

Noções de Orçamento e Planejamento de Obras

(Notas de aula - última revisão em 22/08/2008)

Marco Aurélio Stumpf González

Professor da Unisinos (www.exatec.unisinos.br/~gonzalez/index.html)

Doutor em Engenharia

UNISINOS

Universidade do Vale do Rio dos Sinos

Ciências Exatas e Tecnológicas

São Leopoldo – 2008

Sumário

INTRODUÇÃO	3
Características da construção civil	4
O processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário	4
Planejamento	6
Orçamento.....	7
DOCUMENTOS RELACIONADOS COM OBRAS.....	8
Projeto	8
Orçamento.....	9
<input type="checkbox"/> Orçamento paramétrico.....	9
<input type="checkbox"/> Orçamento para registro da incorporação em condomínio (NBR 12721).....	10
<input type="checkbox"/> Orçamento discriminado	10
Discriminação orçamentária.....	11
Especificações Técnicas.....	11
Caderno de encargos	12
Memorial descritivo.....	12
Manual do proprietário.....	13
Memória justificativa do projeto	13
Cronograma	13
Exercícios.....	13
ORÇAMENTO PARA INCORPORAÇÃO (NBR 12721).....	14
Documentos para o registro da incorporação	14
Requisitos para o orçamento pela Norma NBR 12721.....	15
Custo Unitário Básico	16
Área Equivalente de Construção.....	17
Exercícios.....	19
ORÇAMENTO DISCRIMINADO	20
Organização para realização de orçamentos.....	21
Quantificação e critérios de medição	22
<input type="checkbox"/> Critérios de medição	22
<input type="checkbox"/> Planilhas para levantamentos.....	25
Insumos (materiais, mão-de-obra, equipamentos).....	29
Composições unitárias de custos de serviços.....	30
<input type="checkbox"/> Obtenção das composições.....	31
Benefícios e despesas indiretas (BDI)	32
INSTRUMENTOS PARA ANÁLISE DE CUSTOS NA FASE DE PROJETO.....	34
Análise de custo baseada em relações geométricas	34
Parâmetros de referência	36
AVALIAÇÃO DOS CUSTOS NO CICLO DE VIDA.....	38
PROGRAMAÇÃO DE OBRAS	40
Definição das atividades e sua seqüência.....	41
Etapas do trabalho de programação	41
Durações e equipes	42
Otimização da programação: tempos, equipes e recursos financeiros	42
Cronograma físico-financeiro	42
Programação com cronograma de barras (Gantt)	43
Programação com PERT-CPM.....	43
BIBLIOGRAFIA.....	46
ANEXO I – EXEMPLO DE MEMORIAL DESCRITIVO	47

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável é indispensável para garantir a qualidade de vida das gerações futuras. A sustentabilidade geralmente é analisada através de três aspectos básicos: econômico, social e ambiental, os quais devem ser buscados de forma coerente. A questão da sustentabilidade na construção vincula-se à sustentabilidade em geral, incluindo os problemas de degradação dos entornos naturais, mudança do clima e efeito estufa (Gauzin-Müller, 2002). Na conferência Rio-92 foi estabelecido que o desenvolvimento sustentável deve ser baseado em três princípios (Gauzin-Müller, 2002; ONU, 1992):

- Avaliação do ciclo de vida (ACV) dos materiais em sua totalidade;
- Desenvolvimento do uso de matérias-primas e energias renováveis;
- Redução das quantidades de materiais e energia utilizados na extração e exploração de recursos naturais, e a reciclagem ou destinação final dos resíduos.

A construção é um dos setores que mais pode contribuir para a sustentabilidade, pois é grande consumidor de recursos naturais e de energia para a fabricação de materiais e para operação e manutenção das edificações, sendo também grande gerador de resíduos de construção e demolição (RCD), ao longo do seu ciclo de vida (a construção é responsável por cerca de 40% dos materiais retirados da natureza e 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade). A importância social e econômica é igualmente significativa, através da participação no PIB e na geração de emprego e renda, por exemplo. Assim, é essencial envolver a indústria da construção na busca pelo desenvolvimento sustentável, através do desenvolvimento de projetos e construções com características sustentáveis.

Em termos econômicos, as empresas do setor sofreram transformações significativas nos últimos 20 anos (período pós-BNH), incluindo redução de tamanho das empresas e das barreiras à entrada no setor, com forte incremento na competitividade e conseqüente redução de margens de lucro. Dificuldades de financiamento da produção e a prática reiterada de taxas de juros elevadas também provocaram mudanças no setor. A análise do comportamento atual, tanto no segmento de construções encomendadas (*made to order*), quanto no segmento de incorporação imobiliária (*pre-sales housing market*) indica um elevado nível de competitividade, com a existência de preços de mercado definidos para os produtos convencionais (apartamentos e residências em condomínio, por exemplo). Neste sentido, a sustentabilidade econômica do setor e, mais especificamente, das empresas, está vinculada ao lançamento de produtos adequados às exigências do mercado. Como reação a esta nova realidade, a maioria das empresas buscou ampliar a eficiência, através de ações de gerenciamento da construção (otimização de processos, implantação de programas de qualidade, certificação e terceirização de grande parte das atividades necessárias à produção) e adoção de algumas alternativas tecnológicas (tais como gesso acartonado e alvenaria estrutural). Estas estratégias visam à redução de custos, orientando o foco do gerenciamento para o cliente interno. Outro caminho, pouco explorado pelas empresas, é a ampliação do valor do produto, através de uma atuação mais consistente na fase de concepção do produto (privilegiando o cliente externo/usuário através da consideração dos seus requisitos). Essa abordagem está de acordo com a tendência de ampliar o foco sobre os requisitos dos usuários, que tem vínculos com a teoria da Construção Enxuta (Koskela, 2000) e com a visão de desempenho da edificação (ABNT, 2008; Foliente, 2005).

Entre as novas exigências a serem enfrentadas pelos profissionais de Arquitetura e Engenharia Civil estão o atendimento aos requisitos dos usuários de classes média e baixa (*mass customization*) e a busca por redução do impacto ambiental (construção sustentável), incluindo a consideração dos efeitos do uso das edificações (custos, resíduos e desempenho em geral ao longo do ciclo de vida). Nesse sentido, o planejamento geral e o controle de custos são muito importantes, e novas técnicas têm sido empregadas, tais como avaliação do ciclo de vida (ACV), certificação ambiental (LEED) e aplicativos na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Características da construção civil

O setor tem algumas características específicas, que influenciam os custos e o planejamento das obras. Os movimentos recentes em busca de sustentabilidade na construção podem alterar significativamente alguns destes elementos, nos próximos anos. As principais características estão relacionadas na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 – Características da construção civil

ATUAL (CONSTRUÇÃO TRADICIONAL)	FUTURO (CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL)
Indústria conservadora – inovação lenta	Indústria inovadora, flexível, baseada em conhecimento - aberta a novas tecnologias e novos modelos de negócio – economicamente sustentável
Empresas economicamente fracas – empresas pequenas e sem força política, de baixa tecnologia e pequena inteligência competitiva, com baixo lucro (5%) e pequena tempo de atuação (<20 anos)	
Fábrica móvel – depende do local e é temporária (não justifica a mecanização)	Construção sustentável – redução de perdas, reciclagem, reaproveitamento
Produção sujeita às intempéries (incerteza) e de baixa qualidade	
Alto nível de acidentes (condições de trabalho improvisadas)	Industrialização e automação – mecanização/ produção em fábrica/uso de TIC: - componentes leves 2d e 3d vem prontos e são montados no local com equipamentos adequados - construção mais previsível diminui riscos - a diminuição de perdas diminui os custos e permite melhores salários
Baixa precisão / alto nível de perdas (recursos humanos, materiais, financeiros)	
Mão de obra pouco qualificada (ambiente sujo e perigoso, trabalho cansativo e temporário)	Sustentabilidade econômica, boas condições de trabalho e continuidade do trabalho: atração de pessoas mais competentes e preparadas
Projeto complexo, fragmentado, confuso, sem memória – difusão de responsabilidades, improvisação em obra	Projeto baseado em conhecimento – integrado e colaborativo, parte da informação disponível, usa TIC (BIM, simulação, extranets, xCAD)
Produto único (projeto não se reproduz e não aprende com os erros)	
Usuário não participa do projeto, no caso de incorporação	Projeto tem foco no usuário: edificação acessível, adequada às necessidades, flexível (adaptável ao longo do CV – Open Buildings), saudável, segura, confortável
Projeto não considera ciclo de vida da edificação – custos e recursos (materiais, energia, água) para uso, manutenção e demolição representam mais do que na construção	Projeto considera o CV – materiais de menor manutenção/adaptáveis ao ambiente, reaproveitamento de água, redução do consumo e geração de energia (Protocolo de Kyoto), pensa na demolição/desconstrução
Falta de comprometimento social – despreocupação com as consequências sociais, urbanas e ambientais	Construção sustentável: - renovação predial preserva a memória urbana e otimiza ambiente construído - revitalização urbana recupera áreas degradadas - aumento de densidade em áreas já urbanizadas preserva áreas verdes/rurais - oferece soluções para todos
Focada na construção de unidades novas – empreendimentos estanques, de curto prazo	
Produto caro e de baixa qualidade: alto déficit habitacional / alto nível de inadequação	

O processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário

O processo de desenvolvimento do produto imobiliário pode ser definido como o conjunto de atividades necessárias para o projeto de um produto, da identificação de uma oportunidade de mercado até a entrega do produto ao cliente final (Tzortzopoulos *et al.*, 1998). Pode-se entender que o projeto de um empreendimento imobiliário visa compatibilizar as necessidades e requisitos do cliente final (comprador) com as condições existentes (de mercado, orçamentárias, legais, impacto ambiental, uso do solo e outras). Ocorrem imprecisões neste processo, devido às diferenças entre as visões dos usuários e dos projetistas. No caso da incorporação, em

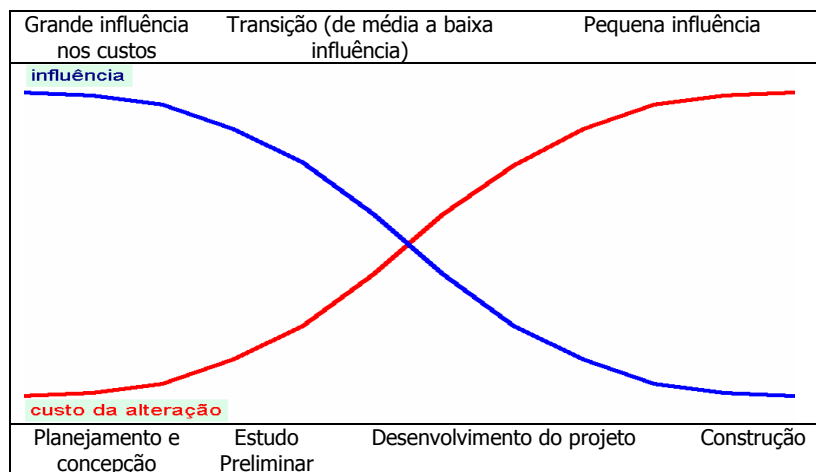
geral não há contato direto entre eles, adotando-se um perfil estimado de comprador, o que dificulta a tarefa.

O projeto é composto por um conjunto de documentos, formalizados em desenhos e texto, que descreve a obra, permitindo a contratação e a execução. Pela complexidade e quantidade de informação envolvida, e também pela tradicional fragmentação (existem diversos projetistas, cada um responsável por uma parte do projeto), em geral o projeto é dividido em documentos gráficos (tais como plantas arquitetônicas, estruturais, hidro-sanitárias, elétricas, lógicas e outras) e documentos escritos (orçamento, memoriais, especificações técnicas, cronograma, contratos e outros).

O setor que envolve as atividades de arquitetura, engenharia e construção (AEC) é um domínio multidisciplinar no qual a colaboração entre os participantes é de fundamental importância. A característica multidisciplinar do projeto requer que diferentes áreas do conhecimento sejam representadas na equipe de projeto e o modo como os projetistas interagem é crucial para o desempenho do processo, especialmente em relação ao modo como esses agentes se comunicam e tomam decisões em conjunto. Desta forma, as decisões devem ser tomadas considerando a interdependência entre as diversas áreas, visando adotar soluções que satisfaçam a todos. Em projetos envolvendo grande complexidade, imprecisão e incerteza, é ainda mais importante que as decisões sejam interdependentes. Entretanto, o projeto de edificações geralmente é realizado de forma sequencial. Nesse caso, falta interação entre os profissionais envolvidos.

O projeto define uma significativa parte dos custos, dos consumos de energia e água e da geração de resíduos que ocorrem ao longo do ciclo de vida da edificação, com influência mais forte nas fases iniciais do projeto (Figura 1). Assim, percebe-se que maior esforço deve ser dedicado nas fases de planejamento e estudos preliminares, pois eventuais falhas dificilmente podem ser corrigidas posteriormente.

Figura 1 – Relacionamento entre custo e possibilidade de influência no processo de projeto



Essa não é uma tarefa fácil, contudo. Há pouco tempo e recursos destinados ao início do projeto. Kowaltowski *et al.* (2006) argumentam que as alterações tecnológicas, sociais e econômicas que ocorreram nos últimos anos incrementaram a complexidade do projeto, especialmente na questão ambiental, com os clientes apresentando a necessidade de ambientes sustentáveis: confortáveis, saudáveis, produtivos e com eficiência energética. Outro elemento que amplia a complexidade do projeto é a consideração do ciclo de vida, fator importante para a consideração dos efeitos da construção sobre o ambiente.

O gerenciamento do processo de projeto e, mais especificamente, da informação gerada, é fundamental. Um dos aspectos a ressaltar é a importância da coordenação de projetos. Segundo Rodriguez (2005), a coordenação favorece o desenvolvimento dos projetos e a execução da obra. Essa atividade é beneficiada com o uso de

ferramentas específicas para gerenciar o grande número de atividades e informações inerentes aos projetos. As soluções que tem sido propostas envolvem as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), através de extranets de projeto, sistemas de apoio à decisão, aplicativos com inteligência artificial e sistemas para *Building Information Modelling* (BIM).

Por fim, é importante referir que há um crescente esforço para projetar e construir edificações com menor impacto ambiental, conhecidas como *green buildings* ou construções sustentáveis. A sustentabilidade total não é possível nas condições tecnológicas atuais, porém as soluções de projeto podem ser analisadas buscando a redução do impacto ambiental. Existem vários sistemas que auxiliam a medir o grau de sustentabilidade de materiais e técnicas construtivas, inclusive com a certificação dos empreendimentos, tais como BREEAM, BEPAC e LEED. No Brasil, o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) é o sistema com maior utilização, com dezenas de empreendimentos candidatos e dois já certificados. Há um esforço para adaptar o LEED para as condições do país, visando uma avaliação mais adequada (<http://www.gbcbrazil.org.br/pt/>).

Planejamento

O planejamento da construção consiste na organização para a execução, e inclui o orçamento e a programação da obra. O orçamento contribui para a compreensão das questões econômicas e a programação é relacionada com a distribuição das atividades no tempo.

Em função da variabilidade do setor, é importante realizar o planejamento do empreendimento em níveis de detalhamento diferentes, considerando horizontes de longo, médio e curto prazos. O livro de Bernardes (2003) é recomendado para o aprofundamento neste tema.

