 2015.

TAVARES, G. G. **Engenharia de custos aplicada à construção civil.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

THOMAZ, E. **Qualidade no projeto e na execução de alvenaria estrutural e de alvenarias de vedação em edifício.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. São Paulo, 2000.

VASQUES, C. C. P. C. F; PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares.** 2014.

WENDLER, A.; MONGE, R. **Paredes de concreto – como ter uma obra sem manifestações patológicas.** IBRACON – Concreto & Construções. Ed. 90, 2018. Disponível em <http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/ebook/edicao90/files/assets/basic-html/index.html#38>. Acesso em 29 mai.2020.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa.** Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Ciências da Administração. 2ª ed., Florianópolis, 2011.

Apêndice A: Memorial descritivo para os sistemas construtivos

Serviço	Sistema de alvenaria em blocos cerâmicos	Sistema de paredes de concreto moldadas <i>in loco</i>
Fundação	- Fundação do tipo indireta em estacas escavadas com trado mecânico, diâmetro de 25 cm, profundidade de 6 metros. - Armaduras de espera, conforme projeto estrutural. - Concreto usinado bombeável Fck 25 MPa.	- Fundação do tipo indireta em estacas escavadas através de trado mecânico, diâmetro de 25cm, profundidade de 5 metros. - Armaduras de espera, conforme projeto estrutural. - Concreto usinado bombeável Fck 25 MPa.
Infraestrutura	- Vigas baldrames executadas em concreto armado moldado <i>in loco</i>, com dimensões, posicionamento, especificadas no projeto estrutural. - Apiloamento dos fundos de valas realizado com maço ou soquete. Lastro de brita de 5 cm. - Utilização de fôrmas em madeira bruta serrada com 25 mm de espessura.	- Vigas baldrames executadas em concreto armado moldado <i>in loco</i>, com dimensões, posicionamento, especificadas no projeto estrutural. - Apiloamento dos fundos de valas realizado com maço ou soquete. Lastro de brita de 5 cm. - Utilização de fôrmas em madeira bruta serrada com 25 mm de espessura.
Superestrutura	- Pilares e Vigas: em concreto armado moldado <i>in loco</i>, com dimensões especificadas em projeto estrutural. Armadura em aço CA-50 e CA-60. Concreto usinado bombeável Fck 25 MPa para pilares e Fck 20 MPa para as vigas. - Fôrmas de vigas e pilares em madeira serrada, espessura de 25 mm, com reaproveitamento de 4 vezes, desmoldante para as fôrmas. - Laje pré-moldada com utilização de lajotas cerâmicas, espessura de 8 cm, capa de concreto de 4 cm com Fck 20 MPa.	- Marcação do piso com giz marcador, com a utilização de ripas de madeira pinus refiladas 2,5 x 6,0 cm para fixação das formas e pregos. - Execução do jogo de fôrmas em chapas de madeira compensada plastificada 15 mm, ripas de madeira pinus refilada 2,5 x 6,0 cm, prego, chapas antiesmagamento, arco de aperto, barra roscada, porca garra, cola de torque, travamento com perfil metálico retangular 30x50 mm, corrente galvanizada, esticador de corrente, e escoramento em madeira roliça de eucalipto diâmetro de 10 cm. - Utilização de desmoldante nas fôrmas. - Paredes em concreto armado moldado <i>in loco</i>, com utilização de telas eletro soldadas Q-92, malha 15x15, aço 4,2 mm. - Laje em concreto armado moldado <i>in loco</i>, com utilização de telas eletro soldadas T-138, malha 30x10, aço 4,2 mm. - Concreto usinado autoadensável bombeável Fck 20 MPa. - Regularização da concretagem com o auxílio de régua em perfil metálico 20x20 mm, chapa 18. - Utilização de EPS (Poliestireno expansível) nas lajes, espessura 10 mm, para delimitação de espaço reservado para passagem de tubulações.

