

ESTIMATIVA DE CUSTOS DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM MOGI GUAÇU – SP

CARDOSO, Ester Alves Cota¹

Faculdades Integradas Maria Imaculada (FIMI)

ester_cota@hotmail.com

SILVA FILHO, Gildo Divino da²

Faculdades Integradas Maria Imaculada (FIMI)

gildo.geografo@gmail.com

FURIGO, Renata de Faria Rocha³

Faculdades Integradas Maria Imaculada (FIMI)

renatafurigo@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo com metodologias de estimativa de custos para calcular previamente o custo referente a construção de um edifício residencial em Mogi Guaçu-SP. Foi considerado o modelo paramétrico com o uso de dimensões físicas aferidas em um projeto arquitetônico. Para a realização da estimativa de custos, foram empregados três métodos: faixas de serviço, que considera os principais serviços da construção civil; indicadores que fornecem quantitativos de volume de concreto, área de fôrma e peso de aço; e equações de quantificação dos serviços de elétrica e hidráulica. Definidos os parâmetros, utilizou-se indicadores setoriais e equações das quais foram obtidos os resultados pretendidos. Através do estudo confirmou-se a aplicabilidade dos métodos para obter um custo direto aproximado e satisfatório dispondo apenas de projeto arquitetônico do edifício.

Palavras-chave: Estimativa de custos. Edifício. Projeto arquitetônico.

¹ Bacharel em Engenharia Civil, FIMI – Faculdades Integradas Maria Imaculada, Mogi Guaçu/SP (2016)

Bacharel em Recursos Humanos, UNISA – Universidade Santo Amaro, Santo Amaro/SP (2011)

² Pós graduação - Gestão Ambiental (*lato sensu*), Faculdade Católica de Uberlândia/MG. Bacharel em Engenharia Civil, FIMI - Faculdades Integradas Maria Imaculada, Mogi Guaçu/SP. Graduado em Geografia, Faculdade Católica de Uberlândia/MG. Curso de Extensão: CAD/TQS, FIMI. Curso de Extensão: Eberick V10, QiSat - Cálculo Estrutural, Florianópolis/SC (2017). Avaliação de Imóveis Urbanos por Inferência Estatística, Certificnet, Fortaleza, CE (2020). Engenheiro civil na Sartori & Silva Engenharia

³ Doutora em Urbanismo, Mestre em Saúde Pública, Engenheira Civil. Membro do ONDAS – Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento. Coordenadora do curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas Maria Imaculada. Tem experiência profissional e desenvolve pesquisas nas áreas de Gestão Urbana, Saneamento, Planejamento Urbano e Meio Ambiente. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7640-0148>

1 INTRODUÇÃO

Em meio a um cenário econômico conturbado, com atividade econômica, ora pujante, ora em recessão, faz-se necessário tomar decisões antes de iniciar um empreendimento na construção civil, visto que o investimento financeiro é muito elevado e os custos estão sujeitos à volatilidade do mercado. Assim, é necessária uma adequada aproximação dos custos reais para um determinado investimento sem que haja necessidade de projetos precisos. Essas estimativas, mesmo com margens de erro largas, permitem a tomada de decisões prévias e coerentes (AZEVEDO, 1985).

Alguns autores destacam que as margens de erros na estimativa de custos variam de 20% a 40%. Isso ocorre devido aos parâmetros e indicadores adotados, ou ainda, dos dados históricos utilizados. Para Ávila, Librelotto e Lopes (2003 apud KATO, 2003), esta margem fica entre 20% e 30 %, já para Gonçalves; Ceotto (2014), a margem de erro pode variar de 30% a 40% na fase de estimativa e de 5% a 10% na fase do orçamento. Por fim Goldman (2004) sugere até 40% de erro para a estimativa por faixa de serviços.

À vista disso, se faz necessária a utilização de dados para elaborar a composição de custos do empreendimento. Para tanto, o mercado de construção disponibiliza dados de referência que podem ser encontrados no SINDUSCON⁴, revistas técnicas, indicadores e planilhas especializadas (GOLDMAN, 2004).

Por meio de técnicas de estimativa de custos, pode-se apurar a viabilidade do negócio, antes mesmo de se dispender recursos técnicos e financeiros com projetos detalhados e orçamento do empreendimento desejado. A estimativa de custos é, portanto, uma ferramenta que permite o prévio estudo das atividades geradoras de custos, despesas e lucros, de um empreendimento, permitindo-se obter um resultado financeiro confiável (GOLDMAN, 2004).

Um empreendimento, ao contar com uma etapa de planejamento estará delimitando passos a serem seguidos, o que permitirá ter maior controle durante a execução da obra, com o mínimo de percalços possíveis, com possibilidade de mitigação de riscos, reduzindo seus efeitos negativos (AZEVEDO, 1985).

O empreendimento, objeto deste estudo, é um prédio habitacional multifamiliar, de quatro andares, sendo três pavimentos tipo e um térreo, totalizando seis apartamentos com alto padrão de acabamento.

⁴ Sindicato da Indústria da Construção Civil.

Para desenvolver esta metodologia de estimativa, foi realizado o levantamento bibliográfico, com destaque para Solano (2003 apud PARIZOTO; AMARAL; HEINECK, 2004), Mattos (2014) e Goldman (2004).

Segundo Solano (2003 apud PARIZOTO; AMARAL; HEINECK, 2004) os serviços de hidráulica e elétrica podem ser estimados com boa aplicabilidade pelas equações desenvolvidas e modeladas com base em estudos próprios do autor.

Goldman (2004) trabalhou com o seu próprio banco de dados, formulado ao longo do exercício de suas atividades, a fim de desenvolver um método científico onde seria possível realizar a estimativa de custos por meio de faixas de serviço. Esse modelo leva em consideração os principais serviços da construção civil que foram identificados pelo autor, ou seja, serviços significativos que possuem maior representatividade no custo final do empreendimento.

Mattos (2014) descreve a possibilidade de estimar as áreas de fôrma, peso da armação e volume de concreto com base em indicadores pré-estabelecidos, a partir de uma espessura média adotada para a laje da edificação. Esse método é válido para prédios de até dez pavimentos.