O planejamento de longo prazo é mais geral, com baixo grau de detalhamento, considerando as grandes definições, tais como emprego de mão de obra própria ou terceirizada, nível de mecanização, organização do canteiro de obra, prazo de entrega, forma de contratação (preço de custo ou empreitada), e relacionamento com o cliente. O plano inicial tem pequeno nível de detalhamento, em geral indicando macro-itens, tais como “fundações”, “estrutura”, “alvenaria” e assim por diante. Em uma obra de dois a três anos, o plano da obra é definido em semestres, por exemplo. Esse nível é utilizado para a compreensão da obra e tomada de decisões de nível organizacional (gerência da empresa).

No nível de planejamento de médio prazo trabalha-se com atividades ou serviços a serem executados nos 4 a 6 meses seguintes. Nesse nível de planejamento a atenção está voltada para a remoção de empecilhos à produção, através da identificação com antecedência da necessidade de compra de materiais ou contratação de empreiteiros (“*lookahead planning*”).

O planejamento de curto prazo visa à execução propriamente dita. Esse planejamento desenvolve uma programação para um horizonte de 4 a 6 semanas, detalhando as atividades a serem executadas. Nesse caso, já há a garantia do fornecimento de materiais e mão de obra, bem como o conhecimento do ritmo normal da obra. Adota-se a idéia de produção protegida contra os efeitos da incerteza (“*shielding production*”), ou seja, as atividades programadas têm grande chance de ocorrerem. É comum medir a qualidade desse plano através da medição do Percentual de Planos Concluídos (PPC), com a identificação das causas das falhas. Desta forma o planejamento das próximas atividades poderá ser aprimorado.

Orçamento

Há uma relação próxima entre o prazo de execução e o custo da obra, em função das limitações dos clientes. Os recursos disponíveis mensalmente podem definir um prazo mínimo para a obra. Por outro lado, o prazo da obra implica em alguns custos fixos mensais, tais como aluguéis de equipamentos e mão de obra envolvida na organização (mestres, técnicos, engenheiros ou arquitetos responsáveis pela execução). Desta forma, é importante examinar os condicionantes gerais, desenvolvendo um plano geral para a obra, o qual posteriormente será detalhado. Existem vários tipos de orçamento, tais como orçamentos paramétricos, pela NBR 12721, discriminados e operacionais. O orçamento deve ser formalizado, constituindo-se então em documento fundamental para o gerenciamento da obra.

Na visão tradicional, um orçamento é uma previsão (ou estimativa) do custo ou do preço de uma obra. O custo total da obra é o valor correspondente à soma de todos os gastos necessários para sua execução. O preço é igual ao custo acrescido da margem de lucro, ou seja, $C + L = P$. Em diversos segmentos da construção civil, há um número de elevado concorrentes (por exemplo, na produção de habitação vertical ou na área de manutenção industrial) e se diz que o preço é dado pelo mercado, ou seja, o cliente ou comprador pesquisa preços previamente e negocia a contratação com base nesta informação. Neste caso, a empresa precisa gerenciar seus custos para manter a possibilidade de lucro. Assim, $P - C = L$. De qualquer forma, o orçamento deve ser executado antes do início da obra, possibilitando o estudo ou planejamento prévios, e também é útil para o controle da obra.

DOCUMENTOS RELACIONADOS COM OBRAS

A correta organização e utilização dos documentos em obras é fundamental para o sucesso na construção civil. Existe uma quantidade muito grande de informações a serem registradas, e não é possível atingir a qualidade do produto sem que haja rígido controle destas informações. Ademais, os interessados em cada documento são profissionais distintos (Arquitetos e Engenheiros, mestres de obras, fiscais das prefeituras e da CAIXA, fornecedores de materiais, empreiteiros e contratantes, entre outros).

Projeto

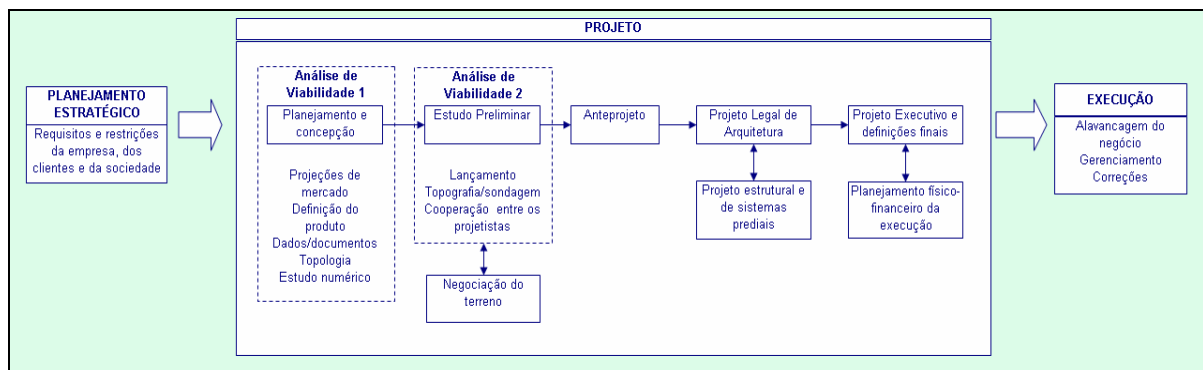
O resultado do projeto de edificações é um conjunto de documentos, em desenhos e texto, que descreve a obra, permitindo a contratação e a execução. Em um sentido amplo, o “projeto” inclui todos os documentos necessários para comunicar a idéia e desenvolver o produto. Por conta da complexidade e da quantidade de informação envolvida, e também pela tradicional fragmentação (existem diversos profissionais envolvidos), em geral o projeto é dividido em especialidades e em documentos gráficos (tais como plantas arquitetônicas, estruturais, hidro-sanitárias, elétricas, lógicas e outras) e documentos escritos (orçamento, memoriais, especificações técnicas, cronograma, contratos e outros). Em alguns casos, são desenvolvidas várias versões do mesmo documento para atender a diferentes públicos, como é o caso do memorial descritivo, adaptado para registro da incorporação, propaganda para venda, financiamento, aprovação perante órgãos públicos, construção e fiscalização, etc. Em um sentido amplo, o “projeto” inclui todos os documentos indicados a seguir.

O projeto é a etapa inicial e uma das mais importantes fases no ciclo de vida de um empreendimento. O projeto de edificações é uma tarefa complexa. Por sua natureza, o projeto pode ser visto como um processo no qual problemas e soluções emergem simultaneamente. Ele requer a identificação e ponderação de diferentes necessidades, requisitos e desejos dos usuários, os quais devem ser adequadamente traduzidos para a linguagem da construção e confrontados com as soluções viáveis (em termos de materiais e técnicas disponíveis, prazos e custos suportáveis), para então serem incorporados ao projeto. As etapas do projeto podem ser sintetizadas como (ver Figura 1):

- Planejamento e concepção: é a etapa que reúne as informações necessárias à concepção da edificação – inclui o levantamento de dados iniciais, a definição do programa de necessidades e a análise de viabilidade; o programa de necessidades (*briefing*) consiste na definição/captura dos requisitos do cliente/usuário e em geral é desenvolvido em contatos diretos do arquiteto com o cliente;
- Estudo Preliminar: é a configuração inicial da solução arquitetônica proposta (partido), considerando os elementos principais do programa de necessidades;
- Desenvolvimento do projeto:
 - Anteprojeto: é a configuração final da solução proposta, considerando todos os elementos do programa, mas com pouco detalhamento, em escala reduzida;
 - Projeto Básico - reúne os elementos necessários à contratação. Tem algum detalhamento, suficiente para o entendimento da obra. Já envolve os projetos elétricos, hidráulicos, estruturais, detalhes de esquadrias, paisagismo, etc.;

- a) Projeto Legal: contém os elementos necessários à aprovação pelos órgãos públicos, gerando licenças para construir e efetuar ligações provisórias dos serviços públicos;
- b) Projetos Complementares: projetos das diversas especialidades, tais como estruturas, instalações hidro-sanitárias, elétricas, telefônicas, paisagismo, fachadas, climatização artificial e outros;
- o Projeto Executivo: contém todos os elementos necessários para a construção, incluindo os projetos complementares.
- o Planejamento físico-financeiro: planejamento visando à execução. Pode indicar a necessidade de alterações no projeto, em função de restrições de tempo ou volume de recursos disponíveis.
- Projeto "como construído" - também conhecido como "*as built*", trata-se do projeto realmente executado, com todas as alterações que tenham sido feitas até a finalização da construção.

Figura 2 – Processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário



Em vários momentos há análise econômica, através de uma das técnicas de orçamento.

Orçamento

Existem vários tipos de orçamento, e o padrão escolhido depende da finalidade da estimativa e da disponibilidade de dados. Se há interesse em obter uma estimativa rápida ou baseada apenas na concepção inicial da obra ou em um anteprojeto, o tipo mais indicado é o paramétrico. Para as incorporações em condomínio, a lei exige o registro de informações, em cartório, seguindo um procedimento padronizado, de acordo com a norma NBR 12721 (ABNT, 1999). O orçamento discriminado é mais preciso, mas exige uma quantidade bem maior de informações. Às vezes, durante o desenvolvimento do projeto, é interessante realizar a estimativa de forma cuidadosa ao menos nas partes que já foram definidas. Para as demais, pode-se aplicar estimativas baseadas em percentuais médios de obras anteriores. Por exemplo, se existe o projeto arquitetônico, com as definições de dimensões e acabamentos, mas ainda não estão disponíveis os projetos elétricos, hidráulicos ou estruturais, os valores correspondentes podem ser estimados utilizando os percentuais que estas parcelas geralmente atingem para obras do mesmo tipo. Por fim, tendo em vista a construção sustentável, adquire importância a análise dos custos no ciclo de vida.

- Orçamento paramétrico

É um orçamento aproximado, adequado às verificações iniciais, como estudos de viabilidade ou consultas rápidas de clientes. Se os projetos não estão disponíveis, o custo da obra pode ser determinado por área ou volume construído. Os valores unitários são obtidos de obras anteriores ou de organismos que calculam indicadores. Por exemplo, o CUB (Custo Unitário Básico), definido pela NBR 12721 e calculado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de cada estado é um indicador do custo unitário de construção (ABNT, 2006). Outros exemplos

são o SINAPI (CAIXA), os indicadores da Fundação Getúlio Vargas (coluna 35, por exemplo) e os custos médios publicados pela editora Pini, na revista Construção e Mercado. O orçamento paramétrico serve como estimativa do custo total.

Este valor é estimativo, e é indicado para a análise inicial de viabilidade, ou seja, permite ao proprietário ou interessado a verificação da ordem de grandeza, adequação ao seu orçamento, enfim, se deve ou não prosseguir na análise, já que provavelmente as etapas seguintes necessitarão de dispêndios financeiros (confecção de anteprojeto, taxas, novos orçamentos, etc.).

- Orçamento para registro da incorporação em condomínio (NBR 12721)

A NBR 12721/2006 (Avaliação de custos unitários e preparo de orçamentos de construção para incorporação de edifício em condomínio), que substituiu a NBR 12721/1999 e a NB 140/1965, define os critérios para orçamentos de obras em condomínio. Emprega o CUB para determinar o custo da obra, através de ponderações, de acordo com as características do prédio. A finalidade do método proposto na norma é o detalhamento do prédio para o registro em cartório, garantindo a condôminos e construtores um parâmetro de controle para a obra a ser executada, e facilitando a discussão de eventuais alterações que possam ocorrer durante a obra. Este tipo de orçamento, bem como a discriminação dos componentes (memoriais) será discutido em detalhe adiante (ABNT, 1965, 1999, 2006; Hirschfeld, 1991).

- Orçamento discriminado

O orçamento discriminado (ou detalhado) é aquele composto por uma relação extensiva dos serviços ou atividades a serem executados na obra. Os preços unitários de cada um destes serviços são obtidos por composições de custos, as quais são, basicamente, "fórmulas" empíricas de preços, relacionando as quantidades e custos unitários dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra necessários para executar uma unidade do serviço considerado. As quantidades de serviços a serem executados são medidas nos projetos.

Em geral os orçamentos discriminados são subdivididos em serviços, ou grupos de serviços, facilitando a determinação dos custos parciais. De acordo com a finalidade a que se destina, o orçamento será mais ou menos detalhado. A precisão varia, mas não se pode falar em orçamento exato, ou correto: existem muitas variáveis, detalhes e problemas que provocam erros, e nenhum orçamento está livre de incertezas, embora os erros possam ser reduzidos, através do trabalho cuidadoso e da consideração de detalhes (Faillace, 1988; Parga, 1995). Contudo, sabe-se que a construção civil é um setor sujeito a um elevado grau de variabilidade, o qual recomenda a adoção de técnicas de gerenciamento e controle eficazes.

Os orçamentos são executados, muitas vezes, com base em composições de custos genéricas, obtidas em tabelas ou livros (ou cadastradas no *software* adquirido). Mesmo que sejam embasadas na observação da realidade em dado local e momento, não serão perfeitamente ajustadas a uma empresa, em particular. O ajuste necessário deve ser realizado através da apropriação de custos, que é a verificação *in loco* dos custos efetivos de execução dos serviços, com a medição dos materiais e equipamentos empregados e dos tempos dedicados pelos operários a cada tarefa.

Por fim, a divisão de serviços nos orçamentos discriminados deve seguir um padrão claro e objetivo, facilitando a execução e conferência dos resultados. Para isto, deve ser adotada, pela empresa ou profissional, uma única discriminação orçamentária, que é uma relação padronizada de todos os serviços que podem ocorrer em uma obra.

Os orçamentos mais precisos exigem que o conjunto de dados do projeto esteja desenvolvido (projetos arquitetônicos, hidráulicos, elétricos, estruturais, especificações técnicas, etc.). Com estes elementos, os profissionais preparam listas das quantidades de serviços a serem executados, medidos das plantas de acordo com critérios específicos (relacionados diretamente com a composição que calcula o custo unitário). Existem várias abordagens, como se percebe nos trabalhos de Botelho (1984), Faillace (1988), Hirschfeld (1977) e Parga (1995). Os orçamentos discriminados também serão discutidos a parte, adiante.

Discriminação orçamentária

A discriminação orçamentária (DO) de uma obra consiste na relação dos serviços ou atividades a serem executados. As discriminações orçamentárias padronizadas são listagens que relacionam todos os serviços a serem executados em uma obra. Em geral, são extensas e prevêm todos os elementos normais. As DO padronizadas servem como *check-lists*, evitando o esquecimento de algum item. Em cada orçamento, contudo, o orçamentista deve analisar quais os serviços que devem participar da lista final, verificando as especificidades da obra em análise, com eventuais serviços extraordinários, que ainda não participavam de sua DO.

As Discriminações Orçamentárias devem ser organizadas da mesma forma que as Especificações Técnicas. Os serviços listados devem ser codificados e agrupados de acordo com critérios lógicos (de acordo com o tipo de serviço, a seqüência de execução, os materiais empregados, etc.). As listagens preparadas por Faillace (1988, p.29-50), por Parga (1995, p.16-26) e aquela constante da NBR 12721 (ABNT, 1999, Anexo D, p.43-46) são bons exemplos de discriminações orçamentárias, com variados graus de detalhamento.

De qualquer forma, não se recomenda a adoção de uma DO qualquer, mas sim a montagem de uma relação própria, com análise e seleção criteriosas dos serviços que a devem compor, adequados para o tipo de obra correntemente orçado. Uma discriminação extensa demais ("completa") é cansativa para o uso diário. Uma alternativa é relacionar em uma lista principal os serviços usados cotidianamente, separando os demais em uma listagem auxiliar.

