

Orçamento de Obras em Tempos de BIM

Building Information Modeling

Conceito de base de dados
Parâmetros para quantificação
Projetos tridimensionais e quantificação
Como entender o BIM na orçamentação
As ferramentas para operar com BIM

PEDRO BADRA





Ficha Técnica

Autor:

Pedro Badra

Blog da Construliga:

Guilherme Mota e Erika Mota

Programação visual e diagramação:

Thiago Viana

Marketing e divulgação:

Pedro Frigieri

Coordenação editorial:

Eric Cozza

BUC Serviços de Conteúdo S.A.

Endereço Rua Heitor Penteado, 113, Sumarezinho, São Paulo-SP

CEP: 05037-000

Fone: (11) 4800-0715, ramal 220 ou 219

E-mail: atendimento@construliga.com.br

Rede Social: www.construliga.com.br

Blog da Construliga: www.construliga.com.br/blog

APRESENTAÇÃO

Profissionais renomados na construção civil e arquitetura acreditam que o BIM (Building Information Modeling) só vai deslanchar no Brasil quando os empresários perceberem o potencial de redução de custos e ganhos de produtividade gerados pela metodologia. Ou seja, quando incorporadores, investidores, contratantes de obras e construtores puderem constatar, no bolso, a diferença que o BIM pode fazer para os negócios. Muitos já vislumbraram o enorme potencial e avançam na adoção da metodologia, selecionando para seus empreendimentos profissionais e empresas já avançadas na utilização das novas ferramentas e métodos. Há muito, porém, a percorrer na cadeia produtiva como um todo. O objetivo desta publicação do Eng. Pedro Antonio Badra, autor do consagrado livro “Guia Prático de Orçamento de Obras – Do Escalímetro ao BIM” (PINI, 2012), é contribuir nesse sentido. Afinal, quantificação automática e precisa na orçamentação das obras constitui um trunfo para alavancar o crescimento da metodologia no Brasil. Com cerca de 45 anos de experiência em orçamentos, sendo mais de 15 com levantamento de quantidades em BIM, Badra tem priorizado o assunto em sua coluna no Blog da ConstruLiga. Este livro digital **“Orçamento de Obras em Tempos de BIM”** é uma coletânea de artigos veiculados entre julho de 2017 e fevereiro de 2018. Aborda desde o conceito de base de dados, passando por parâmetros para quantificação até o BIM na orçamentação e as ferramentas atuais. Plataforma de negócios, relacionamento e conteúdo que mais cresce na construção civil nacional, a ConstruLiga tem a honra de disponibilizar mais esta publicação para o meio técnico nacional. Continue acompanhando os artigos do Eng. Pedro Badra em www.construliga.com.br/blog.

Eric Cozza

CEO da ConstruLiga

AUTOR



Pedro Badra

Engenheiro civil formado pela Universidade Mackenzie em 1967, trabalhou inicialmente como engenheiro de obras e diretor de construtora; especializou-se na área de gestão de empresas de construção. Em 1984, fundou o SBD (Sistema Badra de Dados & Associados, escritório do qual é diretor até hoje) para prestar consultoria em elaboração de orçamentos de obras com uso da informática. Na década de 1990, foi coordenador e diretor da divisão de informática do Instituto de Engenharia. Atualmente, é um dos principais defensores do uso do BIM (Building Information Modeling) no Brasil. De 2014 a 2017, Foi Assessor da Presidência no Instituto de Engenharia para assuntos de BIM, Coordenou mais de 70 palestras sobre BIM na Engenharia. Reconhecido pelo IBEC e acreditado pelo International Cost Engineering Council, com Notório Saber em Engenharia de Custo. Possui em seu acervo mais de 4 milhões de m² de obras orçadas.

SUMÁRIO

CONSTRULIGA

Ficha Técnica	01
Apresentação	02
Autor	03
Capítulo 1	05
Orçamentação: Introdução aos conceitos de base de dados	
Capítulo 2	26
Orçamento de Obras: observações de planilhamento de quantidades	
Capítulo 3	40
Orçamento de Obras: parâmetros de qualidade para quantificação em obras prediais	
Capítulo 4	53
Modelos de projetos tridimensionais e a quantificação dos projetos	
Capítulo 5	60
BIM: níveis de desenvolvimentos das informações para orçamentos	
Capítulo 6	67
BIM: 4 princípios para a quantificação de orçamentos	
Capítulo 7	73
BIM: o que se TEM e o que se QUER	
Capítulo 8	82
Como entender o BIM sem ser um “expert” no assunto	
Capítulo 9	86
Operando BIM como um engenheiro	



CAPÍTULO 1

Orçamentação: Introdução aos conceitos de base de dados

Quando estamos enfocando o uso de informática em orçamentação, não se pode prescindir do conceito de “Base de Dados”. Neste artigo, vamos discorrer sobre as etapas necessárias para sua implantação, tanto para “Insumos” quanto para “Recursos”. Acompanhe!

Introdução ao conceito

Para efeito didático, imaginemos um arquivo de aço, dentro deste arquivo pastas suspensas e dentro destas pastas suspensas as folhas, ou “FICHAS” de informação. Pois bem, imaginemos agora que, em cada folha, existam as seguintes informações:

Nome de um recurso: por exemplo, areia
Unidade: por exemplo, m³
Preço: por exemplo, Cr\$ 1.400,00
Fornecedor (es): fornecedor A, B, C ou D

Chamaremos esta FICHA de “01”.

Pois bem. De posse de nossa folha “01”, vamos armazená-la dentro de uma pasta chamada “Material Básico”, e esta mesma pasta dentro de uma gaveta, a qual chamaremos de “Arquivo de Insumos ou Recursos”.

“FICHA 01” > Material Básico > Arquivo de Insumos ou Recursos

Uma Base de Dados teria um significado figurado desta gaveta, ou seja, um local onde estão “guardados” as informações unitárias e de fácil identificação. É este o conceito prático de uma Base de Dados na Engenharia Civil.

Quando se utiliza o microcomputador, programas e sistemas, a forma de armazenagem é semelhante. Assim:

- a FICHA será um registro;
- a PASTA será um arquivo;
- a GAVETA, um módulo do programa;
- e o ARMÁRIO, um sistema completo.

Base de Dados de Insumos

O objetivo de uma Base de Dados de Insumos é possibilitar acessar rapidamente informações de classificação, preço, unidade e informações complementares como fornecedores, índice de reajustes, tipos e usos.

Para isso, algumas sugestões de metodologia incluem:

1. Identificar em diversas faixas ou grupos recursos a serem cadastrados.
2. Utilizar impressos padrão e, depois de cadastrados, deixá-los arquivados de forma tradicional.
3. Não queira completar totalmente uma Base de Dados de insumos de uma única vez, faça-o paulatinamente, e vá acrescentando recursos à medida que necessidade do trabalho se fizer presente.

As etapas de uma implantação de codificação são:

ETAPA 1 – Vamos inicialmente selecionar, sem nenhum critério todos os recursos que temos conhecimento, por exemplo:

Pedreiro	HR
Pintor	HR
Areia	M3
Aço	KG
Arame	KG
Azulejo	M2
Brita	M3
Bucha	UN
Bloco de Concreto	UN
Batente de ferro	UN
Cimento	KG
Compensado	M2
Tijolo	UN
Tubo de cobre	ML
Válvula americana	UN
Bacia	UN
Betoneira	HR

Procure, se possível, classificá-los em ordem alfabética. Isto é possível utilizando-se uma planilha eletrônica, ou por sistemas que já possuem esta classificação.

ETAPA 2 – Classificar as unidades dos insumos.

ETAPA 3 – Codificar os insumos. Isto permite que a base de dados possua insumos codificados. Para administrar estas informações, podemos estruturar a identificação de forma alfanumérica (com letras e números) ou apenas numérica.

Uma sugestão seria classificar por grupo de insumo:

INSUMO / Código

Mão-de-obra / F0001 a F0099

Materiais Básicos / M0100 a M3499

Equipamentos / E3500 a E3999

Materiais Elétricos / R4000 a R4999

Materiais Hidráulicos / H5000 a H6999

Outros / O6999 a O9999

Ou, a exemplo de uma base de dado de insumo do SINAPI, uma codificação apenas numérica, com 8 dígitos:

Indicação da origem do preço:

- C – para preço coletado pelo IBGE
- CR – para preço obtido por meio do coeficiente de representatividade do insumo (ver Manual de Metodologia e Conceitos);
- AS – para preço atribuído com base no preço do insumo para a localidade de São Paulo.

Mês de Coleta: 10/2017

Pesquisa: IBGE

Localidade: SAO PAULO

Encargos Sociais (%)

Horista: 117,78

Mensalista: 73,57

Código	Descrição do Insumo	Unid	Origem de Preço	Preço Mediano (R\$)
00034452	ACO CA-60, 4,2 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	CR	3,57
00000036	ACO CA-60, 4,2 MM, VERGALHAO	KG	CR	3,41
00034456	ACO CA-60, 5,0 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	CR	3,57
00000039	ACO CA-60, 5,0 MM, VERGALHAO	KG	CR	3,41
00034457	ACO CA-60, 6,0 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	CR	3,83
00000040	ACO CA-60, 6,0 MM, VERGALHAO	KG	CR	3,48
00034460	ACO CA-60, 7,0 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	CR	3,91
00000042	ACO CA-60, 7,0 MM, VERGALHAO	KG	CR	3,54
00000038	ACO CA-60, 8,0 MM, VERGALHAO	KG	CR	3,94
00034344	ACO-FIO PARA PROTESAO, CP-150 RB L, 8 MM	KG	CR	5,35
00020063	ACOPLAMENTO DE CONDUTOR PLUVIAL, EM PVC, DIAMETRO ENTRE 80 E 100 MM, PARA DRENAGEM PREDIAL	UN	CR	2,90
00040410	ACOPLAMENTO RIGIDO EM FERRO FUNDIDO PARA SISTEMA DE TUBULACAO RANHURADA, DN 50 MM (2")	UN	C	13,71
00040411	ACOPLAMENTO RIGIDO EM FERRO FUNDIDO PARA SISTEMA DE TUBULACAO RANHURADA, DN 65 MM (2 1/2")	UN	CR	14,88
00040412	ACOPLAMENTO RIGIDO EM FERRO FUNDIDO PARA SISTEMA DE TUBULACAO RANHURADA, DN 80 MM (3")	UN	CR	16,70

ETAPA 4 – Poderá ter uma complementação das informações, como os Índices de Reajustes, Fornecedores e outras informações que os diversos sistemas existentes possam vir a solicitar.

Estas informações serão colocadas ou “Digitadas” em um sistema, formando um banco de dado de insumos/recursos. Geralmente uma base de dados de insumos para construções habitacionais tem cerca de, no mínimo, 1.400 insumos.

Roteiro dos campos para insumos numa base de dados:

1. Código do grupo a que pertence o recurso/insumo;
2. Código dos grupos (mão-de-obra, materiais básicos, equipamentos, etc.);
3. Numerar as páginas seqüencialmente ;
4. Adotar um código de atualização, como por exemplo “EXCLUIR”, “INCLUIR” e “MODIFICAR”;
- 5) Campo para o código do insumo, Campo opcional para subgrupo;
- 6) Campo para insumo: areia, pedra, cimento etc.;
- 7) Campo para o preço unitário da data da coleta;
- 8) Unidade adotada;
- 9) Campo destinado à colocação da data;
- 10) O responsável – em letra legível – pelo preenchimento da planilha e o responsável pela execução da planilha.

Em disco rígido, o sistema tem no mínimo 99.999 insumos. Formada a base de dados de insumos, será possível obter os seguintes relatórios:

Relatório de insumos por ordem numérica

Relatório de insumos por ordem alfabética opcional

Relatórios de insumos por grupo, subgrupo e item com preço

Indicação da origem do preço:

- C – para preço coletado pelo IBGE
- CR – para preço obtido por meio do coeficiente de representatividade do insumo (ver Manual de Metodologia e Conceitos);
- AS – para preço atribuído com base no preço do insumo para a localidade de São Paulo.

Mês de Coleta: 10/2017

Pesquisa: IBGE

Localidade:	SAO PAULO	Encargos Sociais (%)	Horista:	117,78	Mensalista:	73,57
Código	Descrição do Insumo		Unid	Origem de Preço	Preço Mediano (R\$)	
00000114	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 25 MM X 3/4", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	10,75	
00000068	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 32 MM X 1", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	14,41	
00000086	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 40 MM X 1 1/4", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	21,35	
00000066	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 50 MM X 1 1/2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	24,49	
00000069	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 60 MM X 2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	36,32	
00000083	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 75 MM X 2 1/2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	141,33	
00000074	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGES LIVRES, 85 MM X 3", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	190,38	
00000106	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 110 MM X 4", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	389,20	
00000087	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 25 MM X 3/4", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	16,11	
00000088	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 32 MM X 1", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	19,38	
00000089	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 40 MM X 1 1/4", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	28,60	
00000090	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 50 MM X 1 1/2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	32,80	
00000081	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 60 MM X 2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	48,68	
00000082	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 75 MM X 2 1/2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	189,44	
00000105	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, LONGO, COM FLANGE LIVRE, 85 MM X 3", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	255,18	
00000060	ADAPTADOR PVC, COM REGISTRO, PARA PEAD, 20 MM X 3/4", PARA LIGACAO PREDIAL DE AGUA		UN	CR	3,81	
00000072	ADAPTADOR PVC, ROSCAVEL, COM FLANGES E ANEL DE VEDACAO, 1 1/2", PARA CAIXA D' AGUA		UN	CR	25,26	

Base de Dados de Serviços

Semelhante ao conceito de insumos, segue-se à fase seguinte: formar fichas nas quais estarão os serviços e seus componentes, os insumos, com seus coeficientes e preços.

O objetivo é fornecer rapidamente os preços unitários dos serviços, preços de custo, com BDI, com leis sociais e a possibilidade rápida de sua atualização.

Algumas sugestões de metodologia:

1. Assim como em recursos/insumos, não pretenda esgotar o assunto em uma única ocasião, uma base de dados de serviços é a somatória de toda uma metodologia de uma firma.
2. Adote uma classificação de serviços semelhante às etapas de execução.
3. Verifique constantemente os coeficientes adotados nos serviços. A base de dados de serviços (assim como a de recursos) é geral e, desta forma, irá nortear a estrutura de todos os trabalhos de orçamentação, planejamento e controle de obra. Toda a inclusão de novos serviços será de utilidade para aumentar o “CHECK LIST” que irá auxiliar sobremaneira o levantamento quantitativo de futuras obras. Os trabalhos para criação de uma base de dados de serviços, embora tenham as mesmas rotinas das dos recursos/insumos, já não nos permitem tanta liberdade, pois já estaremos utilizando a codificação daquela base de dados para cada recurso que indicamos.

Desta forma, teremos que:

1. classificar os serviços;
2. codificar;
3. identificar suas composições;
4. planilhar;
5. digitar;
6. emitir suas listagens (semelhantemente ao que sugerimos para os insumos).

1. CLASSIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

É recomendável agrupar os serviços em etapas (ou tipos de serviços) que compõem uma sequência de obra. Nesta sequência, sugiro seguir uma abrangência por cada etapa e evitar repetição de serviços em etapas distintas.

Abaixo, relaciono algumas sequências que poderão ser adotadas:

A norma ABNT-NB12721 – “Avaliação de Custo e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Edifícios”, em seu Anexo I, sugere uma discriminação orçamentária:

01. Serviços iniciais
02. Serviços preliminares
03. Infraestrutura e obras complementares
04. Superestrutura
05. Paredes e painéis
06. Cobertura e proteções
07. Revestimento, forros, elementos decorativos, marcenaria, serralheria, tratamentos especiais.
08. Pavimentações
09. Instalações e aparelhos
10. Complemento de obra
11. Honorários do construtor
12. Honorário do incorporador

Os Manuais do Departamento de Obras Públicas do Estado de São Paulo.