O tácito conhecimento da aplicabilidade dos métodos, bem como seus benefícios, que a priori é o conhecimento do valor aproximado para a execução de um empreendimento baseado em informações preliminares, como um projeto arquitetônico foi a principal motivação para o desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, o presente trabalho propicia experiência teórica e prática sobre a atividade de engenharia de custos referente à estimativa de custos, no que trata de estimar os custos de um empreendimento e avaliar a confiabilidade dos resultados estimados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho tem como finalidade propiciar experiência teórica da atividade de estimar e avaliar os custos de um empreendimento com o apoio de indicadores setoriais, parâmetros técnicos e equações paramétricas disponíveis na literatura. Parte-se da premissa de que o investidor ou empreendedor já tenha decidido realizar o investimento; portanto, a viabilidade econômica já foi testada e aceita. A segunda premissa, para validação da aplicação do método, é de que o terreno já tenha sido adquirido e o seu custo já assimilado. Assim, o foco deste trabalho constitui em estimar os custos diretos de uma edificação, utilizando-se apenas um projeto arquitetônico previamente definido.

O trabalho foi desenvolvido a partir de um terreno situado na Rua Inácio Franco Alves, s/n, no bairro Parque Cidade Nova, no município de Mogi Guaçu, estado de São Paulo.

A escolha do endereço para realização da estimativa de custo foi idealizada devido a sua localização no município, pois nas proximidades possuem: supermercado de grande porte, farmácias, academias de ginástica, hospital, áreas para esporte e lazer; além de estar localizado próximo ao acesso das rodovias SP-342 e SP-340. Soma-se a isso o fato de estar a aproximadamente 3 km da região central, a localização é própria para a implantação de um empreendimento de alto padrão, cujo público se quer atingir.

Em tese a estimativa de custos baseada num projeto arquitetônico para pesquisa acadêmica poderia ser idealizada em qualquer bairro da cidade, mas em particular a escolha deste local se deu pela premissa de que um investidor antes da realização do investimento desejasse saber todos os detalhes referentes aos custos envolvidos na execução, a fim de conhecer e mitigar os riscos envolvidos.

Para facilitar a obtenção de dados e melhor visualizar as informações disponíveis no projeto, foram quantificados e verificados alguns dados no projeto e elaborado um estudo de massa (**Tabela 1**), como proposto por GONÇALVES e CEOTTO, (2014).

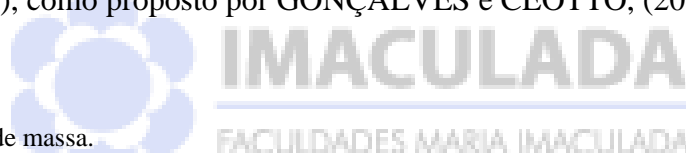


Tabela 1 – Estudo de massa.

Estudo de massa		Unidades	
Área do terreno	864	m ²	
Número de torres	1	unid	
Número de pavimentos de cada torre	4	unid	
Área construída	1107,6	m ²	
Área de cada pavimento	Térreo	270	m ²
	Pavimento Tipo	125	m ²
	Ático	22,5	m ²
Número de apartamentos	Total	6	unid
	Unidades por pavimento	2	unid
Principais gabaritos	Altura máxima	14,85	m
	Afastamento máximo da rua	6,75	m
Programa do Edifício	Dormitórios por apartamento	2	unid
	Suítes	1	unid
	Banheiros	3	unid
	Sala de estar	1	unid
	Vagas de estacionamento por apartamento	1	unid
	Tipo de caixilho (veneziana/persiana)	Alumínio	
	Padrão de acabamento	Alto	
Estudo de massa		Unidades	

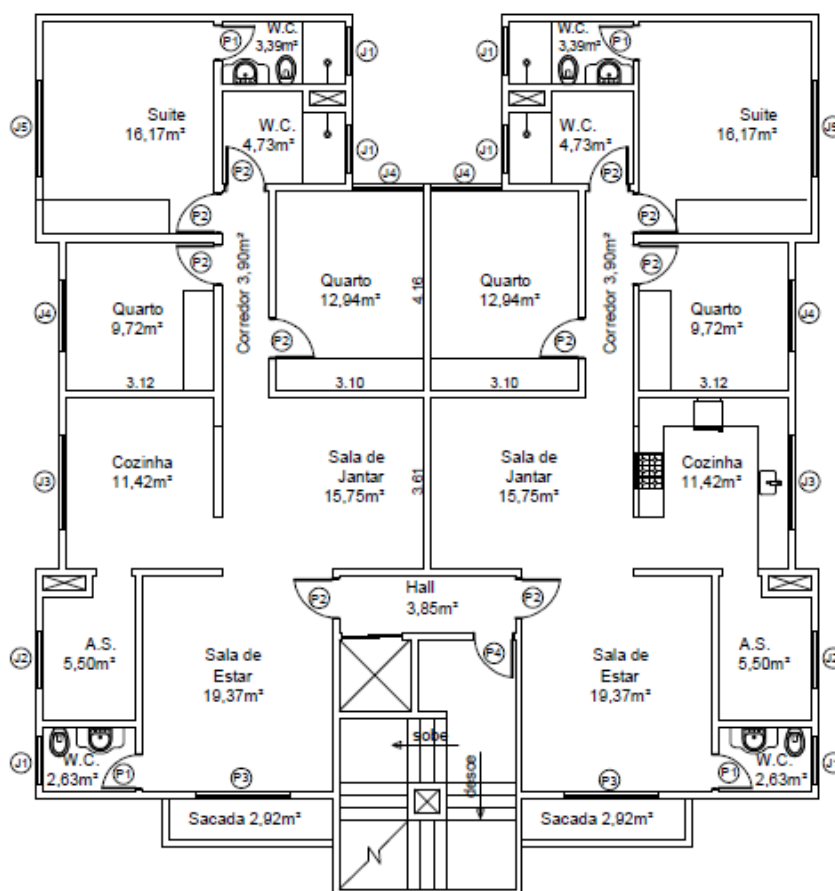
Área de Lazer	Salão de jogos	1	unid
	Tipo de paisagismo	ND	
	Churrasqueira	1	unid

Fonte: AUTORES, 2016.

A área do terreno é de 864 m², sendo que o terreno possui 24 metros de largura por 36 metros de comprimento, com orientação para o noroeste. As áreas calculadas dos pavimentos-tipo e do edifício em estudo, são apresentadas na figura 1.