Além disto, outros serviços, de detalhamento maior, exigem relações especiais, como é o caso das instalações hidráulicas, elétricas e telefônicas. Podem ser adotadas relações padronizadas de serviços ou de materiais dos fabricantes, eliminando grande parte do trabalho repetitivo de enumerar itens. É um tipo especial de discriminação orçamentária.

Especificações Técnicas

As especificações técnicas (ET) descrevem, de forma precisa, completa e ordenada, os materiais e os procedimentos de execução a serem adotados na construção. Por exemplo, a forma de execução da cerâmica de piso: tipo de cerâmica, marca, tamanho, cor, forma de assentamento, traço da argamassa e junta. Têm como finalidade complementar a parte gráfica do projeto. São muito importantes, pois a quantidade de informações a serem gerenciadas ao longo de uma obra facilmente provoca confusão, esquecimento ou modificação de critérios, ainda mais se existem vários profissionais envolvidos. A definição clara da qualidade, tipo e marca dos materiais é fundamental, assim como a forma de execução dos serviços. As partes que compõem as ET são: generalidades (objetivo, identificação da obra, regime de execução da obra, fiscalização, recebimento da obra, modificações de projeto e classificação dos serviços), materiais de construção (insumos utilizados) e discriminação dos serviços (baseado em Faillace, 1988):

Tipos - existem variações nas ET, conforme a finalidade. O texto pode ser mais ou menos detalhado, conforme seja destinado a obras de empreitada, por administração ou executadas pelo próprio dono. Alguns organismos possuem especificações padronizadas, tais como o Banco do Brasil ou grandes empresas do ramo industrial. Consistem de um texto completo e geral, que descreve a maioria dos serviços possíveis, sendo complementados por serviços ou materiais específicos da obra em questão.

Redação das ET - existem alguns princípios de redação, visando a clareza e objetividade. Naturalmente, o texto deve ser bem escrito, em língua portuguesa correta, papel de tamanho normalizado (A4), formatado e sem rasuras. Eventualmente poderá ser necessária a tradução para outra língua (inglês, espanhol), o que deve ser feito com muito cuidado, por causa do vocabulário técnico. A numeração e classificação dos serviços e materiais deve ser clara e bem determinada, para não provocar confusões. As exigências são as normais para qualquer texto técnico.

Partes das ET - generalidades, materiais de construção, discriminação de serviços.

a) generalidades - incluem o objetivo, identificação da obra, regime de execução da obra, fiscalização, recebimento da obra, modificações de projeto, classificação dos serviços (ordenamento adotado na terceira parte das ET). Havendo caderno de encargos, este englobará quase todos estes aspectos.

b) especificação dos materiais - pode ser escrito de duas formas: genérica (aplicável a qualquer obra) ou específica (relacionando apenas os materiais a serem usados na obra em questão). Com o uso de sistemas informatizados, não há dificuldade em usar um ou outro método, pois o sistema pode emitir o relatório completo ou apenas dos materiais que aparecem na lista gerada no orçamento.

c) discriminação dos serviços - especifica como devem ser executados os serviços, indicando traços de argamassa, método de assentamento, forma de corte de peças, etc. Também podem ser compilados de forma completa ou específica.

Caderno de encargos

O Caderno de Encargos (CE) é o conjunto de especificações técnicas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos pelo contratante para a contratação, execução, fiscalização e controle dos serviços e obras. O texto é semelhante ao das Especificações Técnicas, mas normalmente o CE é mais geral, servindo para todas as obras, enquanto que as ET são particulares. Estando associado ao software de orçamentos, permite a emissão de relatório apenas das composições em uso para determinada obra, agilizando a comunicação técnica com a obra (ou com eventuais fiscais).

Memorial descritivo

O memorial descritivo é outro tipo de resumo das especificações técnicas. Há memoriais descritivos para finalidades específicas, tais como venda, propaganda, registro de imóveis ou aprovação de projetos na municipalidade. Deve ser ajustado ao orçamento, seguindo a mesma ordem deste (ordenamento e nome dos serviços ou atividades). Um exemplo de memorial descritivo, do tipo que geralmente acompanha os contratos, está apresentado no Anexo I.

Manual do proprietário

O Manual do Proprietário está incluído nas exigências da NBR 14037 (ABNT, 1998). Parte do Manual é um resumo das ET, destinado ao usuário final (proprietário) e indica como deve ser conservado o imóvel, os cuidados de manutenção (por exemplo, das esquadrias), a posição das tubulações elétricas e hidráulicas. Com o advento do Código de Defesa do Consumidor, o Manual do Proprietário cresceu de importância, mas desde a década de 60 já existiam construtoras que o adotavam. É muito importante que contenha detalhamentos ou croquis das instalações elétricas, telefônicas e hidro-sanitárias, evitando os acidentes comuns em perfurações às paredes do imóvel. Para tanto, basta que o mestre ou um estagiário faça croquis ou tire fotografias das tubulações antes da execução dos revestimentos. É um cuidado de custo baixo, mas que evita diversos problemas. O proprietário deve receber um conjunto completo dos documentos de obra, ao início desta, e as respectivas atualizações, ao final.

Memória justificativa do projeto

É a descrição do projeto com justificativas para as soluções adotadas, sob os aspectos econômico, técnico e artístico. São utilizadas em concursos ou perícias, por exemplo.

Cronograma

O cronograma físico representa a programação temporal da execução da obra, nos aspectos físicos e financeiros. As diversas etapas de que se compõem a edificação são distribuídas no prazo de execução, definindo-se, ainda que provisoriamente, datas de início e fim para cada uma. No âmbito da construção civil, existem basicamente dois métodos de programação física de obras: PERT/CPM (cronograma de rede) e Gantt (cronograma de barras). Em conjunto, geralmente é preparado um cronograma financeiro, definindo a previsão mensal (ou semanal) de dispêndios. O conjunto da programação física com a organização econômica é conhecido como cronograma físico-financeiro. As informações de prazo de entrega e contribuição mensal são de importância vital na construção, seja nos contratos de empreitada, seja nos de administração. Os cronogramas serão estudados em maior detalhe abaixo.

Exercícios

- A) Descreva os tipos de orçamento, apresentando exemplos de sua utilização.
- B) Obtenha um projeto completo para desenvolver um exercício de orçamento. Examine os documentos e inicie a tarefa desenvolvendo um orçamento paramétrico.
- C) Busque modelos de contratos comuns na construção civil e redija a minuta de um contrato para a construção de um imóvel.
- D) Colete exemplos (nos classificados de jornais e nas divulgações das empresas) e elabore um memorial descritivo, de uma página, para a propaganda de um prédio.

ORÇAMENTO PARA INCORPORAÇÃO (NBR 12721)

A incorporação imobiliária é um dos negócios mais realizados no setor da construção civil. Tendo em vista a relevância social e a venda antecipada (no lançamento ou durante a construção), a legislação prevê alguns mecanismos de proteção ao comprador.

Na década de 50, com a urbanização acelerada do país, em parte provocada pelo crescimento da indústria, havia uma forte procura por imóveis nas áreas urbanas. O número de incorporadores e de empreendimentos cresceu rapidamente. Contudo, logo surgiram os "maus incorporadores", que lançavam empreendimentos, recebiam recursos e não eram mais encontrados. Em contraposição, profissionais sérios eram obrigados a arcar com as diferenças provocadas pela inflação, pois a legislação não previa o reajustamento de preços. Além disso, também existiam dificuldades quanto à identificação dos direitos e deveres dos proprietários e moradores de imóveis que dispunham de áreas de uso comum. Esses problemas eram abordados com a mesma legislação aplicada a condomínios de áreas rurais, baseada no Código Civil de 1917, e provocaram dificuldades de interpretação, exigindo a edição de legislação apropriada. Em 1964, a Lei 4591 definiu regras específicas para o condomínio em edificações e para as incorporações imobiliárias.

A definição legal, constante no art. 28 da Lei 4591/64, diz que incorporação imobiliária é "a atividade exercida com o intuito de promover e realizar a construção, para alienação total ou parcial, de edificações ou conjunto de edificações compostas de unidades autônomas". Em outras palavras, "incorporação imobiliária é o contrato pelo qual empresa de incorporação se compromete a vender, ou vende, fração ideal de terreno com vinculação à unidade autônoma de edificação por construir sob regime condominial, na forma de projeto de construção que a autoridade administrativa aprovará, e de memorial que o descreva, e será arquivado no Registro de Imóveis" (a definição é de Cotrin Neto, apud Milhomens e Alves, 1996, p.317). Parte desta legislação foi alterada com a edição do novo Código Civil brasileiro, mas as questões referentes à especificação e ao orçamento são reguladas/detalhadas através da NBR 12721 (ABNT, 2006).

A NBR 12721 é a Norma Brasileira que define os critérios para a descrição das unidades e para o orçamento na incorporação de edificações em condomínio. A versão anterior, NB 140, foi preparada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em obediência ao disposto nas Leis 4591/64 e 4864/65, sendo atualizada posteriormente em 1992, 1999 e 2006. A norma objetiva padronizar o registro, nos Cartórios de Imóveis, das questões relativas ao custo e às especificações dos imóveis. A finalidade principal é a garantia, para incorporadores, construtores e adquirentes, de que o prédio será construído com determinadas características, registradas em planilhas próprias, não se exigindo ou aceitando obra diversa (ABNT, 1965, 1993, 1999, 2006).

Documentos para o registro da incorporação

A negociação das unidades deve ser precedida do arquivamento, no Registro competente, de uma série de documentos, tornando clara a incorporação. O art. 32 da Lei 4591/64 indica os documentos a serem arquivados no Cartório de Registro de Imóveis. Há uma lista com diversos documentos. Os documentos ligados à NBR 12721 são os seguintes:

- e) cálculo das áreas das edificações, discriminando além do global, o das partes comuns, e indicando cada tipo de unidade a respectiva metragem de área construída;
- g) memorial descritivo das especificações da obra projetada, segundo modelo a que se refere o inciso IV do art. 53, desta lei;
- h) avaliação do custo global da obra, atualizada à data do arquivamento, calculada de acordo com a norma do inciso III, do art. 53, com base nos custos unitários referidos no art. 54, discriminando-se também o custo de construção de cada unidade, devidamente autenticada pelo profissional responsável pela obra;
- i) discriminação das frações ideais de terreno com as unidades autônomas que a elas corresponderão;
- l) declaração em que se defina a parcela do preço de trata o inciso II, do art. 39;
- p) declaração, acompanhada de plantas elucidativas, sobre o número de veículos que a garagem comporta e os locais destinados à guarda dos mesmos."

Requisitos para o orçamento pela Norma NBR 12721

Do conjunto de documentos relacionado acima, interessa tratar, neste momento, os itens (e), (g), (h) e (l), os quais são definidos através dos critérios da Norma. O principal elemento é o preço do edifício a ser incorporado e das suas unidades componentes, obtidos inicialmente através de um orçamento padronizado. São oito planilhas, chamadas de "Quadros" e numeradas de I a VIII, que devem ser preenchidas, tendo em vista as características do prédio, geralmente antes mesmo de ser concluído o projeto definitivo. Assim, mesmo em fase de anteprojeto, as dimensões e os acabamentos já devem estar definidos. Os quadros são os seguintes (ABNT, 2006):

- I) Cálculo das áreas nos pavimentos e da área global;
- II) Cálculo das áreas das unidades autônomas;
- III) Avaliação do custo global e unitário da construção;
- IV A) Avaliação do custo de construção de cada unidade autônoma e cálculo do re-rateio de subrogação;
- IV B) Resumo das áreas reais para os atos de registro e escrituração (condomínio vertical);
- IV B1) Resumo das áreas reais para os atos de registro e escrituração (condomínio horizontal);
- V) Informações gerais;
- VI) Memorial descritivo dos equipamentos;
- VII) Memorial descritivo dos acabamentos (dependências de uso privativo);
- VIII) Memorial descritivo dos acabamentos (dependências de uso comum).

O preço da construção deve ser avaliado em dois momentos: antes e depois da incorporação. Inicialmente, por não existirem projetos completos e detalhados em grau suficiente, aplica-se uma forma aproximada de orçamento, realizada através dos Quadros I a IV da NBR 12721 (ABNT, 2006).

Esta norma criou uma metodologia que permite a obtenção dos custos de cada unidade autônoma a partir de anteprojeto da edificação a ser incorporada. Através dela, também são definidos dimensões e detalhes de acabamento das partes de uso comum e de uso privativo que compõe a obra. Os resultados são registrados nos "Quadros", os quais devem ser arquivados, em conjunto com os projetos aprovados e outros documentos, no Cartório de Registro de Imóveis. Na prática, há diferentes interpretações em cada cartório, sendo que alguns exigem apenas os Quadros I e II e um ofício descrevendo os custos das edificações.

Antes da incorporação se iniciar, determina-se o custo global da obra, bem como de cada unidade autônoma. Este processo é realizado através dos "custos unitários básicos", elementos padronizados de custo, calculados mensalmente pelos sindicatos estaduais da construção civil. Em um segundo momento, após a incorporação, deve ser realizado um orçamento discriminado de construção, tendo como base composições de custo correntes (publicadas em livros ou revistas) ou homologadas pelos Sindicatos, o qual deve ser revisado ao menos semestralmente, segundo os artigos 59 e 60, da Lei 4591/64.

Custo Unitário Básico

O formato de orçamento adotado pela norma é simplificado, tendo em vista que no momento do registro da incorporação o projeto ainda não está completo. O modelo de orçamento proposto na norma consiste de uma forma mais detalhada do orçamento paramétrico, usando o CUB (Custo Unitário Básico) como elemento fundamental mas considerando a existência de partes do projeto com padrões diferentes.

O CUB é um indicador do custo de construção, utilizado para a estimativa inicial e para o reajuste dos valores monetários calculados nos Quadros da NBR 12721. O CUB é calculado com base em um conjunto de materiais (lotes básicos), gerado a partir da análise de um conjunto de projetos típicos. A versão inicial considerava 24 tipos de projetos habitacionais construídos nas grandes cidades brasileiras em 1964. Os lotes de materiais foram atualizados em 1992, e em 1999 foram incluídos projetos comerciais, de habitação popular e de galpão industrial, mantendo ainda os projetos habitacionais originais. A versão atual, lançada em 2006, considerou um novo conjunto de projetos, com características contemporâneas, seguindo a prática atual no mercado imobiliário (ver http://www.sinduscon-mg.org.br/cub/cartilha_cub.pdf, p.69-110).

Existem 12 tipos de CUB residenciais, definidos com base em projetos-padrão que consideram o número de pavimentos (1, 4, 8 ou 16) e o padrão de acabamento (Baixo, Normal ou Alto). A Norma também prevê custos para obras populares, comerciais e industriais. Por exemplo, para o mês de agosto de 2008, o Sinduscon-RS calculou os seguintes valores para o CUB (<http://www.sinduscon-rs.com.br/cub/variaveis.php3>) (Tabela 2).