01. Serviços preliminares

- 02. Movimento de terra
- 03. Fundações
- 04. Superestrutura de concreto armado
- 05. Paredes
- 06. Impermeabilizações
- 07. Coberturas
- 08. Esquadrias de madeira
- 09. Esquadrias metálicas
- 10. Revestimento – Parede e forro
- 11. Pisos, degraus, rodapés, soleiras e peitoris
- 12. Vidros
- 13. Pintura
- 14. Limpeza
- 15. Instalações elétricas e aparelhos
- 16. Instalações hidráulicas sanitárias – águas pluviais
- 17. Instalações hidráulicas sanitárias – água fria
- 18. Instalações hidráulicas sanitárias – água quente
- 19. Instalações hidráulicas sanitárias – esgoto
- 20. Instalações hidráulicas sanitárias – aparelhos
- 21. Instalações hidráulicas sanitárias – incêndio
- 22. Serviços complementares (pavimentação e ajardinamento, muros, cercas, etc.)
- 23. Instalações especiais e equipamentos – piscina
- 24. Instalações especiais e equipamentos – incinerador de lixo
- 25. Instalações especiais e equipamentos – lavanderia
- 26. Instalações especiais e equipamentos – cozinha
- 27. Instalações especiais e equipamentos – caldeira
- 28. Instalações especiais e equipamentos – câmara hidráulica
- 29. Instalações especiais e equipamentos – elevadores

30. Instalações especiais e equipamentos – condicionadores de ar
31. Instalações especiais e equipamentos – ventilação e exaustão
32. Instalações especiais e equipamentos – oxigênio
33. Instalações especiais e equipamentos – vácuo
34. Instalações especiais e equipamentos – fornos para panificação
35. Instalações especiais e equipamentos – escadas rolantes
36. Instalações especiais e equipamentos – poços profundos.

Outras instruções:

01. Serviços Preliminares
 02. Fundações
 03. Estrutura
 04. Paredes e Painéis
 05. Cobertura
 06. Impermeabilizações
 07. Instalações Elétricas
 08. Instalações Hidro-sanitárias
 09. Instalações Mecânicas
 10. Esquadrias e Ferragens
 11. Revestimentos/forros/peitoris
 12. Pisos, soleiras, rodapés
 13. Vidros
 14. Pinturas
 15. Aparelhos e Metais
 16. Complementação da Obra
- ou
01. Despesas Iniciais
 02. Instalações de Canteiros de Obras

- 03. Serviços Gerais Administrativos
- 04. Movimento de terra
- 06. Estrutura
- 07. Paredes
- 08. Cobertura e Impermeabilizações
- 09. Revestimento Interno
- 10. Revestimento Externo
- 11. Azulejos
- 12. Revestimento Especial
- 13. Esquadrias de Madeira
- 14. Esquadrias Metálicas
- 15. Peitoris, Soleiras e Rodapés
- 16. Portas e Ferragens
- 17. Tacos
- 18. Ladrilhos
- 19. Pisos Especiais
- 20. Instalações Elétricas (tubulações e caixas)
- 21. Instalações Elétricas (fiações e aparelhos)
- 22. Instalações Hidráulicas
- 23. Aparelho Sanitário
- 24. Pintura
- 25. Vidros
- 26. Muros e Grades
- 27. Limpeza
- 28. Serviços Complementares e Urbanização
- 29. Elevadores
- 30. Outros Equipamentos

Sua escolha será função da experiência da organização, pois nesta fase do preparo da base de dados de serviços é necessário ter conhecimento do orçamento e das interfaces de planejamento e controle de custo.

Porém, uma orientação é certa: criá-las de maneira que os serviços em etapas venham a coincidir com as mesmas etapas do cronograma físico-financeiro. É importante também adotar uma classificação de etapas que inclusive venha a possibilitar maiores detalhes para as identificações de centros de custo.

Por exemplo, uma descrição de etapas com centro de custos:

01. Projetos
02. Análise de Solo
03. Análise de Custo
04. Cópia e Reproduções
05. Instalações Provisórias de Obra
06. Equipamentos e Ferramentas
07. Transporte e Carretos
08. Impostos e Taxas
09. Escritório de Obra
10. Administração
11. Diversos
12. Trabalhos em Terra
13. Fundações
14. Estruturas
15. Instalações
16. Alvenarias
17. Cobertura
18. Tratamentos

- 19. Esquadrias
- 20. Revestimentos
- 21. Pavimentações
- 22. Rodapés
- 23. Soleiras
- 24. Peitoris
- 25. Ferragens
- 26. Pinturas
- 27. Vidros
- 28. Aparelhos
- 29. Ligações
- 30. Utensílios Complementares
- 31. Limpeza Final

A escolha da classificação das etapas geralmente deverá envolver não só o orçamentista, mas também o planejador, o executor, os controles de obra e os centros de custos da administração, quando o regime for controle por obra.

2. CODIFICAÇÃO

Estas rotinas serão em função do sistema escolhido. O que determina a forma é o usuário, isto é, é aquele que irá usar o sistema e não o analista de informática, pois a utilização precede a codificação.

Exemplo: Uma base de dados para orçamento do tipo “xx. xx. xx”, tendo

- xx Item
- xx Subgrupo
- xx Grupo

Ou seja, é uma base de dados que poderá ter a seguinte estrutura de serviço classificado em:

- 99 Grupos
- 99 Serviços
- 99 Itens

Sendo:

- Item (Item)
- Subgrupo (Subconta)
- Grupo (Conta)

Na administração de uma base de dados de serviços, as informações mínimas serão:

- código de serviço
- especificação dos serviços
- unidade
- custo total de material
- custo total de mão-de-obra
- custo total do serviço
- BDI
- custo total do serviço

A informações que serão preenchidas deverão ser fornecidas de forma organizada, pois dela dependerá toda a CREDIBILIDADE DOS PREÇOS.

Recomendo sistematizar as informações com os seguintes campos:

1. Nome ou código da obra a que destina a composição

2. Etapa ou grupo de serviço Ex.: Movimento de terra, infraestrutura, fundação.
3. Indicar a sequência numérica das folhas
4. Identificação do código ou nome do serviço
5. Data do preenchimento
6. Nome ou código dos recursos/insumos que compõe as composições. Ex.: solvente, areia, etc.
7. Coeficientes que compõe a composição de serviço. Ex.: areia 0,03
8. Unidade do recurso (opcional se o recurso já estiver cadastrado na base de dados).
9. Preço unitário do recurso (opcional)
10. Produtos de coeficientes e preços unitários (opcional quando usamos sistemas informatizados, pois estas contas já são programadas)
11. Nomes ou códigos dos recursos/insumos que compõe a parte de mão-de-obra dos serviços.
12. Coeficientes dos recursos/ insumos de mão-de-obra
13. Unidade adotada do insumo /recurso
14. Preço unitário do recurso/ insumo de mão- de- obra (opcional se já tiver cadastrado na base de dados)
15. Produto dos campos conforme planilha em excel exemplo
16. Somatória dos preços totais
17. Informativo do percentual de lei social a adotar nos itens de mão-de-obra
18. A incidência da lei social sobre o total da mão-de-obra.
19. Totalização da mão-de-obra mais lei social
20. Totalização dos itens de materiais mais mão-de-obra
21. Informativo do BDI (Benefícios e Despesas Indiretas)
22. Produto do BDI pelo preço global
23. Total da composição, não considerando os centavos.

EXEMPLO DE UMA COMPOSIÇÃO DE PREÇOS UNITÁRIOS

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

PCI 818.01 – ABRANGENCIA: NACIONAL
 COMPOSIÇÕES ATIVAS DATA DE PREÇO : 10/2017
 ANALITICAS COM CUSTO DATA REFERENCIA TECNICA: 15/11/2017

* Composições constantes nos Relatórios publicados de Composições Analíticas para as 27 Unidades da Federação

CLASSE/TIPO	CÓDIGOS	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFICIENTE
ASTU	73888/14	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELÁSTICA, DN 900 MM – (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV) – PARA ÁGUA.	M	
COMPOSICAO	5928	GUINDAUTO HIDRÁULICO, CAPACIDADE MÁXIMA DE CARGA 6200 KG, MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 11.7 TM, ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL 9.70 M, INCLUSIVE CAMINHÃO TOCO PBT 16.000 KG, POTÊNCIA DE 189 CV – CHP DIURNO AF_06/2014	CHP	0,0250000
COMPOSICAO	88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1700000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3400000
ASTU	73888/15	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELÁSTICA, DN 1000 MM – (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV) – PARA ÁGUA.	M	
COMPOSICAO	5928	GUINDAUTO HIDRÁULICO, CAPACIDADE MÁXIMA DE CARGA 6200 KG, MOMENTO MÁXIMO DE CARGA 11.7 TM, ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL 9.70 M, INCLUSIVE CAMINHÃO TOCO PBT 16.000 KG, POTÊNCIA DE 189 CV – CHP DIURNO AF_06/2014	CHP	0,0270000
COMPOSICAO	88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1800000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3600000
ASTU	90694	TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS – FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_06/2015	M	
INSUMO	20078	PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXÕES COM JUNTA ELÁSTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	0,0104000
INSUMO	36365	TUBO COLETOR DE ESGOTO PVC, JEI, DN 100 MM (NBR 7362)	M	1,0500000
COMPOSICAO	88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0600000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0600000
ASTU	90695	TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIAS – FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO. AF_06/2015	M	
INSUMO	20078	PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXÕES COM JUNTA ELÁSTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	0,0146000
INSUMO	41936	TUBO COLETOR DE ESGOTO, PVC, JEI, DN 150 MM (NBR 7362)	M	1,0500000
COMPOSICAO	88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0730000
COMPOSICAO	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0730000

Seu uso inicialmente numa organização que não tenha cultura de composição de preços unitários possibilitará a identificação de “índices de produtividade” que caracterizarão o conhecimento de “como construir”.

Os trabalhos de codificação, preenchimento de planilhas e sua digitação são constantes dentro do segmento de orçamento de obras. Isto é explicável, pois, será a base do conhecimento do “COMO FAZER”.

Este é o motivo pelo qual, além das informações estarem contidas no sistema (dentro da base de dado), deverá também estar bem administrada, inclusive com sistemas de segurança. Seu manuseio será constante e sistemático.

Mas lembro que é a partir da codificação (ou seja, a digitação da base de dados de insumos/recursos e composições de custos unitários de serviço) que o uso da informática no orçamento passa a ser vantajoso e se justifica, pois as velocidades de informações de suas respostas começarão a ser mostrar mais precisas e mais rápidas do que os trabalhos em planilhas.

Devemos sempre ter em mente que as principais informações de uma base de dados serão, no mínimo:

BASE DE DADOS DE INSUMOS

1- NOME DO INSUMO

2- CÓDIGO DO INSUMO

3- UNIDADE

4- PREÇO UNITÁRIO

5- ÍNDICES DIVERSOS

BASE DE DADOS DE SERVIÇOS

- 1- NOME DO INSUMO
- 2- CÓDIGO DO INSUMO
- 3- UNIDADE DO SERVIÇO
- 4- COMPOSIÇÃO DO SERVIÇO
- 5- COEFICIENTE
- 6- ÍNDICES DIVERSOS

LISTAGEM

- 1- NÚMERO DO SERVIÇO
- 2- CÓDIGO DO SERVIÇO
- 3- UNIDADE DO SERVIÇO
- 4- NOME DO INSUMO
- 5- CÓDIGO DO INSUMO
- 6- UNIDADE
- 7- PREÇO UNITÁRIO
- 8- ÍNDICES
- 9- COEFICIENTE
- 10- ÍNDICES DIVERSOS

Depois de estabelecida a base de dados, as informações de um sistema deverão responder, no mínimo:

RECURSOS/INSUMOS

- Códigos
- Descrição de material/equipamento
- Unidade
- Preço Unitário
- Índice de reajuste

SERVIÇOS

- Código
- Descrição do serviço
- Unidade
- Especificação dos insumos/serviço
- Coeficientes do consumo
- Preços unitários dos insumos
- Custo parcial do serviço
- Total parcial de materiais
- Total parcial de mão-de-obra
- Parâmetro de leis sociais
- Total parcial de custo com leis sociais
- Parâmetro de BDI
- Total com BDI dos serviços
- Índice de reajuste dos serviços

Nota do autor

Embora não faça parte das rotinas de uma orçamentação, entender o conceito de base de dados, a meu ver, é fundamental hoje em dia. Estamos usando mais e mais os sistemas de orçamentação informatizados e os manuais de utilização dos sistemas, muita vezes, já pressupõem o conhecimento destes conceitos que, na realidade, não são tão claros.

CAPÍTULO 2

Orçamento de Obras: observações de planilhamento de quantidades



Com o intuito de esclarecer melhor os conceitos envolvidos na elaboração de planilhas de orçamento, pretendo abordar um tema importante neste artigo: como estruturar o orçamento de maneira à obtenção dos valores por etapa, por serviço, e global da obra, quando trabalhamos com planilhas eletrônicas.

Note que estabeleci esta divisão porque alguns sistemas informatizados particularizam a fase de “serviço”, daí buscarmos este enfoque específico quando estamos trabalhando em planilhas eletrônicas. Vamos lá:

Metodologia

É nesta fase dos serviços que serão utilizadas as informações do levantamento quantitativo, base de dados de serviços e base de dados de recursos/insumos, portanto, é a estruturação do planejamento e controle de obra.

Considere sempre que a base de dados de quantidade é uma personalização das bases de dados de serviços e insumos/recursos.

Ao criar a base de dados de quantidade, leve em consideração as condições de planejamento e controle de obra. Verifique a correspondência das unidades da base de dados de serviços e os levantamentos quantitativos.

Embora os sistemas atuais permitam a otimização dos orçamentos, é conveniente que a base de dados de quantidades seja preenchida seguindo uma rotina de andamento de obra. Ao estruturarmos a base de dados de quantidade, já estamos com as bases de dados de serviços e insumos em uso.

Significa, portanto que teremos que administrar as informações de plantas (levantamento quantitativo) e base de dados (listagem de serviço).

Assim, se seguirmos o exemplo da NB12721, vamos codificar dentro das etapas:

- 1- Serviços iniciais;
- 2- Serviços preliminares;
- 3- Infraestrutura etc.;

Ao seguir o Departamento de Obras do Estado, teremos:

- 1- Serviços preliminares;
- 2- Movimento de terra;
- 3- Fundações etc.;

E, se seguirmos a CEF, teremos:

- 1- Serviços preliminares;
- 2- Fundações;
- 3- Estrutura etc.;

Por fim, se seguirmos a etapa de conta:

- 1- Projeto;
- 2- Análise de solo;
- 3- Análise de custo etc.;

Diferentemente da base de dados de serviços, na qual tínhamos sugerido tentar não repetir serviços dentro de uma mesma etapa, nesta fase de quantidade isto é conveniente. As repetições de serviços dentro das etapas espelharão a realidade dentro das planilhas de quantidade.

Por exemplo: no item fundações, poderá acontecer de haver paredes. Portanto, dentro da etapa “fundações” haverá necessidade de codificar os serviços “parede”. Isto não significará que se está estimando serviço na base de dados de serviços mas que, nesta obra, haverá paredes na etapa fundação e na etapa de alvenaria.

Recomendo sistematizar as informações com os seguintes campos:

- 1- Identificação da obra;
- 2- Código ou especificação da obra, como metragem, cidade etc.;
- 3- Indicação sequencial das folhas;
- 4- Nome da obra;
- 5- Local da obra;
- 6- Códigos de etapas e serviços;
- 7- Quantidade dos serviços.

Ao usar as planilhas de quantidade, estaremos fazendo a relação serviços/quantidade/etapa.

A codificação deverá ser da base de dados de serviços e a quantidade das planilhas dos levantamentos.

Desta forma, os sistemas desenvolvidos irão possibilitar a emissão de listagem de orçamentos que possuam, pelo menos, as seguintes informações;

- Etapas de serviços;
- Especificação dos serviços;

- Quantidades;
- Preços unitários;
- Material;
- Mão-de-obra;
- Total por serviço.