O projeto arquitetônico utilizado para desenvolver o presente estudo foi desenvolvido pelos autores durante a disciplina de Arquitetura e Urbanismo, e compreende um prédio residencial multifamiliar com quatro pavimentos, sendo um térreo e três pavimentos-tipo (**Figura 2**). Cada pavimento-tipo apresenta duas unidades habitacionais com área de 125,2 m² cada, sendo que o apartamento possui três quartos (sendo um suíte), sala de estar, sala de jantar, cozinha, área de serviço, um banheiro social, um lavabo e sacada.

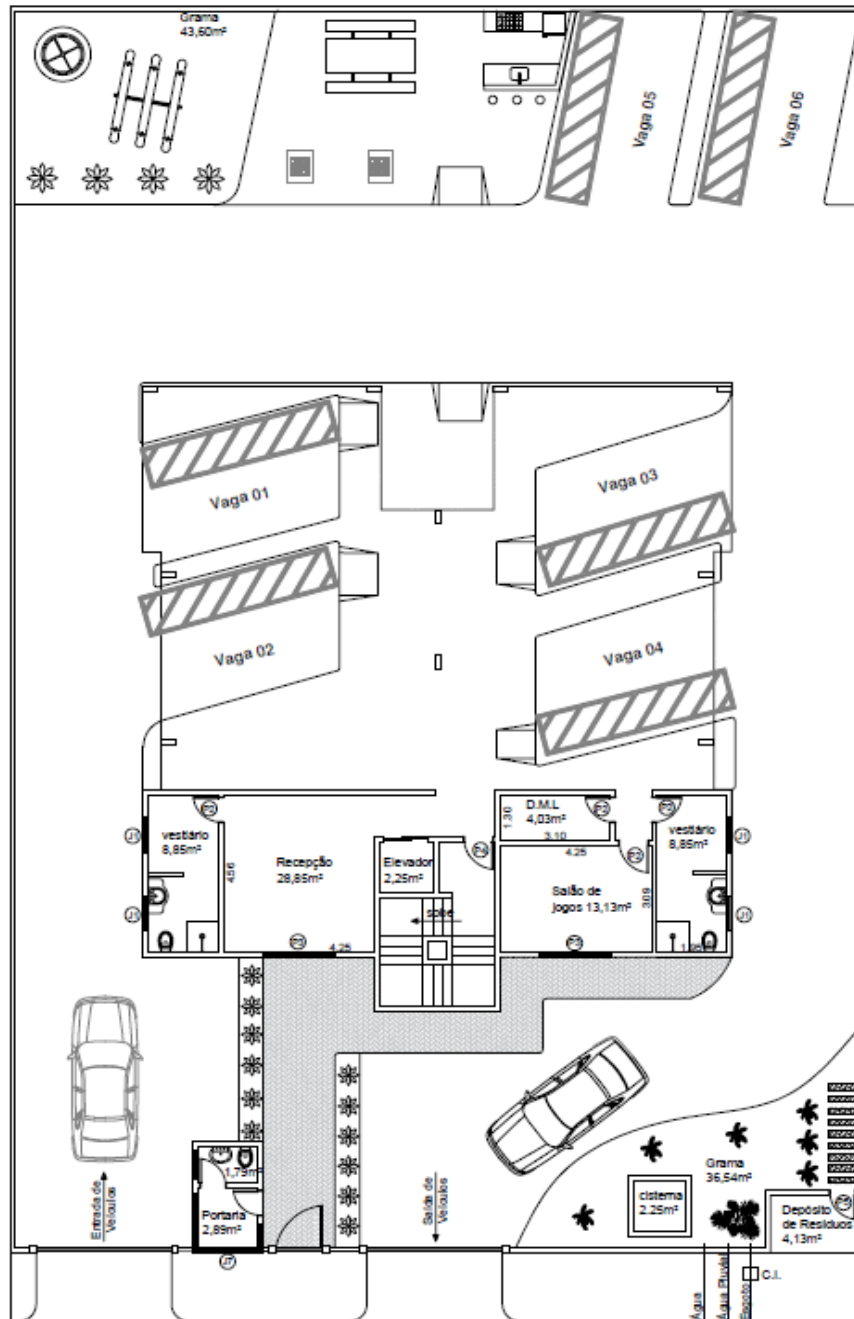
Figura 1 - Pavimento Tipo.



Fonte: AUTORES, 2016.

O pavimento térreo (**Figura 2**) é formado por estrutura em pilotis, dividido em áreas para escritório, garagem, recepção, vestiários e depósito para materiais de limpeza.

Figura 2 - Pavimento térreo – Área edificável.



Fonte: AUTORES, 2016.

O trabalho visa verificar os valores estimados para a execução do empreendimento a partir do projeto arquitetônico, com base nas áreas projetadas, na quantidade de pavimentos e no padrão de acabamento. Para efeito de cálculo da estimativa da superestrutura foi considerado o edifício com estrutura de concreto armado.

2.1 Estimativa da estrutura de concreto segundo Mattos (2014 (a)).

Para estimar os elementos estruturais de concreto armado, foi adotada a metodologia proposta por MATTOS (2014 (a)), que por meio de elementos geométricos conhecidos estima-se o volume de concreto, peso de aço e área de forma de madeira (Tabela 2):

- O volume de concreto, do pavimento será calculado considerando-se o produto da área do pavimento pela espessura média de laje que, para efeito de cálculo foi adotado o valor de 12 cm.
- O peso da armação pode ser estimado utilizando-se taxas médias praticadas em projetos estruturais de 83 a 88 kg por m³ em edifícios de até 10 pavimentos. O peso total da armação é o produto obtido da taxa de aço pelo volume total de concreto estimado. Para este estudo, foram adotados 83 kg por m³.
- A área da forma pode ser determinada como o produto do volume de concreto pela taxa de forma. Esta é normalmente considerada entre 12 e 14 m²/m³ de concreto. Para efeito de dimensionamento, foram considerados 12 m²/m³.

O critério para adotar a espessura mínima de laje proposta por Mattos (2014) foi que o empreendimento possui quatro pavimentos, desse modo optou-se pela escolha da espessura de 12 cm, pois esta já é superior ao mínimo a ser adotado no cálculo estrutural de laje, conforme determinado pela norma NBR 6118/2014 que é 10 cm; conseqüentemente, optou-se em adotar o peso de aço e área de forma também com os valores mínimos, ou seja, um critério particular sem nenhuma especificidade.

Tabela 2 - Dados e valores para estimar indicadores pelo método de Mattos (2014 (a)).