Tabela 2 – Custo Unitário Básico Habitacional da Construção Civil/RS - NBR 12721/2006

PROJETOS	Padrão de acabamento	Código	Custo R\$/m ²
RESIDENCIAIS			
R - 1 (Residência Unifamiliar)	Baixo	R 1-B	744,42
	Normal	R 1-N	917,25
	Alto	R 1-A	1.174,34
PP (Prédio Popular)	Baixo	PP 4-B	713,65
	Normal	PP 4-N	891,79
R - 8 (Residência Multifamiliar)	Baixo	R 8-B	680,86
	Normal	R 8-N	782,04
	Alto	R 8-A	978,75
R - 16 (Residência Multifamiliar)	Normal	R 16-N	759,68
	Alto	R 16-A	1.005,18
PIS (Projeto de Interesse Social)		PIS	531,22
RPQ1 (Residência Popular)		RP1Q	739,68
COMERCIAIS			
CAL- 8 (Comercial Andar Livres)	Normal	CAL 8-N	919,67
	Alto	CAL 8-A	1.014,45
CSL- 8 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL 8-N	777,02
	Alto	CSL 8-A	891,50
CSL- 16 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL 16-N	1.045,04
	Alto	CSL 16-A	1.194,72
GI (Galpão Industrial)		GI	419,14

Na versão anterior (NBR 12721/1999), os sindicatos da construção calculavam um valor médio, conhecido como "CUB ponderado", que ainda é bastante empregado para realizar orçamento paramétrico e atualização de valores em pequenas obras. A versão atual prevê que cada um dos sindicatos pode escolher um dos vários tipos de CUB como "representativo". A maioria dos sindicatos utiliza o R8-N. Como a nova versão considera um conjunto bastante diferente de projetos, os lotes de materiais são distintos, e os valores do CUB calculados pela versão anterior e pela atual não podem ser comparados diretamente.

É interessante avaliar as oscilações do CUB ponderado desde os anos 70 até hoje, em termos reais, conforme apresentado na Figura 3. A curva revela grandes variações nos valores do CUB. Estas variações são provocadas

pelas variações nas condições econômicas gerais e outros elementos. Existem diversos fatores, mas grande parte das variações é causada por pressões dos oligopólios de cimento, vidro e aço, planos ou programas habitacionais do governo federal (inclusive nível de juros praticado), por assinatura ou término de contratos internacionais das grandes construtoras, por aquecimento e desaquecimento das obras públicas e pela atratividade da atividade imobiliária em geral. Verifica-se que, em valores reais, os últimos anos representam os menores valores da história do CUB.

Figura 3 – Oscilação dos valores do CUB Ponderado (1970-2008) – NBR12721/1999*



*Fonte dos dados brutos: SINDUSCON/RS (<http://www.sinduscon-rs.com.br>) - Valores atualizados para Agosto de 2008 através do IGP-DI (FGV)

Para analisar com mais cuidado o período recente, apresenta-se a seguir o gráfico do CUB ponderado apenas no período após o Plano Real (Figura 4). Percebe-se que de 1998 a 2005 houve um decréscimo dos valores reais e atualmente não há uma tendência definida da variação dos valores do CUB. O CUB baseado nos critérios da versão atual da norma vem sendo calculado desde fevereiro de 2006. A série é ainda recente e não permite a investigação completa do comportamento econômico desse índice. Tomando como exemplo o CUB R16-A (NBR 12721/2006), aparentemente não há dissociação na variação desse e do CUB ponderado (NBR 12721/1999).

Figura 4 - Oscilação recente dos valores do CUB Ponderado (1994-2008)- NBR12721/1999, 2006*



*Fonte dos dados brutos: SINDUSCON/RS (<http://www.sinduscon-rs.com.br>) - Valores atualizados para Agosto de 2008 através do IGP-DI (FGV).

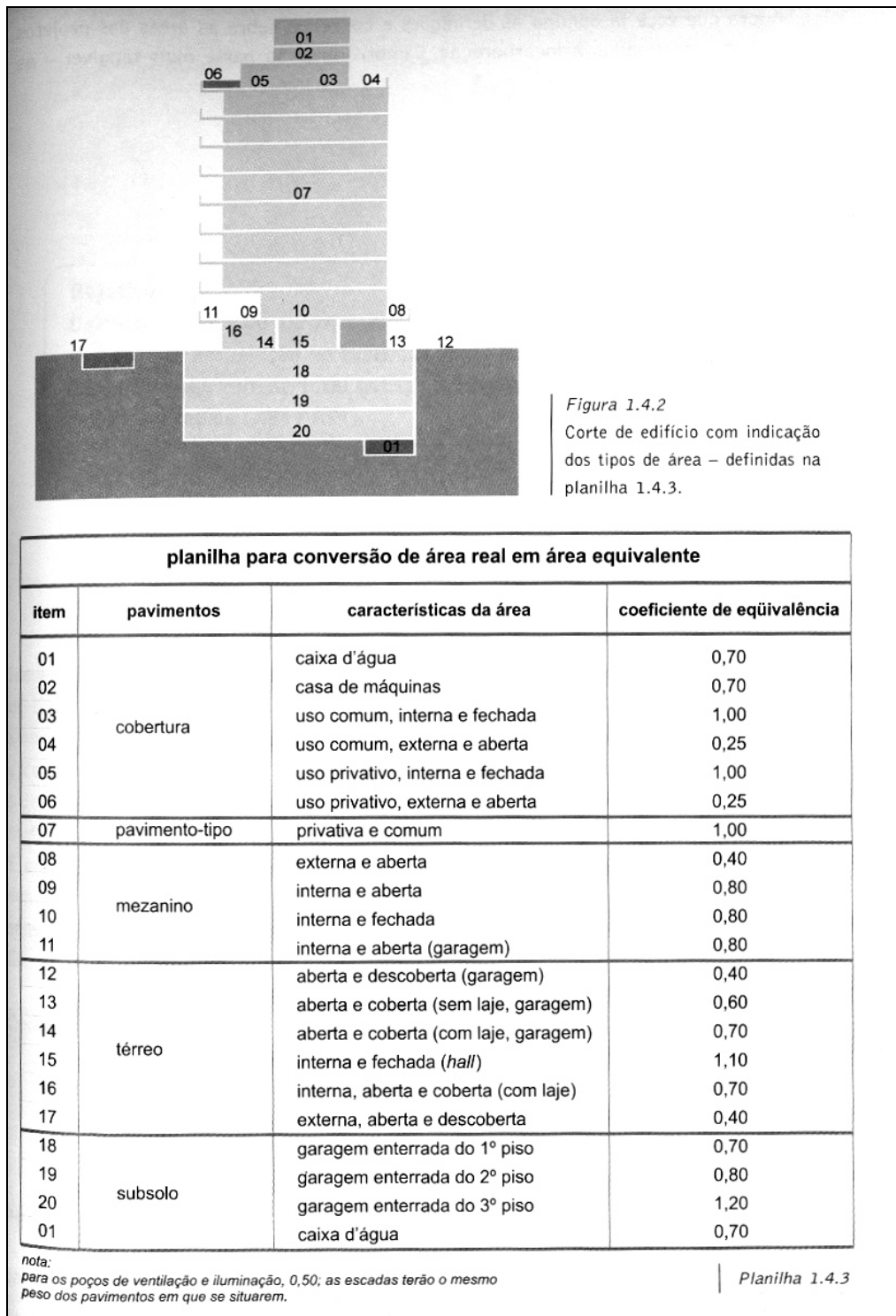
Área Equivalente de Construção

A primeira etapa de orçamento para incorporações baseia-se em ponderações realizadas através da área equivalente de construção. A área real é aquela medida em planta, seguindo um critério específico da Norma,

enquanto que a área equivalente é obtida levando-se em conta a proporção de custo em relação ao padrão geral da obra. Em uma primeira etapa, deve ser escolhido o padrão de referência, comparando-se os parâmetros gerais do prédio e seu memorial descritivo com as definições dos padrões da Norma, optando por um dos tipos de CUB.

As áreas do prédio que seguem este padrão têm área real igual à área equivalente (1:1). As áreas descobertas ou de padrão diferente devem ser corrigidas, gerando áreas equivalentes maiores ou menores do que a real. Por exemplo, se uma área de estacionamento tem custo de 50% do padrão, então uma vaga de estacionamento de 16m² de área real terá 8 m² de área equivalente (1: 0,5). Por outro lado, um salão de festas com padrão superior ao padrão geral do prédio, por exemplo com custos 40% maiores do que os apartamentos, poderá ter área real de 20m² e área equivalente de 28m² (1: 1,4). A Figura 5, a seguir, indica alguns critérios para determinação das áreas equivalentes (Ramos, 2002, p.135).

Figura 5 – Critérios para cálculo das áreas equivalentes de construção*



* Obtida de Ramos (2002, p.135).

Exercícios

- A) O que são condomínios? O que é incorporação? Em que casos se aplica a NBR 12721?
- B) Analise criticamente as Figuras 3 e 4. Porque aparecem as variações? Atualmente, o CUB está aumentando ou diminuindo, em termos reais? O custo de construção, levando em conta os valores do CUB, está atualmente em seus níveis máximos?

ORÇAMENTO DISCRIMINADO

Os orçamentos discriminados, conhecidos também como detalhados, são aqueles compostos por uma listagem dos serviços necessários para a execução de uma obra. Em princípio, só podem ser realizados após a conclusão do projeto, com as discriminações técnicas, memoriais, projetos gráficos (arquitetônico, estrutural, hidráulico, elétrico e outros) e detalhamentos. Ou seja, quando todas as definições necessárias já foram efetuadas pelos projetistas. Não existem orçamentos "exatos", a rigor, pois a quantidade de informações a ser gerenciada é grande e a construção civil é um setor que tipicamente apresenta variabilidade.

Estes orçamentos são os empregados corriqueiramente na construção civil, para a obtenção do custo de execução, participação em concorrências públicas e privadas. São elementos importantes dos contratos, servindo para dirimir a grande maioria das dúvidas que surgem com relação aos custos.

O orçamento discriminado de uma obra é a relação dos serviços a serem executados, com as respectivas quantidades e com seus preços. A discriminação orçamentária auxilia na montagem da lista dos itens a serem considerados. As quantidades a serem executadas são medidas seguindo um determinado conjunto de critérios de medição. Os preços unitários são obtidos em publicações (como a revista Construção e Mercado, da editora Pini) ou calculados em softwares específicos de acordo com fórmulas próprias (as composições de preços de serviços). Nas composições de custos já estão considerados todos os materiais e equipamentos necessários, bem como a mão-de-obra, com preços que levam em conta transporte, aluguel, leis sociais e outros acréscimos. A soma dos produtos de cada quantidade por seu preço unitário correspondente fornece o custo total direto da obra, basicamente composto pelos custos de canteiro.

Também devem ser consideradas outras despesas, relacionadas direta ou indiretamente com a obra (tais como custos administrativos ou financeiros). A taxa de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), busca acrescentar o lucro desejado e considerar todas as despesas não relacionadas explicitamente no orçamento.

Pode-se dizer que a qualidade do orçamento discriminado depende de medições criteriosas, composições de custos adequadas, preços de mercado e um bom sistema informatizado.

É interessante examinar um pequeno exemplo de orçamento discriminado, para começar a entender o que significam seus componentes: uma caixa de drenagem de 1x1x1,2m (dimensões externas) construída em alvenaria de tijolos maciços, de espessura nominal 10cm, com reboco interno, fundo em concreto magro de 5cm, e com grade composta de barras de aço $d=3/4"$ soldadas. O solo é firme (permite a escavação sem talude), mas a escavação deve ser realizada com escoramento.

A primeira etapa é relacionar todos os serviços a serem realizados. Em seguida, deve-se calcular as quantidades a serem executadas e seus custos unitários (custo para executar uma unidade de cada serviço em questão). Os produtos de quantidades por custos unitários fornecem os custos totais parciais. A soma destes é o custo total do orçamento. Acrescendo-se o BDI, obtemos o preço total do orçamento (o preço a ser apresentado ao cliente). Assim, para o exemplo apresentado:

1) Medição de quantidades

escavação = $1,2 \times 1,2 \times 1,2 = 1,728 \text{ m}^3$

remoção de solo = $1,2 \text{ m}^3$

compactação do fundo = $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$

fundo em concreto = $1 \times 1 \times 0,05 = 0,05 \text{ m}^3$

alvenaria = $(1+1+0,8+0,8) \times 1,15 = 4,14 \text{ m}^2$

reboco interno = $0,8 \times 4 \times 1,15 = 3,68 \text{ m}^2$

grade = 1 m^2

reaterro = $0,528 \text{ m}^3$

2) Planilha de orçamento discriminado

Orçamento para execução de caixa de drenagem em alvenaria, dimensões externas $1 \times 1 \times 1,2 \text{ m}$, rebocada internamente, com grelha de aço $d=3/4''$

#	serviço	unidade	quantidade	custo unitário	custo parcial
1.	Movimento de solo				
1.1	Escavação de solo com escoramento	m3	1,728	15,00	25,92
1.2	Apiloamento do fundo	m2	1,00	8,00	8,00
1.3	Remoção de solo	m3	1,20	5,00	6,00
1.4	Reaterro de solo	m3	0,528	10,00	5,28
2.	Fundo em concreto magro	m3	0,05	120,00	6,00
3.	Alvenaria de tijolos maciços, e=10cm	m2	4,14	22,30	92,32
4.	Revestimento interno - reboco misto	m2	3,68	14,00	51,52
5.	Grade de aço, barra $d=3/4''$	m2	1,00	150,00	150,00
	subtotal				345,04
	BDI		50%		172,52
	total			R\$	517,56

Organização para realização de orçamentos

Feita esta introdução, devemos agora examinar mais detalhadamente cada uma das partes do orçamento. No exemplo apresentado, o orçamento foi montado seguindo um roteiro bastante simplificado. Em uma abordagem mais completa, a execução de um orçamento geralmente é composta pelas seguintes etapas:

- Recebimento do conjunto de documentos e informações complementares (prazo, condições de execução, entre outros);
- Análise preliminar dos documentos e busca de esclarecimentos ou detalhes para elementos sobre os quais há dúvidas);
- Identificação dos itens e discriminação orçamentária preliminar dos serviços;
- Quantificação (medição);
- Lançamento em sistema informatizado e/ou busca das composições;
- Listagem e cotação de materiais, mão-de-obra e serviços sub-empregados;
- Lançamento dos custos, análise de BDI, análises de prazos e viabilidade; ajustes finais;
- Fechamento do orçamento, redação das condições da proposta ou minuta do contrato;

Quantificação e critérios de medição

Após a compilação das relações de serviços a serem executados, é necessário medir quanto deve ser feito de cada um. A medição em planta é simples, para a maioria dos elementos construtivos. Os critérios para a medição geralmente buscam, ao máximo, a correspondência com as medidas reais. Alguns serviços, contudo, escapam a este critério e são relacionados com a forma tradicional de aquisição dos materiais ou de contratação dos serviços.

Assim, as peças de concreto, os pisos e forros são medidos por sua área real, por exemplo. Já as esquadrias de madeira são medidas em unidades e as metálicas por área. As pinturas e os revestimentos, internos e externos, devem ser medidos de acordo com a área das peças a que se adaptam, por área. Porém, existem casos mais complexos, como as medições de escavações e de alvenarias, por exemplo.

As quantidades medidas para as escavações dependem do tipo de solo e da tecnologia empregada. Se o solo é firme, pode-se utilizar escoramento, e as escavações podem ser realizadas com taludes verticais, com pequeno espaçamento a mais para as formas. Se o solo não é firme, o tipo de solo indicará a inclinação do talude. No pior caso, para materiais arenosos, o talude será de 45°, ampliando significativamente a escavação e o reaterro necessários.

