

EXECUÇÃO DE ORÇAMENTO POR MÓDULOS PARA OBRAS DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

ASSUMPÇÃO, José Francisco P. (1); FUGAZZA Antonio Emilio C. (2)

(1) Eng. Civil, Doutor em Engenharia Civil, Professor da UFSCar e da EPUSP

e-mail: assumpcao@linkway.com.br

(2) Eng. Civil, Mestrando da Escola Politécnica da USP . E-mail emilio@linkway.com.br

RESUMO

Este trabalho apresenta um modelo para a execução do orçamento de obras para a construção de edifícios, baseado em uma subdivisão do mesmo em módulos, entendendo-se por módulos, os sub-sistemas físicos em que a obra pode ser dividida, quer seja em função dos diferentes ambientes - que utilizam diferentes padrões de acabamento, quer seja pelo momento em que estes subsistemas são construídos.

ABSTRACT

This work presents a model to the job budget execution for building construction, based on a subdivision of it in modules, meaning by modules the physical subsystems in which the job can be divided, either for the different environments, that use different finishing standards, or for the moment in which these subsystems are built.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho apresenta-se como resultado de estudo e aplicação de uma metodologia de orçamento para empresas construtoras de edifícios para incorporação em mercado aberto, contrapondo-se com as formas usuais de orçamento que, não consideram as particularidades de cada módulo ou subsistema em que o edifício se subdivide.

Dentro de um visão sistêmica sobre a questão custo x valor agregado ao produto imobiliário, é indiscutível que o comprador do imóvel estabelece diferentes valores para as soluções propostas nos diferentes ambientes do edifício, quer seja quanto ao espaço físico, quer seja quanto às soluções e acabamentos destes ambientes. Assim como existem ambientes que sob a ótica do comprador, agregam pouco ou nenhum valor ao produto (Casa de Máquinas, Caixa D'água, Cobertura não utilizável, Sub-Solos, Escadarias e Hall de Serviços p.ex.), existem aqueles que agregam maior valor, destacando-se entre estes as áreas privativas e aquelas de uso comum, de circulação social na edificação¹.

Tradicionalmente, os orçamentos de obras de edifícios são estruturados de forma a agrupar os serviços de mesma natureza em uma mesma conta, sem considerar que estes serviços são feitos em momentos e em ambientes diferentes. Perde-se desta forma: [i] a condição de se avaliar como estes custos estão contribuindo para gerar valor e, [ii]

¹ Não é objeto deste trabalho discutir estes valores, porém é indiscutível que estes ambientes possuem nesses ou valores diferentes para o comprador do imóvel.

a condição de se associar estes custos ao planejamento físico da obra, dificultando uma distribuição mais adequada destes custos no tempo.

Neste trabalho propõe-se uma reestruturação na forma de orçar, que considera os diversos módulos do edifício, tanto para efeito do levantamento dos quantitativos, quanto na apropriação dos custos de cada etapa na construção. As vantagens que se apresentam são:

a) Condições de se gerar relatórios de custos por ambientes, destacando os custo por módulo, permitindo cálculo mais adequado da área equivalente de construção (AEC) e, possibilitando a análise de custos, associados aos módulos, que agregam ou não, valor ao empreendimento.

b) Obter informações de custos e quantidades de insumos compatíveis com a programação física do empreendimento, de modo a apropriar com confiabilidade custos de etapas de obra em função de sua execução no tempo, levando ao decisor, informações quanto a lógica de consumo de recursos para uma estratégia de execução adotada.

c) Melhorar as condições de rastreabilidade das informações que formam o orçamento, de forma a tornar transparente a base de dados que o compõem, principalmente a origem dos quantitativos de serviços e insumos.

O modelo proposto é baseado na utilização de sistema que opera com aplicativos abertos, de amplo conhecimento do meio técnico (pelos profissionais que operam sistemas de planejamento e também pelos responsáveis por administrar as obras). Desta forma o sistema apresenta a possibilidade de responder diretamente ao usuário, que pode ajustar plano de contas, módulos, serviços e gerar relatórios de acordo com suas necessidades.

2. A EVOLUÇÃO DO ORÇAMENTO DENTRO DO PROCESSO DE EMPREENDER

Considerando que o orçamento é informação fundamental dentro do processo de empreender em construção civil, é natural que esta informação tenha que ser gerada nas diferentes etapas deste processo, desde a etapa de viabilidade inicial para compra do terreno e definição do produto a ser lançado até a identificação dos custos incorrido e custos pós obra, que irão compor dados históricos a serem utilizado em orçamento futuros.