Permitindo usar a informação com o uso do BDI; preço global e preço por etapa.

Planilha de Orçamento

Neste momento de nossos serviços, se estivermos trabalhando com sistemas, teremos em mãos nossas bases de dados de insumos (materiais, mão de obra e serviços), nossa base de dados de composição (seus índices de utilização) e, para elaboração de um orçamento, só restará colocarmos no sistema os serviços e suas quantidades e multiplicadores de custo, tipo BDI.

Quando, no entanto, estivermos trabalhando em planilhas, teremos que recorrer às informações obtidas de:

- **Quantidades (quadro de distribuição de quantidades)**
- **Composição de preços unitários (C.P.U)**

Temos condição de montar uma Planilha orçamentária de custo?

O uso de um Quadro de Distribuição de Quantidades (QDQ) facilita bastante a quantificação e, se distribuída por andar, será uma planilha não só útil para o orçamento, mas também para o acompanhamento na obra.

CÓD.	DESCRIÇÃO	UN	QUANTIDADES								
			TOTAL	SUB SOLO	TÉREO	MEZANINO	1 ^º PAV.	2 ^º PAV.	3 ^º PAV.	ÁTICO	FACHADAS
055201	Outros										
055201	Form as	M ²	70,00	70,00							
055205	Aço 5,0 mm	Kg	138,00	138,00							
055203	Aço 6,3 mm	Kg	376,00	376,00							
055203	Aço 10,0 mm	Kg	-								
055204	Aço 12,5 mm	Kg	1.480,00	1.480,00							
055204	Aço 16,0 mm	Kg	219,00	219,00							
055204	Aço 20,0 mm	Kg	-								
055214	Concreto	M ³	6,30	6,30							
055215	Lancamento de concreto	M ²	6,30	6,30							
ESTRUTURA											
Esipes											
060103	Form as	M ²	1.310,00	250,00	400,00		149,00	149,00	149,00	153,00	
060205	Aço 5,0 mm	Kg	1.454,00	513,00	518,00	16,00	55,00	55,00	55,00	75,00	
060203	Aço 6,3 mm	Kg	5.028,00	614,00	1.301,00	106,00	795,00	795,00	795,00	544,00	
060203	Aço 10,0 mm	Kg	213,00	107,00	106,00						
060203	Aço 12,5 mm	Kg	-	22,00	22,00						
060204	Aço 16,0 mm	Kg	-								
060204	Aço 20,0 mm	Kg	-								
060403	Concreto	M ³	127,10	26,90	42,80		12,20	12,20	12,20	12,60	
060411	Lancamento de concreto	M ²	127,10	26,90	42,80		12,20	12,20	12,20	12,60	
Vigas											
060103	Form as	M ²	1.093,00	192,00	290,00	84,00	113,00	95,00	95,00	104,00	
060205	Aço 5,0 mm	Kg	1.034,00	222,00	254,00	79,00	100,00	86,00	86,00	99,00	
060203	Aço 6,3 mm	Kg	1.082,00	185,00	274,00	56,00	171,00	89,00	89,00	77,00	
060203	Aço 10,0 mm	Kg	-	24,00	34,00	17,00	17,00	17,00	17,00	24,00	
060203	Aço 12,5 mm	Kg	-	68,00	40,00	38,00	26,00	22,00	22,00	70,00	
060204	Aço 16,0 mm	Kg	1.682,00	44,00	350,00	38,00	267,00	222,00	222,00	138,00	
060204	Aço 20,0 mm	Kg	-	204,00	527,00	136,00	147,00	138,00	138,00	154,00	
060403	Concreto	M ³	6,28	13,20	16,50	4,30	6,40	5,10	5,10	5,50	
060411	Lancamento de concreto	M ²	6,28	13,20	16,50	4,30	6,40	5,10	5,10	5,50	
Pilares											
060103	Form as	M ²	443,00		113,00		70,00	71,00	57,00	57,00	
060205	Aço 5,0 mm	Kg	843,00		59,00	32,00	53,00	53,00	118,00	109,00	18,00
060203	Aço 6,3 mm	Kg	594,00		184,00		122,00	68,00			
060203	Aço 10,0 mm	Kg	-								
060204	Aço 12,5 mm	Kg	1.607,00		352,00	213,00	185,00	234,00	257,00	244,00	
060204	Aço 16,0 mm	Kg	308,00		49,00	89,00	121,00	49,00			
060204	Aço 20,0 mm	Kg	1.116,00		659,00	333,00	124,00				
060403	Concreto	M ³	24,60		6,30	4,20	4,20	3,30	3,30	3,30	
060411	Lancamento de concreto	M ²	24,60		6,30	4,20	4,20	3,30	3,30	3,30	
Outro											
060103	Form as	M ²	80,00	25,00	11,00		11,00	11,00	11,00	11,00	
060205	Aço 5,0 mm	Kg	34,00	34,00							
060203	Aço 6,3 mm	Kg	-								
060203	Aço 10,0 mm	Kg	-								
060204	Aço 12,5 mm	Kg	219,00	219,00							
060204	Aço 16,0 mm	Kg	-								
060204	Aço 20,0 mm	Kg	-								
060403	Concreto	M ³	8,80	2,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	
060411	Lancamento de concreto	M ²	8,80	2,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	
CONTROLE TECNOLÓGICO											
060415	Controle tecnológico	M ²	237,50	55,60	66,90	9,80	24,10	21,90	21,90	21,40	-

Serviços Unidades

Quantidades

Códigos

Lembrando que uma planilha de preço nada mais é que:

Preço do serviço = Quantidade X Preço Unitário
Multiplicados e somados tantas vezes quantos forem os serviços que foram quantificados.

Agora, basta incluir preços unitários a estas informações e teremos uma planilha de custo. Observe que, usando da técnica do QDQ, podemos ter, inclusive, orçamentos por andar.

E de onde conseguir estes preços? Aqui é que começa a decisão de usar, ou não, sistemas de orçamento informatizado.

Se nosso problema é uma única obra e quisermos obter uma ordem de grandeza, as informações virão de diversas fontes, tais como planilhas de órgãos onde já se fornecem os preços – nas quais houve um trabalho de coleta de insumos, elaboração de cpu, e foram informados os preços para consulta.

Também podem ser consultadas revistas, sites especializados ou fornecedores, montando-se assim os preços dos serviços.

Como estamos tendo as informações de quantidade em uma planilha do Excel, basta inserirmos uma coluna com as informações de preços ao lado de uma coluna de quantidade e, numa coluna seguinte, utilizar uma fórmula para obter como resultado o produto da quantidade pelo preço. Com isso, vamos obter o preço por serviço.

Se, na obtenção destas informações, estes preços vierem separados em “material” e “mão de obra”, basta incluir estas informações ao lado das quantidades.

Se obtivermos também informações de preços de serviços/equipamentos, elas podem ser igualmente acrescentadas à planilha.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA - GERAL

ITEM	SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	PREÇO SERVIÇO	P.T	SUBTOTAL	TOTAL ETAPAS
1	Serviços Preliminares						
1.1	Administração Direta / Canteiro de Obras	vb	1,00	26797,59	26.797,59		
1.2	Limpeza do Terreno						
1.2.1	Limpeza geral remoção de solo vegetal - troncos - brotamante 10cm	m2	2.515,39	1,12	2.817,24		
1.2.2	Remoção de entulho, inclusive transporte ate 1km	m3	45,48	19,47	885,44		
1.3	Movimento de Terra Mecanizado						
1.3.1	Corte e aterro compactado	m3	222,97	6,62	1.476,06		
1.3.2	Fornecimento de terra, incl.corte,carga,des carga e transporte ate 1km	m3	822,89	47,36	38.972,07		
1.3.3	Aterro, inclusive compactação	m3	822,89	2,21	1.818,59		
						72.766,98	
							72.766,98
2	Fundação						
2.1	Fundações Profundas						
2.1.1	Estacas es cavadas mecanicamente diam.= 25cm	m	252,00	16,47	4.150,44		
2.1.2	Taxa de mobilização de equipamentos para es taca es cavada mecanic	un	1,00	7170,80	7.170,80		
2.1.3	Concreto Usinado Fck 20 Mpa Dosado, bombeado e lançado	m3	124,56	252,63	31.467,56		
2.1.4	Aço CA-50 (80Kg/m3)	kg	9.964,80	2,58	25.709,16		
2.2	Valas						
2.2.1	Es cavação manual - profundidade igual ou inferior a 1,50m	m3	456,47	14,72	6.719,24		
2.2.2	Aplicamento do fundo de valas, para simples regularização	m2	464,16	6,80	3.156,29		
2.2.3	Lastro de brita	m3	23,20	44,41	1.030,31		
2.2.4	Reaterro de valas,inclusive aplicamento	m3	330,95	17,70	5.857,82		
2.3	Fundações Superficiais						
2.3.1	Forma comum de tabus de pinho	m2	811,58	16,09	13.058,32		
2.3.2	Concreto Usinado Fck 20 Mpa Dosado, bombeado e lançado	m3	102,02	252,63	25.773,31		
2.3.3	Aço CA-50 (80Kg/m3)	kg	8.160,93	2,58	21.055,20		
						145.148,50	
							145.148,50
3	Estrutura						
3.1	Estrutura em concreto armado						
3.1.1	Forma especial de chapas plastificadas (10mm) - plana	m2	2.534,90	29,58	74.982,34		
3.1.2	Concreto Usinado Fck 20 Mpa Dosado, bombeado e lançado	m3	151,60	252,63	38.298,71		
3.1.3	Aço CA-50 (80Kg/m3)	kg	12.128,52	2,44	29.593,59		
3.1.4	Laje mista pré moldada treliçada h=8cm, c/ capamento 4cm (12cm)	m2	1.803,73	29,69	4.401,10		
						147.275,74	
							147.275,74
4	Alvenaria						
4.1	Paredes de vedação						
4.1.1	Bloco cerâmico e=9cm	m2	812,04	49,91	40.528,92		
4.1.2	Bloco cerâmico e=14cm	m2	1.262,34	67,06	84.652,52		
4.1.3	Verga de concret 20x20cm sob e sobre janelas	m3	10,00	280,00	2.800,00		
						127.981,44	
							127.981,44

Não há diferença na aparência de uma planilha executada em excel e uma planilha executada por sistema.

Mas, quando estamos trabalhando com as bases de dados já estabelecidas, existe a possibilidade de “estudar” mais os orçamentos.

Com o uso da informática na orçamentação, as composições já estão armazenadas nos bancos de dados, os insumos já estão cotados (daí a necessidade de estarmos constantemente atualizando-os), os sistemas farão as contas e os totais são obtidos rapidamente, podendo assim simular situações, com mudanças de preços, coeficientes ou mesmo quantidades. São operações trabalhosas e arriscadas quando trabalhamos com planilhas.

Estas simulações são possíveis e recomendáveis apenas quando trabalhamos com bases de dados e sistemas, pois o tempo médio de uma listagem de um prédio é de 5 a 10 minutos.

Além do orçamento propriamente dito, o sistema de orçamentos tem sido direcionado a emitir listagem com informações úteis em nível de complementação, acionando-se as informações já cadastradas.

São já usuais as seguintes listagens:

a) Listagem de composições de serviços

Neste relatório é apresentado:

- Caderno de serviço
- Código de serviço

- Código dos insumos
- Nomes dos insumos
- Coeficientes dos insumos na composição
- Totais de materiais/equipamentos
- Totais de mão de obra
- Leis sociais
- BDI
- Custo unitário de serviço

Cliente:
Obra N°

Planilha de Composição de Preços Unitários

Código	Descrição	Unidade
08,A0,45	Batente em chapa metálica dobrada n. 14	m

Item	Material	Unidade	Quant.	Preço Unit.	Preço Total
M105010	Areia lavada	m ³	0,0016		
M105080	Cal hidratada	kg	0,1200		
M105170	Cimento portland	kg	0,5700		
M305010	Batente metálico em chapa metálica dobrada 14	m	1,0000		
				Total 1	

Item	Mão de Obra	Unidade	Quant.	Preço Unit.	Preço Total
F000990	Servente	h	0,5500		
F000200	Pedreiro	h	0,5000		
				Sub-total	
Encargos Sociais				Enc. Sociais	
				Total 2	

Item	Equipamentos	Unidade	Quant.	Preço Unit.	Preço Total
				Total 3	

Total Geral	
--------------------	--

b) Listagem resumida das composições de serviços

Nestes relatórios são apresentados:

- Nome e código dos serviços
- Preços de materiais/equipamentos
- Preços de mão de obra
- Preço global

Estas listagens têm utilidade na orçamentação, pois são indicativas e orientativas para orçamentos expeditos.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Item	Serviço	Unid.	Quant.	Preço Unitário				Data Total do Serviço
				Mão de Obra	Mat/Equip.	Serv/Emprest.	Total	
01	DESPESAS INICIAIS							
01.01	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	GL	1,00				368.460,00	368.460,00
01.02	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRA	GL	1,00				51.280,16	51.280,16
01.03	MAQUINAS E EQUIPAMENTOS	GL	1,00				50.471,40	50.471,40
01.04	DESPESAS CORRENTES	GL	1,00				120.600,00	120.600,00
								Subtotal
								590.811,56
04	RETIRADAMENTO DE LENÇOL FÍSICO E DRENAGEM							
04.01	RETIRADAMENTO DE LENÇOL FÍSICO E DRENAGEM	M3	3,00				3.420,00	3.420,00
								Subtotal
								10.260,00
05	FUNDACOES INFRA ESTRUTURA							
05.01	FUNDACOES MADEIRA							
05.01.01	TABUAS DE PINHO P/ FUNDACOES UTILIZACAO 5 VEZES	M2	228,08	10,52	2,12		12,64	2.882,13
05.03	DIVERSOS							
05.03.01	APLICAMENTO DE PISO OU FUNDO DE VALAS COM AÇO DE 30KG	M2	331,78	3,78			3,78	1.254,13
05.03.02	LASTRO DE CONCRETO SIMPLES DE 5 CM DE ESPESSURA	M2	241,92	2,46	3,64		6,10	1.475,71
05.03.03	CONCRETO ESTRUTURAL PRE-MISTURADO FCK 25,0 MPa	M3	46,01	42,29	143,02		105,31	8.674,36
05.03.04	ARMADURA CA 50 MEDIDA DIAM 6,35 A 9,5MM (14 A 38")	KG	3.744,00		0,84	0,68	1,52	5.692,10
05.03.05	ARMADURA CA-600 MEDIDA DIAM 6,40 A 9,5MM	KG	936,20		0,99	0,68	1,67	1.563,45
05.03.06	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS SEM TERRAPENTE 2M	M3	184,08	9,78			9,78	1.800,30
05.03.07	REATERRO APLICADO DE VALAS	M3	105,09	10,37			10,37	1.098,08
05.03.08	RETRADA DE TERRA P/ POTA FORA	M3	78,19		6,59		6,59	515,27
								Subtotal
								24.996,73

c) Curvas ABC

Nestas listagens são apresentadas:

- Unidade
- Quantidade
- Preço unitário
- Preço global
- Percentual de participação do insumo no orçamento global
- Percentual de participação acumulado de cada insumo no orçamento global.

Esta listagem é considerada uma das ferramentas mais importantes na análise do orçamento, pois permite avaliar quais são os insumos de maior peso na obra em análise.

Daí resulta uma análise de maior cuidado no preço e orientação para o acompanhamento em campo.