		Foi executado um único jogo de fôrmas, completo, para um único pavimento de uma única edificação e um jogo de fôrmas complementar para as paredes complementares do pavimento superior.
Vedação	- Alvenaria em blocos cerâmicos, furados na horizontal, espessura 9 cm. - Argamassa de assentamento preparada em betoneira, traço 1:2:8 (cimento, cal e areia), juntas com espessura de 1,0 a 1,5 cm. - Execução de cinta de amarração em platibanda, utilizando aço CA-50, concreto Fck 20 MPa, misturado na betoneira, fôrmas em madeira serrada espessura de 25 mm. - Verga e Contravergas moldadas <i>in loco</i>, com dimensão de 10x10 cm, ultrapassando 20 cm para cada lado do vão, utilizando fôrma em madeira serrada com espessura de 25 mm, concreto Fck 20 MPa preparado em betoneira para os vãos de portas e janelas.	Executado em conjunto com a superestrutura.
Instalações Elétricas e Telefônicas	- Executadas conforme normas e padrão COPEL, além de seguirem a NBR 5410 (ABNT, 2004). - Condutores em fio de cobre, com isolamento termoplástico polivinílico (PVC) antichamas. - Eletrodutos flexíveis corrugados em PVC, embutidos e chumbados na alvenaria. - Caixas retangulares 4"x2" em PVC, instaladas em paredes através de quebra da alvenaria e fixadas através de chumbamentos. - Caixas octogonais 3"x3", em PVC, instaladas em laje. - Disjuntores monopolares e bipolares com correntes nominais de acordo com projeto elétrico. - Quadro de distribuição embutido e chumbados na alvenaria.	- Executadas conforme normas e padrão COPEL, além de seguirem a NBR 5410 (ABNT, 2004). - Condutores em fio de cobre, com isolamento termoplástico polivinílico (PVC) antichamas. - Eletrodutos flexíveis corrugados em PVC, previamente fixados nas telas eletro soldadas com concretagem posterior. - Caixas retangulares 4"x2" em PVC, instaladas em paredes, fixadas antes da concretagem nas telas eletro soldadas. - Caixas octogonais 3"x3", em PVC, instaladas em laje, posicionadas sobre as formas antes da concretagem. - Disjuntores monopolares e bipolares com correntes nominais de acordo com projeto elétrico. - Quadro de distribuição embutido, chumbados em espaço determinados em projeto.
Instalações Hidrossanitárias	- As instalações de água fria deverão ser executadas conforme NBR 5626 (ABNT, 1998) e de acordo com o projeto correspondente. - As tubulações e conexões de água fria serão em PVC rígido, da linha soldável, embutidos e chumbados nas paredes de alvenaria.	- As instalações de água fria deverão ser executadas conforme NBR 5626 (ABNT, 1998), de acordo com o projeto correspondente. - As tubulações e conexões de água fria serão em PVC rígido, da linha soldável, serão fixadas nas paredes por meio de chumbamento em locais previamente

	• As instalações de esgoto sanitário deverão ser executadas conforme NBR 8160 (ABNT, 1999), de acordo com projeto correspondente. • As tubulações de esgoto sanitário serão executadas com tubos e conexões de PVC branco, embutidos e chumbados nas paredes de alvenaria. • Os tubos de queda e colunas de ventilação, não deverão ser embutidas nas paredes, e sim executadas em <i>shafts</i>, conforme projeto. • As instalações de águas pluviais serão captadas da cobertura por meio de calhas de alumínio e conduzidas verticalmente por condutores de PVC, conforme projeto.	definidos e reservados para essa função, com a utilização de ripas de madeira. • As instalações de esgoto sanitário deverão ser executadas conforme NBR 8160 (ABNT, 1999), de acordo com projeto correspondente. • As tubulações de esgoto sanitário serão executadas com tubos e conexões de PVC branco, embutidos nas paredes em locais previamente determinados e reservados por meio de ripas de madeira e chumbados. • Os tubos de queda e colunas de ventilação, não deverão ser embutidas nas paredes, e sim executadas em <i>shafts</i>, conforme projeto. • As instalações de águas pluviais serão captadas da cobertura por meio de calhas de alumínio e conduzidas verticalmente por condutores de PVC, conforme projeto.
Impermeabilização	• As vigas baldrame deverão ser impermeabilizadas com tinta betuminosa ou emulsão apropriada sobre a execução de emboço com espessura de 2 cm e aditivo impermeabilizante. • As paredes de alvenaria externas serão executadas com argamassa impermeável nas três primeiras fiadas.	• As vigas baldrame deverão ser impermeabilizadas com tinta betuminosa ou emulsão apropriada sobre a execução de emboço com espessura de 2 cm e aditivo impermeabilizante. • Nas paredes externas será realizado chapisco com impermeabilizante, com altura de 1 (um) metro da base da parede.