Esta necessidade nem sempre é coberta por algumas empresas do setor, que possuem modelos tradicionais de orçar; estruturados através de aplicativos fechados, com bancos de dados de serviços, que produzem orçamentos por composição de custos unitários, emitindo relatórios padrões, porém se referindo ao todo da obra, como se a mesma fosse executada de uma única vez.

Outro aspecto a considerar é que no mercado de incorporações, é comum definir o produto e comercializá-lo sem o ainda ter-se desenvolvido os projetos executivos, dispondo-se no momento do lançamento de ante projetos ou dos projetos legais.

Desta forma é necessário desenvolver metodologias de orçamento que utilizem dados históricos ou índices paramétricos, já que a quantidade de informações disponíveis neste momento são poucas para se utilizar sistemas que operem através de quantitativos e composições unitárias de serviços, que requeiram maior nível de detalhe nos levantamentos.

À medida em que se avança com o empreendimento, a quantidade e a qualidade das informações sobre o empreendimento aumenta, possibilitando que se altere o processo de orçar, quer seja no levantamento de quantitativos quer seja na obtenção dos custos correspondentes.

Dentro desta linha introduz-se o conceito de **orçamento evolutivo**, onde a qualidade da informação melhora à medida em que o empreendimento avança e detalham-se os projetos, fornecendo quantidades que possam ser mensuradas com melhor qualidade, e os custos são também melhor apropriados.

Neste contexto, este trabalho apresenta uma alternativa que procura sistematizar o levantamento de quantitativos, através de modularização da obra, onde obtem-se índices referenciais por ambientes que retro-alimentem orçamentos e planejamento de novos empreendimentos. O desenho a seguir mostra de forma resumida as etapas do empreendimento e como devem evoluir as informações dentro do processo de orçar.