CURVA ABC DE INSUMOS

Código	Descrição do Serviço	Unid.	Quantidade	Unitário	Total	%	% Acm
M02581	PLACA DE MARMORE PAGINADO - COLOCADO	M2	1.053,01	275,00	289.576,41	32,94	32,94
M00114	PORTA DE MADEIRA	M2	114,94	430,00	49.422,68	5,62	38,56
M00842	MASSA UNICA PRE FABRICADA PARA REVESTIMENTO	KG	89.548,20	0,33	29.550,77	3,36	41,93
G64619	MAO DE OBRA PARA EXECUCAO DE ALVENARIA	M2	2.956,00	8,58	25.353,78	2,88	44,81
M01001	CACAUJO DE MADEIRA - MAXIM AR	M2	49,91	450,00	22.459,40	2,55	47,36
M00611	CONCRETO USINADO FCR-20,8MPA	M2	148,71	130,19	19.361,27	2,20	49,57
M02504	GRANITO CINZA MAIA PÓVIDO ESP 3,0CM	M2	115,23	164,00	18.897,63	2,15	51,72
G69615	INSTALACOES ELETRICAS	GL	1,00	17.002,17	17.002,09	1,93	53,65
G64615	MAO DE OBRA PARA EMASSAMENTO E PINTURA LATEX ACRILICA	M2	2.180,57	7,22	15.743,65	1,79	55,44
M08571	PLACA DE GESSO 60x60	M2	972,10	15,00	14.581,39	1,66	57,10
G64616	MAO DE OBRA PARA EXECUCAO DE FORMA DE MADEIRA	M2	1.480,00	9,43	13.956,34	1,59	58,69
M02587	BLOCO DE CONCRETO 80X15X30CM - VEDACAO	UN	26.916,50	0,50	13.468,44	1,53	60,22
G64967	MAO DE OBRA PARA EXECUCAO DE LIMPEZA GERAL	M2	1.343,12	10,00	13.431,34	1,53	61,75
G64930	MAO DE OBRA PARA EXECUCAO DE LASTRO DE CONCRETO	M2	1.343,17	9,50	12.760,06	1,45	63,20
G64927	MAO DE OBRA PARA COLOCACAO DE FORRO DE GESSO	M2	900,09	13,50	12.151,16	1,38	64,58
M21517	ACO CA 50 DE 5M6 - 7,94MM	KG	10.745,00	1,08	11.604,55	1,32	65,90
M00612	CONCRETO USINADO FCR-15 MPA	M2	94,02	121,00	11.376,60	1,29	67,20
G64929	MAO DE OBRA PARA REGULARIZACAO DE PISO	M2	1.343,17	8,00	10.745,31	1,22	68,42
M021032	CHAPA COMPENSADA RESINADA 12MM (1,10X2,2M)	M2	1.427,80	7,10	10.136,15	1,15	69,57

d) Curva ABC dos Serviços

Analogamente, apresenta o percentual de participação de cada serviço.

Também constitui uma ferramenta de análise de grande valia para identificar levantamentos, preços e metodologia executiva.

CURVA ABC DE SERVIÇO

Código	Descrição do Serviço	Unid.	Quantidade	Unitário	Total	%	% Acm
150431	REVESTIMENTO DE MARMORE PAGINADO	M2	607,00	276,00	168.098,00	19,12%	19,12%
170328	PISO DE MARMORE PAGINADO	M2	445,41	276,00	123.227,13	14,02%	13,14%
150421	MASSA UNICA	M2	2.988,94	12,73	37.998,29	4,32%	37,40%
210227	LASTRO DE CONCRETO COM PROTECAO MECANICA	M2	1.343,17	26,29	35.298,51	4,02%	4,14%
070192	ALVENARIA COM BLOCO DE CONCRETO 080X190X30CM VEDAÇÃO	M2	2.850,00	16,05	32.902,50	3,74%	45,22%
140407	FORRO DE GESSO - PLACAS 600x600CM	M2	900,09	32,26	29.036,90	3,38%	48,52%
060182	FORMA CIRUPTA COMPENSADA RESINA 12MM UTILIZ. 2X	M2	1.180,00	29,67	24.390,00	2,77%	51,39%
050515	CONCRETO ESTRUTURAL FCK 20 IMPA - USINADO	M3	144,38	152,10	21.960,20	2,50%	53,89%
210606	PINTURA LATEX ACRILICO SOBRE MASSA FINA DESPENADO	M2	1.482,54	12,32	18.264,00	2,08%	55,88%
170339	REFURBAMENTO DE PISO	M2	1.341,17	13,40	17.998,40	2,05%	57,92%
240121	INSTALACOES ELÉTRICAS	CL	1,00	17.002,17	17.002,17	1,93%	59,06%
170365	GRANITO PAGINADO - PISO	M2	82,43	203,55	16.770,63	1,91%	61,77%
060295	ARMADURA CA-50 DIAM 6,25 A 9,52MM	KG	9.145,00	1,73	15.820,00	1,88%	63,57%
070190	ALVENARIA COM BLOCO DE CONCRETO 14X190X30CM	M2	905,00	17,24	15.602,20	1,77%	65,34%
070807	PUV PORTA EXTERNA CAMARAO (3,50X2,50M) VARANDA	UN	4,00	3.702,00	14.808,00	1,68%	67,02%
110111	TELA DE CIMENTO - TIPO TÉRULA	M2	563,00	25,81	14.531,03	1,65%	68,68%
150426	CERÂMICA BOLÍMEN	M2	408,98	35,50	14.518,79	1,65%	70,33%

e) Orçamento por etapas

Trata-se de uma listagem de orçamento resumida, na qual são emitidos somente os totais por etapa. Em muitos sistemas, além dos valores, apresenta-se também o percentual de cada etapa em relação ao total da obra. Estas informações são úteis para avaliar os percentuais básicos nos prédios. Com estas listagens, pode-se, então, simular, recalcular e elaborar um orçamento mais próximo do real com as informações mais detalhadas.

Cliente :
Obra :
Local :

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA POR ETAPA

Item	Descrição	Total	Incidência
01	DESPESAS INICIAIS	590.811,56	8,71%
04	REBAIXAMENTO DE LENCOL FREÁTICO E DRENAGEM	10.260,00	0,15%
05	FUNDACOES-INFRA ESTRUTURA	24.956,33	0,37%
06	ESTRUTURA	1.318.973,08	19,45%
07	PAREDES	399.737,38	5,89%
09	IMPERMEABILIZACAO	27.545,77	0,41%
10	COBERTURA	29.954,52	0,44%
11	REVESTIMENTO DE TETOS	195.909,42	2,89%
12	REVESTIMENTO DE PAREDES INTERNAS	407.995,84	6,02%
13	REVESTIMENTO EXTERNO	290.506,52	4,28%
14	ESQUADRIAS	738.604,58	10,89%
15	RODAPES E SOLEIRAS	115.672,06	1,71%
16	PISOS	387.402,08	5,71%
17	INSTALAÇOES ELETRICAS	565.303,20	8,34%
18	INSTALAÇOES HIDRAULICAS	524.251,80	7,73%
19	APARELHOS E METAIS SANITARIOS	243.249,96	3,59%
20	PINTURA INTERNA	198.904,33	2,93%
21	PINTURA EXTERNA	238.472,30	3,52%
22	VIDROS	223.211,96	3,29%
23	PAISAGISMO	6.044,12	0,09%
24	DMVERSOS	45.148,56	0,67%
25	LIMPEZA	27.275,48	0,40%
26	ELEVADORES	171.000,00	2,52%
TOTAL DA OBRA		6.781.190,85	100,00%

Área (M2) 15.333,05

Preço p/ M2 (R\$) 442,26



CAPÍTULO 3

Orçamento de Obras: parâmetros de qualidade para quantificação em obras prediais

Tenho analisado nestes últimos anos vários sistemas de orçamentos, planejamento e controle de obras e não consegui (até o momento, pelo menos), vislumbrar todas as informações e soluções que envolvam o assunto num único sistema.

Desta forma, me parece que a melhor maneira de identificar a solução para o orçamento é um conjunto de sistemas interagindo, o qual chamaremos Sistemática de Orçamento.

Não quero desmerecer, de maneira alguma, nenhum dos sistemas existentes. Muito pelo contrário, cada um vem para agregar mais tecnologia sobre o assunto. Acontece que o tema é complexo e depende muito da abordagem administrativa e técnica dos envolvidos.

Embora exista norma técnica (NBR-12721) sobre o assunto **ORÇAMENTO**, falta ainda muito conhecimento e rotina a respeito para que se possa formar um único algoritmo para sua solução global.

Desta forma, neste artigo, irei discorrer sobre alguns parâmetros de qualidade, que visam quantificações mais precisas. O primeiro passo será a análise dos desenhos e seus memoriais descritivos, atualmente enviados de forma eletrônica. Recomendo abrir e relacionar todos os arquivos e seus conteúdos.

Enfocando o uso do BIM na tecnologia de quantificação, o passo seguinte é MODELAR estes projetos, objetivando identificações dos serviços e suas quantidades. É bastante conhecido o conceito de que um bom orçamento se fundamenta num bom levantamento de quantidade. É conveniente ressaltar que o detalhamento das quantificações dependerá do tipo de projeto, ou seja, as informações de quantidades serão proporcionais ao seu detalhamento.

Projetos tipo “prefeitura” e anteprojetos demandarão maiores ajustes, que irão sendo confirmados à medida que os projetos sejam mais detalhados. Antes de iniciar qualquer ação de modelagem, é fundamental entender o conceito de **“CHECK-LIST”**.

CHECK-LIST

O “CHECK-LIST” (nome dado para efeito didático, muito semelhante ao check-list dos aeronautas antes de suas decolagens) servirá para identificar etapas principais da obra, certificando-nos de termos quantificado a maioria de seus elementos.

Este é o Check-list para obras em prédios, de uma maneira geral :

- 1 – Instalação de Canteiro
- 2 – Serviços Gerais
- 3 – Movimento de Terra
- 4 – Fundações e Infraestrutura
- 5 – Estruturas
- 6 – Alvenarias
- 7 – Instalações Hidráulicas
- 8 – Instalações Elétricas
- 9 – Esquadrias de Madeira
- 10 – Esquadrias Metálicas
- 11 – Revestimentos Internos
- 12 – Revestimentos Externos
- 13 – Forro
- 14 – Impermeabilizações

15 – Pavimentações Internas

16 – Cobertura

17 – Vidros

18 – Pintura

19 – Pavimentação Externa

20 – Elevadores

21 – Equipamentos

22 – Diversos

23 – Limpeza

Esta classificação inicial permitirá, a partir das leituras dos documentos, “expandir” cada etapa em serviços conforme indicação de projetos.

Ao usar tecnologia BIM para quantificar, tenho buscado “transformar” este check list em “templates”. Isto é, formato os LAYERS ou as FAMÍLIAS (Archicad ou Revit) para que as informações produzidas e seus relatórios de quantidades correspondam às etapas do orçamento.

The screenshot shows the ArchiCAD interface with two main windows. On the left, the 'Layer Combinations' window lists various layer combinations with their corresponding ArchiCAD layers and visibility icons. On the right, the 'Navigator - Project Map' window shows a hierarchical tree of project elements, including stories, sections, elevations, and interior elevations. A specific story node for '16. CAIXA D'AGUA' is expanded, showing a detailed list of floor levels and their elevations.

Layer Combination Name	ArchiCAD Layer
00 - Interiores	1
01 - Paredes e Painéis	1
02 - Pisos	1
03 - Super Estrutura	1
04 - Teto	1
05 - Pavimentos	1
06 - Condução 3D	1
07 - Impermeabilizações	1
À CONSTRUIR	1
À DEMOLIR	1
EXISTENTE	1

Observe, que, se formatarmos os STORY ou NÍVEIS conforme as cotas dos andares, vamos obter as quantidades destas etapas retornando por andar. Esta forma de quantificação auxilia não só as verificações em tempo de orçamento quanto em tempo de obra, fornecendo informações para "tarefas" e medições. Quanto mais detalhes, melhor será a quantificação e orientação para a execução, sempre levando em consideração a praticidade executiva.

Na estruturação das listagens, é muito importante a experiência executiva, pois sua análise acarretará maiores ou menores detalhamentos de quantificações, obtendo-se o número ótimo dos serviços de cada etapa.

Ao introduzir a metodologia BIM, as quantificações seguirão o que está definido em projeto.

Para evitar algumas imprecisões, sugiro alguns PARÂMETROS DE QUALIDADE a serem observados, quando da elaboração dos quantitativos, a começar pelas unidades a serem adotadas dos diversos serviços. A PADRONIZAÇÃO evita que um mesmo serviço seja, por exemplo, medido em ml e orçado em m2.

A rotina de levantamento de quantidades exige conhecimento de execução de obras. Desta forma, relembremos alguns conceitos básicos e alguns padrões de qualidade:

1. Ao receber os projetos:

Verificar se estão anexados os memoriais descritivos.

2. Observar:

Nos memoriais descritivos, as marcas, metodologia ou materiais especiais.

3. LER as plantas...

E “coordenar” de tal forma a verificar se os projetos de arquitetura, estrutura, hidráulica, elétrica e, detalhes estão referindo-se à “mesma obra”. Atualmente, com o uso dos sistemas de desenhos assistidos por computador (CAD), esta coordenação tem sido mais fácil.

4. Inicie as Modelagens pela estrutura.

Principalmente formas, pois irão facilitar nos descontos das alvenarias.

5. Depois...

Modele arquitetura, identificando paredes, pisos e tetos.

6. Estabeleça:

Informações auxiliares para portas e janelas, em m² e m^l de batentes.

7. Ao modelar arquitetura e estrutura:

MANTENHA A MESMA NOMENCLATURA de projeto (mesmos nomes de vigas, pilares, lajes, parede, caixilhos etc.)

8. Estabeleça uma rotina de modelagem...

E siga-a até o final dos trabalhos. Mudanças no meio do trabalho são desgastantes e improdutivas.

9. Pense sempre...

Que, ao terminar uma jornada diária, você entrará em férias no dia seguinte. Por isso, deve deixar suas anotações tão completas quanto possível.

10. Limpeza:

Em geral em m², cuja área será menor ou igual à área da obra.

11. Retirada de entulho:

Em geral em m³, cujo custo será calculado por viagem de entulho (cerca 5m a 8m² por viagem). Estimo em 30% do volume da obra, (o que é um absurdo da improdutividade e do desperdício!).

O volume de entulho poderá ser considerado igual ou menor que 30% do Volume de concreto + Volume de revestimento

12. Movimento de terra:

Regularização ou acerto de terreno (altura média de corte até 0,30 m) em m2.

Aterro e desterro em m3, de tal forma que:

**$V \text{ corte} \times \text{fator de enrolamento (1,2 a 1,30)} =$
 $\text{Volume de transporte}$**

$\text{Volume de Corte} = \text{Área} \times \text{Altura de corte}$

O volume de reaterro será a diferença entre o volume da vala e os volumes de fundações

13. Fôrmas

As dimensões devem ser tomadas entre pilares para que não ocorra sobreposição de áreas e as metragens serão sempre desenvolvidas (os sistemas em BIM já estão “calibrados” para tal).

Tenho adotado o fator de utilização na composição de preço unitário. Além disso, os especialistas em fôrmas adotam números que utilizo para verificar os valores nas listagens. O metro quadrado de projeção de laje multiplicado por 2,10(110%) equivale aproximadamente a área de forma.

Divida esta área por 2,98 (quando chapas plastificadas de 18mm) ou por 2,42 (para chapas comuns – 1,10×2, 20), e você terá o número aproximado de chapas.

14. Concreto

Pilares: ao modelar, considerar a altura desde a base até o topo da laje.

Vigas: considerar os comprimentos das partes entre pilares.

Lajes: considerar apenas as partes compreendidas entre vigas.

Em figuras diferentes, decompô-las em figuras geometricamente conhecidas.

É sempre útil ter alguns valores de verificação como, por exemplo:

Para 1 m³ de concreto / de 7 a 12 m² de forma / de 70 a 100 kg de aço Ca 50

15. Alvenaria, Chapisco, Emboço, Reboco

Alvenarias: nas modelagens, deve ser considerada a parede para cada tipo ou espessura. Da seguinte forma:

Alvenarias de 1/2 tijolo

1 tijolo

1 1/2 tijolo

Espelhos

Cuidado, pois ao modelar só arquitetura, os quantitativos de paredes deverão ter os descontos de pilares e vigas. Este cuidado pode ser evitado homogeneizando os projetos de estrutura e arquitetura.