As alvenarias de tijolos contêm inúmeros detalhes, tais como os vãos deixados para as esquadrias ou os rasgos para as tubulações hidráulicas e elétricas. Não é possível simplesmente descontar os vazios, pois estes detalhes implicam em gasto extra de mão-de-obra, nos acabamentos. A consideração destes vazios implica em várias formas de medir as alvenarias. As duas formas mais comuns são as seguintes:

- a) Critério "Pini": descontar 2m² em vãos maiores que esta área (por exemplo, em abertura de 6m², desconta-se 4m²). A racionalidade do método está em compensar o trabalho extra necessário para executar os arremates no vão, contando uma quantidade de mão-de-obra equivalente ao trabalho para realizar 2m² do mesmo tipo de alvenaria. O inconveniente é que as quantidades de serviço medidas em obra não coincidem com as medidas por este sistema, provocando dificuldades com sub-empregados, assim como a quantidade de material a ser adquirido, que difere do que foi orçado.
- b) Critério adequado para integração com planejamento e compras: descontar exatamente a medida do vão, considerando os serviços de arremate na alvenaria na composição da esquadria ou em uma composição especial (por unidade ou por perímetro de gola), por causa das diferenças nas quantidades de tijolos e demais materiais. Neste caso, não há problemas nas medições de sub-empregados.

Cada profissional (ou empresa) deve ter critérios bem definidos, padronizados e conhecidos por todos os envolvidos, inclusive pelos sub-empregados. Os preços e as quantidades de materiais a serem adquiridos devem estar em sintonia com estes critérios de medição.

- Critérios de medição

São apresentados a seguir alguns critérios de medição. Ressalta-se que a lista apresentada (Tabela 3) contém critérios genéricos, devendo-se verificar, em cada caso, se correspondem à realidade específica, considerando as características da obra, das composições de custos adotadas e da empresa em geral. A regra geral é da medição pelas dimensões reais, conforme projeto, e consideração em separado dos detalhes (tais como arremates de impermeabilização nos ralos, por exemplo).

Tabela 3 - Critérios de medição

atividade	unid.	critério recomendado
1. Serviços iniciais		
Limpeza de terreno	m ²	área do pavimento térreo da obra, acrescida de uma faixa de 2m em todo o perímetro
Tapumes	m ²	área exigida no local ou perímetro com altura de 3m
Marcação da obra em solo	m ²	área do pavimento térreo da obra
Marcação da obra em laje	m ²	área do pavimento considerado
Demolição ou remoção de pisos, forros, cobertura e esquadrias	m ²	área do elemento a ser demolido ou removido
Demolição de alvenaria e concreto	m ³	volume a ser demolido
Remoção de entulho	m ³	volume a ser removido
2. Movimento de solo		
Escavação de solo (manual ou mecânica)	m ³	volume real de escavação (considerar apenas as partes enterradas das peças):
		* com escoramento: talude vertical com folga periférica de 10cm de cada lado
		* sem escoramento: talude variável de 45° (areia), sem folga, até 90° (rocha ou solo firme), com folga de 10cm de cada lado
Regularização de fundo de valas	m ²	área do fundo da vala
Reaterro compactado manual ou mecanicamente	m ³	volume de escavação menos volume enterrado da peça (empolamento considerado na composição)
Aterro com material importado (areia, argila, brita, saibro)	m ³	volume a ser aterrado (empolamento considerado na composição)
Remoção de solo	m ³	volume enterrado do elemento (considerando empolamento na composição)
3. Fundações		
Instalação do equipamento de estaqueamento	un	mobilização: transporte e instalação do equipamento
Estacas	m	comprimento de projeto, de acordo com o diâmetro e tipo
Corte de estaca ou arrazamento	un	quantidade de estacas
Lastro de concreto magro	m ³	considerar a largura efetiva da escavação e esp. de 5cm
Alvenaria de pedra	m ³	volume de projeto
Concreto	m ³	volume de projeto
Formas para fundação	m ²	área lateral das peças de concreto (blocos, sapatas, vigas)
Armadura para fundação	kg	considerar quantidades de projeto
4. Estrutura		
Escoramento de pilares	m	altura dos pilares
Escoramento de vigas	m	comprimento das vigas, descontando os pilares
Escoramento de lajes	m ²	área das lajes, descontando vigas e pilares
Formas de pilares	m ²	área lateral dos pilares
Formas de vigas	m ²	área lateral e inferior das vigas, descontando os pilares
Formas de lajes	m ²	área das lajes, descontando as vigas e pilares
Armadura de estrutura	kg	considerar quantidades de projeto

Concreto moldado in loco: preparo, lançamento e cura	m ³	volume de projeto
Concreto usinado: aquisição, lançamento e cura	m ³	volume de projeto
Concreto usinado: bombeamento	m ³	volume que necessita bombeamento
Concreto pré-moldado	un	quantidade de peças, de acordo com o tipo (de acordo com o catálogo do fabricante ou por composição especial, se produzido pela própria empresa); incluir transporte e montagem;
5. Fechamentos		
Alvenaria de tijolos	m ²	área real, descontando os vãos (os acabamentos dos vãos devem ser considerados em separado), de acordo com a espessura e o tipo de alvenaria
Encunhamento	m	comprimento, de acordo com a espessura da parede
Divisórias leves	m ²	área real, descontando os vãos
Vergas	m	conforme projeto ou pela medida do vão mais 10cm
6. Revestimentos		
Chapisco, emboço e reboco	m ²	área real (golas de esquadrias considerados em separado)
Azulejos e pastilhas	m ²	área real (golas, faixas de menos de um metro e cantos devem ser considerados separadamente)
Peitorís	m	comprimento real
Pisos e contrapisos	m ²	área real
Soleiras	m	comprimento real, conforme tipo e largura da peça
Degraus	m	comprimento real, conforme tipo e largura da peça, somando os espelhos
Rodapés	m	comprimento real
Forros de PVC ou madeira	m ²	área real (acessórios considerados separadamente)
Forros de gesso	m/m ²	área real acrescida de 50% por m de negativo (cada m de negativo custa aproximadamente 0,5m ²) - acessórios considerados separadamente
7. Cobertura		
Estrutura de madeira ou metálicas	m ²	área em projeção (inclinação considerada na composição)
Telhamento	m ²	área em projeção (inclinação considerada na composição)
Cumeeiras, calhas, capeamentos, algerozas e dutos de queda	m	comprimento real, conforme o tamanho do elemento (diâmetro ou corte)
8. Esquadrias e vidros		
Esquadrias de madeira	un	conforme tamanhos e tipos
Esquadrias metálicas ou plásticas	m ²	área real do vão
Acabamento das golas	m	perímetro de alvenaria no vão
Ferragens	un	conforme tipo e marca
Vidros	m ²	área real do vão
9. Pinturas e tratamentos		
Pintura em alvenarias	m ²	área real
Pintura em esquadrias	m ²	área real das duas faces (consumo extra de material e mão-de-

		obra considerado nas composições)
Pintura ou tratamento de estrutura de cobertura	m ²	área em projeção (inclinação considerada na composição)
10. Impermeabilizações		
Impermeabilização de baldrame	m	comprimento das vigas
Impermeabilização de lajes internas	m ²	área real das lajes
Impermeabilização de coberturas	m ²	área real das lajes, considerando detalhes (ralos, cantos, etc) em separado

- **Planilhas para levantamentos**

Para execução das medições, propriamente ditas, é conveniente a utilização de formulários adequados, organizando a atividade. Em geral, a seqüência é a seguinte:

a) Preenchimento de uma planilha geral (Modelo 1). Neste momento, as dimensões serão verificadas. Problemas de cotas incorretas ou omitidas devem ser resolvidos, consultando-se os projetistas, obtendo cópias atualizadas dos projetos ou corrigindo as diferenças (nesse caso, a dimensão arbitrada deve ser anotada sobre o projeto).

b) Preenchimento de planilhas auxiliares. Algumas medições devem ser realizadas em formulários próprios, como as medições de esquadrias, aparelhos sanitários e alvenaria. Ainda podem ser preparadas planilhas especiais para levantamentos nos projetos elétricos, hidrossanitários e estruturais.

b.1) Esquadrias (Modelo 2). As esquadrias devem ser identificadas por nome ou código. Em geral, os projetistas preparam um quadro-resumo, incluído no projeto gráfico, ou na parte escrita. Neste caso, já estão definidos os tipos, as dimensões e os acabamentos. Nas pranchas, é necessário apenas contar as quantidades, identificando a localização, para o desconto posterior nas quantidades de alvenaria e revestimentos, por exemplo. Se não foram definidas previamente, antes da medição as esquadrias devem ser identificadas, marcando-se na própria planta o código e as dimensões. Por fim, devem ser definidas as ferragens e os vidros correspondentes.

b.2) Aparelhos sanitários. Nesta planilha são identificados os elementos referentes aos banheiros e cozinhas. São incluídos espelhos, balcões, louças, metais e acessórios, relacionando-se as quantidades e localizações, e as definições de marca, modelo e cor, assim como seus preços, se já existem definições.

b.3) Alvenaria. As paredes devem ser medidas segundo algum critério lógico. Recomenda-se o seguinte: medir primeiro as paredes alinhadas no sentido vertical (considerando a prancha), de cima para baixo e depois as alinhadas no sentido horizontal, da esquerda para a direita. Por fim, são medidas as paredes em diagonal ou curvas. Existindo paredes de várias espessuras ou tipos de alvenaria, esta seqüência deve ser realizada várias vezes, uma vez para cada. Importante é a consideração dos cantos: não devem ser incluídos duas vezes. Para tanto, sugere-se a inclusão quando da tomada das medidas no sentido horizontal.

c) Planilhas de orçamento. Os orçamentos podem ser executados manualmente ou em computador. Para a realização manual, a planilha deve prever espaço para o lançamento das composições unitárias de custos. Em geral, para apresentação aos clientes, adota-se um formulário simplificado, contendo preços unitários (Modelo 3) ou não. No caso de lançamento em sistema informatizado, a planilha não precisa conter todas as informações, resumindo-se a um número de ordem, descrição dos serviços, unidade e quantidade a ser executada. Dependendo do sistema, pode ser necessário lançar o código correspondente ao serviço.

Insumos (materiais, mão-de-obra, equipamentos)

Por insumos, entendemos todos os elementos necessários para a construção da obra, considerados individualmente. A composição dos custos unitários de cada insumo necessário para realizar uma determinada tarefa resulta nas composições unitárias de custos dos serviços. Existem basicamente três categorias de insumos:

- a) materiais (areia, aço, cimento, cerâmica, esquadrias, etc.);
- b) mão-de-obra (serventes, pedreiros, ferreiros, técnicos, mestres de obra, etc.);
- c) equipamentos (betoneiras, furadeiras, vibradores, elevadores e guinchos de obra, etc.).

A diferenciação é evidente, pela grande diferença que pode ser constatada desde já entre os três. Sobre a mão-de-obra incidem as chamadas "leis sociais" e o pagamento é realizado semanalmente. Os materiais têm condições de pagamento e entrega bastante diferenciados entre si e os tributos que incidem são de outra ordem (IPI, ICMS). Já os equipamentos necessários para a execução da obra sofrem depreciações contábeis, servem a várias obras e podem ser inclusive alugados.

Não existem regras fixas sobre os materiais, pois a diversidade é grande, e cada grupo deve ser tratado separadamente. As condições de pagamento, entrega e armazenagem são distintas. Ao realizar o orçamento, é importante verificar se existem lotes ou quantidades mínimas de aquisição, a forma como os materiais são adquiridos (por unidade, por m, m² ou m³, etc), eventuais prazos de fabricação ou transporte desde a fábrica, disponibilidade em catálogo de cores e modelos especificados.

Sobre a mão-de-obra incide um amplo e variável conjunto de tributos, chamado genericamente de "leis sociais". As alterações de regras e alíquotas são freqüentes, e os percentuais não incidem todos sobre a mesma base de cálculo. Assim, é conveniente obter uma relação atualizada, em publicações do ramo, tal como a revista Construção e Mercado (editora Pini). A seguir, apresenta-se uma tabela recente (Tabela 4).

No momento do orçamento, é necessário ter a decisão sobre o uso de mão de obra própria ou de empreiteiros (terceirizada), uso de equipamentos próprios ou alugados, tamanho e posição do canteiro de obras e outros elementos. A consideração do cronograma da obra (e das demais da empresa) é importante. De qualquer forma, é conveniente estimar custos, mesmo que o equipamento seja da empresa, por causa da depreciação. Pode ser considerado o mesmo custo do aluguel. Não devem ser esquecidos os custos de transporte e instalação.

Tabela 4 - Leis Sociais – trabalhadores horistas*

A. Encargos sociais básicos	%	%acum
Previdência Social	20,00	
Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS)	8,50	
Salário-educação	2,50	
Serviço Social da Indústria (SESI)	1,50	
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)	1,00	
Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa (SEBRAE)	0,60	
Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)	0,20	
Seguro de acidentes de trabalho (INPS)	3,00	
Serviço Social da Indústria da Construção e do Mobiliário (SECONSI)	1,00	38,30
B. Encargos sociais que recebem as incidências de A		

Repouso semanal e feriados remunerados	22,90	
Auxílio-enfermidade	0,79	
Licença-paternidade	0,34	
13º Salário	10,57	
Dias não trabalhados: chuva, faltas justificadas, acidentes de trabalho, greves, falta ou atraso de materiais ou serviços na obra e outros	4,57	39,17
C. Encargos sociais que não recebem incidências globais de A		
Depósito por despedida injusta	5,91	
Aviso prévio indenizado	14,06	
Férias indenizadas	13,12	33,09
D. Taxas das reincidências		
Reincidência de A sobre B	15,00	
Reincidência de A2 sobre C3	1,11	16,12
	subtotal	126,68
E . Outros**		
Vale-transporte	8,00	
Refeição mínima	12,00	
Refeições	30,00	
Seguro de vida e de acidentes em grupo	2,00	
Equipamento de proteção individual (EPI)	1,32	53,32
	total	180,00

*Fonte: Adaptado da revista Construção e Mercado (Pini, agosto de 2008). **Arbitrados – dependem de diversos fatores, tais como salário médio e custo médio de transporte.

Composições unitárias de custos de serviços

As composições unitárias de custos são as "fórmulas" de cálculo dos custos unitários nos orçamentos discriminados. Cada composição consiste das quantidades individuais do grupo de insumos (material, mão-de-obra e equipamentos) necessários para a execução de uma unidade de um serviço. Exemplos:

(1) Para a execução de escavação de solo para vigas de fundação, o único insumo é a mão-de-obra (servente), sendo estimado um consumo de 4 horas para cada m³ escavado:

ESCAVAÇÃO DE SOLO NORMAL, ATÉ 3m DE PROFUNDIDADE – m³

insumo	nome	quantidade unitária	custo unitário	custo parcial
1	servente	4,00 h	5,60/h	22,40
			total - R\$	22,40

O custo unitário do serviço é obtido multiplicando-se a quantidade empregada do insumo por seu custo respectivo. No caso, o valor da hora é de R\$ 2,00. Acrescendo-se os percentuais de Leis Sociais, considerados como 180%, o preço do insumo "Servente" é de R\$ 5,60/h e o preço do serviço "Escavação" é de R\$ 22,40/m³.

(2) A execução da armadura de uma viga, em aço CA-50 de 12,5mm, envolve os seguintes insumos, já incluídas as perdas nas quantidades unitárias:

ARMADURA CA-50, 12,5mm - kg

insumo	Nome	quantidade unitária	custo unitário	custo parcial
1	aço CA-50, 12,5mm	1,05 kg	3,00/kg	3,15
2	arame recozido	0,02 kg	7,00/kg	0,14
3	ferreiro	0,10 h	8,40/h	0,84
4	ajudante de ferreiro	0,10 h	5,60/h	0,56
			total - R\$	4,69

Da mesma forma, os percentuais de Leis Sociais estão embutidos nos custos de mão de obra. Não é necessário que seja assim, podendo-se calcular em separado, acrescentando-se como um subtotal. O valor adotado, 180%, é ilustrativo, e depende de vários fatores, principalmente da legislação vigente na data e nas condições particulares da empresa (rotatividade, horas extras, índice de ações trabalhistas, etc.). Para estes dois exemplos, o valor calculado é o custo, válido genericamente, para obras comuns. Contudo, em cada caso, devem ser verificados aspectos singulares, tais como: local da obra (transporte), horário e condições de trabalho (horas-extra, periculosidade, insalubridade). Além disto, devem ser acrescidos os custos não discriminados e o lucro desejado (BDI).