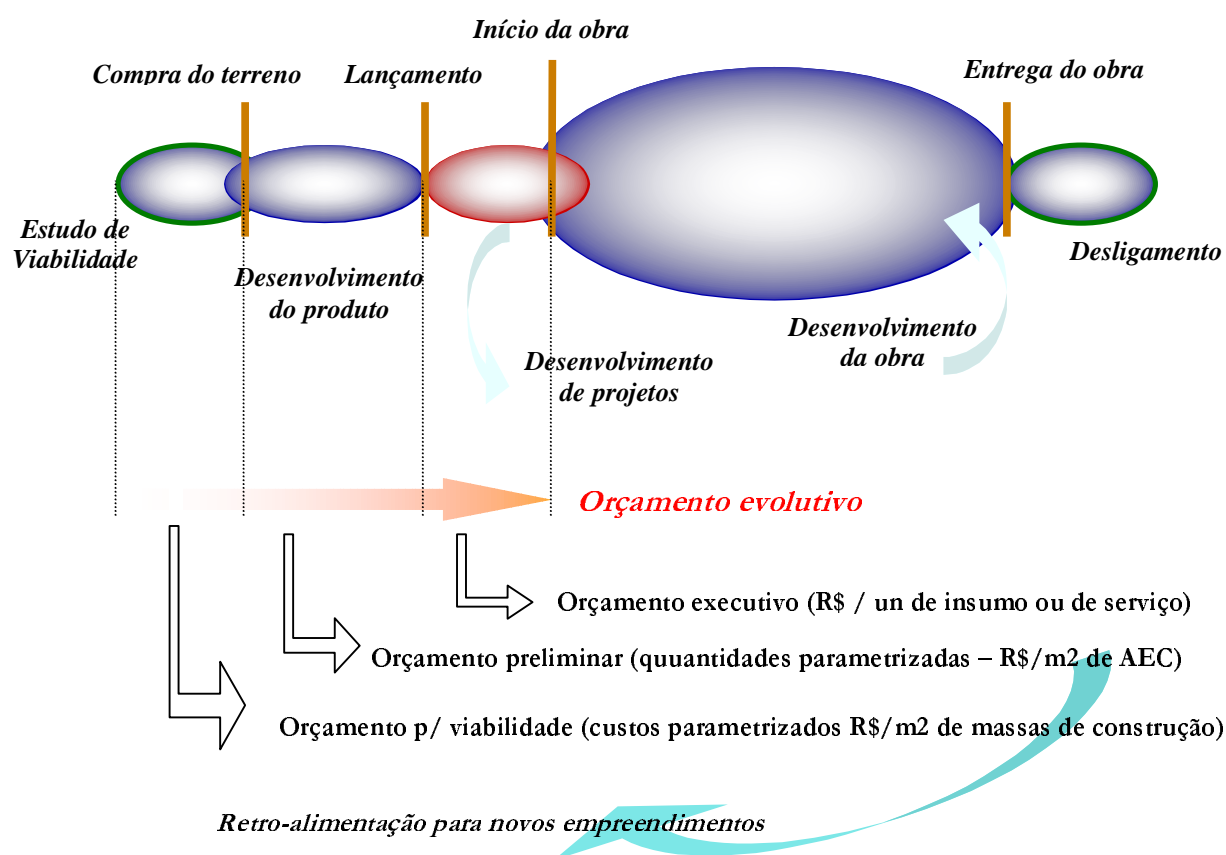


Fig. 1 – Evolução do empreendimento x orçamento

Neste enfoque pode-se estabelecer três classificações para os custos que compõem o **orçamento evolutivo**:

- Etapa inicial, onde tanto quantidades como custos dos insumos/serviços são estimados;
- Etapa intermediária, onde **parte** das quantidades e custos continuam estimados, porem **parte** dos custos são compromissados (quando já se contratou e assumiu compromissos de pagamento dos fornecimentos);

- Etapa de execução, onde já se tem parte das quantidades e custos incorridos (dos serviços já executados), parte das quantidades e custos compromissados (dos serviços já contratados) e parte ainda de quantidades e custos estimados (dos serviços a executar não contratados)

Para balizar as decisões ao longo de todo o processo de empreender é necessário evoluir com o orçamento, ajustando-o conforme evolui a qualidade das informações que geram custos.

O processo de orçamento que é apresentado neste trabalho permite que se trabalhe com este conceito, facilitando a “troca” da informação e a atualização do orçamento à medida em que o empreendimento evolui.

3. SUB-DIVISÃO POR MÓDULOS PARA EDIFÍCIOS

A estruturação dos módulos é baseada no conceito de áreas que possuem características distintas, levando em conta tanto as características do projeto, como as etapas em que estas áreas serão construídas.

Neste sentido, podemos identificar no edifício, regiões de características próprias, executadas em momentos distintos, com custos distintos. Observemos esta subdivisão na tabela abaixo:

MÓDULOS	AMBIENTES	MÓDULOS	AMBIENTES
Subsolos	1° Subsolo	Fachada	Área externa
	2° Subsolo		
	3° Subsolo		
	Reserv. Inferior		
Térreo	Área externa (PUC)	Mezzanino	Com garagem
	Interno aberto		Interno fechado
	Interno fechado		Interno aberto
	Com garagem sob pilotis		Externo aberto
	Com garagem fora pilotis coberto	Cob. Privativa	Externa
	Com garagem fora pilotis aberto		Interna fechada
Pavto. TIPO	Privativa (interna)	Cob. Uso comum	Externa
	Privativa (sacadas)		Interna fechada
		Hall e escada	Interno
		Ático	Reservatório sup.
			Casa de Máquinas
			Barrilete

Tabela 1 – Tabela de divisão do edifício por módulos e ambientes

Com estas divisões, é possível observar, dentro de custos embutidos nos serviços do plano de contas, informações referentes a insumos ou detalhes de projeto que não agregam valor ao empreendimento, como revestimentos especiais em áreas que agregam pouco ou nenhum valor ao produto.

É possível observar também que áreas como sacadas, no módulo pavimento tipo, ou as áreas de escadarias e hall, são orçados como parte integrante do pavimento tipo. Por

outro lado, o período de execução destes módulos está ligado a estratégia de produção e, ao inter-relacionamento com módulos como fachada e ático, não sendo necessariamente construídos juntamente com a parte interna do pavimento tipo.

Neste sentido, esta proposta vem de encontro a necessidade de se apropriar custos levando em conta o momento em que se constrói, o que só será se viabiliza através da organização de dados e de sistemas que tratem as quantidades e custos juntamente com a programação física da obra.