Indicador	Dados	Faixas de valores
Volume de concreto	Espessura média de laje	12 a 16 cm
	Espessura média de laje adotada	12 cm
Peso do Aço	Taxa aço	83 a 88 kg/m ³
	Taxa de aço adotada	83 kg/m ³
Área de forma	Taxa de fôrma	12 a 14 m ² / m ³ concreto
	Taxa de fôrma adotada	12

Fonte: MATTOS, 2014 (a).

2.2 Estimativa dos itens por faixas de serviço proposta por Goldman (2004).

Para o desenvolvimento de cálculo dos demais itens utilizou-se o método de Goldman (2004), em que se estima o custo por faixas de serviço, considerando os principais serviços para

a construção de um edifício. Segundo o autor, os parâmetros e equações utilizados são aplicáveis a quaisquer tipos de edificações.

Para a aplicação deste método, foram considerados: número de apartamentos (Apts), área do térreo (Apilotis); área do pavimento tipo (Apti); área do telhado (Atelhado); área do terreno (Aterreno); volume de escavação; quantidades de insumos (número de portas); quantidades de pavimentos e apartamentos. Para cada parâmetro, foram considerados seus respectivos custos de serviço (CS), obtidos em literatura técnica.

Um item que merece destaque é o custo do elevador. GONÇALVES e CEOTTO (2014) esclarecem que as cotações de mercado geralmente são muito imprecisas, já que os fornecedores sempre apresentam valores muito elevados para posterior negociação.

As equações desenvolvidas por Goldman (2004) estão apresentadas na tabela 3. Estas resultam num quantitativo que pode ser geométrico (perímetro e áreas) ou unitário (aparelhos, materiais e outros). O produto destes com o custo unitário do serviço, obtido das fontes de preço resultará num custo estimado para cada faixa de serviço.

Tabela 3 – Estimativas por faixas de serviço.

Serviços		Equações
Projeto		$[APil + (APTi * n^{\circ} \text{tipos}) + \text{Atelhado}] * CS \text{ (R\$)}$
Instalação da obra		$\text{Aterreno} * CS \text{ (R\$)}$
Serviços gerais		$\text{Prazo da obra} * CS \text{ (R\$)}$
Trabalho em terra		$(\text{Volume escavação} * \text{Aterreno} * 80\%) * CS \text{ (R\$)}$
Fundação (volume de concreto)		$25\% * \text{Aterreno} * CS \text{ (R\$)}$
Instalação (elevador)		$[n^{\circ} \text{Apts} * \text{R\$ instalação}] + [n^{\circ} \text{parada} * \text{R\$ parada}]$
Alvenaria		$(\text{Apilotis} * n^{\circ} \text{Apts}) * CS \text{ (R\$)}$
Cobertura		$(0,80 * \text{Apilotis}) * CS \text{ (R\$)}$
Tratamentos (impermeabilização)		$(0,25 * \text{Atotal}) * CS \text{ (R\$)}$
Esquadrias	Portas	$(\text{Número de portas total}) * CS \text{ (R\$)}$
	Esquadrias Alumínio	$(\text{Esquadrias total (m}^2\text{)}) * CS \text{ (R\$)}$
Revestimentos		$(\text{Valor da esquadria} * 2) * CS \text{ (R\$)}$
Pavimentação		$\text{Quantidade total Pavimentos (m}^2\text{)} * CS \text{ (R\$)}$
Rodapé, Soleira e Peitoril		$(\text{Valor da Pavimentação} * 0,20) * CS \text{ (R\$)}$
Ferragens		$\text{Quantidade de apartamentos} * CS \text{ (R\$)}$
Pintura		$\text{Quantidade de apartamentos} * CS \text{ (R\$)}$
Aparelhos (louças e metais)		$\text{Número de apartamentos} * CS \text{ (R\$)}$
Limpeza		$\text{Número de apartamentos} * CS \text{ (R\$)}$

Fonte: AUTORES, 2016.

2.3 Estimativa das instalações hidráulica, elétrica e pontos telefônicos.

Para realizar a estimativa de custos da elétrica e hidráulica, são necessárias algumas informações, como comprimento de tubulação, quantidade de pontos elétricos e de telefonia, número e tipo de circuitos, fiação, dentre outros. Como esses dados não estão disponíveis no projeto arquitetônico, foi utilizado o método proposto por Otero (2000), por meio das equações desenvolvidas pelo autor, conforme tabela 4.

Tabela 4 - Equações de Otero para estimativa de alguns serviços.

Identificação da incógnita	Equações
Comprimento tubulação sanitária / nº banheiros	$Y=931,23+26,340 * \text{Número de banheiros}$
Nº pontos elétricos / área total	$Y=-756,8+0,36124 * \text{Área Total}$
Comprimento fiação telefônica / área total	$Y=1.292,9+0,05972 * \text{Área Total}$
Comprimento fiação elétrica / área total	$Y=4.949,2+4,5028 * \text{Área Total}$
Nº pontos telefônicos / área total	$Y=-68,32+0,03275 * \text{Área Total}$
Comprimento fiação telefônica / área total	$Y=1.292,9+0,05972 * \text{Área Total}$

Fonte: Adaptado de OTERO, 2000.

Contudo, ao aplicar essas equações, foram encontrados dados de saída inconsistentes. A princípio, os serviços de hidráulica, pontos de telefonia e elétrica seriam estimados com o método modelado por Otero (2000); porém, esse método foi desenvolvido utilizando-se de uma regressão linear, com uma constante negativa, logo, ao inserir uma variável de pequeno valor, no caso, a área total a ser construída, obteve-se uma informação negativa, desta forma incoerente com a realidade.

Verifica-se assim que as equações de Otero (2000) tem validade para áreas maiores, e não serem aplicadas para edificações de menor porte.

Para solucionar essa questão, foi utilizado o método proposto por Solano (2003), com maior aplicabilidade para edifício menores. Essas equações estão apresentadas na tabela 5 e forma extraídos de PARISOTTO, AMARAL e HEINECK (2004).

Tabela 5 - Equações de Solano para estimativa de custos.

