

16ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
29 e 30 de setembro de 2016



Orçamento Paramétrico como Ferramenta de Controle de Custos na Construção Civil

Andréia Cristina da Silva Barros¹, Daniel Ferreira Falcão²

¹ Fundação Getúlio Vargas, Santo André/SP, Brasil, andreiacsbarros@gmail.com

² UFF, Niterói-RJ, Brasil, danielfalcao@vm.uff.br

RESUMO

Diante de um mercado competitivo ascendente, otimizar os processos orçamentários e realizar um gerenciamento adequado tornou-se imprescindível. Em resposta a esta situação, é evidente a importância da acurácia em orçamentos paramétricos, no gerenciamento e acompanhamento dos mesmos. Almejando avaliar mais profundamente as técnicas recomendadas, o presente trabalho trata da análise paramétrica de dados orçamentários visando a avaliação e aplicação de relações paramétricas na estimativa de custos, além da análise da performance do custo de um empreendimento residencial. A pesquisa teve o objetivo de avaliar a utilização da ferramenta para concepção e gerenciamento de custos, de forma global e para diferentes etapas do orçamento. Ao término da pesquisa, constatou-se a aplicabilidade das relações paramétricas e da análise do desempenho do custo, destacando-se uma grande aptidão para a apresentação de resultados, além de sua utilidade no controle do desempenho da obra e elaboração de projeções. Porém, a importância da confiabilidade dos dados de entrada e a necessidade de alguns ajustes para o seu uso são imprescindíveis para obter uma ferramenta de controle de custos.

Palavras-chave: relações paramétricas, estimativa de custos, gerenciamento, análise de valor agregado.

16ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
29 e 30 de setembro de 2016



Parametric Budget as Cost Control Tool in Construction

ABSTRACT

Faced with a rising competitive market, streamline budgeting processes and perform appropriate management has become indispensable. In response to this situation, it is clear the importance of accuracy in parametric budgets, management and monitoring. Craving further evaluate the recommended techniques, this paper deals with the parametric analysis of budget data for the testing and application of parametric relationships in the cost estimate, as well as performance analysis of the cost of a residential development. The research aimed to evaluate the use of the tool for design and management costs, globally and for different stages of the budget. At the end of the survey, it was found the applicability of parametric and cost performance analysis relations, highlighting a great aptitude for the presentation of results, and its usefulness in the performance of control of the work and preparation of projections. However, the importance of the reliability of the input data and the need for some adjustments to its use are essential for a cost control tool.

Key-words: parametric relations, estimating costs, management, earned value analysis.

1. INTRODUÇÃO

O orçamento paramétrico é ferramenta fundamental para tomada de decisão quanto à viabilidade do negócio, e devido a esse fato, a gestão de custos baseada nesse orçamento é de extrema importância para garantir a viabilidade econômica do negócio.

Realizar um orçamento para a produção utilizar como ferramenta de gestão é um desafio a ser vencido, principalmente, quando esse orçamento parte de uma estimativa de custo.

Gestores de empresas da construção civil almejam que a viabilidade financeira de um empreendimento deva ser balizada ao menos em um orçamento paramétrico que represente um grau de precisão adequado para tomada de decisão e acompanhamento.

A necessidade de implementar alterações na estimativa de custo para melhor produtividade, além de estabelecer procedimentos estruturados para definição de custo para acompanhamento, advém da ausência de índices históricos e controle de custos.

2. METODOLOGIA

A abordagem da pesquisa foi do tipo qualitativa e quantitativa, onde foi realizada uma avaliação de dados históricos de orçamentos para aplicação de regressão linear e da aplicação da análise de valor agregado em um empreendimento do ramo da construção civil. Referente aos objetivos, a pesquisa possui um delineamento exploratório e descritivo.

2.1. Caracterização da Amostra

Para o orçamento paramétrico a utilização de características físicas dos edifícios sob análise definida pela disponibilidade de informações sobre estas no banco de dados formado e pela possibilidade de definição destas características nas etapas iniciais de planejamento do um empreendimento. Deste modo, ficou definido como variável de estudo a área real total da obra.

Os orçamentos que fazem parte da amostra deste trabalho são utilizados no ambiente da empresa como ferramentas para planejamento de compra de materiais e controle de custos, com procedimentos padronizados para sua produção. Deste modo, tais informações são tomadas como confiáveis dentro desta pesquisa, não sendo realizada nenhuma avaliação dos levantamentos que lhes deram origem, inclusive por impossibilidade de tal ação. Entretanto, não se espera que estes dados sejam infalíveis, podendo ocorrer de que falhas nestes venham a alterar o comportamento do modelo em estudo.

As informações referentes às variáveis físicas que caracterizam os edifícios são consideradas como coerentes e corretas. Os valores em orçamentos são relacionados ao cálculo do erro estimativo através das relações paramétricas, sendo considerada como hipótese a correção das informações como composições de custo e preços unitários de insumos como reflexo da produtividade de mão de obra, consumo de materiais e preços atualizados.

O acompanhamento desse orçamento paramétrico apresenta periodicidade mensal, contemplando a apropriação física e financeira dos serviços executados, realizados pelo engenheiro de planejamento e de produção, respectivamente.