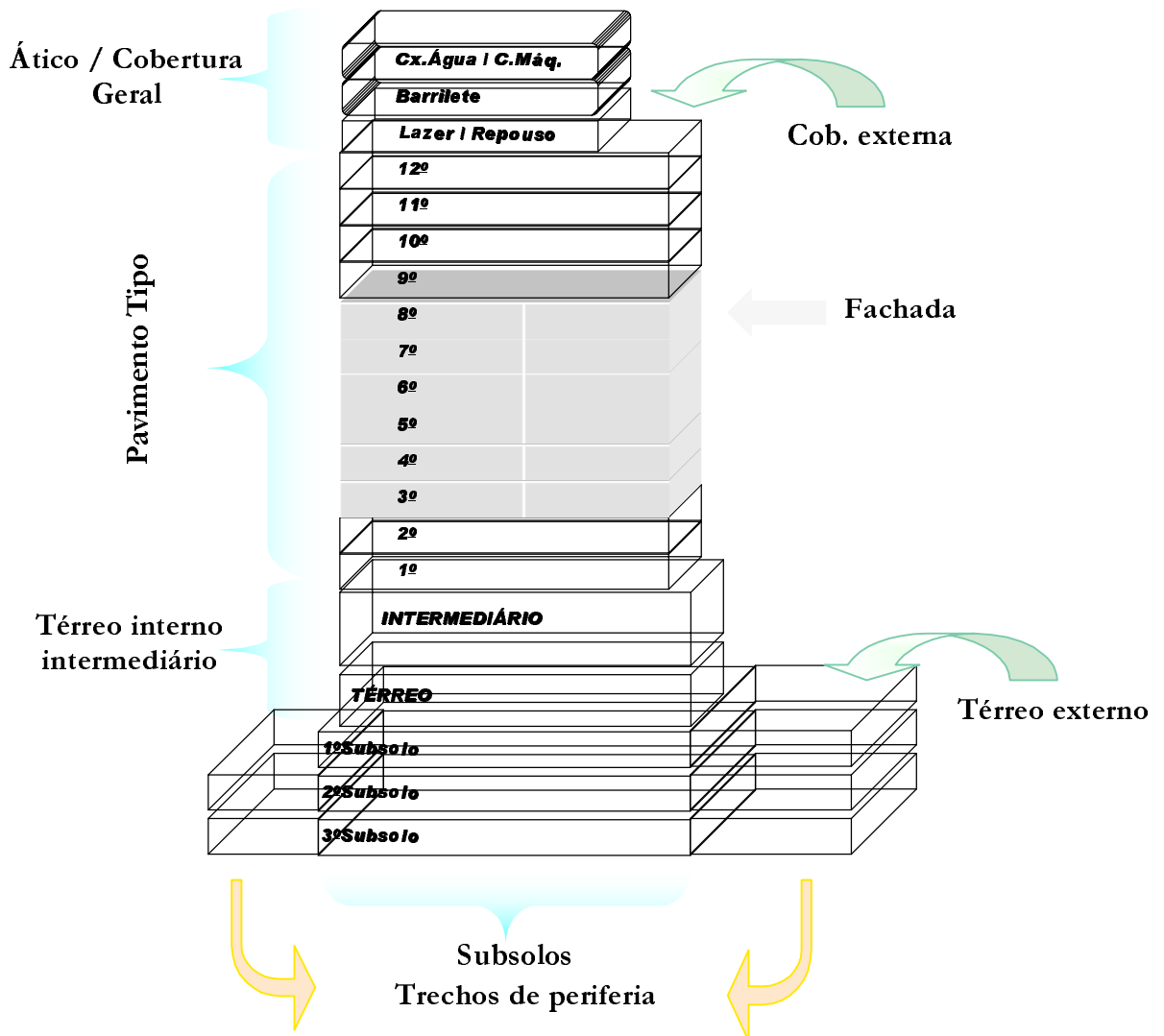


Fig. 2 – Exemplo de divisão do edifício por módulos

ESTRUTURAÇÃO PARA LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

O sistema deve ser estruturado para trabalhar com aplicativos abertos, mais especificamente as planilhas eletrônicas, de fácil utilização. Desta forma, é possível a compatibilização com aplicativos gerenciadores de projetos (que operam com Técnicas de Redes), para utilização dos resultados de custos no planejamento físico da obra, originando cronogramas de custos e/ou desembolsos compatibilizados.