- **Obtenção das composições**

As composições de custos podem ser obtidas de várias fontes. A melhor forma é o levantamento direto nas próprias obras, verificando-se o consumo de acordo com a produtividade da mão-de-obra local e nas condições técnicas em que produz. Porém, pela quantidade de trabalho envolvido, geralmente de início as composições são obtidas através de publicações. A utilização indiscriminada, porém, é perigosa, pois os coeficientes foram determinados em locais distintos, e não há garantias de que sejam adequados para as condições de nossas obras. Por exemplo, um livro editado em São Paulo, há trinta anos, evidentemente deve refletir condições muito diferentes das encontradas hoje, em São Leopoldo.

Outra forma de obtenção de composições é o cálculo direto, para o qual apresentam-se dois casos, a seguir.

(1) Argamassa para alvenaria (1:2:9) - m³:

a) materiais - traço em volume, considerando os pesos específicos:

- o volume para cada parcela do traço é: $1 \text{ m}^3 / (1+2+9) = 0,083333 \text{ m}^3$

a1) cimento (1600 kg/m³): $0,083333 \times 1600 = 133,3333 \text{ kg}$

a2) cal hidratada (1030 kg/m³): $0,083333 \times 2 \times 1030 = 171,6666 \text{ kg}$

a3) areia: $0,083333 \times 9 = 0,75 \text{ m}^3$

a4) perdas: assume-se perda média de 10% nos materiais

b) mão-de-obra: estimada (ou medida na obra) em 10h/m³;

c) betoneira: tempo ocupado estimado (ou medido na obra) em 4h;

ARGAMASSA PARA ALVENARIA (1:2:9) – m³

insumo	nome	Quantidade unitária	custo unitário	custo parcial
1	cimento	133,3333 kg*1,10	0,32/kg	46,93
2	cal hidratada	171,6667 kg*1,10	0,28/kg	52,87
3	areia média	0,7500 m ³ *1,10	35,00/m ³	28,88
4	betoneira 500 litros	0,5000 dia	20,00/dia (aluguel)	10,00
5	servente	10,0000 h	5,60/h	56,00
			total - R\$	194,68

(2) Alvenaria de tijolos furados (6 furos, 10x15x20), 10cm de largura - m², para revestir:

a) quantidade de tijolos

a1) tijolos em um metro quadrado: $1/0,16 \times 1/0,21 = 29,762$ un

a2) área ocupada pelos tijolos: $29,762 \times 0,15 \times 0,20 = 0,892857$ m²

a3) volume de argamassa: $(1-0,892857) \times 0,10 = 0,0107$ m³

a4) perdas: assume-se perda média de 10% nos materiais

b) mão-de-obra: estimada em 1,6h de pedreiro e 0,8h de servente (estes valores são tradicionalmente empregados);

ALVENARIA DE TIJOLOS FURADOS (6 furos, 10x15x20), 10 cm de largura - m²

insumo	nome	quantidade unitária	custo unitário	custo parcial
1	tijolos	29,7620 un*1,10	0,28/un	9,17
2	argamassa 1:2:9	0,0107 m ³ *1,10	194,68/m ³	2,29
3	pedreiro	1,6000 h	7,80/h	12,48
4	servente	0,8000 h	5,60/h	4,48
			total - R\$	28,42

É importante que a montagem da composição seja coerente com o critério adotado para a medição de serviços, para que se saiba o que está incluído e o que não está nos valores resultantes da composição de custos.

Embora os preços possam ser obtidos de listas, do tipo publicado periodicamente em revistas ou fornecido por contrato (mediante assinatura), para a execução da obra é necessário obter-se as composições de custos, propriamente ditas, para que seja possível realizar a aquisição de materiais, contratação da mão-de-obra ou de serviços sub-empregados e o controle geral da obra.

Benefícios e despesas indiretas (BDI)

Este elemento tem a função de complementar o orçamento discriminado, incluindo as verbas que não podem ou que não se deseja que sejam discriminadas. Alguns custos são de difícil medição, sugerindo a indicação de valores

estimados. Por outro lado, a empresa pode não ter interesse em expor ao cliente elementos como o lucro pretendido ou os custos do escritório. O BDI é incluído como um percentual, aplicado sobre todos os preços unitários do orçamento, ou como uma verba geral, incluída ao final, ou um misto destas duas formas.

O BDI inclui uma parcela destinada aos benefícios (B), incluindo lucros e pró-labore dos diretores da empresa. Também podem ser considerados outros benefícios, como divulgação (obras de clientes importantes ou situadas em locais de grande fluxo de potenciais clientes) e ampliação do espaço de atuação da empresa (novos clientes). Nestes casos, o resultado efetivo pode ser obtido em outras obras (futuras).

Outra parcela refere-se às despesas indiretas (DI), que são basicamente os custos administrativos da empresa, tais como o custo da sede em si (juros sobre o capital investido na compra ou aluguel pago pelo prédio), mobiliário, despesas com energia elétrica, telefone, segurança, limpeza e manutenção, funcionários (engenheiros e arquitetos atuando em projeto e planejamento, técnicos, estagiários, secretárias, telefonistas, funcionários dos setores de pessoal, compras, financeiro, etc.), assessorias (externas - marketing, jurídica, contábil, etc.), veículos (aquisição, aluguel ou leasing, motorista, seguro, impostos, manutenção e combustível) e tributação em geral. Neste caso, os valores praticados normalmente devem ser investigados (examinando a contabilidade dos últimos meses, por exemplo), e distribuídos proporcionalmente entre as obras da empresa, de acordo com o tamanho ou custo total de cada uma.

Embora a sigla tradicional indique apenas as despesas indiretas, o BDI normalmente inclui também despesas diretas (da obra), por conveniência, tais como verbas para a mão de obra de gestão local, incluindo engenheiro ou arquiteto residente, mestre de obra, contramestre, almoxarife, vigia e outros, bem como aluguéis de equipamentos, terrenos ou prédios utilizados em apoio ao canteiro de obras e outras despesas vinculadas com a obra em questão. Deve-se ressaltar que existem razões legais para não incluir os custos diretos no BDI em concorrências públicas, nas quais se exige a discriminação de todos os custos diretos.

O BDI pode variar em função das condições de cada empresa (uma mesma obra pode justificar valores de BDI distintos conforme a estrutura interna da empresa) e das condições particulares da obra, devendo-se verificar as características do local (oferta de materiais e de mão de obra, tributação, limitações de acesso ou de horário de trabalho, distância da sede da empresa, condições climáticas, condições políticas e econômicas da região, etc.).

INSTRUMENTOS PARA ANÁLISE DE CUSTOS NA FASE DE PROJETO

Durante o desenvolvimento do projeto, é importante examinar o custo de alternativas, embasando as decisões também com relação a este elemento. De um ponto de vista macro, as relações geométricas são importantes. Mascaró (1986) estudou esta questão, apresentando diversas relações entre forma e custo. Ramos (2002) apresentou parâmetros para a análise de projetos, baseado em sua experiência na construtora Encol.

Por outro lado, de um ponto de vista, digamos, micro, os projetistas podem ser auxiliados pelas informações dos custos dos materiais e serviços. A especificação de acabamentos depende não só de qualidade, adequação funcional, aparência e durabilidade, mas também do custo. Geralmente existem várias opções, e o custo pode ser bastante alterado pela escolha de um ou outro material. É necessário que a informação esteja disponível facilmente, para agilizar o processo de decisão. No caso dos projetos em CAD, a interligação com as rotinas de orçamento é muito importante. Já existem softwares que propiciam o cálculo dos componentes do projeto, bastando para isto que o elemento seja associado a uma das especificações e que sejam cadastrados os preços correspondentes. Ao alterar as dimensões ou os materiais, o impacto no custo final é apresentado ao projetista, que pode analisar criticamente uma modificação também nesta dimensão.

Análise de custo baseada em relações geométricas

Mascaró (1985) analisou em detalhe as influências dos parâmetros geométricos nos custos de edifícios. Para este autor, o edifício pode ser visto com um conjunto de planos horizontais e verticais, contando ainda com espaços de circulação vertical e horizontal e com a instalação de sistemas prediais. Complementa o custo da edificação uma parcela referente à organização da execução (canteiro de obras). Ele observa que há diferenças significativas de custos entre os planos verticais internos e externos (fachadas) e entre os horizontais internos e externos (cobertura).

Partindo de um levantamento de custos de diversos prédios, este autor obteve uma listagem da participação percentual destes macro-itens no custo de uma obra típica. Em seguida, reorganizou estes percentuais, agrupando os itens do ponto de vista geométrico. A Tabela 5, a seguir, apresenta esta segunda classificação. O resultado obtido consiste em diversas relações sobre as características geométricas do edifício e o custo total, de forma global.

Da análise da Tabela 5, pode-se perceber que a participação dos elementos é distinta. Os custos de instalações e canteiro de obra não variam proporcionalmente quando a área construída ou a altura são alteradas (são quase fixos). As modificações ou opções de projeto (decisões) devem levar em conta este aspecto. Por exemplo, os planos horizontais respondem por cerca de 10% dos custos totais. Se variar apenas a área construída, a modificação não se reflete igualmente no custo, pois os elementos correspondentes aos outros 90% não variaram na mesma razão. Mascaró (1985, p.9) calcula que, diminuindo a superfície do prédio em 10%, a redução nos planos horizontais será de 3%, nos verticais de 2% e praticamente nula nos outros dois itens, totalizando apenas cerca de 5% de redução de custos.

Tabela 5 - Composição do custo do edifício segundo planos horizontais, verticais e instalações*

classificação	composição	% do custo	%total parcial
☐ Elementos formando planos horizontais	- parte horizontal da estrutura e fundações	20.58	
	- contrapisos	2.22	
	- acabamentos horizontais	6.99	29.79
☐ Elementos formando planos verticais	- parte vertical da estrutura	4.03	
	- alvenaria e isolamento	8.72	
	- acabamentos verticais	14.49	
	- esquadrias	14.14	41.37
☐ Instalações	- instalações sanitárias e de incêndio	8.22	
	- instalações de gás	4.69	
	- instalações elétricas	5.45	
	- elevador	4.79	
	- compactador de lixo	0.59	23.74
☐ Canteiro de obra			5.09

*Fonte: Mascaró, 1985, p.8.

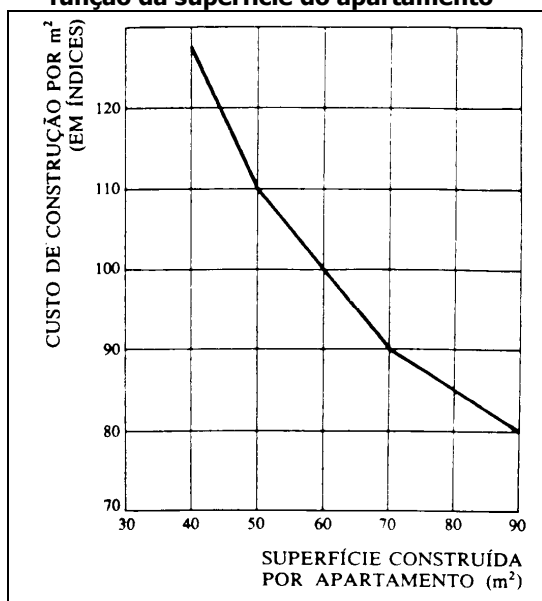
O estudo das dimensões e forma do prédio pode ser aprimorado com estas considerações. O custo da edificação também poderá ser alterado em função da forma do prédio. Mantendo a mesma área construída, diferentes formas resultam em diferentes áreas de fachada e de cobertura, as quais são mais caras. Mascaró estudou a influência da forma do prédio através de um indicador, chamado de "índice de compacidade" (Ic), calculado como a relação entre o perímetro de um círculo de área igual à área do prédio (Pc) e o perímetro projetado para o prédio, geralmente considerando o pavimento tipo (Pp). Este índice é calculado pela seguinte relação (Mascaró, 1986, p.15):

$$Ic = Pc / Pp * 100\%$$

Naturalmente o índice máximo ocorre em prédios de forma circular, indicando menores custos gerais. Contudo, esta forma tem vários inconvenientes, como dificuldades de execução, complexidade de cálculo das estruturas e restrições de uso (mobiliário, por exemplo). Para Ramos (2002, p.148), bons projetos devem atingir índices de compacidade entre 65 e 80%.

Mascaró (1986) também apresentou estudos realizados na França, indicando as variações de custos que ocorrem quando varia a área (Figura 6).

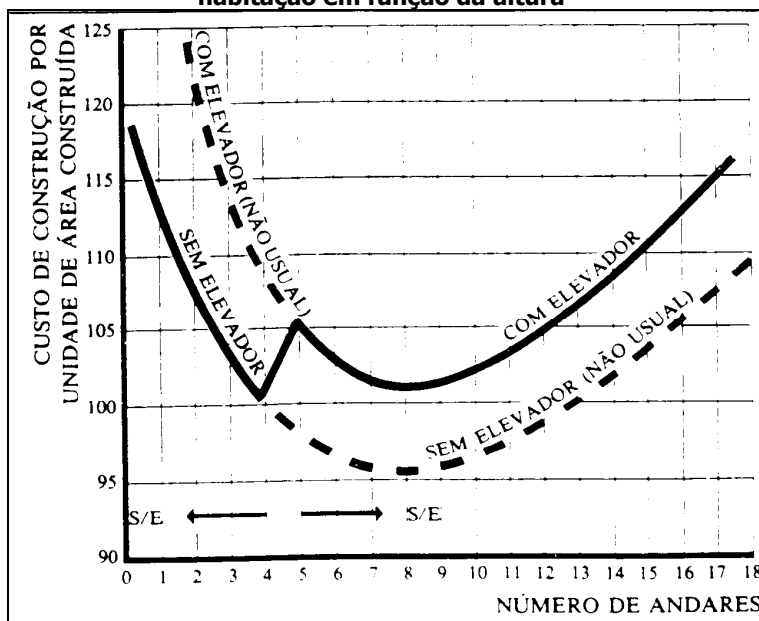
Figura 6 - Variação do custo do metro quadrado construído em função da superfície do apartamento*



*Fonte: Mascaró, 1985, p.10

Outro exemplo é a influência da altura do prédio, apresentado na Figura 7, a seguir. O formato da figura demonstra que prédios muito baixos ou muito altos são antieconômicos. O problema é que a faixa "ótima" geralmente defronta-se com os limites de planos diretores, os quais priorizam a qualidade global e não o custo.

Figura 7 - Variação do custo de construção de edifício de habitação em função da altura*



*Fonte: Mascaró, 1985, p.66

Parâmetros de referência

A utilização da experiência anterior é fundamental. Projetos concluídos com sucesso devem ser estudados, gerando parâmetros para embasar novos estudos. Ageu Ramos, gerente de projeto da construtora Encol, apresenta um conjunto de parâmetros utilizado para verificar projetos. Por exemplo, para uma estrutura de concreto convencional, as dimensões esperadas são as seguintes (Tabela 6), considerando cada medida em relação à área total construída. Estes elementos representam médias de projetos considerados de boa qualidade pela empresa, mas deve-se ressaltar que estas medidas foram tomadas com base em projetos estruturais que seguiam a norma anterior (Ramos, 2002, p.157-159).