O empreendimento adotado para a elaboração da análise trata-se de um edifício residencial de médio porte, localizado no município de São Paulo/SP. O prazo estabelecido para a execução da obra foi de 27 meses, com início em agosto de 2013 e término em outubro de 2015. O custo total do empreendimento está orçado, mediante orçamento paramétrico, em R\$ 20.689.928,92, gerando desta maneira, um custo planejado de R\$ 2.055,39 por m² de área privativa, que representa um total 32.195,01 INCC's e um valor de 3,20 INCC/m², tendo como referência o INCC do mês em que o orçamento foi analisado, neste caso, agosto de 2015.

2.2. Validação do Modelo Paramétrico

Para se validar um modelo paramétrico dentro de determinada utilização, primeiramente se obtém dados reais sobre custos, programação e parâmetros técnicos de produtos similares aquele que está sob estudo. De posse destas informações, aplica-se o modelo e avalia-se como este prediz os custos conhecidos, sendo que caso seja obtida uma margem de erro aceitável toma-se como válida a aplicação do modelo para produtos daquele padrão.

A utilização de relações paramétricas para estimativa de custos deve sempre ser precedida por uma revisão dos dados originais. Deve-se avaliar qual o objeto de estudo daquela relação, a adequação dos dados com relação ao presente cenário, a idade destes dados e qual o tratamento que estes.

No início das análises dos dados dos orçamentos os valores foram atualizados com base no INCC, que é um Índice Nacional da Construção Civil que é atualizado mensalmente no Brasil, para, desta maneira, dar continuidade com as análises referentes ao estudo de caso.

A eficácia do método nesse estudo é comparada em três momentos da orçamentação: viabilidade, orçamento preliminar e orçamento executivo.

2.3. Metodologia de Análise

Como direcionadores de custo dentro das relações paramétricas desenvolvidas, foram utilizadas características gerais das obras, disponíveis nas etapas iniciais do processo construtivo, como por exemplo, a área total de construção, estabelecendo relações ligadas a materiais, mão-de-obra e serviços. Tais relações então são selecionadas e avaliadas a partir de razões e de regressões lineares.

A partir das fórmulas apresentadas pela bibliografia estudada, foi desenvolvida uma planilha para auxiliar no tratamento dos dados e no controle da evolução do empreendimento.

Por meio dos dados coletados nos itens anteriores e das fórmulas descritas na revisão bibliográfica, foram desenvolvidas a curva S, a curva de valor agregado e a curva de gastos reais, além de terem sido geradas projeções e indicadores.

A coleta de dados (apropriação físico-financeira) foi realizada mensalmente. O objetivo da análise foi verificar e testar a capacidade técnica de prever cenários futuros, comparando as diferentes projeções realizadas com o desempenho efetivo.

Os desvios ocorridos ao longo do projeto foram identificados e detectados, porém não computados ou corrigidos. Isso se deveu à abordagem ter como objetivo a verificação da capacidade da ferramenta de projetar cenários futuros, sem realizar uma verificação pontual dos desvios passados e futuros, utilizando, exclusivamente, o planejamento original como referência.

Foi desenvolvida uma planilha para acompanhamento dos custos do empreendimento, além de avaliar a obra de acordo com o cronograma inicial, e realizar estimativas para o término.

3. ANÁLISE DOS DADOS

3.1. Estimativas para Custo Global

A utilização de características físicas dos edifícios sob análise foi definida pela disponibilidade de informações sobre estas no banco de dados formado e pela possibilidade de definição destas características nas etapas iniciais de planejamento de um empreendimento. Deste modo, ficou definido como variável de estudo a área real total da obra.

A variável tomada como de maior importância dentro deste estudo é a área de construção da obra, em virtude de seu tradicional papel dentro da construção de edifícios. Para a análise de

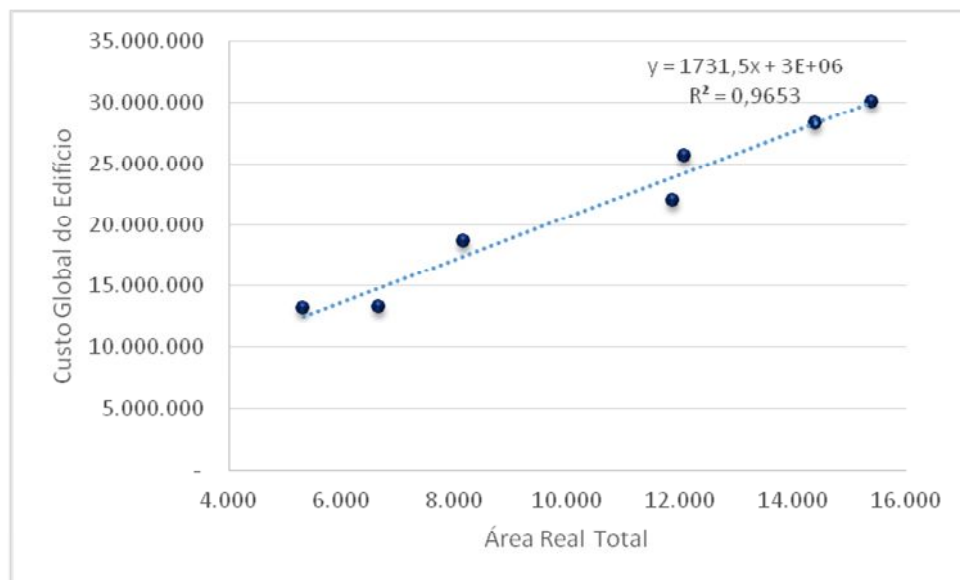
interdependência entre os direcionadores de custo, esta variável é tomada como principal caracterizador das obras e analisada junto aos demais direcionadores em regressões lineares.