Algumas premissas importantes devem ser adotadas para estruturação das planilhas:

[1] Facilidade operacional caracterizada pela didática e quantidade abrangente de dados

[2] Clareza na definição da subdivisão mínima do dado a ser levantado (*elemento de apropriação*):

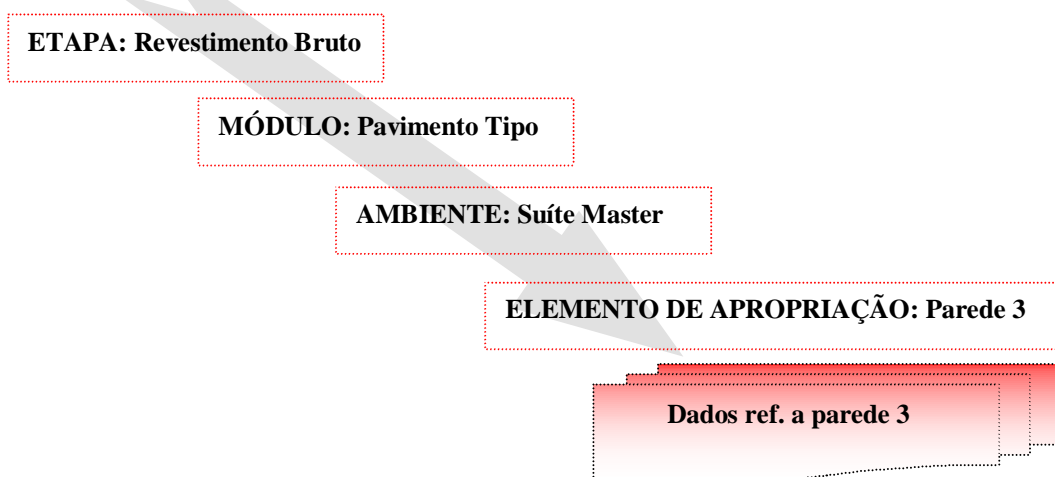


Fig. 3 – Sequência de apropriação dos dados do empreendimento

- [3] Agilidade no processamento de informações;
- [4] Condição de rastreabilidade das informações geradas;
- [5] Possibilidade de ajustar o sistema às necessidades do usuário.

Para organizar um sistema, o usuário deve:

Caracterizar as principais etapas e itens do plano de contas do orçamento: No

exemplo abaixo apresenta-se exemplo de Plano de Contas que irá compor o orçamento, apresentado no nível das etapas de obra: Fig. 4 – Plano de contas do empreendimento

OBRA: <i>Edifício ANALISY'S ONE APARTMENTS</i>		19 meses		BASE:
n.	IDENTIFICAÇÃO DO GRUPO	CUSTO		(%)
		TOTAL	ACUM.	total
1	SERVIÇOS TÉCNICOS	99.890	99.890	2,3%
2	GASTOS GERAIS	303.152	403.042	7,0%
3	ADMINISTRAÇÃO E APOIO DA PRODUÇÃO	302.231	705.274	7,0%
4	IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO	270.998	976.272	6,3%
5	PREPARO DO TERRENO/ MOV. TERRA	1.125	977.397	0,0%
6	FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES e PISO 1o. SS	37.481	1.014.878	0,9%
7	ESTRUTURA: Fôrmas / Armação e Concreto	571.970	1.586.848	13,2%
8	ALVENARIA	135.956	1.722.805	3,1%
9	IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAMENTO	70.191	1.792.996	1,6%
10	REVESTIMENTO INTERNO	363.305	2.156.301	8,4%
11	REVESTIMENTO EXTERNO	155.115	2.311.416	3,6%
12	PISOS	176.291	2.487.707	4,1%
13	ESQUADRIAS DE MADEIRA	74.454	2.562.161	1,7%
14	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	333.422	2.895.584	7,7%
15	ESQUADRIAS DE FERRO	24.286	2.919.869	0,6%
16	VIDROS	74.158	2.994.027	1,7%
17	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFÔNICAS	104.570	3.098.597	2,4%
18	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	266.469	3.365.066	6,2%
19	INSTALAÇÕES ESPECIAIS	93.458	3.458.524	2,2%
20	ELEVADORES	173.693	3.632.216	4,0%
21	LOUÇAS E METAIS	99.453	3.731.669	2,3%
22	PINTURA	166.170	3.897.840	3,8%
23	ACABAMENTO E DECORAÇÃO	15.000	3.912.840	0,3%
24	DIVERSOS / LIMPEZA	19.078	3.931.917	0,4%
25	TAXA DE ADMINISTRAÇÃO	389.754	4.321.672	9,0%

1. **Caracterizar a forma das planilhas para levantamento de quantitativos:** no exemplo abaixo é apresentada uma planilha estruturada especificamente para o levantamento de revestimentos externos onde, no lado esquerdo (1) há dados mensurados do elemento de apropriação e, ao lado direito (2), acabamentos pertinentes com rotinas de cálculo.