Quando os quantitativos se basearem em planta de prefeituras (ND 100 /200), e não havendo indicações destas dimensões, será conveniente estimar-se as partes estruturais:

Vigas com 0,15 cm de altura e Pilares com 0,20 m de largura.

Há sempre dúvida quanto às PERDAS. Tenho usado e recomendado que as medidas sejam as reais, deixando as perdas a serem consideradas nas composições de preço.

Chapisco, Emboço e Reboco:

Estas medições sempre ocasionam dúvidas, pois dependem muito do critério de medição da obra de uma maneira geral. É sempre bom lembrar que:

**ÁREA DE ACABAMENTO é menor ou igual
a 2 X ÁREA DE ALVENARIA**

ÁREA DE CHAPISCO = ÁREA DE EMBOCO

**ÁREA DE REBOCO = ÁREA DE EMBOCO –
ÁREA DE AZULEJOS**

Estas “regrinhas” tem sido de muita utilidade numa verificação dos relatórios emitidos pelos sistemas.

Quando se tratar de levantamentos para unidades populares, em quantidades (acima de 100 unidades), é oportuna a seguinte consideração:

O chapisco deverá ser calculado pela área real.

Nas informações dos quantitativos de emboço e reboco, pode haver acréscimos devido aos trabalhos adicionais de requadramento e revestimento das partes internas dos vãos. Tenho recomendado considerar estes acréscimo nos índices da CPU (composição de preço unitário), permanecendo as quantidades reais.

16. Impermeabilizações

Em paredes, considerar áreas reais – observar se na modelagem foram consideradas as “viradas nas paredes”.

Em alicerces, considerar áreas multiplicadas por 1,1.

17. Esquadrias

Quando se tratar de medidas padrão de madeira (portas, janelas), quantificar por unidade. Em esquadrias metálicas, geralmente por m² do vão livre.

18. Áreas e Pisos

Modelar pisos a partir dos projetos executivos, mas de uma maneira geral, área de Piso: modelar entre as paredes e em m². Soleiras em ml.

Área de Piso = Áreas dos Forros

19. Áreas de Cobertura

Para calcular tanto a estrutura da cobertura quanto seu material, considerar a área de projeção horizontal.

**Área da Cobertura + Área de Beiral =
Área da Projeção do Prédio**

Área da Projeção do Prédio = Área de Limpeza

20. Pinturas

Observar que os quantitativos sejam baseados nas áreas. De uma maneira geral:

Área de Pintura será menor ou igual à Área de Paredes.

Esquadrias de madeira: adota-se usualmente o vão luz multiplicado por um fator.

FONTES	FATOR
Portas e janelas com batentes:	3
Portas e janelas guilhotinas sem batentes	2
Janelas com venezianas	5
Caixilhos de ferro e ferragens pesadas	2
Estruturas metálicas planas (Área de projeção horizontal)	2
Estruturas madeira em arco (projeção horizontal)	2,6
Estruturas verticais	2
Elementos vazados	5
Terços, caibros, ripas (projeção horizontal)	2

Estes 20 parâmetros de qualidade têm sido úteis, principalmente nas VERIFICAÇÕES dos relatórios de quantidades emitidos por listagem, utilizando da metodologia BIM em quantificação.

Com a divulgação e utilização dos relatórios emitidos, uma verificação dos resultados evitará distorções nos resultados dos orçamentos. Aqui fica um começo destes parâmetros, esperando que, ao longo do desenvolvimento do uso do BIM em quantificação, existam muito mais parâmetros a serem adicionados.



CAPÍTULO 4

Modelos de projetos tridimensionais e a quantificação dos projetos

As maiores distorções de orçamento não são erros de orçamentação, de cálculo de valores ou de pesquisa. O problema maior está na quantificação, a tradução do projeto que chega na construtora em quantidade de material que será necessário à obra. Para quantificar, é preciso somar o conhecimento do projeto com o da arte da engenharia, ou seja, ter uma visão tridimensional. Muitos profissionais tiveram contato com esses conceitos nas faculdades, mas isso acaba se perdendo.

Por quê?

Por falha de conhecimento, deficiência na formação ou pouco uso desses conceitos no dia a dia do trabalho. Até hoje, há construtora que levanta as quantidades abrindo a planta e usando o escalímetro para calcular as dimensões da edificação. É um sistema manual! Os orçamentos ficam com imprecisões de medição, de escala, de detalhamento.

A entrada do CAD e a evolução das planilhas melhoraram a precisão. Saiu o escalímetro e entrou a leitura eletrônica. A melhoria de tempo foi de uns 30% e a precisão ficou em torno de 80%. O problema é que a leitura em CAD ocorre em duas dimensões: largura e profundidade. A terceira dimensão, a altura, é só uma indicação. Fica a critério da interpretação de cada levantador.

Com a evolução da leitura em 3 dimensões, o que se desenha é o que se levanta". Tem sido possível elaborar eletronicamente todo o levantamento de quantidade. A precisão sobe para 95% e o tempo de quantificação baixa em 80%.

Para que esses fluxos de informação tenham produtividade, é necessário aprimorar o nível de organização.

Deve-se exigir não só da construtora, mas também de todos os projetistas envolvidos na obra, que precisam entregar informações detalhadas. Projetos devem ser todos em meio eletrônicos e compatíveis entre si. O sistema de cotação e o de orçamento precisam estar informatizados. O retorno das informações de suprimentos tem importância na informação de preços de insumos. O arquiteto se torna figura essencial. Ele precisa produzir projetos detalhados e compatíveis com o sistema de quantificação, ou seja, passa a fazer a compatibilização de todos os sistemas.

Empresas que utilizam profissional sem experiência para a preparação do orçamento (como se fosse apenas fazer contas) terão um resultado bastante desagradável. Quando é usada quantificação tridimensional, o profissional de custos tem elementos para verificar a edificação com detalhes e pode, a partir disso, propor alternativas para reduzir os custos. Mas isso só é possível para quem tem experiência de obra.

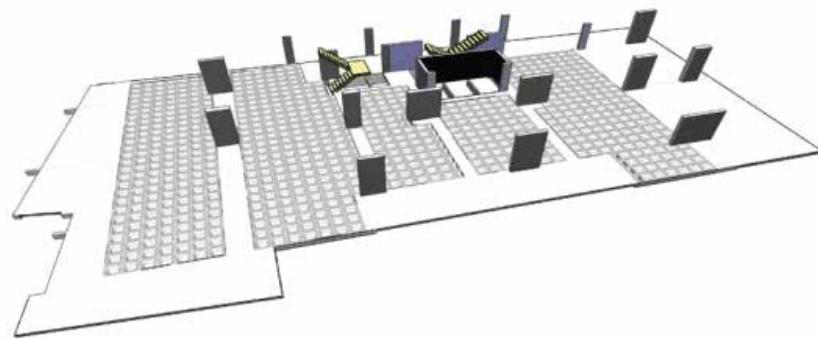
Considero fundamental a construtora colocar o sistema de quantificação dentro de seus padrões. O canteiro de obras deve passar para o departamento de orçamentação quais os níveis de consumo praticados no canteiro para cada sistema construtivo. Juntando as informações dos diversos canteiros, é possível montar um sistema de composição unitário da empresa.

Hoje ainda há resistência na implantação do quantitativo em 3D. Há ainda muito desconhecimento desta tecnologia. Muitas construtoras fazem quantificação com CAD e Excel. Como há programas de computador envolvidos no processo, já acham que o orçamento está informatizado. Mas acabam esquecendo de informatizar o levantamento de quantidade.

Atualmente, tecnologia de programas e implantações têm demonstrado a assertividade nas quantificações utilizando 3D. Tenho confirmado grau de precisão de 90 a 95% em relação aos projetos.



Exemplo de imagem em 3D



Pavimento Térreo 100.55

SBD

www.digitalspentos.com.br engenharia@digitalspentos.com.br

Rua Orlando Viana, 441 - Jardim Paulista

CEP 06111-000

Centro 3003 0296 / 3088 6867

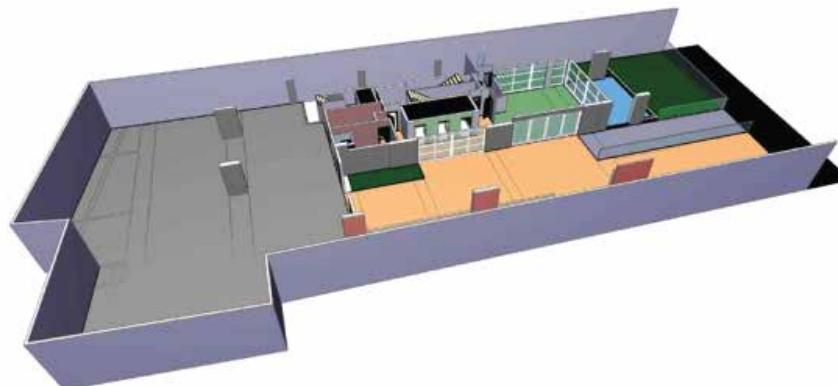
ASSUNTO: VISTA EM 3D COM TECNOLOGIA BIM DE SUPER ESTRUTURA

ASSUNTO: QUANTIFICAÇÃO

Área:

REV001 rev.00

Exemplo de imagem para quantificação



Pavimento Térreo 100.55

SBD

www.digitalspentos.com.br engenharia@digitalspentos.com.br

Rua Orlando Viana, 441 - Jardim Paulista

CEP 06111-000

Centro 3003 0296 / 3088 6867

ASSUNTO: VISTA EM 3D COM TECNOLOGIA BIM GERAL

ASSUNTO: QUANTIFICAÇÃO

Área:

REV001 rev.00

Exemplo de imagem para quantificação

ASSUNTO:
MEMÓRIAS DE CÁLCULO

卷之三

Exemplo de relatório de quantificação por software de 3D

“Embora não haja números consolidados e as pesquisas nem sempre sejam comparáveis, estudos indicam ganhos consideráveis na assertividade e acuidade dos projetos, com impactos positivos no controle de custos e prazos, bem como na qualidade da solução de projeto. E, como mostra, aqueles que investiram em BIM julgaram isto compensador”

Fonte: Guia 6 – Implantação de Processo de BIM. Autor GDP para ABDI e MIC (2017)



CAPÍTULO 5

BIM: níveis de desenvolvimentos das informações para orçamentos

Os projetos e os memoriais descritivos são informações que classificarão a precisão de um orçamento. Desta forma, quanto maior o nível de detalhamento do projeto, maior será o grau de precisão das informações dele extraída. É necessário tomar conhecimento dos níveis de detalhamento em que se apresenta a documentação, para qualificar a orçamentação e seu grau de precisão. Quando enfocado a utilização de BIM na obtenção de informações, é valido considerar que seus componentes sejam caracterizados por diferentes **NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO (ND)** e estes níveis classificarão a precisão dos elementos a serem quantificados e especificados.

O **Memorial Descritivo**, identificando ambiente, piso e seus ID, paredes e seus ID, tetos com seus respectivos ID (onde ID é a identificação de seus revestimento), é fundamental para orientação das etapas de quantificação e, consequentemente, da planilha orçamentária.

A **Lista Mestra** de projetos da obra é outra peça fundamental, onde são relacionados a denominação dos arquivos, sua versão, a descrição do que contém e a data de emissão.

Este detalhamento de informação não só é necessário como caracterizará a fonte das informações na qual serão baseados as informações subsequentes.

O **RESUMO de ACABAMENTOS**, uma listagem decorrente do memorial descritivo, classificado pelos ID, se torna peça de gerenciamento, tanto da planilha orçamentária quanto da quantificação, pois será o balizamento de todos os revestimentos adotados.

Modelos BIM são construídos por componentes com diferentes Níveis de Desenvolvimento (ND). Cada ND possui volumes e tipos de informação diferenciados. Por exemplo, componentes em ND 100 se limitam a informações gráficas simples, textuais e numéricas, com sua geometria bem definida. À medida que o projeto se desenvolve, os elementos e componentes inseridos no modelo passam a ter um maior grau de definição e volume de informação associada, passando para níveis mais avançados. Por isso, nas etapas iniciais, quando a maioria dos elementos ainda está em ND 100 ou 200, é possível obter apenas informações genéricas.

Para uma informação com precisão, o ideal seria ND 300 ou ND 400, nos quais as informações de memorial descritivo, lista mestra de projeto e resumo de acabamentos, identificarão elementos executivos de projetos.

Convém aqui expressar alguns conceitos que podem orientar nestas identificações:

“O desenvolvimento do modelo é progressivo e, de acordo com sua evolução, serão fornecidos modelos com maior volume de informação. Para regular este volume, foi definido o conceito de LOD (Level Of Development) ou Nível de Desenvolvimento do Projeto (ND).”

Os diferentes Níveis de Desenvolvimento serão em função de um certo grau de definição dos elementos, componentes e materiais do projeto.

A definição de LOD foi desenvolvida pelo AIA (American Institute of Architects) e está descrita no documento do BIM FORUM, Level Of Development Specification for Building Information Modeling, version 2016, disponível no www.bimforum.org/lod.

Um ponto importante é diferenciar Nível de Desenvolvimento (ND) do nível de detalhe. O primeiro representa o grau de confiança que o modelo atingiu, ou seja, refere-se à qualidade do processo decisório inerente à evolução do projeto.

Já o nível de detalhe refere-se ao volume de elementos gráficos e informações anexas que estão agregados ao elemento.

Não há uma correspondência direta entre os níveis de desenvolvimento e os modelos de cada etapa de projeto, pois estes não são compostos exclusivamente por elementos e componentes com mesmo ND.

Por diversas razões, em um modelo de Projeto Básico, por exemplo, podem conviver componentes virtuais ND 300, 350 ou mesmo 200. Ou seja, é um equívoco dizer “modelo BIM ND X”. Este conceito se aplica apenas aos modelos de elementos e componentes inseridos em um Modelo BIM, que pode ser composto por elementos com ND variados.

Destacamos que, na definição do BIM Forum, está claro que elementos ND 100 não contém informação geométrica, logo não se poderia falar de modelo BIM ND 100. Outro aspecto relevante é que o ND 500 se caracteriza pela “verificação em campo”, ou seja, por descrever o que foi efetivamente executado, daí sua associação com o projeto como construído (“as built”).

Outro ponto importante é a questão da autoria do modelo, pois ela varia conforme a evolução do projeto. Assim, uma esquadria em ND 200 pode ser um elemento modelado pelo arquiteto, mas o modelo ND 350 ou 400 provavelmente será oriundo de um fabricante, ainda que a responsabilidade pela sua inserção seja do arquiteto ou do consultor de luminotécnica. Do mesmo modo, uma cobertura ND 200 pode ser inicialmente proposta pelo arquiteto e adiante desenvolvida pelo engenheiro.

A rigor, em um processo de projeto BIM, não seria necessário definir as etapas, mas apenas pontuar a associação das informações desejadas a cada elemento projetado, em cada fase da evolução do projeto. Porém, a cultura existente deve prevalecer ainda por alguns anos, de modo que, a título de ilustração, é possível descrever o ND dos elementos mais utilizados em um modelo de uma determinada etapa, ressaltando que estas definições variam conforme a complexidade do projeto. É possível, por exemplo, definir que em um projeto básico, na sua maioria constituído por elementos em ND 200, existam equipamentos ND 300 convivendo por exemplo com símbolos ND 100 para componentes menores, tais como complementos sanitários (saboneteiras, toalheiros etc.). Ou que estes últimos não devam ser considerados nesta etapa do projeto.

Cada etapa possui objetivos de usos BIM diferenciados e por isso pode requerer um modelo BIM composto por elementos com níveis de desenvolvimento diferentes.

Porém, entre os principais motivos da convivência de componentes com ND diferentes em um mesmo modelo simultaneamente está o artifício de que o projetista lance mão de um modelo de um elemento – por exemplo um mobiliário ou um equipamento com grande volume de informação –, em etapas iniciais, em vez de um elemento genérico – simplesmente porque é o tipo de objeto que tem à mão. Entretanto, posteriormente este componente será trocado por outro definitivo. Embora não seja uma boa prática, vemos isso com freqüência nos projetos, em geral por deficiência nas bibliotecas genéricas. Entre outros problemas, este expediente pode levar a entendimentos equivocados, pois inclui informações que não devem ser consideradas naquele nível de desenvolvimento do projeto.