A partir dos orçamentos dos edifícios utilizados na amostra, são levantados valores para onde são formados grupos com aqueles serviços que apresentam maior afinidade por função, materiais que empregam ou em termos de quantidade e ponto de aplicação. Alguns destes conjuntos mantêm apenas um serviço.

Na produção de um modelo paramétrico, faz-se uso das equações daquelas regressões entre custos e seus direcionadores para cada um dos grupos de serviços, trabalhando-se com aquelas que determinam uma maior confiabilidade quanto a seus resultados. Com a produção deste modelo paramétrico, faz-se a comparação entre a precisão que este alcança na determinação de custos e aquelas estabelecidas pela simples razão entre custo global e área total, do edifício e pela equação determinada pela regressão entre estas variáveis.

A regressão entre custo global e área total do edifício, representado na Fig. 1 aponta uma forte correlação entre estas variáveis, caracterizando obras semelhantes.

Figura 1 – Regressão Linear entre Custo Global do Edifício e Área Real Total



Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

3.2. Relações Paramétricas para Serviços

Para formulação de relações paramétricas a estrutura de custos dos edifícios em estudo foi fragmentada de acordo com grupos de serviços similares.

A partir das relações calculadas entre os custos dos conjuntos de serviços analisados e seus melhores direcionadores em termos de correlação estabelecida, faz-se a produção de um modelo paramétrico. A Tab. 1 apresenta as equações utilizadas na definição dos custos de cada grupo de serviços, levando em consideração a amostra completa com exceção de espúrios.

Tabela 1 – Equações Paramétricas para Estimativa de Custo de Serviços

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA			
Área Privativa 10.066,17 m ²	Equação Paramétrica		Orçamento Paramétrico [R\$]
11	Serviços técnicos gerais	276.332 + 41,286 x AC =	691.927,26
12	Gastos gerais	48.438 + 28,680 x AC =	337.131,32
13	Pessoal permanente	1.065.104 + 102,962 x AC =	2.101.538,89
15	Implantação do canteiro	308.445 + 38,029 x AC =	691.247,93
16	Equipamentos e ferramentas	- 102.004 + 33,970 x AC =	239.942,28
17	Operação do canteiro	319.320 + 18,822 x AC =	508.788,94
19	Transporte e limpeza	174.462 + 5,216 x AC =	226.970,62
25	Preparo do terreno	31.694 + 29,815 x AC =	331.817,87
26	Contenção de vizinhos	733.202 + 15,489 x AC =	889.114,81
27	Fundações	51.593 + 48,694 x AC =	541.758,80
28	Infraestrutura	84.107 + 18,950 x AC =	274.861,14
29	Drenagem	74.001 + -1,933 x AC =	54.545,17
30	Piso de concreto sobre solo	26.749 + 9,025 x AC =	117.596,72
31	Estrutura – Formas	135.550 + 153,526 x AC =	1.680.969,34
32	Estrutura – Armação	- 204.569 + 157,602 x AC =	1.381.882,42
33	Estrutura – Concreto	- 90.991 + 119,349 x AC =	1.110.399,43
41	Paredes e painéis	77.320 + 68,988 x AC =	771.768,81
48	Impermeabilização	- 68.268 + 36,358 x AC =	297.713,57
51	Revestimento	- 107.636 + 83,612 x AC =	734.020,32
52	Revestimento cerâmico interno	22.195 + 37,529 x AC =	399.969,74
53	Revestimento externo de argamassa	22.334 + 66,014 x AC =	686.840,49
54	Revestimento cerâmico externo	55.838 + -0,777 x AC =	48.016,47
55	Revestimento em tetos	13.610 + 8,667 x AC =	100.852,88
56	Regularização em pisos	- 25.443 + 24,753 x AC =	223.721,06
57	Granitos e mármore	- 51.667 + 22,053 x AC =	170.321,12
58	Pedras decorativas	- 65.112 + 21,296 x AC =	149.252,12
60	Pisos especiais	85.428 + 1,555 x AC =	101.082,54
62	Esquadrias de madeira	- 52.603 + 39,118 x AC =	341.169,00
63	Esquadrias de alumínio	- 59.504 + 114,616 x AC =	1.094.238,82
64	Esquadrias de ferro	238.161 + 3,534 x AC =	273.731,07
67	Vidros	53.823 + 5,955 x AC =	113.767,83
71	Instalações elétricas	- 46.151 + 103,664 x AC =	997.344,53
73	Instalações hidráulicas	210.206 + 68,672 x AC =	901.473,47
77	Outras instalações	101.678 + 45,691 x AC =	561.613,17
78	Sistema de transporte vertical	- 45.355 + 51,285 x AC =	470.890,69
81	Aparelhos sanitários	- 28.843 + 21,106 x AC =	183.608,51
83	Cobertura	18.922 + 4,227 x AC =	61.473,68
85	Pintura	38.590 + 43,454 x AC =	476.001,73
86	Limpeza	27.189 + 1,033 x AC =	37.584,55
87	Decoração	53.133 + 23,059 x AC =	285.249,30
92	Sustentabilidade	- 7.964 + 2,845 x AC =	20.673,35
TOTAL			20.689.928,92

Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

Tabela 2 – Comparativo das Diversas Fases de Negócio

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA			
Área Privativa 10.066,17 m²	Orçamento Paramétrico [R\$]	Orçamento Preliminar [R\$]	Orçamento Executivo [R\$]
11 Serviços técnicos gerais	691.927,26	576.003,69	633.528,31
12 Gastos gerais	337.131,32	323.838,49	278.113,35
13 Pessoal permanente	2.101.538,89	2.258.743,24	2.272.835,81
15 Implantação do canteiro	691.247,93	552.371,80	694.014,93
16 Equipamentos e ferramentas	239.942,28	330.555,00	113.259,73
17 Operação do canteiro	508.788,94	618.826,97	895.029,37
19 Transporte e limpeza	226.970,62	329.162,64	410.163,79
25 Preparo do terreno	331.817,87	315.685,08	307.892,23
26 Contenção de vizinhos	889.114,81	1.044.716,49	767.366,46
27 Fundações	541.758,80	528.738,29	478.652,30
28 Infraestrutura	274.861,14	175.490,01	238.059,59
29 Drenagem	54.545,17	273.995,79	115.604,17
30 Piso de concreto sobre solo	117.596,72	96.438,91	102.462,44
31 Estrutura – Formas	1.680.969,34	991.878,01	975.738,29
32 Estrutura – Armação	1.381.882,42	1.467.026,70	1.161.859,68
33 Estrutura – Concreto	1.110.399,43	1.078.545,34	920.166,94
41 Paredes e painéis	771.768,81	783.903,86	734.094,01
48 Impermeabilização	297.713,57	230.166,91	208.289,94
51 Revestimento	734.020,32	869.141,92	835.391,97
52 Revestimento cerâmico interno	399.969,74	442.141,68	456.554,61
53 Revestimento externo de argamassa	686.840,49	608.190,72	558.901,94
54 Revestimento cerâmico externo	48.016,47	83.700,15	107.929,38
55 Revestimento em tetos	100.852,88	83.235,99	120.014,39
56 Regularização em pisos	223.721,06	221.317,94	248.599,44
57 Granitos e mármore	170.321,12	197.953,72	187.782,04
58 Pedras decorativas	149.252,12	129.773,22	135.445,84
60 Pisos especiais	101.082,54	57.275,83	61.338,86
62 Esquadrias de Madeira	341.169,00	229.590,57	224.544,56
63 Esquadrias de alumínio	1.094.238,82	674.379,36	1.270.254,77
64 Esquadrias de ferro	273.731,07	256.857,59	200.727,30
67 Vidros	113.767,83	107.658,16	115.866,26
71 Instalações elétricas	997.344,53	987.736,17	838.568,93
73 Instalações hidráulicas	901.473,47	879.074,13	1.034.604,45
77 Outras instalações	561.613,17	598.371,85	661.613,14
78 Sistema de transporte vertical	470.890,69	642.610,94	544.371,88
81 Aparelhos sanitários	183.608,51	155.347,03	119.738,22
83 Cobertura	61.473,68	63.910,75	83.256,64
85 Pintura	476.001,73	577.394,07	544.292,27
86 Limpeza	37.584,55	69.392,82	90.597,43
87 Decoração	285.249,30	305.526,29	303.690,35
92 Sustentabilidade	20.673,35	37.885,26	31.710,90
TOTAL	20.689.928,92	20.254.553,36	20.082.926,92

Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

A Tab. 2 mostra a evolução do custo estimado nas três etapas da orçamentação: viabilidade, orçamento preliminar e orçamento executivo.

O custo definido no momento da viabilidade foi obtido por parametrização através do método de regressão linear.

Um detalhe importante de ser observado é a relação do custo por metro quadrado (R\$/m²) entre as etapas da orçamentação, que não apresentaram grande variação ao longo do processo, conforme a Tab. 3.

Tabela 3 – Comparativo do Custo em R\$/m²

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA			
Área Privativa 10.066,17 m ²	Orçamento Paramétrico [R\$]	Orçamento Preliminar [R\$]	Orçamento Executivo [R\$]
Custo R\$/m ² de área privativa de construção	2.055,39	2.012,14	1.995,09

Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

A comparação entre estes custos mostra que existe uma acurácia muito boa do custo definido no momento da viabilidade em relação a todas as demais fases. Além disso, nota-se que o fato da construtora possuir muito mais informações de projeto e de tempo para elaboração de seus orçamentos, não melhorou necessariamente a acurácia das estimativas de custo apresentadas.