LEVANTAMENTO DE REVESTIMENTOS EXTERNOS														
Local	Perímetro L	Altura H	Á Bruta Ab L*H	Desc. D	Á Líquida Al (L*H-D)	Repet. n	Á Total At (A*n)	Tipo de material						
								emboço	massa acrílica	Pintura acrílica	Past. NGK az. glacial	Past. NGK az. cobalto	vidro incol 10 mm	pintura pegolado
TÉRREO														
elevação 1														
laterais	5,50	3,55	19,53		19,53	2,00	39,05	39,05				39,05		
pilares entrada	2,70	3,55	9,59		9,59	2,00	19,17	19,17	19,17					
pilar entrada	2,62	3,55	9,30		9,30	1,00	9,30	9,30	9,30					
esquadrias téreo	2,60	3,55	9,23		9,23	2,00	18,46						18,46	
esquadrias téreo	4,20	3,55	14,91		14,91	2,00	29,82						29,82	
parte inferior sacad.	2,73	14,65	39,92		39,92	1,00	39,92	39,92	39,92	39,92				
						sub-total	155,72	107,44	68,39	68,39		39,05	48,28	
PAVIMENTO TIPO X8														
elevação 1														
laterais	3,32	2,80	9,30		9,30	2,00	18,59	18,59				18,59		
int. sacada	1,35	2,80	3,78		3,78	2,00	7,56	7,56			7,56			
int. sacada	2,30	2,80	6,44	2,34	4,10	2,00	8,20	8,20			8,20			
centro	1,50	1,80	2,70		2,70	2,00	5,40	5,40				5,40		
sacada	18,32	1,20	21,98		21,98	1,00	21,98	21,98	21,98	21,98				
gradil	levantamento em esquadrias													
						sub-total	61,74	61,74	21,98	21,98	15,76	23,99		

Fig. 5 – Modelo de planilha para levantamento de quantitativos em revestimentos externos

3. **Criar rotinas para sistematizar a informação levantada:** no exemplo abaixo é mostrada uma planilha com resumo de louças e metais, concentrando a informação nos módulos e propiciando uma visão geral de tipologias de insumos utilizados para todo o empreendimento.

LEVANTAMENTO DE LOUÇAS / METAIS / BANCAS								
ID	Tipologia	Módulos						
		Subsolo	Térreo	Tipo (x8)	9o. pav.	10o. pav.	Ático	TOTAL
1) LOUÇAS								
1.1	Bacia c/ caixa acoplada - DECA - Linha Vogue Plus CP525		3	64	8	2		77
1.2	Bacia para caixa acoplada - CELITE - Linha Saveiro - 003.993		4	16	2			22
1.3	Banheira Jacuzzi - Sofia - ref.: 1409			16	2			18
1.4	Bidê c/ 3 furos DECA - Linha Vogue Plus - B 5			16	2			18
1.5	Caixa de semi encaixe - CELITE - Linha Saveiro - 009.993		4	16	2			22
1.6	Cuba de aço Inox		2	16		2		20
1.7	Cuba de embutir - DECA - linha Vogue Plus - L-37		3	80	10	2		95
1.8	Cuba dupla em aço inox			16	2			18
1.9	Lavatório - CELITE - Linha Saveiro - 001085		4	16	2			22
1.10	Tanque DECA - TQ11 c/ coluna CT11		1	16	2			19
2) METAIS								
1.1	Chuveiro para Ducha		1					1
1.2	Chuveiro - DECA - Chuá cromado - 1990C			48	6	2		56
1.3	Torneira - DECA - cromada - C39		4	32	4			40
1.4	Torneira - DECA - cromada - ref. 1157 C		3	16	2	4	2	27
1.5	Torneira - DECA - cromada - ref.: C39		4					4
1.6	Torneira - DECA - Linha Ótima cromada - ref. 1190 C41			16	2			18
1.7	Torneira - DECA - Linha Targa cromada - ref. 1256 C40			32	4			36
1.8	Torneira - DECA - Linha Targa cromada - ref. 1875 C40		3	64	8	2		77
1.9	Torneira - DECA - ref. 1153 C39	3						3