Identificação	Equação
Números de pontos elétricos	$(1,6146 + 0,3626 * \text{Área total} * \text{CS})$
Comprimentos dos eletrodutos	$(-52,132 + 0,7066 * \text{Área total} * \text{CS})$
Comprimento da fiação elétrica	$(-211,24 + 5,3188 * \text{Área total} * \text{CS})$
Comprimento da tubulação de água fria	$(-34,711 + 0,5005 * \text{Área total} * \text{CS})$
Números de pontos de água fria - AF	$(22,85 + 0,0761 * \text{Área total} * \text{CS})$
Comprimento tubulação esgoto	$(-167,11 + 0,4965 * \text{Área total} * \text{CS})$
Números de pontos de esgoto do edifício	$(-13,66 + 0,0489 * \text{Área total} * \text{CS})$

Fonte: SOLANO 2003, apud PARISOTTO; AMARAL; HEINECK, 2004.

2.4 Fontes de Custos

Além do projeto arquitetônico, foram feitas análises de Custo Unitário dos serviços (CU), com base em informações e tabelas publicadas na revista Construção & Mercado (PINI, 2016), planilhas SINAPI e AEARMG⁵. Os custos referentes aos insumos são atualizados mensalmente, sendo que para o presente trabalho foi adotada a data base julho de 2016.

2.4.1 Revista Construção & Mercado

A revista Construção & Mercado de publicação mensal pertence ao acervo da editora Pini, e veicula diversas análises, estudos e periódicos relacionados a construção civil. Dentre suas publicações, destacam-se as tabelas de Custos Unitários Pini e Edificações (CUPE).

2.4.2 SINAPI

As planilhas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI-CEF) instituem parâmetros e prescrições para concepção do orçamento de referência para obras e serviços de engenharia, estas planilhas são publicadas mensalmente no site da Caixa Econômica Federal (CEF) e são muito utilizadas no cômputo dos serviços na engenharia de custos.

2.4.3 AEARMG

A Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Mogi Guaçu forneceu por meio de arquivo eletrônico, o custo médio por m² de projeto praticado por engenheiros da região de abrangência do estudo realizado neste trabalho.

⁵ Associação dos Engenheiros e Arquitetos da Região de Mogi Guaçu.

2.4.4 Portal da Prefeitura de São Paulo

Em vistas das dificuldades encontradas para se localizar o custo do serviço de instalação do elevador, se fez necessária a utilização da planilha de custo fornecida no portal da prefeitura de São Paulo. Esta planilha fornece os custos médios para diversos serviços de infraestrutura. As mesmas são desenvolvidas por meio de pesquisa Custos Unitários (CU) de insumos praticados pelo mercado e são disponibilizadas no site do município de São Paulo pelo seguinte link: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/tabelas_de_custos/index.php?p=224096>.

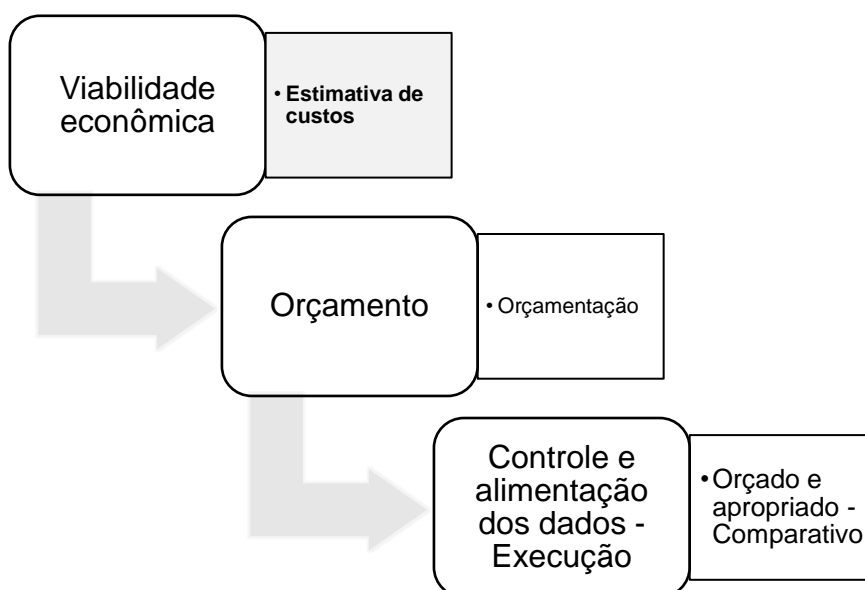
3 RESULTADOS

A fim de melhor identificar em qual contexto da engenharia de custos se localiza o objeto de estudo e análise proposto neste artigo, foi elaborado o fluxograma (**Figura 3**).

A estimativa de custos é uma etapa do planejamento que antecede o projeto executivo e o orçamento, pois está atrelada a análise de viabilidade do empreendimento.

Para estimar os custos dos serviços que compõem a edificação, que é objeto de estudo neste trabalho foi realizado o levantamento dos serviços em periódicos, revista Construção & Mercado, Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI-CAIXA), além de equações propostas por diversos autores.

Figura 3 - Estimativa de custos na engenharia.



Fonte: AUTORES, 2016.

Para obter a estimativa pretendida foram analisados métodos de diferentes autores, sendo possível selecionar três métodos que atendiam às necessidades do presente estudo:

- Mattos (2014(a)) para estimar volume de concreto, peso de armação e áreas de fôrmas;
- Solano (2003 apud PARIZOTO; AMARAL; HEINECK, 2004) para hidráulica e elétrica, de maneira geral, e por fim; e,
- Goldman (2004) para os serviços de fundação, movimentações de terra, pavimentação e demais serviços inerentes a plenitude da obra.

Em suma, apropriou-se de outras equações para solucionar alguns inconvenientes, e para verificar sua representatividade, foi feita uma rápida conferência com base no conhecimento empírico e em uma visão holística dos dados de saída (equações) com o projeto analisado.

Existem vários métodos de estimativas paramétricas disponíveis na bibliografia, contudo para se tornarem válidos exigem séries históricas de dados de obras similares, a fim de que as equações sejam confiáveis, elaboradas a partir de parâmetros de cada empresa ou empreendedor. Como no presente estudo não havia série histórica disponível optou-se pelos métodos apresentados.

A partir das informações apresentadas na Tabela 1 e com a área total do projeto arquitetônico obtiveram-se os valores de volume de concreto, peso de armação e área de forma (Tabela 6).

Tabela 6 – Resultados dos Indicadores encontrados pelo método de Mattos.

Indicadores	Resultados
Volume de concreto	132,91 m ³
Peso do aço	11031,7 kg
Área de forma	1526,8 m ²

Fonte: MATTOS, 2014 (a).