3.3. Relatório do Controle de Custos

Para acompanhamento de custos foi desenvolvida a planilha nomeada Relatório ECT (Estimativa de Custo ao Término). Além da planilha também é elaborado mensalmente um painel para apresentação dos resultados.

A planilha foi desenvolvida visando representar um relatório, que descreve um panorama dos custos do empreendimento, das etapas e serviços do mesmo, além de avaliar se a obra estava de acordo com o cronograma inicial, e ainda, realizar estimativas para o término.

Além disso, também foram efetuadas relações entre os índices de desempenho da análise global do projeto, a fim de facilitar a identificação da origem das possíveis discrepâncias observadas entre o que foi planejado e o que foi executado.

3.3.1. Indexação dos Valores Monetários

Para análise do custo será feita a atualização dos valores do plano de contas pelo Índice Nacional da Construção Civil (INCC).

O INCC se trata de um indicador do setor da construção, que é calculado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Sua finalidade é determinar o fator e sua variação percentual mensal, a servir como mecanismo de reajuste de preços.

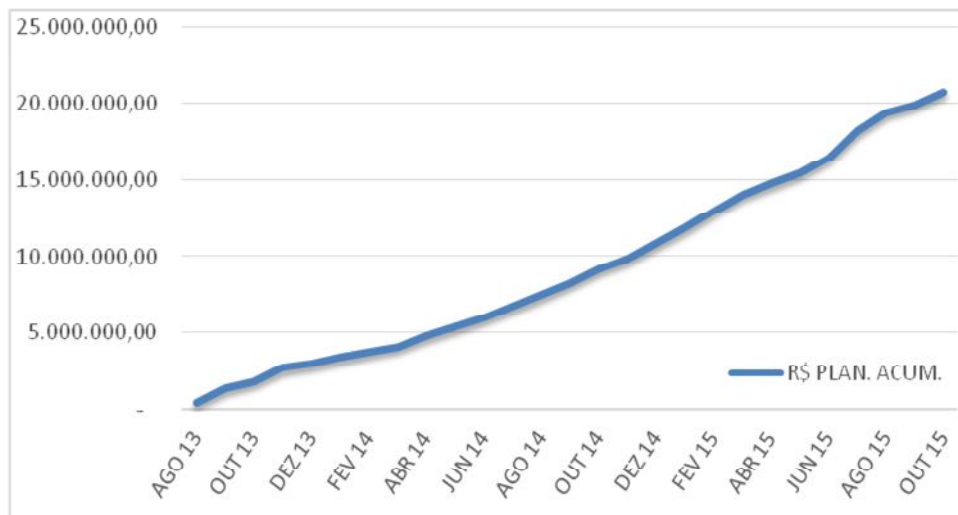
Neste sentido, a fim de considerar a desvalorização do dinheiro ao longo do tempo, optou-se por indexar os valores monetários pelo INCC. Sendo que para elaboração da curva S, foi INCC de agosto de 2015, tanto para o valor e orçamento, quanto para os custos incorridos.

3.3.2. Elaboração da Curva S

De posse do cronograma e do orçamento do empreendimento, foi realizada a alocação dos custos ao longo dos meses. Para tanto, foi realizada a análise do cronograma, para a devida apropriação dos custos de cada um dos itens do orçamento no seu respectivo mês.

A partir dos dados obtidos, foi então possível desenvolver o gráfico da Curva S, que representa os custos planejados acumulados, ao longo do tempo de projeto. Tal procedimento foi realizado para o empreendimento, de forma global, conforme a Fig. 2.

Figura 2 – Curva S Global do Empreendimento

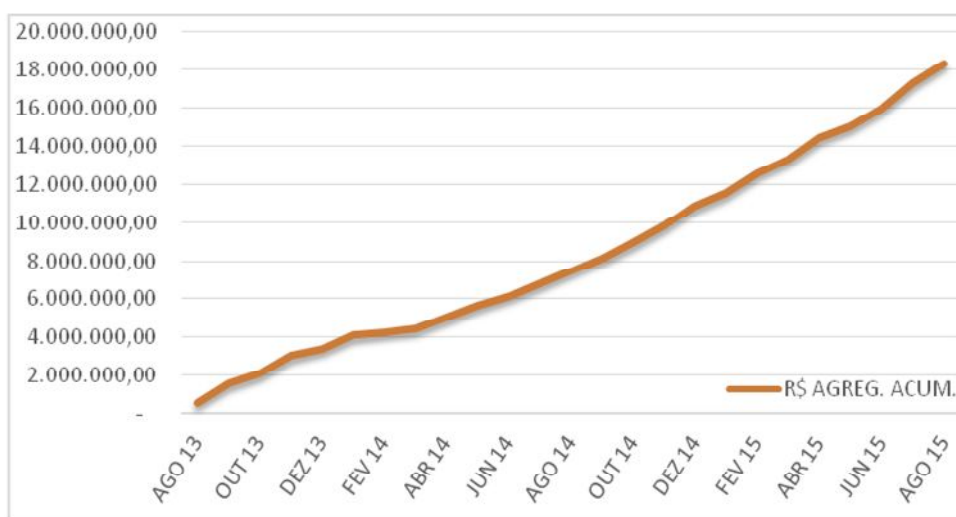


Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

3.3.3. Elaboração da Curva de Valor Agregado

Para a obtenção da curva de valor agregado, primeiramente são realizadas a visita de planejamento para aferição e obtenção das porcentagens concluídas, do empreendimento e das atividades.