Apêndice B: Composição dos custos unitários - Sistema de alvenaria em blocos cerâmicos

Item	Descrição dos serviços	Unid.	Índice	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com diâmetro de 25cm, concreto lançado manualmente (exclusive mobilização e desmobilização). Af_01/2020	m	1,00		60,94
1.1	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c/25, com brita 0 e 1, slump = 130 +/- 20 mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	0,05	328,81	17,33
1.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 6,0m³/16t e pá carregadeira sobre pneus 128 HP, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m³, peso operacional 11632 kg	m³	0,06	1,36	0,08
1.3	Perfuratriz hidráulica sobre caminhão com trado curto acoplado, profundidade máxima de 20 m, diâmetro máximo de 1500 mm, potência instalada de 137 hp, mesa rotativa com torque máximo de 30 kNm - chp diurno. Af_06/2015	chp	0,03	222,86	6,11
1.4	Perfuratriz hidráulica sobre caminhão com trado curto acoplado, profundidade máxima de 20 m, diâmetro máximo de 1500 mm, potência instalada de 137 HP, mesa rotativa com torque máximo de 30 kNm - chi diurno. Af_06/2015	chi	0,05	98,52	4,83
1.5	Montagem de armadura longitudinal/transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 12,5 mm. Af_11/2016	kg	0,85	6,57	5,58
1.6	Transporte com caminhão basculante de 6 m³, em via urbana em revestimento primário (unidade: m³xkm). Af_01/2018	m³/km	0,02	1,22	0,03
1.7	Engenheiro civil de obra pleno com encargos complementares	h	0,01	99,89	0,51
1.8	Servente com encargos complementares	h	1,38	19,14	26,48
2.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	1,00		8,71
2.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	0,54	0,12	0,07
2.2	Arame recozido 16 BWG, d = 1,60 mm (0,016 kg/m) ou 18 BWG, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	kg	0,03	11,48	0,29
2.3	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 10,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	1,00	5,69	5,69
2.4	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,02	18,93	0,30
2.5	Armador com encargos complementares	h	0,10	24,77	2,37
3.	Concretagem de pilares, Fck = 25 MPa, com uso de baldes em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m² - lançamento, adensamento e acabamento. Af_12/2015	m³	1,00		488,45
3.1	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	1,10	262,44	289,47

3.2	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 CV - chp diurno. Af_06/2015	chp	0,67	1,50	1,01
3.3	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 CV - chi diurno. Af_06/2015	chi	1,17	0,32	0,38
3.4	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	1,85	24,73	45,65
3.5	Pedreiro com encargos complementares	h	1,85	24,89	45,95
3.6	Servente com encargos complementares	h	5,54	19,14	106,00
4.	Concretagem de vigas e lajes, Fck=20 MPa, para lajes pré-moldadas com uso de bomba em edificação com área média de lajes maior que 20 m² - lançamento, adensamento e acabamento. Af_12/2015	m³	1,00		354,42
4.1	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c20, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	1,10	293,90	324,17
4.2	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 CV - chp diurno. Af_06/2015	chp	0,06	1,50	0,09
4.3	Vibrador de imersão, diâmetro de ponteira 45mm, motor elétrico trifásico potência de 2 CV - chi diurno. Af_06/2015	chi	0,14	0,32	0,04
4.4	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,10	24,73	2,45
4.5	Pedreiro com encargos complementares	h	0,60	24,89	14,83
4.6	Servente com encargos complementares	h	0,67	19,14	12,82
5.	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares com área média das seções menor ou igual a 0,25 m², pé-direito simples, em chapa de madeira compensada plastificada, 4 utilizações. Af_12/2015	m²	1,00		33,19
5.1	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	l	0,00	4,84	0,02
5.2	Locação de aprumador metálico de pilar, com altura e ângulo reguláveis, extensão de *1,50* a *2,80* m	mês	0,20	7,80	1,53
5.3	Locação de viga sanduíche metálica vazada para travamento de pilares, altura de *8* cm, largura de *6* cm e extensão de 2 m	mês	0,39	12,00	4,72
5.4	Locação de barra de ancoragem de 0,80 a 1,20 m de extensão, com rosca de 5/8", incluindo porca e flange	mês	0,79	3,00	2,36
5.5	Prego de aço polido com cabeça dupla 17 x 27 (2 1/2 x 11)	kg	0,02	13,68	0,26
5.6	Fabricação de fôrma para pilares e estruturas similares, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm. Af_12/2015	m²	0,02	109,10	1,83
5.7	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,15	20,66	3,00
5.8	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,79	24,73	19,49
6.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	1,00		13,67
6.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	1,19	0,12	0,14
6.2	Arame recozido 16 BWG, d = 1,60 mm (0,016 kg/m) ou 18 BWG, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	kg	0,03	11,48	0,29