Ainda que não haja esta associação direta, algumas aplicações de elementos de ND diferentes a algumas etapas do projeto mais comuns são descritas a seguir:

- Nos Estudos de Massa usualmente são utilizados elementos ND 100 (informações não geométricas) e elementos ND 200 simples, tais como planos e superfícies, para compor modelos BIM. Esses elementos, associados a dados externos, permitem cálculos estimativos de áreas de construção, como áreas de fachadas, pisos e, por associação, estimativas de custos, assim como análises gerais de absorção solar, sombreamento e acessos. Esse tipo permite estimativas de custos baseadas em áreas típicas, tanto de pisos como de fechamentos, volumetria e indicadores derivados, como proporção de áreas privativas/construídas, compacidade, entre outros. A definição dos limites da volumetria é um elemento importante a ser considerado no desenvolvimento da precisão possível nos detalhamentos, pois se constitui no “envelope” da obra, seus 5 limites espaciais que deverão ser respeitados nas definições seguintes.

- Na composição de modelos na etapa de estudos preliminares, onde existe uma preocupação maior com a geometria do projeto, com soluções gerais de estrutura, encaminhamento básico de instalações, entre outros, em geral são utilizados elementos ND 200 ou acima. Já acontece, também, a associação de informações não geométricas aos elementos do modelo, tais como acabamentos gerais ou padrões de acabamento e numeração de vagas. Com elementos ND 200, é possível compor o modelo base de arquitetura, a partir do qual são gerados modelos e plantas base (DWG) para o desenvolvimento dos projetos complementares em nível de Estudo Preliminar ou Anteprojeto. Neste nível de desenvolvimento, os elementos já possuem informações que tornam possíveis as análises gerais de cada sistema e a extração de quantitativos básicos gerais como, por exemplo, a metragem quadrada de paredes, esquadrias e o volume geral da estrutura. Um modelo BIM constituído por elementos no ND 200 ou superiores permite a extração de documentos para compor o Estudo Preliminar e o Projeto Legal, no qual a representação de equipamentos (luminárias, por exemplo) e componentes (louças e portas, por exemplo) é genérica, sem referência a marcas ou modelos comerciais e ainda sem precisão absoluta de medidas.

(Projeto Guias Técnicos BIM – EDIFICAÇÕES, Guia 1 – Processo de Projeto BIM -Texto Preliminar – Versão: 10 de fevereiro de 2017 Ref. ABD 002 RE 003; r01
12. Elaborado pela GDP para ABNDI, em parceria com MDiC.



CAPÍTULO 6

BIM

**BIM: 4 princípios para a
quantificação de orçamentos**

Tenho utilizado a ferramenta BIM em orçamentos, para quantificação de projetos na área da engenharia civil. Ainda me surpreendo com o impacto que tal ferramenta proporciona a um engenheiro, criado na rotina cartesiana dos eixos (X,Y). Trata-se de uma metodologia que vem apresentar todas as imagens, até então somente imaginadas, pelo treino da geometria descritiva.

À medida em que fui tomando conhecimento, foram se “materializando” as etapas de uma construção, e em segundos, atualmente é possível visualizar todos os projetos e seus detalhes.

Sempre que tenho oportunidade, esclareço que o orçamento é uma equação de duas incógnitas:

ORÇAMENTO = QUANTIDADE * PREÇO

Para sua solução, deverá ser “fixada” pelo menos uma delas (como a antiga álgebra nos ensinou). Escolhi fixar as informações de quantidades.

Desta forma, quanto mais informações e conhecimento no início do processo da construção, menos serão as surpresas ao seu final. Isto também se aplica na orçamentação.

Na atualidade, profissionais envolvidos, arquitetos , engenheiros, projetistas, executores, bem como os CLIENTES estão tendo a oportunidade de vislumbrar o produto final, bem antes dele se materializar na prática. Para chegar à esta visualização, tem sido necessário passar virtualmente por todos os detalhes e informações construtivas.

Ou seja, os IDEALIZADORES e ORÇAMENTISTAS, em tese, devem ter a mesma visão do PRODUTO e estarem alinhados em sua forma com as expectativa do CLIENTE. Como tenho resolvido estas questões?

Tenho usado da leitura eletrônica para quantificar, usando a tecnologia BIM , com relativo sucesso nas precisões dos QUANTITATIVOS.

Ao desenvolver estes conhecimentos, fui criando alguns preceitos fundamentais para não frustrar a mim mesmo ou culpar os softwares de não ter obtido o resultado (retorno) esperado. Venho expondo, em todas as oportunidades possíveis, tais PRINCÍPIOS. São eles:

Primeiro Princípio – As quantidades são espelhos dos projetos.

Para atender tal princípio, há algumas condições fundamentais:

- *Que os projetos sejam entendidos* – Será necessário a possibilidade de ver os projetos em 3D e em 360 graus, tanto verticalmente como horizontalmente. Além de ser possível entrar virtualmente nos ambientes e promover alterações em tempo real, simulando as etapas construtivas, com sequências executivas e objetivos bem definidos (o que se denomina construção virtual). Vale lembrar que a etapa de criação de um projeto passa por pré- projeto, projeto legal, projeto básico e os projetos executivos (hoje, com a tecnologia BIM, identificadas por ND, de 100 a 500). As respostas das quantificações seguirão os níveis das informações dos projetos que, supõe-se, estarão completas para cada etapa.
- *Que os projetos estejam finalizados* – A visualização em 3D contribui para a verificação do projeto, evitando distorções de custo, decorrentes da ausência de informações.

- *Que os projetos sejam expressos em números, textos e desenhos* – Em cada etapa da construção virtual que irá ser quantificada, os elementos projetados deverão, além das peças gráficas, estarem disponíveis numericamente. Esta é a principal condição da tecnologia BIM para orçamentação.

Assim, no pré-projeto (ND 100), serão quantificados elementos disponíveis neste nível de informação. Nos básicos (ND 300/350/400), as informações numéricas serão mais detalhadas e expressas numericamente e, assim sucessivamente com relação às informações numéricas do Executivo (ND500). Ainda não se sabe a forma de colocar informações de um pré-projeto (ND100) e quantificar como executivo (ND 500).

Segundo Princípio – Os instrumentos das informações que usamos são meios, não fins.

Para o conforto, ou desconforto, de qualquer início de utilização de um instrumento, é sempre bom lembrar que o importante é o RESULTADO. Assim ao usar um software com tecnologia BIM, não queira dominar sua operação ao extremo (mesmo porque não vai conseguir), mas tenha em mente quais as “ferramentas” existentes para sua finalidade. Resumindo:

Arquitetos e Projetistas, as “ferramentas” serão voltadas principalmente para criação.

Engenheiros: as “ferramentas” serão voltadas principalmente para os dimensionamentos.

Aos Engenheiros orçamentistas: as “ferramentas” serão voltadas principalmente às quantificações.

E posso assegurar que, com a Tecnologia BIM, é possível distinguir bem essas finalidades. De nada adiantará querer dominar TODAS as ferramentas, ser um expert de operação de software, se sua finalidade não for respondida.

Assim, o que estou abordando aqui é o conhecimento que o engenheiro orçamentista deve ter sobre os quantitativos da obra, dentro de uma razoável precisão.

Terceiro Princípio – Ao utilizar qualquer programa (software), o arquiteto, o engenheiro, o orçamentista e o cliente não precisam ser programadores, ou analistas de sistemas, mas simples mortais com suas especialidades técnicas.

Se, ao operar um sistema, for necessário o domínio de programação, ou análise de sistema, desista deste software. Aprendi, com muito custo, a atentar para as informações de entrada e conferir as informações saídas, tendo conhecimento de ordem de grandeza e conceitos técnicos, de forma a avaliar tais informações. Mas, fique atento, pois muitas vezes um simples erro de digitação ocasiona incompatibilidades identificáveis somente por conhecimento técnico.

Quarto Princípio – Os programas (softwares) devem ser ágeis, permitir simulações e fornecer resultados rapidamente.

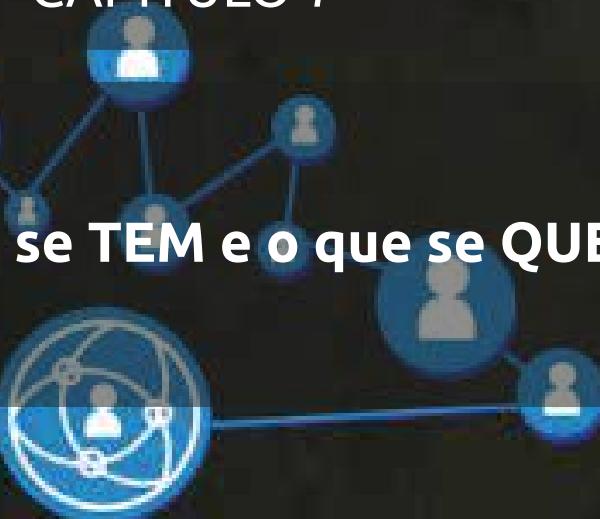
Os resultados obtidos, quando não estão dentro das expectativas numéricas, devem ser facilmente operáveis, para reeditar as informações ou modificá-las rápida e agilmente.

Quando os passos para o retrabalho forem iguais ao inicial, sugiro duas formas de resolver: ou verificar uma ferramenta existente, não identificada e que esteja disponível ou, então, promover a troca de software.

Espero que esses princípios contribuam para aliviar as “neuras” dos uso dessa tecnologia. No próximo capítulo, abordarei o que se tem e o que se quer com o BIM.

CAPÍTULO 7

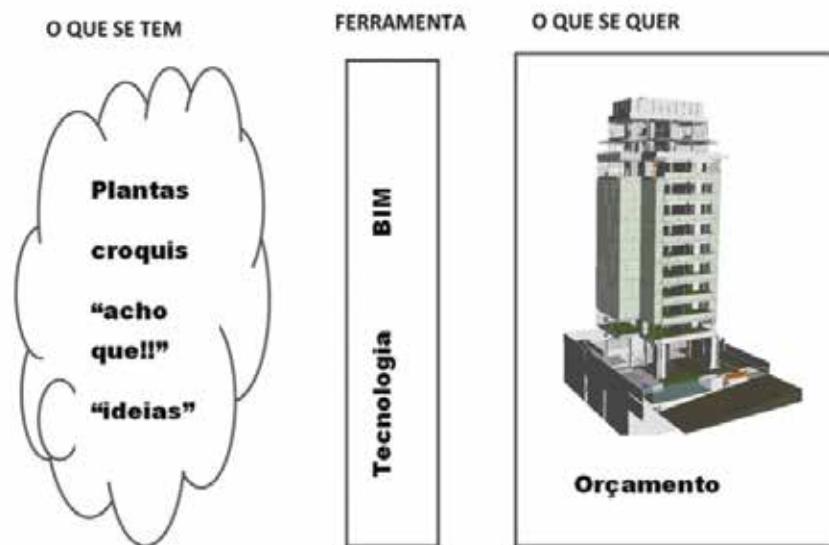
BIM: o que se TEM e o que se QUER



Em geral, partimos de conceitos e ideias simples de projeto e, a partir do uso do BIM, elevamos nosso conhecimento sobre os mesmos, a ponto de conseguir um alto nível de precisão em relação ao ORÇAMENTO.

Ao usar a tecnologia BIM, é muito oportuno que tenhamos um entendimento claro de dois conceitos: o primeiro é o que se TEM e o segundo é o que se QUER quando estamos diante de um projeto. Entre esses dois, está a TECNOLOGIA, o meio que nos permitirá utilizar O QUE TEMOS para alcançar O QUE QUEREMOS.

Veja:



Em função disto, precisamos enxergar os softwares não somente em função dos comandos, menus e rotinas que oferecem, mas sim enxergando tais recursos como meios de atingir um resultado final.

Este é o raciocínio básico que tenho recomendado para enfrentar qualquer operação dos softwares em BIM. Para este artigo, por exemplo, a ferramenta escolhida foi o software ARCHICAD e, ao mesmo tempo em que poderia escrever sobre os comandos exatos e suas funções, podemos pensar nele além dos “chavões técnicos dos programas”, com analogias melhores.

É o caso, por exemplo, das pastas e menus de comandos do programa, os quais prefiro chamar de KIT DE “FERRAMENTAS” disponíveis. Para operar em quantificação de projetos, os KITS DE “FERRAMENTAS” (abas de comando do software) serão basicamente:

- 1 – EDIÇÃO
- 2 – VISUALIZAÇÃO
- 3 – MODELAÇÃO
- 4 – DOCUMENTAÇÃO
- 5 – OPERAÇÕES
- 6 – JANELAS
- 7 – AJUDA

Dentro do “KIT DE EDIÇÃO”, por sua vez, teremos as seguintes “ferramentas”:

Desfazer Parede / 0. Piso Ctrl+Z

Refazer Ctrl+Shift+Z

Repetir Último Comando Ctrl+B

Cortar Ctrl+X

Copiar Ctrl+C

Colar Ctrl+V

Apagar

Seleccionar todas as Paredes Ctrl+A

Pesquisar & Seleccionar... Ctrl+F

Procurar & Substituir Texto...

Agrupar ▶

Visualizar Ordem ▶

A proteger ▶

Mover ▶

Alinhar ▶

Distribuir ▶

Dar nova forma ▶

Definições do Elemento ▶

Meios para um fim

Prefiro criar esta analogia para entendermos melhor que o programa é, de fato, apenas um MEIO para chegar às informações desejadas. Neste processo, é mais importante entender o que se deseja do que “decorar” todas as ferramentas sem saber o que se pretende com elas.

Suponhamos, por exemplo, que, ao operar o programa, você errou uma determinada parede de lugar, e deseja modificar ou apagá-la. Esse é o martírio de todo iniciante que opera o software pela primeira vez: “como apagar isto que fiz? Será que vai danificar?”

Se pensarmos bem, veremos que:

- O QUE SE TEM é apenas um desenho na tela, com uma parede errada;
- Já O QUE SE QUER é apagar esta parede errada.

Logo, precisamos apenas descobrir qual é a FERRAMENTA para isso. Neste caso, entrando em EDIÇÃO e indo em APAGAR, você irá resolver o O QUE SE QUER.

Se esta mesma orientação fosse transcrita em um manual, seria mais ou menos assim:

“Entre no menu Edição, identifique o elemento a excluir na tela , clique em excluir e volte para a tela.”

Isto está correto, mas o raciocínio por trás disto, que serviria para todas as outras operações, ficou restrito a apenas umas “tecladas”. Na maioria das vezes, alguém que tem apenas conhecimentos “mecanizados” acha a operação extremamente fácil, mas quando se vê diante da tela, pode “ter um branco” por não conseguir reproduzir as sequências observadas.

Conceito em mente

Assim, não se culpe e nem tenha a impressão de que você é um jurássico, ou que sua experiência e o seu curso superior foram em vão. Na realidade, você simplesmente ainda não sequenciou as “ferramentas” disponíveis para solucionar sua necessidade. O que de fato importa é ter o **conceito correto em mente**, ou seja, o entendimento de que aquela parede está errada, e que você tem de corrigi-la.

Para isto, é fundamental que você conheça a solução técnica (o “princípio terceiro” da quantificação de orçamentos), pois ao “mecanizar” o uso das “ferramentas”, você resolve a questão técnica.