Figura 3 – Curva de Valor Agregado



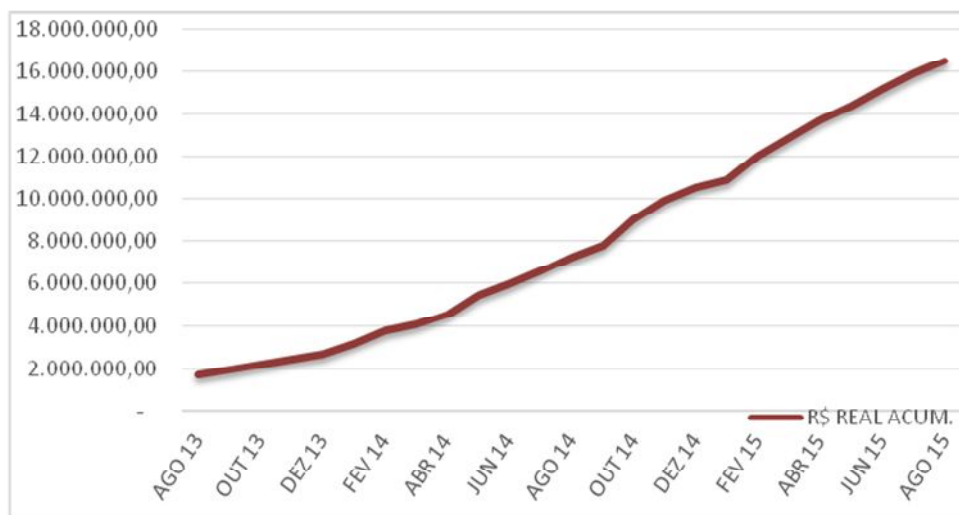
Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

Logo, conforme a Fig. 3, é possível plotar as curvas de valor agregado, cujos valores representam o quanto do serviço já foi concluído, e são obtidos multiplicando-se os percentuais de conclusão da obra, pelo custo total planejado, para a obra ou atividade analisada.

3.3.4. Elaboração da Curva de Custo Real

Para a elaboração da curva de custo real, foi necessário alocar os custos mensais disponibilizados, apropriados pela produção ao longo dos meses de obra, conforme a Fig. 4, indexando pelo INCC os valores gastos correspondentes.

Figura 4 – Curva de Custo Real



Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

Como não foi realizado o controle dos estoques, visando manter os resultados fidedignos, decidiu-se então por apenas identificar os adiantamentos de pagamento, para deduzi-los dos custos reais e verificar a existência de trabalhos realizados com o pagamento ainda não efetuado, conforme a Fig. 5.

Figura 5 – Indicação de Estoques e Adiantamentos

ACOMPANHAMENTO DE CUSTO	Obr.: EMPREENHIMENTO 1	Referências: 31/08/2015	Pendências		
			Estoque (I)	Pendências (+)	Adiantamentos (-)
			base: RCE	base: RCE	base: RCE
Código	Serviço	Unidade	(R)	(R)	(R)
63.001.003	ESQUADRIAS DE ALUMINIO - MATERIAI	VB	16.704,79	0,00	0,00
63.001.011	ADMINISTRACAO E SUPERVISAO DE ESQUADRIAS DE ALUMINIO	VB	68.287,22	0,00	0,00
78.001.001	ELEVADORES - GLOBAL	VB	375.000,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

3.3.5. Cálculo dos Indicadores de Desempenho

Dos indicadores de desempenho calculou-se, para o empreendimento em estudo, os índices relação à custos e prazos, IPC e IPP, respectivamente. Para o cálculo dos índices, utilizaram-se os valores acumulados de valor de orçamento, valor agregado e custo real incorrido, em cada um dos meses de análise.

O IPC de 1,08 indica um custo real menor que o previsto no orçamento do empreendimento, enquanto o IPP de 1,02 indica que foram executados mais serviços que o previsto no cronograma baseline, conforme a Fig. 6.

Figura 6 – Indicadores de Desempenho

INDICADORES		Obra: EMPREENHIMENTO 1	
		Referência: 31/08/2015	
Código	Serviço	IPC	IPP
Obra/Projeto: 118 PICTURE SANTA CRUZ		1,08	1,02

Fonte: Elaborado pelo Autor (2015)

3.3.6. Elaboração das Estimativas

A partir dos indicadores de desempenho calculados, foi possível elaborar as estimativas e curvas de tendências para o andamento futuro da obra.

No cálculo do ECT, para cada serviço do orçamento é possível selecionar uma estimativa baseada em diferentes cenários, conforme a Fig. 7, onde o engenheiro de obra em conjunto com o gerente de produção é responsável pela tomada de decisão.