6.3	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	1,00	6,98	6,98
6.4	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,04	18,93	0,69
6.5	Armador com encargos complementares	h	0,22	24,77	5,56
7.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem. Af_12/2015	kg	1,00		11,78
7.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	0,97	0,12	0,12
7.2	Arame recozido 16 BWG, d = 1,60 mm (0,016 kg/m) ou 18 BWG, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	kg	0,03	11,48	0,29
7.3	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	1,00	6,60	6,60
7.4	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,03	18,93	0,53
7.5	Armador com encargos complementares	h	0,17	24,77	4,24
8.	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem. Af_12/2015	kg	1,00		10,24
8.1	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	0,74	0,12	0,09
8.2	Arame recozido 16 BWG, d = 1,60 mm (0,016 kg/m) ou 18 BWG, d = 1,25 mm (0,01 kg/m)	kg	0,03	11,48	0,29
8.3	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	1,00	6,30	6,30
8.4	Ajudante de armador com encargos complementares	h	0,02	18,93	0,40
8.5	Armador com encargos complementares	h	0,13	24,77	3,17
9.	Verga moldada <i>in loco</i> em concreto para portas com até 1,5 m de vão. Af_03/2016	m	1,00		43,04
9.1	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	l	0,01	4,84	0,02
9.2	Pontalete de madeira não aparelhada *7,5 x 7,5* cm (3 x 3 ") pinus, mista ou equivalente da região	m	1,22	3,16	3,86
9.3	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobrimento 20 mm	un	6,00	0,12	0,72
9.4	Fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm. Af_12/2015	m²	0,30	65,33	19,60
9.5	Corte e dobra de aço ca-60, diâmetro de 5,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	0,31	6,98	2,15
9.6	Concreto Fck = 20 MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_07/2016	m³	0,01	281,86	3,38
9.7	Pedreiro com encargos complementares	h	0,39	24,89	9,61
9.8	Servente com encargos complementares	h	0,19	19,14	3,69
10.	Verga moldada <i>in loco</i> em concreto para janelas com até 1,5 m de vão. Af_03/2016	m	1,00		45,99

10.1	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	l	0,01	4,84	0,03
10.2	Pontaleta de madeira não aparelhada *7,5 x 7,5* cm (3 x 3 ") pinus, mista ou equivalente da região	m	0,35	3,16	1,11
10.3	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	um	6,00	0,12	0,72
10.4	Fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm. Af_12/2015	m²	0,35	65,33	22,87
10.5	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 6,3 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	0,49	6,60	3,23
10.6	Concreto Fck = 20 MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_07/2016	m³	0,02	281,86	5,07
10.7	Pedreiro com encargos complementares	h	0,38	24,89	9,36
10.8	Servente com encargos complementares	h	0,19	19,14	3,60
11.	Laje pré-moldada p/piso, sobrecarga 200kg/m², vãos até 3,50m/e=8cm, c/lajotas e cap./conc. Fck=20MPa, 4cm, intereixo 38cm, c/escoramento (reapr.3x) e ferragem negativa	m²	1,00		80,79
11.1	Laje pré-moldada convencional (lajotas + vigotas) para piso, unidirecional, sobrecarga de 200 kg/m², vão até 3,50 m (sem colocação)	m²	1,00	36,14	36,14
11.2	Pontaleta de madeira não aparelhada *7,5 x 7,5* cm (3 x 3 ") pinus, mista ou equivalente da região	m	0,29	3,16	0,92
11.3	Prego de aço polido com cabeça 18 x 27 (2 1/2 x 10)	kg	0,03	10,90	0,33
11.4	Tábua de madeira não aparelhada *2,5 x 30* cm, cedrinho ou equivalente da região	m	0,17	12,26	2,08
11.5	Aço ca-60, 4,2 mm, ou 5,0 mm, ou 6,0 mm, ou 7,0 mm, vergalhão	kg	0,47	4,57	2,15
11.6	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_12/2015	m³	0,04	32,82	1,41
11.7	Concreto Fck = 20 MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_07/2016	m³	0,04	281,86	12,12
11.8	Ajudante de carpinteiro com encargos complementares	h	0,16	20,66	3,31
11.9	Carpinteiro de formas com encargos complementares	h	0,16	24,73	3,96
11.10	Pedreiro com encargos complementares	h	0,40	24,89	9,96
11.11	Servente com encargos complementares	h	0,44	19,14	8,42
12.	Cinta de amarração de alvenaria moldada <i>in loco</i> em concreto. Af_03/2016	m	1,00		35,53
12.1	Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água	l	0,00	4,84	0,02
12.2	Espaçador / distanciador circular com entrada lateral, em plástico, para vergalhão *4,2 a 12,5* mm, cobertura 20 mm	un	6,00	0,12	0,72
12.3	Fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm. Af_12/2015	m²	0,20	65,33	13,07
12.4	Corte e dobra de aço ca-50, diâmetro de 8,0 mm, utilizado em estruturas diversas, exceto lajes. Af_12/2015	kg	0,79	6,30	4,98
12.5	Concreto Fck = 20 MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 600 l. Af_07/2016	m³	0,02	281,86	4,34