Tabela 6 – Parâmetros para estruturas de concreto convencionais*

Altura do prédio	Concreto	Armadura	Formas
< 15 pavimentos	12 a 16 cm/m ²	10 a 14 kg/m ²	1,6 a 2,1 m ² /m ²
de 15 a 20 pavimentos	16 a 20 cm/m ²	14 a 20 kg/m ²	
> 20 pavimentos	18 a 22 cm/m ²	17 a 23 kg/m ²	

*Ramos, 2002, p.157-159.

No caso da falta de projetos no momento do orçamento ou para permitir a comparação de alternativas, pode-se considerar estas medidas como estimativas, indicando este fato explicitamente no orçamento. Havendo dimensões para a estrutura, estas devem ser seguidas, estimando-se de forma aproximada apenas a armadura.

Outra forma de auxílio para um orçamento aproximado consiste na consideração da participação percentual média dos grandes itens no custo total, preferencialmente obtidos em obras similares anteriores. Os percentuais "normais" podem

servir para estimar custos para etapas de projeto ainda não desenvolvidas ou para verificar outras etapas, identificando erros ou inconsistências destes projetos. Uma distribuição razoável é a seguinte (Tabela 7), adequada para prédios de apartamentos residenciais de padrão normal, com 8 a 12 pavimentos.

Tabela 7 - Participação percentual média dos serviços em um orçamento – edificações de padrão normal, de 8 a 12 pavimentos*

#	Item	%
Custos diretos		
1	Serviços preliminares	1,00
2	Movimento de solo e fundações	3,50
3	Estrutura	19,00
4	Alvenaria	7,00
5	Impermeabilizações	1,40
6	Instalações elétricas e telefônicas	5,20
7	Instalações hidráulicas, sanitárias, pluviais, de incêndio e de gás	9,80
8	Aparelhos sanitários, louças, metais e acessórios	1,80
9	Pisos e rodapés	6,00
10	Esquadrias, vidros e ferragens	7,00
11	Revestimentos de fachada	4,80
12	Revestimentos internos, inclusive forros	3,30
13	Pintura interna	2,00
14	Pintura externa	1,50
15	Elevador	1,80
16	Cobertura	0,50
17	Serviços complementares	1,00
18	Paisagismo	0,40
Subtotal		77,00
Custos de administração e indiretos		
1	Taxas e impostos	0,20
2	Equipamentos	0,80
3	Despesas indiretas	4,00
4	Gerenciamento	4,50
5	Lucro construção	5,00
6	IR sobre lucro construção	8,50
Subtotal		23,00
Total		100,00

*Levantamento do autor.

Exemplo de utilização dos percentuais

Caso não existam ainda os projetos de instalações elétricas ou hidráulicas, pode-se determinar aproximadamente os valores correspondentes utilizando os dados da Tabela 7, acima. Por exemplo, se o valor orçado (com base nos outros projetos, disponíveis) foi de R\$ 850.000,00, e as instalações elétricas e telefônicas e as hidro-sanitárias são previstas como normais, pode-se complementar o orçamento da seguinte forma:

- a) Define-se a participação: Instalações elétricas e telefônicas=9,8% e Instalações hidro-sanitárias= 5,2%, somando o equivalente a 15% do prédio;
- b) O orçamento básico representa (100% - 15%)= 85%, portanto;
- c) As instalações podem ser estimadas em R\$ 98.000,00 e R\$ 52.000,00, respectivamente;
- d) Conclui-se que o orçamento total será de R\$ 1.000.000,00.

AVALIAÇÃO DOS CUSTOS NO CICLO DE VIDA

A avaliação do ciclo de vida (ACV – ou *life cycle assessment, LCA*) é uma técnica adequada para a avaliação dos materiais e da energia envolvidos no desenvolvimento do produto, com a medição dos impactos ambientais ao longo da vida útil de uma edificação. A ACV considera explicitamente os impactos que ocorrem ao longo de décadas e não apenas a fase de construção. Por exemplo, pensando já na demolição, alguns países europeus estabeleceram que os novos prédios públicos devem ser construídos com estruturas metálicas ou em madeira, que oferecem maior facilidade de reciclagem do que o concreto. Também é comum a opção por materiais e técnicas mais caros, mas que oferecem maior durabilidade ou permitem economia de energia. A premissa é de que o custo inicial de construção pode ser maior, mas o custo total será menor. A idéia de avaliar o ciclo de vida foi ressaltada nas conferências Rio-92 e Rio+10 (ONU, 1992, 2002).

ACV é um processo de avaliação das fronteiras ambientais associadas com um produto, processo ou atividade, através da identificação e quantificação da energia dos materiais empregados na produção e dos resíduos gerados, avaliação do impacto destes sobre o ambiente, bem como identificação e avaliação de oportunidades para introdução de melhorias. Esta análise considera todo o ciclo do produto, processo ou atividade, incluindo extração, processamento de matérias primas, produção, distribuição, operação/uso, manutenção, reutilização, reciclagem e disposição final.

A NBR ISO 14040 define ACV como “a técnica para avaliar os aspectos ambientais potenciais associados com um produto ou serviços, através do desenvolvimento de um inventário de entradas e saídas relevantes, avaliando os impactos ambientais potenciais associados com estas entradas e saídas, interpretando os resultados das fases de inventário e impacto em relação aos objetivos do estudo” (ABNT, 2001).

Em geral quatro fases são necessárias para o desenvolvimento da avaliação do ciclo de vida: planejamento, análise de inventário, avaliação do impacto e análise de melhoramentos. Estas fases são interativas e podem ser definidas como:

- Planejamento: define as metas e objetivos da ACV, incluindo os limites da investigação, início e fim do estudo;
- Análise de inventário: busca uma análise quantitativa das entradas e saídas do produto ou sistema, isto é, avaliação e medições dos gastos em energia, matérias-primas, emissões de gases, águas residuais e resíduos sólidos;
- Avaliação de impacto: avalia como o produto ou sistema afeta o ambiente, adotando uma abordagem qualitativa e quantitativa para analisar como o consumo de materiais, energia, água e as emissões de gases e geração de resíduos sólidos e líquidos afetam o ambiente;
- Análise de melhorias: envolve o estudo de melhorias para reduzir os impactos associados com o produto ou sistema através de uma visão objetiva de todo o ciclo de vida e da avaliação do impacto que estas mudanças podem provocar no ambiente.

Ao final da ACV, são obtidos parâmetros para orientar a escolha de materiais e técnicas, através da comparação da energia consumida ou dos impactos à natureza, por exemplo. ACV é uma análise complexa, e depende das características locais, pois as peculiaridades dos processos produtivos e as distâncias de transporte influem significativamente no resultado.

Uma parte importante desta questão é a avaliação dos custos no ciclo de vida (CCV, ou *life cycle costs, LCC*). Duas alternativas de projeto podem ter impacto distinto ao longo da vida útil da edificação. Uma opção com menor custo inicial (custo de construção) pode implicar em menor durabilidade e maior custo de manutenção. Por outro lado, algumas alternativas de custo de construção maior podem resultar em custo de operação menor. Por exemplo, a adoção

de paredes ou vidros duplos aumenta o custo de construção mas reduz o consumo de energia elétrica para o condicionamento artificial do ambiente.

Deve-se examinar o impacto que as decisões de projeto terão ao longo do ciclo de vida do imóvel. Para tanto, devem ser examinados todos os custos, incluindo os custos de projeto, construção, operação/uso, manutenção e demolição. Como os imóveis têm uma vida útil longa, geralmente de dezenas de anos, os custos não podem ser simplesmente somados. Os custos de projeto e construção ocorrem em um período de tempo razoavelmente concentrado, enquanto que os custos de operação e manutenção estão distribuídos ao longo de décadas e os custos de demolição estão afastados da época da construção por um período de tempo ainda maior. Os custos não podem ser comparados diretamente em função da existência de juros sobre o capital (custo financeiro ou custo do capital).

Na consideração do custo-tempo do capital (custo financeiro), assume especial importância a fixação da taxa de desconto (k), aplicada com a finalidade de tornar os valores dos fluxos de caixa equivalentes aos valores presentes. A taxa de desconto muitas vezes é referida como "taxa mínima de atratividade" (TMA), "custo de capital", ou "custo de oportunidade", embora estes termos não tenham exatamente o mesmo significado. Os custos devem ser estimados e distribuídos ao longo do CV, formando um fluxo de caixa, o qual deve ser convertido em um valor que permita a comparação entre alternativas. Em geral se adota o momento presente como data de referência, convertendo os fluxos através de técnicas adequadas, tal como o valor presente líquido (VPL). Os custos no ciclo de vida podem ser calculados pela seguinte relação:

$$CCV = CP + CC + \sum [COP_t / (1+k)^t] + \sum [CM_t / (1+k)^t] + (CD - RU) / (1+k)^n \quad (1),$$

Onde CP é o custo de projeto, CC é o custo de construção, COP é o custo de operação, CM é o custo de manutenção, CD é o custo de demolição, RU é a receita com a venda de componentes reciclados ou reutilizados, k é a taxa de desconto (taxa de juros), t é o momento no tempo em que cada custo ocorre e n é a vida útil do imóvel. O período de tempo pode ser fixado em meses ou em anos.

PROGRAMAÇÃO DE OBRAS

A programação da obra está mais diretamente relacionada com o nível de planejamento de curto prazo. A programação de curto prazo (detalhada) é necessária por dois motivos: técnico e financeiro. É importante ordenar corretamente as atividades, para que seja possível adquirir, contratar ou alugar os materiais, a mão-de-obra e os equipamentos necessários no momento adequado. Realizar estas atividades depois do momento significa atrasar a obra. Realizar antes significa desperdiçar materiais (perdas no armazenamento), pagar mão-de-obra ou equipamentos ociosos ou ainda empregar recursos que geralmente não estão disponíveis ou que poderiam ser melhor aplicados.

Atualmente, em uma conjuntura nacional de juros elevados, torna-se fundamental (talvez seja a principal parte de todo o processo) o gerenciamento financeiro do empreendimento, para compatibilizar os ingressos (receitas) com as despesas, garantindo a viabilidade financeira da obra. Veja que a empresa não conta, geralmente, com recursos suficientes para executar a obra, dependendo primordialmente das contribuições do(s) proprietário(s). Se houver uma defasagem muito grande (chamada de "dique financeiro"), o empreendimento será inviável, porque o custo dos empréstimos bancários é muito superior ao lucro que pode ser obtido, de regra. Ou seja, determinada obra "poderia ser um bom negócio", mas a empresa não tem condições de realizá-lo, na prática, pela falta de capital próprio.

A programação de obras carece de um tratamento tão ou mais cuidadoso que o orçamento, pois são necessários conhecimentos profundos sobre o projeto, recursos financeiros disponíveis, prazos de compra e entrega de materiais, situação do mercado (fornecedores, macroeconomia do país), disponibilidade de mão-de-obra (para as diversas atividades e na quantidade necessária), prazo global para o fim da obra e muitas outras informações. É preciso conhecer o fluxo de caixa global da empresa, sua programação futura e seu crédito junto aos fornecedores e instituições financeiras.

A execução de uma programação criteriosa é importante, pois apenas o orçamento não garante a possibilidade de execução em um determinado prazo ou momento econômico. O ideal é que o processo seja iterativo com o orçamento, ou, ao menos, com o pessoal envolvido na orçamentação, pois muitas informações deste são necessárias e muitas conclusões podem ser retiradas do planejamento, alterando os orçamentos. Se o planejamento for executado apenas depois da contratação da obra, não possibilitará correções e aprimoramento do orçamento, e eventuais falhas serão traduzidas em prejuízos. Por exemplo, o prazo de execução pode ser inviável diante das soluções técnicas adotadas, ou exigir dispêndios não previstos (grande quantidade de mão-de-obra, equipamentos especiais, pagamento de taxas para encomenda de materiais fora dos prazos normais dos fornecedores, etc.).

O trabalho de programação de obras deve ser realizado inicialmente com base nos dados decorrentes do orçamento discriminado. Busca-se uma distribuição de recursos humanos e financeiros otimizada, além da seqüência técnica necessária para a execução da obra. Geralmente os softwares de orçamentação não realizam os cálculos necessários para a programação. Existem basicamente dois métodos para a programação de obras: PERT-CPM e Gantt. Para seu emprego, deve-se saber as quantidades totais de cada serviço a ser executado e suas durações (baseadas principalmente no consumo de mão-de-obra).

Definição das atividades e sua seqüência

A organização dos serviços na programação de curto prazo pode não ser a mesma do orçamento. No orçamento, a divisão obedece a critérios específicos, como facilidade de medição, identificação visual ou discriminação orçamentária empregada. Quando se realiza a programação, precisa-se dividir ou agrupar os serviços, de acordo com a forma como serão executados. Os que serão executados de forma intermitente e simultânea devem ser divididos (estrutura de concreto, pisos, alvenaria, revestimentos), enquanto que os de execução contínua devem ser agrupados (instalações hidráulicas e elétricas). Assim, é preciso retrabalhar o orçamento, adaptando-o para a programação. Após estas modificações, não há mais a divisão em serviços, mas em atividades. Em um sistema informatizado, esta etapa pode ser quase automática, visto que os serviços têm geralmente a mesma característica em obras semelhantes (por exemplo, as alvenarias sempre serão divididas em andares ou parcelas menores, nos edifícios). Para o desenvolvimento desta tarefa, deve-se pensar como a obra será executada, ou seja, qual será a seqüência das atividades.

Etapas do trabalho de programação

Quando a empresa não está informatizada ou não há integração entre os sub-sistemas de programação e orçamentação, a primeira etapa é a preparação de listas ou relatórios dos serviços a serem executados (as quantidades totais orçadas) e da mão-de-obra (de acordo com as composições). Com estas informações são calculadas as equipes de trabalho. A segunda tarefa é a preparação de uma tabela de precedências de serviços (ou de atividades). Neste ponto, já é possível determinar o prazo de execução da obra, em uma primeira aproximação, por PERT-CPM ou cronograma de barras. É interessante distribuir a mão-de-obra de forma homogênea no tempo, evitando contratações e dispensas ou transferências repetidas. A análise detalhada permite corrigir eventuais erros nas precedências ou acúmulos de mão-de-obra localizados. Em geral as categorias mais presentes são carpinteiros, pedreiros e serventes.

Trata-se de um processo iterativo, com novos ajustes e correções a cada vez. O resultado final do trabalho é um conjunto de tabelas e gráficos que descreve o planejamento das atividades (sua distribuição no tempo).

Os gráficos referentes à mão-de-obra em geral são semanais, por causa da forma de pagamento usual. Os gráficos referentes a materiais ou equipamentos podem ser mensais ou também semanais. Apenas em casos extremos, de obras especiais (como reformas de agências bancárias ou obras em *shopping centers*) os cronogramas serão diários.

As duas formas básicas de realização dos cronogramas de obras podem ser realizadas em conjunto ou isoladamente. Pode-se realizar um cronograma de barras geral, para toda a obra, e detalhar algumas partes através de cronogramas PERT/CPM. Não se pode afirmar que uma forma é "mais correta" ou mais precisa que a outra. A qualidade do cronograma depende fundamentalmente do profissional, que precisa ter bons conhecimentos de obras (em geral) e da obra em análise.