Desta forma, esquematizando o raciocínio acima:

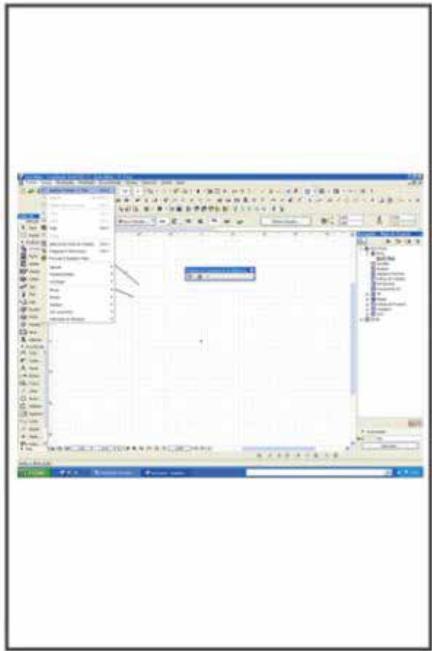
O QUE SE TEM



FERRAMENTA



O QUE SE QUER



Assim, tenho aprendido que o importante é obter o resultado da operação dentro do que você considera exato e não a operação em si, que é apenas um ato mecânico de conhecimento da sequência de uso das “ferramentas” disponíveis.

Este modo de raciocinar, usando a técnica do que SE TEM e o que SE QUER, diminui em muito o aprendizado desta tecnologia.

Conclusão

No fim das contas, é sempre bom lembrar que é o conceito que orienta a operação. E a operação leva ao resultado:



O conceito é o conhecimento técnico e a operação é a sistematização dos conhecimentos dos KITS DE “FERRAMENTAS”. O resultado é o que seu bom senso espera, com as precisões superiores às técnicas até agora adotadas, de leituras em CAD.

A busca desta precisão de quantitativos é o grande objetivo do uso da tecnologia BIM na quantificação dos projetos.

A precisão, por sua vez, é o resultado das informações de projeto.

Vale salientar um conceito nosso e de diversos autores de livros de ORÇAMENTOS que:

“O orçamento é o produto de quantidades e preços. Os preços são compostos de mão de obra (Salário + Leis Sociais), material, equipamento e BDI. As variáveis de precisão passam por produtividade, leis sociais, estimativas nos valores variáveis das leis sociais incidentes do custo da mão de obra, preço de mercado para materiais, lucro e despesas de escritório central na composição do BDI ou LDI”.

Destas variáveis todas, considero que as QUANTIDADES são os elementos mais precisos.

CAD x BIM

Desenhos Assistidos por Computadores (CAD) já tinham em sua condição o projeto na escala 1:1, cuja precisão é fundamental.

Nos sistemas BIM, estes projetos são desenvolvidos em três dimensões. Além do aumento da precisão, ganhamos na facilidade de entendimento dos projetos e suas quantificações. Isto nos indica claramente que a QUANTIFICAÇÃO será função dos níveis de detalhes e informações dos elementos de projetos e memoriais.

Do tempo em que opero o BIM, ainda não descobri nenhuma ferramenta capaz de supor ou imaginar situações senão aquelas que estão em projeto. Assim, se as informações contidas na tela forem de pré-projetos, seus resultados terão a precisão de pré-projetos. Se forem básicos, a precisão será de básicos; se executivos...de executivos. Ou seja, variando de Níveis de Desenvolvimento (ND) 100 a 500.



CAPÍTULO 8

**Como entender o BIM sem ser
um “expert” no assunto**

O BIM é usado no “ciclo de vida” de um empreendimento ou de uma edificação virtual desde sua concepção até o estágio de “AS BUILT”, ou seja, “assim como está construída”.

BIM é na verdade toda uma tecnologia de informações, de metodologia de construções. O software é uma etapa do BIM com o objetivo de construir de forma virtual, agregando atividades, arquitetura, estrutura, hidráulica, elétrica, ar-condicionado, etc., de forma a “retornar” uma construção virtual para o usuário.

Em tempo: o termo “retornar”, utilizado neste artigo e mencionado na maioria dos manuais técnicos, consiste no “resultado da operação do software depois de colocadas as informações”, ou seja, o programa executa as rotinas pré-estabelecidas e produz o resultado, ou “retorna” as informações processadas.

Assim, ao operar um software com tecnologia BIM, o objetivo para orçamentação é identificar todos os elementos construtivos, quantificar e ordenar suas informações.

O que de fato nos interessa para orçar um projeto é que que as peças construtivas retornem com unidades, dimensões lineares, áreas e volumes de maneira a representar um espelho numérico do projeto.

Nesta plataforma (composta de conjunto de informações e tecnologia) BIM, estaremos “retornando” informações em 3D cartesianamente nos eixos x, y e z.

As dimensões são obtidas vetorialmente.

Os elementos que compõem os projetos serão paredes, pilares, janelas, terreno e lajes bem diferente dos CAD(s), que utilizam linhas e superfícies para representar elementos construtivos.

Aqui reside uma transformação radical de interpretação de projetos, principalmente na área de orçamentação.

Até então, a representação de linhas de uma parede, por exemplo, consistia em duas linhas paralelas em dois eixos (x,y), representadas com indicação de suas dimensões e informação de acabamento.

Com o BIM, ao representar uma parede, ela está nos três eixos, e já está definida como elemento construtivo, ou seja, com a definição de seu sistema construtivo (alvenaria, divisória, concreto, etc.). Ela já tem, também, suas dimensões de comprimento altura e espessura, e tipos de acabamentos das faces, bem como elementos de projetos, janelas, portas e vãos. Todos já definidos na ocasião de sua inclusão no projeto.

Todas essas informações “retornam” em forma de relatórios, contendo todas as peças, dimensões e acabamentos utilizados.

Esta tecnologia, no bom sentido, “obriga” a definir todos os elementos construtivos já em projeto. Assim, quando estamos retornando informações com BIM, significa que estamos quantificando elementos construtivos.

Num único “retorno” as unidades, medidas lineares, áreas, volumes, tipo de material, acabamentos, quantidades e identificação de janela e portas já estarão quantificadas.

Quando se começa a utilizar o BIM, geralmente essa forma de informação causa bastante resistência, pois nos sistemas tradicionais algumas definições – na ocasião dos pré-projetos, estudos preliminares ou até mesmo em plantas tipo Prefeitura –, ainda não foram “pensadas”. Isso é típico para os acabamentos nobres (“vamos usar mármore, granito ou cerâmica?”) e a metodologia de BIM sofre sérias resistências em sua implantação, pois as definições já devem fazer parte do elemento considerado.

Há, com certeza, uma forma de atuar: utilizar informações “genéricas” e, somente após sua definição, serem finalmente informadas, com a agilidade de uma operação simples. As dimensões já estarão definidas.

Neste ponto é que se qualifica um dos fatores de precisão.

A tendência desta tecnologia será informar elementos construtivos já no projeto preliminar, utilizando no básico/ executivo todas as informações dos complementares, já homogeneizados, e retornando a quantificação precisa, para as precificações (definições de custos e preços).

CAPÍTULO 9

Operando BIM como um engenheiro



Incialmente, vamos ter uma visão geral dos kits de “ferramentas”:

Será sempre útil ter uma visão geral dos kits de “ferramentas” que teremos à nossa disposição em qualquer software que iremos operar. Esta visão geral nos permitirá – sem entrar em maiores detalhes – observar o que se pode esperar de retorno do sistema. Aliás, recomendo a todo o iniciante de qualquer software fazer quadros análogos tendo, assim, uma visão geral do que esteja aprendendo.

Na imagem de capa do capítulo, vemos um resumo dos “KITS de ferramentas” (também chamados de “comandos”) e de todos os primeiros níveis destas “ferramentas”. Isso significa que, quando ao lado da ferramenta for observada uma seta, existem “ferramentas” secundárias, para facilitar a operação e retornos.

No “kit de ferramenta” FICHEIROS (ARQUIVOS), teremos as “ferramentas”: novo, abrir, fechar, guardar, guardar como, enviar alterações, arquivos especiais, conteúdo externo, bibliotecas e objetos, informações, definir plotter, desenhar, definir páginas, imprimir e sair. Já em EDIÇÃO teremos: desfazer, refazer, repetir, cortar, copiar, colar, apagar, seccionar tudo, pesquisar e selecionar, procurar e substituir textos, agrupar, visualizar ordem, a proteger, mover, alinhar, etc.

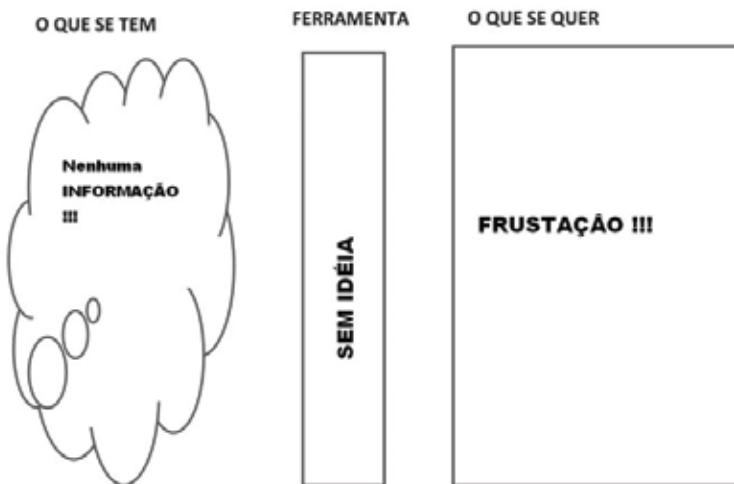
Observe as quantidades de “ferramentas” possíveis em cada caso!

Recomendo não querer dominar todas as “ferramentas” de uma vez. O conhecimento de um software deve ser como o conceito de sabedoria iniciática, isto é, ir conhecendo as “ferramentas” à medida de sua necessidade e do retorno esperado. Esta visão geral apenas nos possibilita avaliar a quantidade de “ferramentas” singulares às quais se tem acesso.

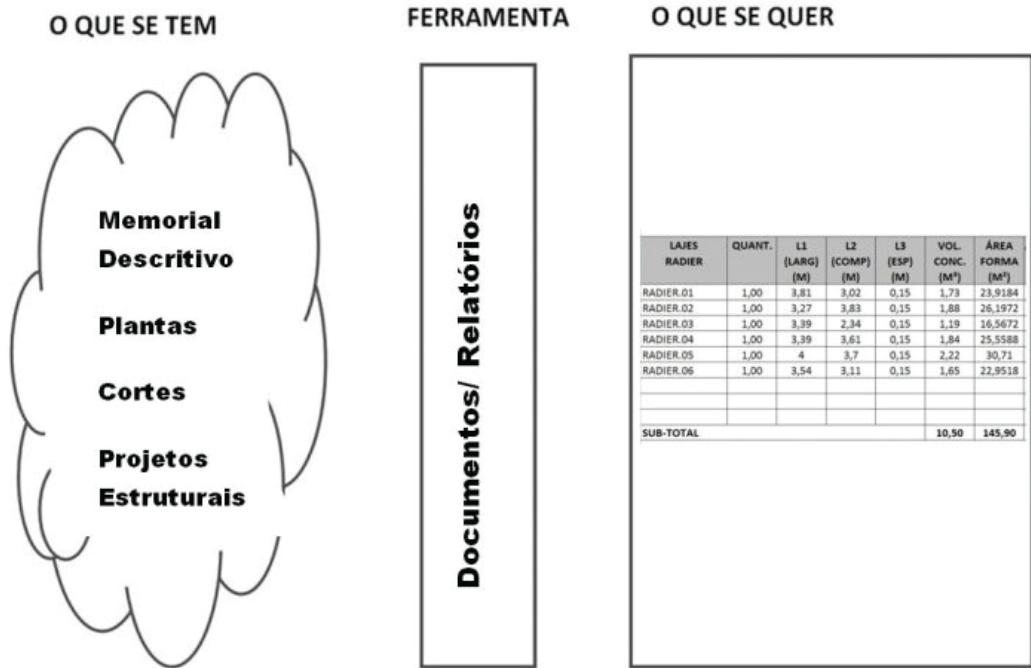
Não teremos que saber todas as funções para iniciar a operação, nem de longe. Conheço “experts” em Arquicad que não tem conhecimento de muitas “ferramentas”, pois este software – criado em 1990 pelo Professor Charles M Eastman, do Instituto de Tecnologia da Georgia, e utilizado pela primeira vez em um edifício virtual por Jerry Laiserin usando ARCHICAD da GRAPHISOFT em 1987 –, tem ao longo deste tempo agregado novas “ferramentas”, desde a versão 6.1 até a atual versão, 21.

Além disso, muitas “ferramentas” nem serão utilizadas para o objetivo de quantificação.

Observo ainda, que ao operar o sistema, será mais fácil clicar sobre a ferramenta e obter um retorno dela do que expor aqui, em texto corrido, tudo o que cada uma faz. Confesso, também, que a primeira vez que assim procedi, me senti perdido, pois não tive a experiência de **usar uma metodologia**. Resultado: frustração total, pois a ferramenta não retornou nada!



Para obter o que se quer utilizando a ferramenta BIM dentro da quantificação será necessário estar com todas as informações à mão. Assim, para cada retorno, vamos ter que identificar que “kits de ferramenta” e que “ferramentas” iremos necessitar.



Migrando formatos

De uma forma didática, estaremos quantificando um projeto já existente e desenvolvido em .DWG, sendo o nosso objetivo os retornos de volumes. Assim, de uma informação em 2D (.DWG) iremos obter as informações volumétricas, 3D (.pln). Na linguagem “da informática”, seria “migrar o.dwg para o.pln”. Simples operacionalmente, mas conceitualmente muito difícil, este procedimento é fundamental quando se trata de “migrar um projeto” de 2D para 3D.

Ao usar BIM em uma parede, por exemplo, esta será representada em 3D, onde já estarão definidas as dimensões de altura, largura e comprimento e será possível visualizar o elemento construtivo no “espaço”. Este mesmo entendimento será estendido para laje, pilares, vigas, pisos, tetos, janelas, portas e tantos elementos quanto se apresentarem em 2D de um projeto.

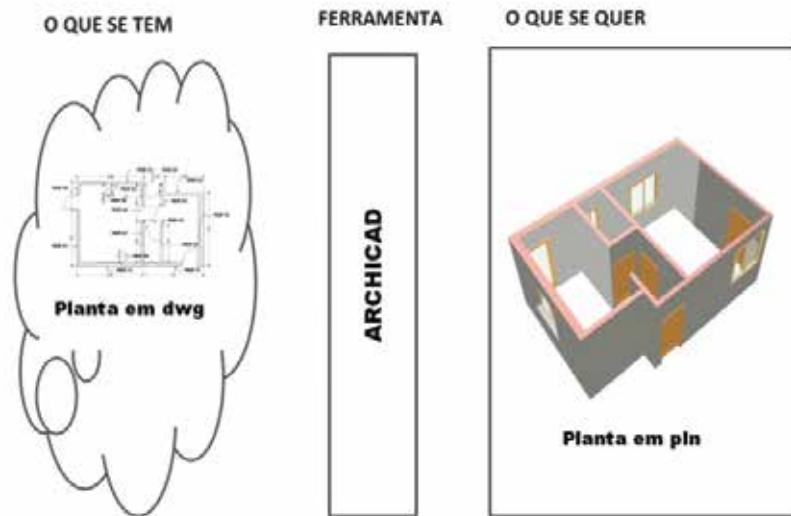
Utilizando o princípio “O QUE SE TEM E O QUE SE QUER”:

O que se tem? Uma planta em.dwg.

O que se quer? Uma planta com elementos em 3D.