Figura 7 – Escolha dos Cenários para Composição do ECT

ACOMPANHAMENTO DE CUSTO	Obra: EMPREENHIMENTO 1	Referência: 31/08/2015	ESTIMATIVA DE CUSTO AO TÉRMINO (ECT)						ESTIMATIVA DE CUSTO AO TÉRMINO (ECT)		
			Conforme Orçamento (A)		Conforme IPC (B)		Conforme IPC e IPP (C)			Reservat (D)	Opção escalonada (A,B,C ou D)
			base: Planilha (20)-(24)-(1)-(2))	base: Planilha (2)-(1)-(2))	base: Planilha (20)-(24)-(1)-(1)-(2)-(2))	base: Planilha (2)-(1)-(2))	base: Planilha (20)-(24)	base: Planilha (20)			
Código	Serviço	Unidade									
Nível 1 - 04 REVESTIMENTO CERÂMICO EXTERNO											
Nível 2 - 001 REVESTIMENTO CERÂMICO EXTERNO											
E4.001.001	REVEST. CERÂMICO COR 1 PRFOM - MATERIAL	M2	2.973,04	Não Gasto	Não Gasto		0,00	ORC	2.973,04		
E4.001.003	REVES. CERÂMICO COR 2 - MATERIAL	M2	41.944,35	Não Gasto	Não Gasto		41.944,35	e5 / IMALU	41.944,35		
E4.001.004	MAT. BASICO P/ASSENT. REVES.1 CERAMICO	M2	2.000,24	796,14	933,92		705,89	e5 / IMALU	705,89		
E4.001.006	M.C.EMPR. P/COLOCACAO E REJUNT.CERAMICA EXTERNA	M2	35.337,32	31.993,17	35.481,86		31.707,10	IPC	31.080,17		
E4.001.008	M.C.EMPR. P/COLOC. E REJUNT.CERAMICA EXTERNA FAIXA	MT	0.138,21	0.001,20	0.211,80		10.265,04	IPC IPP	0.211,80		
E4.001.007	JUNTA DILATAÇÃO P/REVEST. CERAMICO EXTERNO-MATERIAL	MT	5.020,93	5.297,68	5.389,69		4.714,92	IPC-IPP	5.389,69		
E4.001.008	M.C.EMPR. P/JUNTA D LATAÇÃO P/REV.CERAMICO EXTER.	MT	1.723,33	1.480,05	1.000,25		1.322,68	IPC	1.480,05		
Nível 2 - 007 PASTILHAS											
E4.002.009	REVEST. PASTILHA PISCINA COR 1 PRFOM - MATERIAL	M2	3.045,35	3.188,66	3.036,13		2.863,79	IPC	3.188,66		
E4.002.010	REVES. PASTILHA PISCINA COR 2 - MATERIAL	M2	2.081,00	2.081,49	1.981,27		1.873,34	IPC-IPP	1.981,27		
E4.002.011	REVES. PASTILHA PISCINA COR 3 - MATERIAL	M2	2.211,14	2.255,01	2.147,39		2.033,41	IPC	2.255,01		
E4.002.012	MAT.BASICO P/ASSENT. REVEST. PASTILHA PISCINA	M2	378,17	Nada Gasto	Nada Gasto		0,00	ORC	378,17		
E4.002.013	M.C.EMPR. P/COLOCACAO E REJUNT.PASTILHA PISCINA	M2	891,81	Nada Gasto	Nada Gasto		5.373,21	ESTIMADO	5.373,21		
E4.002.014	MAT.BASICO P/ASSENT. REVEST. PASTILHA	M2	11.038,92	Não Gasto	Não Gasto		11.038,92	ORC	11.038,92		

Fonte: Modelo de Planilha Elaborado pelo Autor (2015)

A ferramenta propõe o cálculo de projeções para o andamento futuro da obra. A partir destes, pode-se ter uma ideia precisa do quanto as discrepâncias encontradas no momento da análise deverão impactar na obra, ao seu término.

Além disso, com as estimativas calculadas nas análises individuais, pode-se aferir que uma etapa ou atividade pode apresentar projeções de custo final ou término, que poderão impactar de maneira mais contundente o resultado final do empreendimento, do que os valores projetados na análise global.

4. CONCLUSÃO

O trabalho identificou das conclusões a que se chega, estão de acordo com conhecimentos anteriores presentes em pesquisas acadêmicas e na visão tradicional presente no setor de construção de edifícios.

De modo condizente ao conhecimento tradicional no setor, o principal direcionador de custo é a área real total da obra. Também apresenta boa correlação com a maior parte dos custos e

quantidades de serviços, quantidades de mão-de-obra e materiais e, particularmente, com o custo global.

A relação entre a área real total e o custo global da obra, estabelece-se a possibilidade de bons resultados na estimativa deste custo. Tanto a razão entre custo global e área real total quanto a equação determinada pela regressão com estas variáveis apresentam um baixo nível de variabilidade. Corrobora-se assim a tradição do uso desta área para a estimativa preliminar de custos de construção.

Uma análise de similaridade para relações paramétricas envolvendo um mesmo tipo de serviço em diferentes tipologias de obra pode apontar uma uniformidade de comportamento colocando-os dentro de um mesmo universo de estudo. Em outras palavras, existe a possibilidade de que edificações classificadas globalmente em tipologias diferentes apresentem parte de seus componentes inclusos nas mesmas relações paramétricas de custo.