Para estimar os custos relativos a instalação hidráulica, foi necessário quantificar alguns aparelhos (louças e metais) e levantar seus custos unitários em planilhas específicas. As tabelas 7 e 8 apresentam os resultados por unidade habitacional para o pavimento tipo e para o térreo, respectivamente.

Tabela 7 – Levantamento quantitativo de aparelhos do pavimento Tipo.

Componente	Qtd e	R\$ Unit	R\$ Total	Fonte/Código
Vaso sanitário com caixa acoplada	3	557,74	1673,22	Construção e Mercado

Anel de vedação	3	1,71	5,13	SINAPI - 6138
Lavatório	3	343,53	1030,59	SINAPI - 86895
Torneira	3	71,51	214,53	SINAPI - 86915
Válvula	3	5,97	17,91	SINAPI - 86879
Mangueira engate flexível 1/2 30 cm - lavatório	3	7,68	23,04	SINAPI - 86884
Mangueira engate flexível 1/3 40 cm - vaso (inox)	3	27,03	81,09	SINAPI - 86887
Pia	1	565,2	565,2	SINAPI - 86889
Válvula	1	35,69	35,69	SINAPI - 86878
Sifão	4	9,01	36,04	SINAPI - 86883
Tanque	1	605,86	605,86	SINAPI - 86872
Torneira pia	1	81,68	81,68	SINAPI - 86910
Válvula	1	5,97	5,97	SINAPI - 86879
Torneira tanque	1	33,61	33,61	SINAPI - 86914
TOTAL			26457,3	6

Fonte: AUTORES, 2016.

O custo unitário de serviço é uma composição de custos de cada insumo necessário a execução do mesmo. Entende-se por insumo os materiais, a mão de obra e os equipamentos necessários a execução de determinada atividade. Estes custos foram levantados com base em dados da SINAPI, revista Construção & Mercado referentes ao mês de julho/2016, assim como salários, benefícios e honorários pesquisados nos Acordos Setoriais das Categoria, disponível na AEARMG⁶. Os códigos utilizados para estabelecer o cálculo dos insumos estão relacionados nas tabelas 7 e 8.

Tabela 8 – Levantamento quantitativo de aparelhos do térreo.

Aparelhos - Pavimento Tipo				
Componente	Qtd e	R\$ Unit	R\$ Total	Fonte/Código
Vaso sanitário com caixa acoplada	3	557,74	1673,22	Construção e Mercado
Anel de vedação	3	1,71	5,13	SINAPI - 6138
Lavatório	3	343,53	1030,59	SINAPI - 86895
Torneira	3	71,51	214,53	SINAPI - 86915
Válvula	3	5,97	17,91	SINAPI - 86879
Mangueira engate flexível 1/2 30 cm - lavatório	3	7,68	23,04	SINAPI - 86884
Mangueira engate flexível 1/3 40 cm - vaso (inox)	3	27,03	81,09	SINAPI - 86887
Pia	1	565,2	565,2	SINAPI - 86889
Válvula	1	35,69	35,69	SINAPI - 86878
Sifão	4	9,01	36,04	SINAPI - 86883

⁶ AEARMG: Associação dos Engenheiros e Arquitetos da Região de Mogi Guaçu.

TOTAL	3682,44	
TOTAL "TIPOS + TÉRREO"	3682,44	

Fonte: AUTORES, 2016.

As equações propostas por Goldman (2004) e Solano (2003 apud PARIZOTO; AMARAL; HEINECK, 2004) requerem informações de determinadas áreas do projeto arquitetônico, por isso, a importância do estudo de massa. Além disso, o serviço de pintura requer o levantamento de áreas e perímetro do projeto, a fim de estabelecer seus custos. A tabela 9 apresenta os parâmetros imprescindíveis à execução desta estimativa.

Tabela 9 - Quantitativo de perímetros e áreas.

Ambiente	Aferido	Unidade
Dormitório suíte	16,17	m
Suíte	7,92	m
Banheiro social	9,15	m
Lavabo	6,6	m
Área de serviço	10,02	m
Sala de estar	17,07	m
Cozinha	13,76	m
Sala de jantar	15,73	m
Corredor	10,5	m
Dormitório 1	14,54	m
Dormitório 2	12,37	m
Perímetro externo de um apartamento	39,62	m
Hall e escadas	25	m
Total	198,45	m
Área de pintura de um pavimento	555,66	m ²
Área total de pintura	4445,28	m ²
Área de portas	104,16	m ²

Fonte: AUTORES, 2016.

Com base nos índices dos insumos (mão de obra, materiais, equipamentos) foram elaborados os custos de serviços.

No projeto arquitetônico foram identificados pontos de metais, louças e sanitários, para elaborar o quantitativo do serviço “Aparelhos”.

As áreas edificáveis e os perímetros dos espaços a serem construídos, de maneira geral, foram a base para as variáveis utilizadas nas equações.

Com o propósito de ter as informações essenciais ao desenvolvimento do trabalho de maneira inteligível, foi elaborada a tabela 10, na qual é possível identificar as faixas de serviços que foram consideradas para determinação dos custos, bem como os métodos utilizados e suas

respectivas quantificações por meio das equações/relações matemáticas. Esta tabela também apresenta os resultados de custo de serviço obtidos.

A tabela 10 é uma legenda para interpretação das equações disponíveis na tabela 11.

Tabela 10 – Variáveis utilizadas.

LEGENDA	
Apil	Área do pilotis
ApTi	Área do pavimento tipo
Apts	Apartamentos
AT	Área total
Aforma	Área de forma
AF	Água fria
Atelh	Área do telhado
Ater	Área do terreno
CS	Custo do serviço
elaje	Espessura da laje
PA	Peso da armadura
Pav	Pavimento
Tt	Total
Vconcreto	Volume de concreto
Vesc	Volume de escavação
ECS	Somatório de todos os custos de serviços envolvidos

Fonte: AUTORES, 2016.

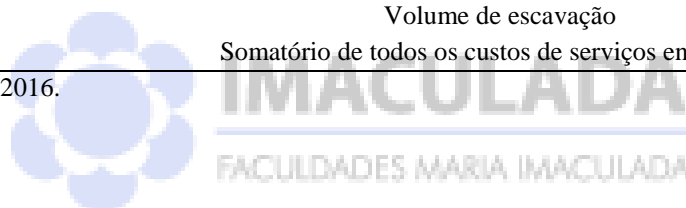


Tabela 11 - Estimativa Geral.