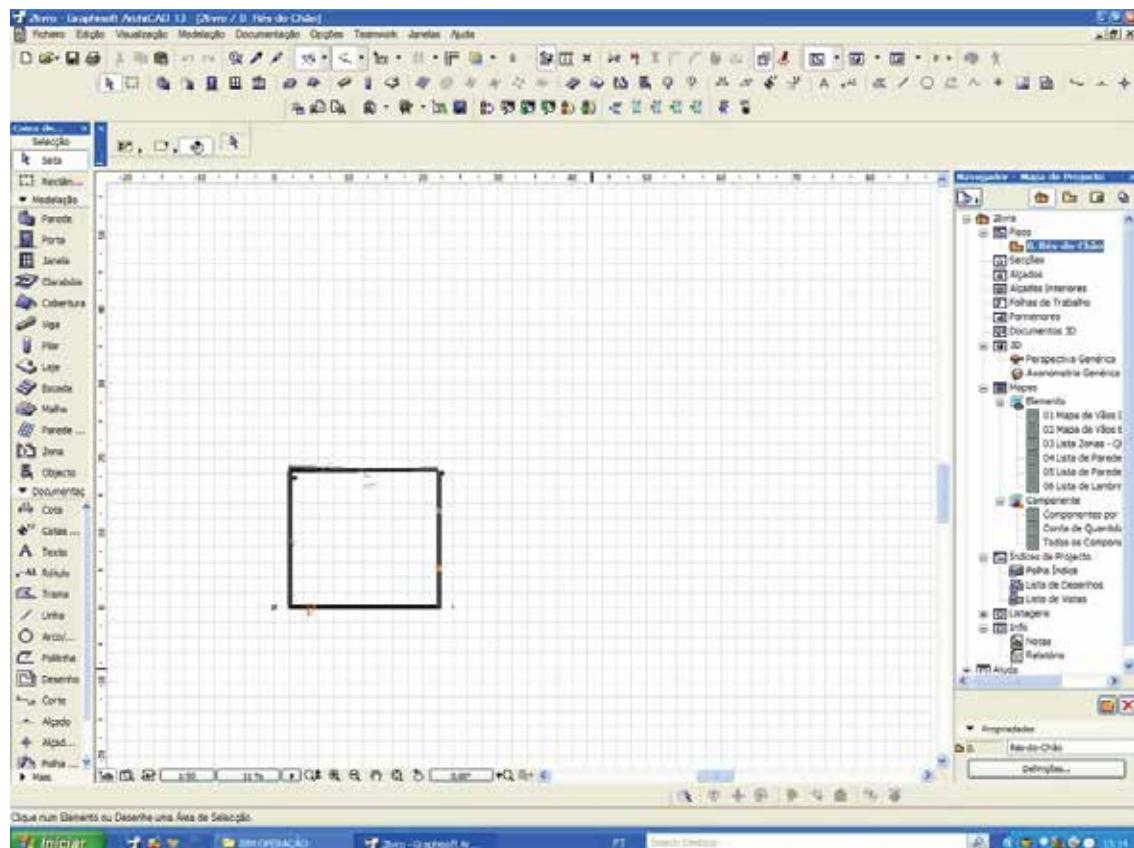
Qual o caminho a seguir?

Resposta: kit de ferramentas ARQUIVOS, na ferramenta “OBTER INFORMAÇÃO EXTERNA”



Ao olhar a tela pela primeira vez, há uma quantidade enorme de ícones e, geralmente nos sentimos “travados” com tantos ícones. Esta reação é normal!

Vamos entender um pouco o que esta tela tem de informação:



- 1) Menu.....ou KITS de “FERRAMENTAS”
- 2) Atalho de ícones...ou “ferramentas” que iremos agregando a medida de nossa necessidade operacional, sem ter que ir ao MENU e aos KITS DE FERRAMENTA, muito semelhante aos “atalhos” do windows

- 3) Paletas de Informações ou onde estão os elementos construtivos e suas características
- 4) Locais de elementos de operações
- 5) Janelas das Coordenadas, ou locais de informações de localização do projeto, na tela
- 6) Janela de Controles ou formas de visualizações possíveis
- 7) Janela do Navegador ou localizador de layers e emissão de relatórios, enfim, onde você se torna o navegador do sistema

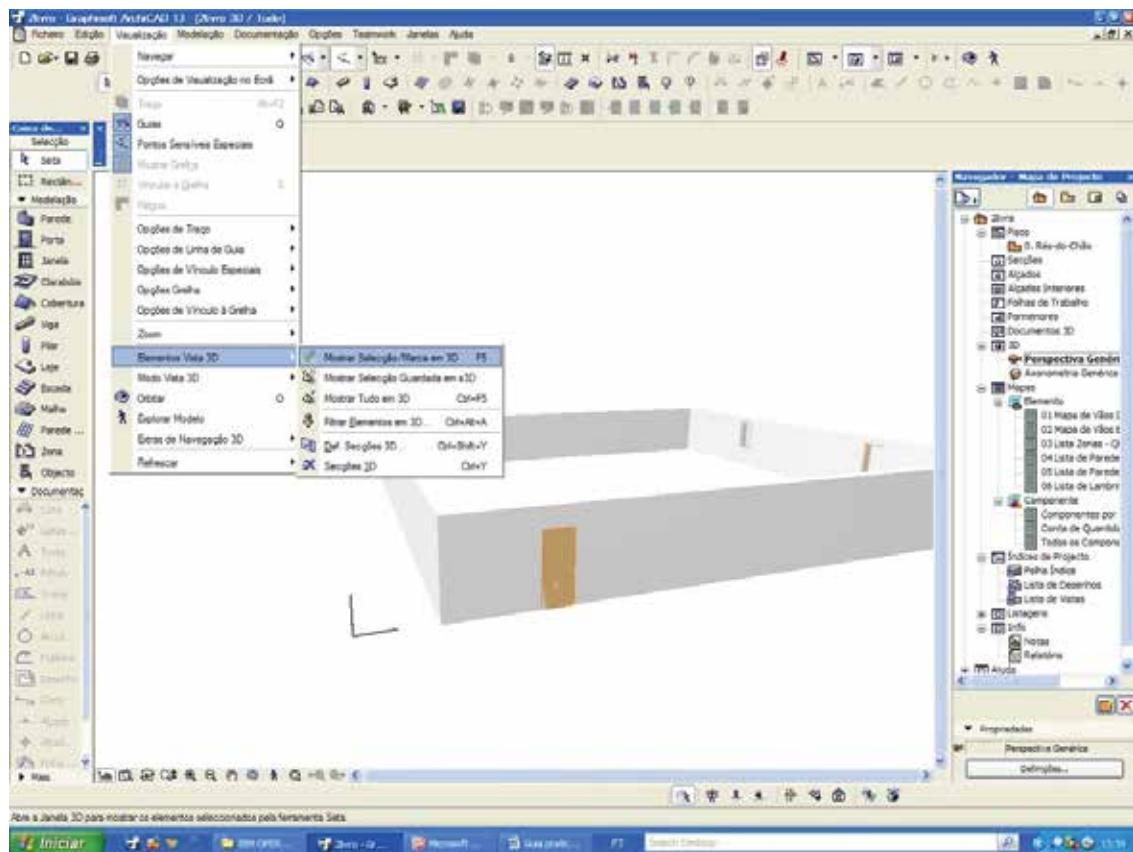
Para um engenheiro, sua primeira atitude é querer saber TODOS os significados. Desista dessa ideia: siga o princípio “O QUE SE TEM E O QUE SE QUER”, procurando o conhecimento das “ferramentas” disponíveis.

Por exemplo: já tendo um desenho na tela, em BIM, e querendo “ver” em 3D, operamos desta forma:

QUE FERRAMENTA PRECISO USAR?

Resposta : VISUALIZAÇÃO/elementos vista de 3d/mostrar em 3D

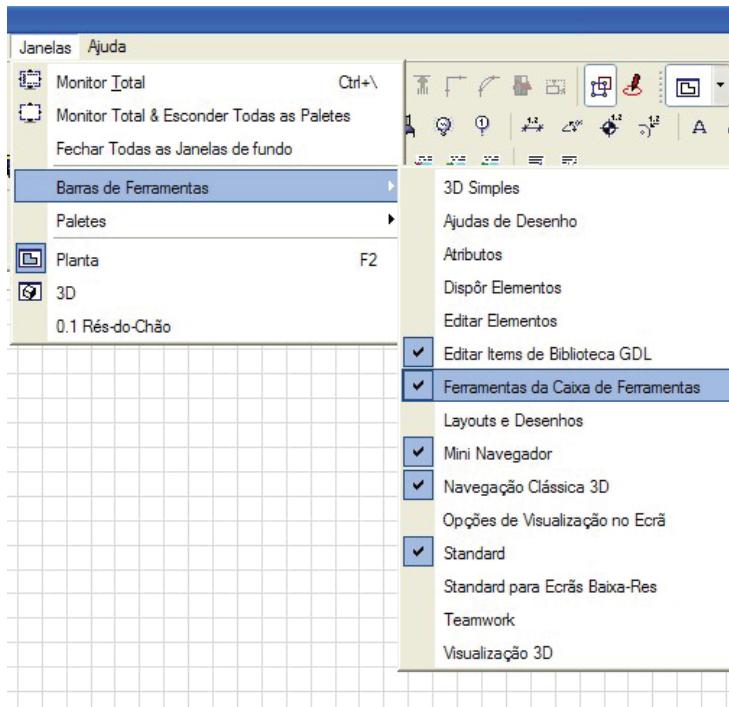
Na tela:



Parece um pouco confuso à primeira vista, mas as respostas vão aparecendo...

Seguindo essas “dicas”, é possível operar o sistema e ter uma visão de como interagir com os menus e “ferramentas” e retornar com o que se quer, sem a necessidade de ser um profissional de informática.

Antes de iniciar o desenho, recomendo também deixar algumas janelas abertas, onde estarão “ferramentas” de necessidades imediatas, para a continuidade dos trabalhos.

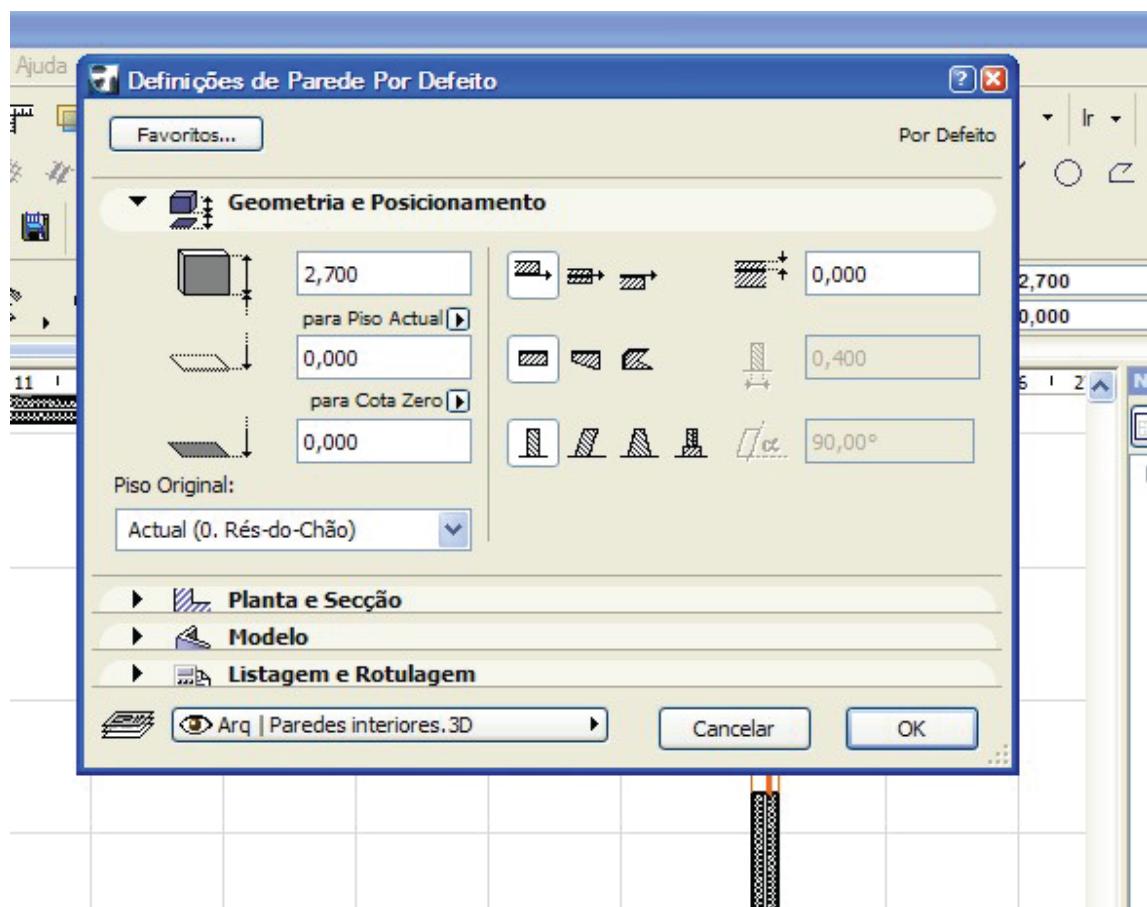


Seguindo a rotina operacional, que não é o escopo deste capítulo, obtém-se uma parede em 3D.

Operacionalmente em Archicad, se você tem na tela uma parede em 2D, mas quiser ter a sensação de um 3D, aperte a tecla F3. Você verá na tela a parede, e o resto do desenho em 2D.

Com um duplo clique na parede (com o botão da direita), abre-se uma janela na qual é possível escolher a definição de paredes (definição de parede por defeito...português de Portugal), na qual é possível alterar as configurações de um elemento.

Chamo bastante a atenção aqui para este detalhe, pois a impressão que temos é que os elementos dos softwares vêm “enlatados” e, na verdade, estas modificações possíveis vêm com o conhecimento das ferramentas.



É bastante útil conhecer esta janela, pois ela irá possibilitar flexibilizar o elemento parede, por exemplo, com possibilidades para todos os outros elementos.

Neste comando, define-se a Geometria e Posicionamento, Planta e Secção, Modelo, Listagem e Rolagem.

Na aba Geometria e Posicionamento, vão os dados que irão qualificar a parede, como PD (pé direito), Piso atual e Cota Zero, com representações gráficas de onde serão obtidas as informações numéricas das paredes: pela face interna, meio ou externa, e se haverá espessura a considerar e seu valor.

E assim será para todos os elementos construtivos.

Não desanime com a complexidade de informações. Elas geralmente vêm no sistema como padrão, mas pode acontecer de termos que alterá-las em alguma ocasião, sendo necessário então o conhecimento de onde fazer isto.

Veja que, seguindo alguns PRINCÍPIOS e estas dicas, o uso de softwares em BIM não parece tão impossível para nós engenheiros!

Complemento este artigo com a afirmação:

“Os aplicativos de projeto, tais como REVIT, ARCHICAD, BENTLEY, VECTORWORKS, entre outros, têm “ferramentas” que permitem efetuar diretamente os levantamentos de quantitativos.

**Porém cada um tem peculiaridades e limitações.
Não é objetivo aqui fazer uma comparação extensiva destas diferenças.**

Mas é possível indicar algumas diferenças de enfoque que resultam em metodologias e respostas variadas.

Em vários testes comparativos de resultados entre alguns destes aplicativos, não foram encontradas diferenças significativas nas quantidades apuradas (variação inferior a 1%).” **

*** Convênio Nº 076/2010 ABDI-MDIC
(SICONV Nº 751776/2010) 11 / Meta: Elaboração de 6 (seis) Guias Técnicos 12 aplicáveis ao BIM – EDIFICAÇÕES*

Também é importante reafirmar que:

“Levantamentos a partir de um modelo BIM têm, por pressuposto, atender condições básicas:

- a) Todos os elementos, componentes e equipamentos que compõem o modelo estão corretamente classificados de acordo com o sistema de classificação adotado no empreendimento;**
- b) Todos os elementos, componentes e equipamentos que compõem o modelo estão especificados de acordo com as regras definidas para o empreendimento, inclusive quanto aos parâmetros que devem ser incluídos nos componentes BIM;**



c) A modelagem deste conjunto está consistente e sem conflitos."

Se estas premissas não estiverem atendidas satisfatoriamente, o levantamento vai apresentar falhas. Seja por desconsiderar algum elemento ou componente, seja por resultar em dupla contagem de algum deles.



BUC Serviços de Conteúdo S.A.

Endereço Rua Heitor Penteado, 113, Sumarezinho, São Paulo-SP

CEP: 05037-000

Fone: (11) 4800-0715, ramal 220 ou 219

E-mail: atendimento@construliga.com.br

Rede Social: www.construliga.com.br

Blog da Construliga: www.construliga.com.br/blog