Neste sentido, cada um dos serviços presentes em um conjunto tipológico de edifícios deve ser analisado em separado, com a possibilidade de se unir seus dados aos de outro conjunto de obras em função da similaridade do comportamento deste serviço nestes dois grupos distintos. Importante é o fato de que quanto maior o número de dados de uma amostra maior confiabilidade tem as informações que ela apresenta.

Após a aplicação da ferramenta de regressão linear e das análises da estimativa de custo ao término, faz-se uma avaliação positiva, destacando-se a sua vocação para a apresentação dos resultados, representando de forma simples e prática a evolução do projeto e suas tendências. Devido ao fato de relacionar os parâmetros referentes a custo e tempo, o método permite uma análise integrada e abrangente do status do empreendimento.

Quanto à relevância de executar as análises separadamente para diferentes etapas ou atividades, constatou-se que a análise individual complementa a análise global, facilitando o trabalho de identificação das fontes das discrepâncias encontradas e permitindo o direcionamento adequado dos esforços da equipe para a recuperação do desempenho. Deve-se, no entanto, fazer algumas ressalvas quanto à utilização da análise de valor agregado. Para aplicá-la adequadamente, é necessário que se tenham informações confiáveis, tanto em relação ao planejamento, com o escopo e a estrutura analítica bem definidos, quanto no controle, com uma estrutura que possibilite a obtenção de relatórios precisos dos custos do empreendimento.

Quanto mais confiáveis forem os dados de entrada aplicados às análises, mais confiáveis serão os resultados obtidos através de seu uso, ressaltando então a crescente necessidade da aplicação dos conceitos do gerenciamento de projetos à construção civil, adequando-os às peculiaridades da área.

Para trabalhos futuros, recomenda-se também a elaboração de um modelo genérico e automatizado de uma planilha para estimativa de custo, medição e acompanhamento, que possa ser adaptada a qualquer obra, facilitando a aplicação do método. Também, pode-se estudar o desenvolvimento de uma metodologia que gerencie os estoques de insumos, a fim de avaliar o impacto no custo final do empreendimento.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José Luiz Sarmiento. **Relações Paramétricas na Estimativa de Custos para a Construção de Edifícios em Florianópolis-SC**, dissertação de mestrado. Florianópolis (SC), Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos**. São Paulo: Pini, 2009.

COSTA, André Luiz, CRIZEL, Pedro Rousselet. **Gerenciamento de Custos e Prazos de um Empreendimento da Construção Civil por Meio da Análise de Valor Agregado.** Universidade do Vale do Itajaí – Itajaí, novembro, 2014.

COURI, Guilherme Adib. **Gerenciamento de Projetos pela Análise de Valor Agregado para Otimização de Escopo, Prazos e Custos.** Monografia (Pós-Graduação). Universidade Federal Fluminense, 2006.

FERREIRA, Raissa Belchior. **A utilização de método de análise do valor agregado para otimização de prazos e custos em obras de edificações.** Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

GONÇALVES, Cilene Maria Marques, CEOTTO, Luiz Henrique. **Custo Sem Susto.** São Paulo, Nome da Rosa, 2014.

LOSSO, Iseu Reichmann. **Utilização das Características Geométricas da Edificação na Elaboração de Estimativas Preliminares de Custos: Estudo de Caso em uma Empresa de Construção.** Universidade de Santa Catarina – Florianópolis, agosto, 1995.

MARCHIORI, Fernanda Fernandes. **Desenvolvimento de um método para elaboração de redes de composições de custo para orçamentação de obras de edificações.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MARINS, Sabrina Santos. **O Investimento em Bons Projetos de Edificações e o Consequente Aumento da Eficiência em Cronogramas de Execução e Redução de Custos de Empreendimentos Imobiliários.** Fundação Getúlio Vargas, 2014.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras.** PINI, 2006.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Coordenação de projetos de edificações.** São Paulo, O Nome da Rosa, 2005.

NERIS, Luis Fernando Araújo. **Relações paramétricas para estimativa de custo de edifícios de alto padrão situados em fortaleza, Ceará.** Dissertação (Mestrado e Engenharia Civil). Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010.

OTERO, Juliano Araújo. **Análise paramétrica de dados orçamentários para estimativa de custos na construção de edifícios: Estudo de caso voltado para a questão da variabilidade.** Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

PARISOTTO, Jules Antônio. **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.** Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistema da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1993.

Project Management Institute, Inc. **Guia PMBOK – Project Management Body of Knowledge.** Pennsylvania – 2004.

SAMPAIO, Fernando Morethson. **Orçamento e custo da construção**. Hemus, 2005.

STRONG CONSULTORIA EDUCACIONAL. **Os Mais Relevantes Projetos de Conclusão dos Cursos MBAs 2013**. Santo André: Strong Consultoria Educacional, 2014.

TUBINO, Rejane. **Sistemas de indicadores de projetos: Programa de Melhoria da Comunidade da Construção – Projeto**. Goiânia, GO, 2004.

WANZUIT, Diane Regina Ditz. **Proposta para uma sistemática de apoio a implementação do orçamento matricial: o caso de uma indústria de alimentos**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.