12.6	Pedreiro com encargos complementares	h	0,36	24,89	8,96
12.7	Servente com encargos complementares	h	0,18	19,14	3,45
13.	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x19x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² com vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. Af_06/2014	m²	1,00		69,71
13.1	Bloco cerâmico (alvenaria de vedação), de 9 x 19 x 19 cm	mil	0,03	440,00	12,46
13.2	Tela de aço soldada galvanizada/zincada para alvenaria, fio d = *1,20 a 1,70* mm, malha 15 x 15 mm, (c x l) *50 x 7,5* cm	m	0,42	R\$ 1,79	0,75
13.3	Pino de aço com furo, haste = 27 mm (ação direta)	cento	0,01	31,23	0,16
13.4	Argamassa traço 1:2:8 (em volume de cimento, cal e areia média úmida) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l. Af_08/2019	m³	0,01	299,02	2,93
13.5	Pedreiro com encargos complementares	h	1,55	24,89	38,58
13.6	Servente com encargos complementares	h	0,78	19,14	14,83
14.	Ponto de consumo terminal de água fria (sub-ramal) com tubulação de PVC, DN 25 mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria. Af_12/2014	m²	1,00		123,12
14.1	Tubo, PVC, soldável, DN 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	m	2,14	18,81	40,25
14.2	Joelho 90 graus, PVC, soldável, DN 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	un	1,18	7,83	9,24
14.3	Joelho 90 graus com bucha de latão, PVC, soldável, DN 25mm, x 3/4" instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	un	1,00	12,22	12,22
14.4	Te, PVC, soldável, DN 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	un	0,89	10,81	9,62
14.5	Rasgo em alvenaria para ramais/ distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,14	12,29	26,30
14.6	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,14	11,91	25,49
15.	Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). Af_01/2016	un	1,00		126,55
15.1	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,20	6,07	13,35
15.2	Quebra em alvenaria para instalação de caixa de tomada (4x4 ou 4x2). Af_05/2015	un	1,00	3,95	3,95
15.3	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,20	11,91	26,20
15.4	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,00	4,78	9,56

15.5	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,20	7,19	15,82
15.6	Cabo de cobre flexível isolado, 1,5 mm ² , antichamas 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	8,40	1,96	16,46
15.7	Caixa octogonal 3" x 3", PVC, instalada em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	0,38	9,89	3,71
15.8	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), PVC, instalada em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	13,33	13,33
15.9	Interruptor simples (1 módulo), 10a/250v, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	24,16	24,16
16.	Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo, rasgo, quebra e chumbamento. Af_01/2016	un	1,00		167,98
16.1	Rasgo em alvenaria para eletrodutos com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,20	6,07	13,35
16.2	Quebra em alvenaria para instalação de caixa de tomada (4x4 ou 4x2). Af_05/2015	un	1,00	3,95	3,95
16.3	Chumbamento linear em alvenaria para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,20	11,91	26,20
16.4	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,00	4,78	9,56
16.5	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,20	7,19	15,82
16.6	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm ² , antichamas 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	12,60	2,75	34,65
16.7	Caixa octogonal 3" x 3", PVC, instalada em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	0,38	9,89	3,71
16.8	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), PVC, instalada em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	13,33	13,33
16.9	Tomada média de embutir (2 módulos), 2p+t 10 a, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	47,41	47,41