Serviços	Métodos	Equações/Relações matemáticas	Custo (R\$)
Concreto	Mattos	$V_{concreto} = AT * elaje * CS$	57602,28
Estrutura Formas	Mattos	$A_{forma} = V_{concreto} * 12 \text{ m}^2/\text{m}^3 * CS$	96999,64
Aço	Mattos	$PA = V_{concreto} * 83 \text{ Kg}/\text{m}^3 * CS$	95362,11
Esquadrias Portas	Goldman	$n^{\circ} \text{ portas total} * CS$	49579,54
Esquadrias Alumínio	Goldman	$\text{Esquadrias total (m}^2) * CS$	37468,98
Projeto	Goldman	$(APil + (APTi * n^{\circ} \text{ tipos}) + ATelh) * CS$	21270
Instalação da obra	Goldman	$Ater * \Sigma CS$	70493,76
Serviços gerais	Goldman	$\text{Prazo da obra} * CS$	255340,8
Trabalhos em terra	Goldman	$Vesc * Ater * 80\% * CS$	17169,41
Fundação	Goldman	$25\% * Ater * CS$	62478
Instalação (elevador)	Goldman	Planilha Prefeitura de São Paulo	94732,33
Alvenaria	Goldman	$Apti * n^{\circ} \text{ Apts} * CS$	67197,6
Cobertura	Goldman	$0,80 * Apti * CS$	38538,72
Tratamentos (impermeabilização)	Goldman	$0,25 * A_{total} * CS$	17994,42
Revestimentos	Goldman	$\text{Valor da esquadria} * 2 * CS$	174097,03
Pavimentação	Goldman	$\text{Quantidade total Pav (m}^2) * CS$	172488,96
Rodapé, Soleira e Peitoril	Goldman	$\text{Valor da Pav} * 0,20 * CS$	34497,79

Ferragens	Goldman	$(\text{Quant. peças / Apts}) * n^{\circ} \text{ Apts} * \text{CS}$	4222,4
Serviços de pintura	Goldman	$\text{ApTi vertical} * n^{\circ} \text{ Apts} * \text{CS}$	62166,94
Aparelhos (louças e metais)	Goldman	$(\text{Quant. peças/Apts}) * n^{\circ} \text{ Apts} * \text{CS}$	30139,8
Limpeza	Goldman	$n^{\circ} \text{ Apts} * \text{CS}$	6868,8
Números de pontos elétricos	Solano	$1,6146 + 0,3626 * \text{Atotal} * \text{CS}$	14810,65
Comprimento dos eletrodutos	Solano	$(-52,132) + 0,7066 * \text{Atotal} * \text{CS}$	4521,78
Comprimento da fiação elétrica	Solano	$(-211,24) + 5,3188 * \text{Atotal} * \text{CS}$	41292,6
Comprimento tubulação AF	Solano	$(-34,711) + 0,5005 * \text{Atotal} * \text{CS}$	18000,43
Número pontos AF	Solano	$22,85 + 0,0761 * \text{Atotal} * \text{CS}$	538,91
Comprimentos das tubulações de esgoto	Solano	$(-167,11) + 0,4965 * \text{Atotal} * \text{CS}$	16610,27
Números de pontos do esgoto da edificação	Solano	$(-13,66) + 0,0489 * \text{Atotal} * \text{CS}$	1244,62
Total			1.563.728,56

Fonte: AUTORES, 2016.

Para levantamento do Custo de Serviço (CS) referente a “serviços gerais”, foi necessário estabelecer um prazo para conclusão da obra. Desta maneira foi estimado, para efeito de cálculo, quatro trabalhadores com trabalho mensal de 220 horas/cada, num prazo total de 24 meses. Vale ressaltar que foi considerado um custo de R\$12,90 hora, obtido na SINAPI, referente a serviços de limpeza em geral.

Para o cálculo do trabalho em terra Goldman (2004), sugere a média de 1,5m de escavação que multiplicados pela área do terreno fornecerá o volume de escavação, e o resultado será multiplicado pelo valor do serviço, que gera o custo total desta atividade.

A quantidade de pavimentação foi levantada a partir da área a ser pavimentada referente aos pavimentos tipos e áreas comuns, como, corredores salão de jogos, recepção, entre outras, que totalizaram 1674 m².

O custo total levantado através da estimativa proposta foi de R\$ 1.563.728,57. Com o propósito comparativo, foi estimado o projeto arquitetônico em estudo pelo método CUB/m² (referente ao mês de julho), e adotando-se, tipo “R-8 alto padrão” no valor de R\$1508,55/m²⁷, que multiplicado pela área construída de 1107,06 m², totaliza R\$1.670.869,98.

O CUB/m² é estabelecido por meio de um projeto padrão, porém, há alguns itens que não entram em sua composição: fundações, submuramentos, paredes-diafragma, tirantes, rebaixamento de lençol freático; elevador(es); equipamentos e instalações⁸.

Além dos itens mencionados acima, vale destacar que playground (quando não classificado como área construída); obras e serviços complementares; urbanização, recreação (piscinas, campos de esporte), ajardinamento, instalação e regulamentação do condomínio; e

⁷ CUB/m² obtido no SINDUSCON-SP.

⁸ Fogões, aquecedores, bombas de recalque, incineração, ar-condicionado, calefação, ventilação e exaustão.

outros serviços como: impostos, taxas e emolumentos cartoriais, projetos: projetos arquitetônicos, projeto estrutural, projeto de instalação, projetos especiais; remuneração do construtor; remuneração do incorporador, também não estão inclusos diretamente no indicador do CUB/m². Estes devem ser considerados separadamente no momento da determinação dos preços por metro quadrado de construção, de acordo com o estabelecido no projeto e especificações correspondentes a cada caso particular (SINDUSCON-MG, 2007).

O cálculo levantado por meio de estimativas paramétricas, que envolvem o uso de indicadores e serviços foi feito de acordo com as características do empreendimento, uma vez que foram levantados os dados construtivos reais. Em comparativo com o CUB/m², no qual é considerado um projeto padrão com oito pavimentos, representou-se uma diferença de aproximadamente 7% (**Tabela 12**).

Tabela 10 - Estimativa pelo CUB/m².