Fig. 7 – Modelo de planilha para resumo de quantitativos em louças e metais

4. **Calcular a Área equivalente de construção** : A orçamentação por módulos de obra permite o cálculo da AEC (Área Equivalente de Construção) por módulo de obra, possibilitando cálculo mais adequado desta área. O conceito é semelhante ao da NBR 12.721/92, tendo como custo unitário padrão, o custo do pavimento tipo, a partir do qual

$$AEC(mod1) = \frac{CustoModulo1}{CustoUnitariodopavto.tipo} = \frac{CustoModulo1}{\frac{CustoTotaldoTipo}{ÁreaRealdoTipo}}$$

se calculam as áreas equivalentes dos demais módulos e os coeficientes de equivalência entre as áreas dos módulos com o módulo tipo:

5. **Cálculo de índices paramétricos entre empreendimentos** : Ao levantar quantitativos através de modularizações, é possível apropriar índices paramétricos de consumos de insumos que podem ser utilizados em orçamentos preliminares.

Custo comparativo para etapa de estrutura no pavimento tipo										
Tipologia		Materiais								
		Concreto (m³)					Aço (kg)			
		Laje	Viga	Pilar	Total		Laje	Viga	Pilar	Total
Convencional										
Consumo		29,00	12,00	14,90	55,90		2.943	1.568	1.880	6.391
Índice	(m³/m²)	0,077	0,032	0,040	0,149	(Kg/ m³)	101,48	130,67	126,17	114,33
Custo unitário		205,00	205,00	205,00	615,00		0,099	0,095	0,089	0,283
Custo Total		15,81	6,54	8,12	30,48		10,05	12,36	11,22	33,62
Conv. Otimizado										
Consumo		29,00	12,00	14,90	55,90		1.805	1.390	1.880	5.075
Índice	(m³/m²)	0,077	0,032	0,040	0,149	(Kg/ m³)	62,24	115,83	126,17	90,79
Custo unitário		13,50	13,50	13,50	40,50		0,099	0,095	0,089	0,283
Custo Total		1,04	0,43	0,54	2,01		6,16	10,96	11,22	28,34
Plana Maciça										
Consumo		44,00	7,30	12,40	63,70		3.110	808	1.800	5.718
Índice	(m³/m²)	0,117	0,019	0,033	0,169	(Kg/ m³)	70,68	110,68	145,16	89,76
Custo unitário		13,00	13,00	13,00	39,00		0,093	0,095	0,089	0,277
Custo Total		1,52	0,25	0,43	2,20		6,57	10,47	12,90	29,95

Fig. 8 – Planilha com índices paramétricos de estrutura

6. CONCLUSÕES

A sistematização do processo de orçamento vem de encontro a necessidade de uma avaliação detalhada dos custos pelas empresas construtoras. Considerando as especificidades da obra do edifício, que possuem módulos ou subsistemas de produção que se repetem em todas as obras, este trabalho mostra que é possível estruturar sistema de orçamento que tira proveito das características deste tipo de obra. O sistema apresentado caracteriza-se como uma ferramenta de trabalho associada ao uso de aplicativos correntes (planilhas eletrônicas), capazes de serem manipulados com agilidade pelos administradores de obra e planejadores. As informações podem ser geradas para diferentes níveis de decisão, podendo-se também gerar índices paramétricos de correspondência, que podem ser utilizados para orçar outras obras de edifícios.

7. BIBLIOGRAFIA

- ASSUMPÇÃO, J. F. P. ;FUGAZZA, A. E. C .**Uso de redes de precedência para planejamento da produção de edifícios**. VII Encontro Nacional de Tecnologia do ambiente Construído., Florianópolis, **1998**. **Anais**. Florianópolis: NPC/ECV/CTC/UFSC
- ASSUMPÇÃO,J.F.P.; KOSHEVNIKOFF, E;SANTOS, P.R. **Critério para medição de áreas**. Brasília - DF, 1994. Manual Técnico Encol
- LIMA JR, João da Rocha .**Sistemas de informação para o planejamento na construção civil. Gênese e informatização**. BOLETIM TÉCNICO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. BT/26. São Paulo.69p. 1990.

SCHIMITT, C. M.. **Por um modelo integrado de sistema de informações para a documentação de projetos de obras de edificação da indústria da construção civil.** Porto alegre: PPGA/UFRGS, 1998. Tese de Doutorado.