Apêndice C: Composição dos custos unitários - Sistema de paredes de concreto

Item	Descrição	Unid.	Índice	Custo Unitário (R\$)	Custo Total (R\$)
1.	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado manualmente (exclusive mobilização e desmobilização). Af_01/2020	m	1,00		60,94
1.1	Concreto usinado bombeável, classe de resistência c25, com brita 0 e 1, slump = 130 +/- 20 mm, exclui serviço de bombeamento (NBR 8953)	m³	0,05	328,81	17,33
1.2	Carga e descarga mecânica de solo utilizando caminhão basculante 6,0m³/16t e pá carregadeira sobre pneus 128 HP, capacidade da caçamba 1,7 a 2,8 m³, peso operacional 11632 kg	m³	0,06	1,36	0,08
1.3	Perfuratriz hidráulica sobre caminhão com trado curto acoplado, profundidade máxima de 20 m, diâmetro máximo de 1500 mm, potência instalada de 137 HP, mesa rotativa com torque máximo de 30 kNm - chp diurno. Af_06/2015	chp	0,03	222,86	6,11
1.4	Perfuratriz hidráulica sobre caminhão com trado curto acoplado, profundidade máxima de 20 m, diâmetro máximo de 1500 mm, potência instalada de 137 HP, mesa rotativa com torque máximo de 30 kNm - chi diurno. Af_06/2015	chi	0,05	98,52	4,83
1.5	Montagem de armadura longitudinal/transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 12,5 mm. Af_11/2016	kg	0,85	6,57	5,58
1.6	Transporte com caminhão basculante de 6 m³, em via urbana em revestimento primário (unidade: m³xkm). Af_01/2018	m³ x km	0,02	1,22	0,03
1.7	Engenheiro civil de obra pleno com encargos complementares	h	0,01	99,89	0,51
1.8	Servente com encargos complementares	h	1,38	19,14	26,48
2.	Marcação do piso com ripas refiladas de 2,5 cm	m	1,00		7,82
2.1	Ripas de pinus refiladas 2,5 x 6,0 cm	m³	0,002	1.100,00	1,65
2.2	Prego 17 x 27	kg	0,01	11,30	0,11
2.3	Batedor em giz para marcação.	un	0,01	49,90	0,50
2.4	Martelo.	un	0,01	28,96	0,29
2.5	Servente com encargos complementares	h	0,12	19,14	2,30
2.6	Oficial carpinteiro com encargos complementares	h	0,12	24,73	2,97
3.	Jogo de formas paredes e lajes	m²	1,00		243,75
3.1	Chapa de madeira compensada plastificada 15 mm.	m²	1,00	62,00	62,00
3.2	Ripas de pinus refiladas 2,5x6,0 cm.	m³	0,02	1.100,00	17,31
3.3	Prego 15x21.	kg	0,04	10,20	0,41
3.4	Chapinha antiesmagamento.	un	6,17	4,50	27,77
3.5	Arco de aperto.	un	6,17	4,50	27,77
3.6	Barra roscada parafuso 8 mm.	m	0,55	3,42	1,88
3.7	Porca garra 8 mm.	un	6,17	0,43	2,65
3.8	Cola de torque.	gr	5,00	0,96	4,80
3.9	Perfil retangular 30x50 mm CH 18	m	2,78	9,41	26,16
3.10	Escoras de eucalipto diâmetro 10cm.	un	1,00	5,50	5,50
3.11	Corrente galvanizada 6,0mm	m	0,33	20,00	6,60
3.12	Esticador para corrente 10mm	un	0,03	35,00	1,05
3.13	Servente com encargos complementares	h	0,90	19,14	17,23