TIPO DE ESTIMATIVA	TOTAL	CUSTO/m ²	DIFERENÇA	%
CUB/m ²	R\$ 1.670.869,98	R\$ 1.508,55		
Modelo adotado	R\$ 1.563.728,57	R\$ 1.411,50	R\$ 97,05	6,875

Fonte: AUTORES, 2016.

Quando se avalia o número de pavimentos, percebe-se que algumas considerações devem ser analisadas, tais como: máquinas/equipamentos, além do prazo da obra e ainda os levantamentos de serviços retirados com base numa amostra real. Estes fazem com que o “Custo por m²” de um projeto padrão de oito pavimentos apresenta-se maior quando comparado com um projeto de quatro pavimentos, embora o “padrão R8” do CUB/m² é o indicador mais representativo, utilizado largamente pelas empresas. Destarte que os custos levantados se referem apenas aos custos diretos do empreendimento calculado.

4 DISCUSSÃO

Goldman (2004) destaca que para um estudo minucioso da estimativa de custos é desejável a utilização de um banco de dados organizados para determinados padrões de projeto. Sendo assim, poderá utilizar-se de dados, valores e custos conhecidos, seja de materiais, mão de obra e equipamentos, o que emana informações fidedignas e confiáveis.

Em suma, as informações aferidas proporcionarão um histórico de obras equivalentes ou similares, que provém uma estimativa mais acurada. Este banco de dados baseado num histórico de obras não estava disponível para o presente trabalho.

Isto posto, as estimativas de custo por faixa de serviços, indicadores e equações paramétricas, como realizado, se mostram mais detalhadas, podendo conceber custos elaborados, que corrobora para controle futuro ao elaborar um orçamento ou controle de obra, ao contrário do Custo Unitário Básico – CUB, que permite conhecer um custo montante da edificação, sem discriminar custos por serviços, portanto, as estimativas realizadas são trabalhosas, porém consistem em indicadores elaborados que geram relevância aos valores estimados.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram identificadas limitações em aplicar alguns métodos que se baseavam em estimativas que necessitem de base histórica para garantir confiabilidade dos dados (GONÇALVES e CEOTTO, 2014). Portanto, seria pertinente o aprofundamento de estudos com o escopo de propor soluções aplicáveis para estimar de maneira confiável sem uma base série histórica para um grupo determinado de serviços.

Destarte que mais estudos relacionados às instalações hidráulicas, elétricas e de telefonia são de grande valia, pois identificou-se uma lacuna nesses parâmetros específicos para a estimativa de custos destes serviços baseados apenas num projeto arquitetônico e que externassem resultados válidos e satisfatórios.

Ao final da estimativa desenvolvida e apresentada neste trabalho, foi realizado um comparativo de custos obtidos por meio das equações apresentadas (material e métodos) e o CUB/m². Este comparativo foi realizado com as mesmas considerações (serviços) para os dois casos, no levantamento realizado por estimativas paramétricas, onde os resultados obtidos foram baseados em dados reais, enquanto que o CUB/m² baseia-se em um projeto padrão pré-definido. Dessa maneira, os resultados levantados foram diferentes, uma vez que são dados obtidos por considerações de projeto padrão, e estes não são específicos para o projeto em estudo.

5 CONCLUSÃO

Certamente há a necessidade da elaboração de orçamentos para qualquer tipo de obra da construção civil e o mesmo deve ser realizado com a maior precisão possível, porém nem

sempre o tempo disponível permite concluir um bom orçamento, daí a estimativa de custos é a solução para identificar a viabilidade do negócio, pois permite uma boa previsão de custos.

Por meio deste trabalho foram encontrados dados relevantes para a modelagem e construção da estimativa de custos, além do imensurável conhecimento teórico adquirido referente à engenharia de custos.

Foi realizada uma quantificação expedita adequada e selecionada, com a finalidade de proporcionar uma estimativa de custos viável e próxima dos custos reais. Por meio das estimativas adotadas obteve-se o custo estimado referente a cada insumo pertencente à planilha de levantamentos, para isto, realizou-se o levantamento das faixas de serviço, uso de equações paramétricas e indicadores setoriais, no qual foi o custo total do edifício baseado apenas no projeto arquitetônico idealizado.

A estimativa de custo proposta neste artigo tornou-se factível, pois gerou um resultado confiável e válido para o empreendimento em análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO DOS ENGENHEIROS E ARQUITETOS DE MOGI GUAÇU. Tabela de honorários. Mogi Guaçu, SP: 2016.

AZEVEDO, A. C. S. **Introdução à engenharia de custos: fase de investimentos.** 2. ed. São Paulo: PINI, 1985.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Tabela SINAPI.** São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/Paginas/Pesquisa.aspx?k=julho%202016>>. Acesso em: 26 jul 2016

GOLDMAN, P. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira.** São Paulo: PINI, 2004.

GONÇALVES, C. M., CEOTTO H. L. **Custo sem susto: um método para gestão do custo de edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2014.

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamento de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos.** PINI. São Paulo, 2014.

MATTOS, D. A. **Planejamento e controle de obras.** 1. ed. São Paulo: PINI, 2014.

OTERO, J. A. **Análise paramétrica de dados orçamentários para estimativa de custos na construção de edifício.** Dissertação - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78481>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PARISOTTO J. A.; AMARAL, T. G.; HEINECK, L. F. M. **Análise de estimativas paramétricas para formular um modelo de quantificação de serviços, consumo de mão-de-obra e custos de edificações residenciais estudo de caso para uma empresa construtora.** In: Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável; X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente, 2004, São Paulo. Anais ISBN 85-89478-0804.2004. Disponível em: <ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/ENTAC_2004/trabalhos/PAP0763d.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2016.

SÃO PAULO (PREFEITURA). Secretaria de Infraestrutura Urbana. **Tabela de custos.** Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/infraestrutura/tabelas_de_custos/index.php?p=224096>. Acesso em: 12 set 2016.

REVISTA CONSTRUÇÃO E MERCADO. **Como manter a habitação popular.** São Paulo: PINI, n.180, 2016.

SINDICATO DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Cartilha Custo Unitário Básico (CUB/m²).** São Paulo: SINDUSCON-MG, 2016. Disponível em: http://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2016/08/07-boletimEconomico_julho2016.pdf. Acesso em: 07 out. 2016.

SINDICATO DA INDUSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **CUB/m².** São Paulo: SINDUSCON-SP, 2016. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/wp-content/uploads/2016/08/07-boletimEconomico_julho2016.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2016.