3.14	Oficial montador com encargos complementares	h	0,90	24,73	22,26
3.15	Meio oficial com encargos complementares	h	0,90	22,63	20,37
4.	Montagem e travamento do conjunto	m ²	1,00		66,53
4.1	Prego 18x36 duas cabeças.	kg	0,03	11,07	0,33
4.2	Prego 15x21.	kg	0,01	12,42	0,12
4.3	Prego 17x27.	kg	0,02	11,30	0,23
4.4	Desmoldante para formas de madeira	l	0,08	5,20	0,42
4.5	Espaçadores circulares diâmetro 10cm.	un	3,00	2,00	6,00
4.6	Espaçadores tipo cadeirinha 2cm.	un	3,00	1,49	4,47
4.7	Arame recozido.	kg	0,01	12,20	0,12
4.8	Telas soldadas t-138, malha 30x10, aço 4,2mm	m ²	0,26	9,35	2,43
4.9	Telas soldadas q-92. Malha 15x15, aço 4,2mm.	m ²	1,22	10,66	13,01
4.10	Aço ca-50 6,3mm	m	1,29	1,28	1,65
4.11	EPS quadrado 10x10x10.	m ³	0,0010	297,42	0,30
4.12	Servente com encargos complementares - assentamento e travamento dos painéis	h	0,50	19,14	9,57
4.13	Oficial montador com encargos complementares - assentamento e travamento dos painéis	h	0,75	24,73	18,55
4.14	Servente com encargos complementares - desforma	h	0,10	19,14	1,91
4.15	Oficial montador com encargos complementares - desforma	h	0,30	24,73	7,42
5.	Concretagem de paredes e lajes concreto Fck 20mpa, autoadensável.	m ³	1,00		363,08
5.1	Concreto Fck 20 MPa, autoadensável.	m ³	1,00	310,00	310,00
5.2	Réguas 20x20 ch18. (Reutilizável 20 vezes)	m	0,04	308,00	12,92
5.3	Conjunto de suporte de réguas. Base + haste.	un	1,68	2,83	4,75
5.4	Servente com encargos complementares	h	0,56	19,14	10,71
5.5	Oficial montador com encargos complementares	h	1,14	24,73	28,26
6.	Ponto de consumo terminal de água fria (sub-ramal) com tubulação de PVC, DN 25 mm, instalado em ramal de água, incluso chumbamento.	un	1,00		96,82
6.1	Tubo, PVC, soldável, DN 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	m	2,14	18,81	40,25
6.2	Joelho 90 graus, PVC, soldável, DN 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	un	1,18	7,83	9,24
6.3	Joelho 90 graus com bucha de latão, PVC, soldável, DN 25mm, x 3/4" instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	un	1,00	12,22	12,22
6.4	Te, PVC, soldável, DN 25mm, instalado em ramal ou sub-ramal de água - fornecimento e instalação. Af_12/2014	un	0,89	10,81	9,62
6.5	Chumbamento linear para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,14	11,91	25,49
7.	Ponto de iluminação residencial incluindo interruptor simples, caixa elétrica, eletroduto, cabo e chumbamento (excluindo luminária e lâmpada). Af_01/2016	un	1,00		109,24
7.1	Chumbamento linear para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,20	11,91	26,20
7.2	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,00	4,78	9,56

7.3	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,20	7,19	15,82
7.4	Cabo de cobre flexível isolado, 1,5 mm ² , antichamas 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	8,40	1,96	16,46
7.5	Caixa octogonal 3" x 3", PVC, instalada em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	0,38	9,89	3,71
7.6	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), PVC, instalada em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	13,33	13,33
7.7	Interruptor simples (1 módulo), 10a/250v, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	24,16	24,16
8.	Ponto de tomada residencial incluindo tomada (2 módulos) 10a/250v, caixa elétrica, eletroduto, cabo e chumbamento. Af_01/2016	un	1,00		150,68
8.1	Chumbamento linear para ramais/distribuição com diâmetros menores ou iguais a 40 mm. Af_05/2015	m	2,20	11,91	26,20
8.2	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,00	4,78	9,56
8.3	Eletroduto flexível corrugado, PVC, DN 20 mm (1/2"), para circuitos terminais, instalado em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	2,20	7,19	15,82
8.4	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm ² , antichamas 450/750 v, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. Af_12/2015	m	12,60	2,75	34,65
8.5	Caixa octogonal 3" x 3", PVC, instalada em laje - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	0,38	9,89	3,71
8.6	Caixa retangular 4" x 2" média (1,30 m do piso), PVC, instalada em parede - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	13,33	13,33
8.7	Tomada média de embutir (2 módulos), 2p+t 10 a, incluindo suporte e placa - fornecimento e instalação. Af_12/2015	un	1,00	47,41	47,41