Geralmente a primeira questão analisada é o volume disponível de recursos financeiros por período (mês ou semana), quase sempre a limitação principal do cliente. Neste caso, há duas formas básicas de cronograma financeiro: gastos mensais homogêneos ou seguindo a "regra do trapézio". No primeiro caso, o prazo da obra é calculado dividindo o valor total do orçamento pela disponibilidade mensal do cliente. A regra do trapézio indica que a fase de mobilização (início da obra, seja de 1/3 do prazo total, a desmobilização (final da obra) de 1/6 da obra e a fase de atividade plena seja de 1/2 do prazo. Neste caso, o gasto mensal na fase intermediária é de 1,333 do valor médio mensal (cronograma homogêneo). Desta análise resultam os limites de gastos e o prazo total da obra.

Durações e equipes

Com as quantidades dos serviços levantados dos projetos para a execução do orçamento e com as composições unitárias empregadas na determinação dos custos, pode-se calcular as quantidades parciais e totais de mão-de-obra necessárias para realizar os serviços. Com as adaptações, estes se transformam em atividades, carregando consigo estas informações de consumo de mão-de-obra.

A definição da duração de cada atividade - que é a relação entre a quantidade de mão-de-obra (número de homens) e a quantidade total de homens-hora necessários - será feita segundo as limitações de gastos e de prazo total. Naturalmente, em uma obra comum, a quantidade de atividades é grande e não se atinge facilmente um equilíbrio entre os diversos fatores. Mesmo em sistema informatizados, a quantidade de decisões necessárias é muito significativa, e ocorrem diversas iterações ou tentativas, até se atingir uma boa programação, que contemple as várias grandezas envolvidas (recursos humanos e financeiros, técnica, relações com o comércio).

Otimização da programação: tempos, equipes e recursos financeiros

Após a primeira tentativa, na qual se fixam equipes e determina-se o tempo necessário para realização das atividades, a programação passa por uma revisão. Verifica-se se o prazo total atingido é compatível com as necessidades. Revisa-se as durações estipuladas, as folgas consideradas, a seqüência determinada entre atividades, a vinculação entre estas (nem sempre são rígidas; pode-se criar dificuldades que não existem na verdade ou que dependem do método de execução ou de detalhes do projeto).

Também deve ser analisado o volume de recursos necessários para a execução conforme a programação prevista. Além disto, os dispêndios mensais devem seguir uma seqüência lógica de aumento no início, até atingir um patamar constante, manutenção deste por algum tempo, e queda no final da obra.

Cronograma físico-financeiro

O cronograma físico se refere ao desenvolvimento dos serviços na obra, enquanto que o financeiro prevê os gastos mensais. É comum adotar um cronograma de Gantt similar ao modelo abaixo (Figura 8), que trata de uma reforma, com previsão de 4 meses de execução em cronograma quinzenal.

Figura 8 - Exemplo de cronograma físico-financeiro tipo Gantt

Construção - custos diretos	Unidade	Custo	SET	OUT	NOV	DEZ				
1 Serviços preliminares			15d	15d	15d	15d	15d	15d	15d	15d
Organização da produção (parcial)	vb	2500,00	313	313	313	313	313	313	313	313
Remoção das instalações e cercamento anteriores	vb	500,00	500							
2 Serviços complementares, fechamentos e paisagismo										
Gradens externas e portões para estacionamentos - h	m	25431,00		6358	0	1589	0			
3 Cobertura										
Estrutura de madeira e telhamento - telha cerâmica d	m2	13931,26		6966	6966					
Cobertura de policarbonato	m2	1162,13			1162					
Calha de chapa galvanizada - corte 28cm	m	866,80		867						
Dutos de queda d=100mm	m	1237,50			1238					
4 Esquadrias, vidros e ferragens										
Janelas e portas-janelas de madeira - com ferragens	m2	1200,00		1200						
Revisão geral das esquadrias e substituições	vb	5000,00			5000					
Vidros lisos e=4mm opacos	m2	634,80			635					
Vidros lisos e=4mm	m2	12273,56			6137	6137				
4 Revestimentos de fachada										
Reboco externo - completo	m2	7901,90				7902				
6 Pintura externa										
Selador acrílico	m2	8968,20						4484	4484	
Pintura acrílica - 2 demãos	m2	29894,00						14947	14947	
Subtotal (R\$)		94.017,34	813	6.670	9.345	11.267	12.084	14.351	19.744	19.744
Construção - administração e indiretos										
7 Despesas indiretas	vb	2,5%	20	167	234	282	302	359	494	494
8 Gerenciamento	vb	4%	33	267	374	451	483	574	790	790
Total (R\$)		100.128,46	865	7.104	9.952	12.000	12.870	15.284	21.027	21.027

Programação com cronograma de barras (Gantt)

A programação realizada pelo método de barras é extremamente simples: o entendimento dos cronogramas é imediato. O acompanhamento em obra é fácil. Contudo, a montagem do cronograma não é tão simples: o programador precisa conhecer a obra em detalhe. O encadeamento das atividades deve ser tão rigoroso quanto no PERT-CPM, embora a montagem, na prática, seja mais simples.

Programação com PERT-CPM

O uso deste método está crescendo, pela disseminação dos conhecimentos e pela disponibilidade de softwares de apoio, tal como o MS-Project. Ainda assim, geralmente é adotado por profissionais mais experientes e em obras médias ou grandes, por causa da complexidade e quantidade de tempo necessário para montagem.

O Método do Caminho Crítico (*Critical Path Method*) é voltado para as programações que envolvem atividades com durações eminentemente determinísticas. Neste caso, os tempos de execução são razoavelmente bem conhecidos. Foi desenvolvido na empresa francesa Du Pont, para a organização da fabricação de produtos químicos, em 1957 (Hirschfeld, 1969).

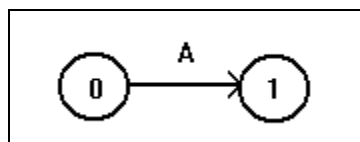
Quase simultaneamente, o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) foi desenvolvido nos Estados Unidos, em 1958, como uma ferramenta de gerenciamento da construção do foguete Polaris, missão que tinha grande interesse militar e que exigiu técnicas de planejamento especiais em virtude de sua complexidade. Este método é mais apropriado para os casos em que os tempos de execução das atividades são pouco conhecidos, envolvendo então probabilidades de execução no período considerado (Hirschfeld, 1969).

Os dois métodos apresentam muitas semelhanças, por isso é comum falar-se em PERT-CPM, como se fosse um método único. O sistema PERT-CPM é de uso genérico, podendo ser empregado com inúmeras finalidades, quando existem variadas atividades e tempos de execução. Uma rede deste tipo é um modelo lógico-matemático da obra (Antill e Woodhead, 1968).

Definição dos elementos da rede

Os elementos do gráfico são os nós e as setas orientadas, que representam os eventos e as atividades (operações), respectivamente. As atividades ligam sempre dois eventos, chamados de inicial e final. Na Figura 9, apresenta-se o caso mais simples de rede PERT-CPM, com dois eventos e uma atividade.

Figura 9 - Representação de rede PERT-CPM



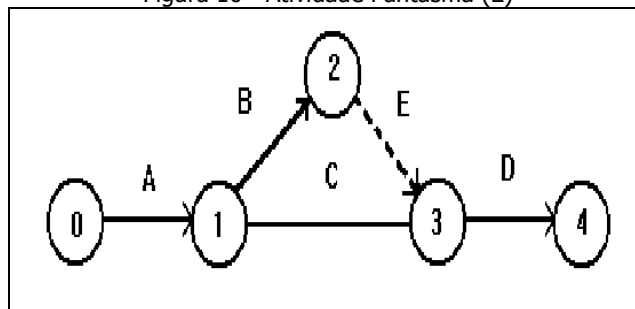
evento inicial (0) --atividade (A)----> evento final (1)

As atividades consomem tempo ou recursos financeiros, enquanto que os eventos são "marcos" de início ou fim, não tendo estas implicações. O custo de execução das atividades pode ser empregado no lugar do tempo, se for mais interessante esta alternativa. O processamento é idêntico.

As atividades podem ser executadas em série ou em paralelo (simultaneamente). No caso de ocorrência de atividades paralelas, com tempo distintos, surgem confusões, e devem ser empregadas as "Atividades Fantasmas", como se vê na Figura 10, a seguir. O evento "fantasma" é uma atividade fictícia, destinada a equilibrar a rede, não consumindo recursos.

As atividades condicionantes são elementos que precisam ocorrer para que outras atividades sejam executadas. Um evento é dito "atingido" se foram executadas todas as atividades que chegam nele. Uma atividade só pode ser executada se o evento inicial for atingido. Entre dois eventos sucessivos só pode existir uma atividade. Não podem existir ciclos ou circuitos na rede.

Figura 10 - Atividade Fantasma (E)



Montagem de uma rede PERT-CPM

O processo pode começar pelo final da obra ou pelo início. Os passos necessários para a execução de uma rede são os seguintes:

Relacionar as atividades, atribuindo precedências e sub-sequências de execução;

1. Identificar as que podem ser realizadas em paralelo;
2. Montar graficamente as relações;

Quando o estudo da rede é realizado manualmente, são necessárias fichas para registro das informações de cada atividade, como a apresentada a seguir (Figura 11).

Figura 11 - Quadro para registro dos dados da rede

Obra:				Número:			
Atividade	Evento		Duração		Custo		Observações
	Inicial	Final	Prevista	Real	Previsto	Real	

Após a montagem da rede básica, pode ser determinado o tempo consumido entre o início e o fim da obra. O prazo total consiste na soma das durações das atividades no caminho mais desfavorável, chamado de caminho crítico. As atividades do caminho crítico são indicadas por uma linha dupla ou mais espessa que as demais. Os demais caminhos da rede, que têm menores tempos, apresentam folgas de execução. Pode existir mais de um caminho crítico. Eventualmente, todos os caminhos podem ser críticos, ou seja, nenhum apresenta folgas.

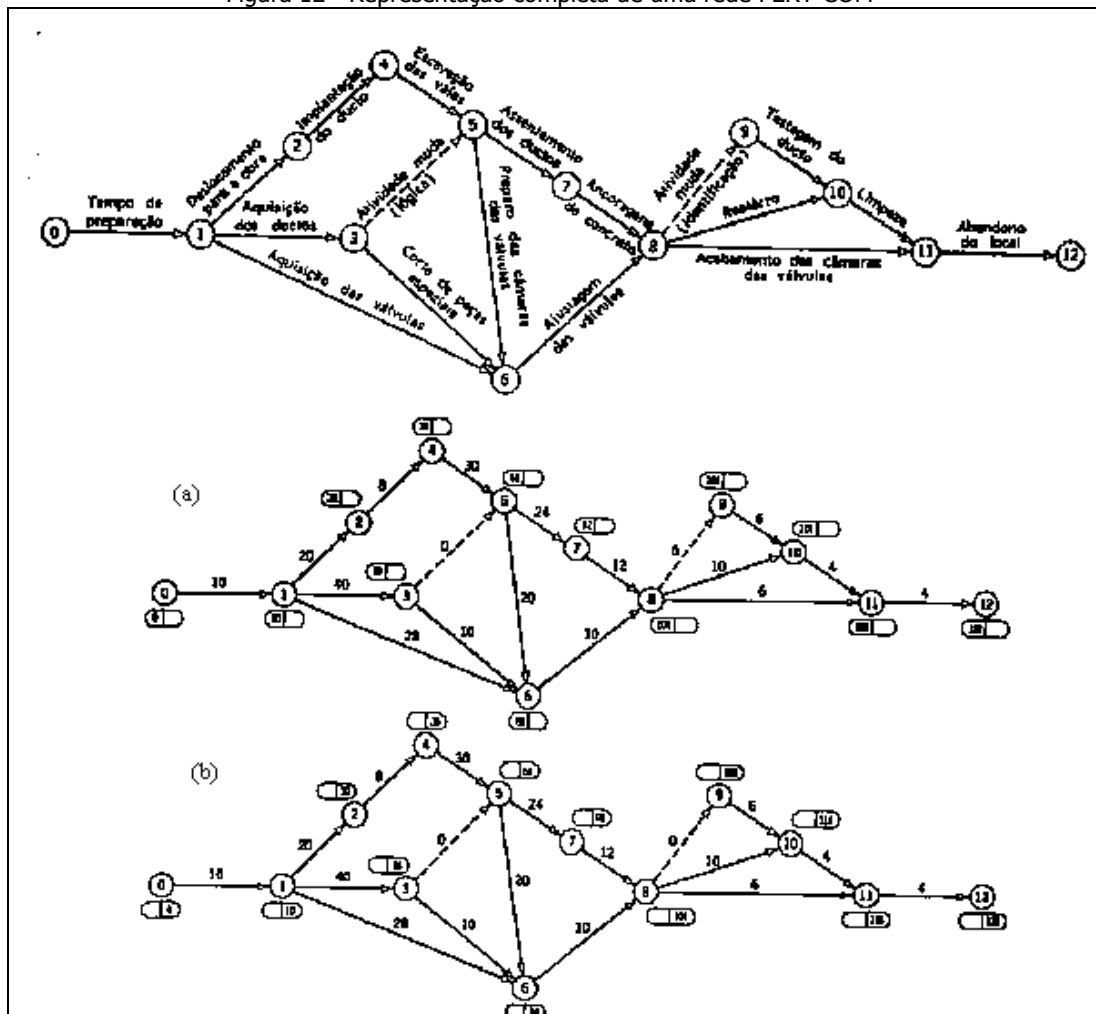
Determinadas as folgas, os eventos dos caminhos não-críticos podem receber variações em seus inícios e/ou finais. O primeiro momento em que uma atividade pode ser executada é chamado de Primeira Data de Início, Data Mais Cedo ou simplesmente Cedo. Da mesma forma, o último momento de execução de uma atividade é a Data Mais Tarde, Última

Data de Fim ou Tarde. A adequada alteração dos momentos de início e fim de várias atividades permite o ajustamento dos recursos consumidos (evitando acúmulos indesejados em determinados momentos).

É fácil perceber que no caminho crítico, no qual a folga é zero, Cedo e Tarde coincidem com o início e final previstos: não há escolha ou intervalo de execução, apenas um momento determinado para iniciar e concluir a atividade.

Recorrentemente, a folga pode ser definida como a diferença entre Cedo e Tarde. O gráfico completo da rede indica todas as informações: número do evento, duração das atividades, cedo e tarde, convenientemente posicionados para evitar confusões (Figura 12). A numeração dos nós deve ser de forma a que uma atividade saia sempre um nó de número inferior, chegando em um nó de número superior.

Figura 12 - Representação completa de uma rede PERT-COM*



*Fonte: Antill e Woodhead, 1968, p.57/60

BIBLIOGRAFIA

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio** (NBR 12721). Rio de Janeiro: ABNT, 2006.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio** (NBR 12721). Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio** (NBR 12721). Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio** (NB 140). Rio de Janeiro: ABNT, 1965.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação** (NBR 14037). Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura** (NBR ISO 14040). Rio de Janeiro: ABNT, 2001.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais** (NBR 15575-1). Rio de Janeiro: ABNT, 2008.
- ANTIL, James M. e WOODHEAD, Ronald W. **CPM aplicado às construções**. Rio de Janeiro: LTC/USP, 1968.
- BANCO DO BRASIL - Departamento de Engenharia. **Caderno Geral de Encargos**. Brasília: BB, 1980.
- BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Manual de primeiros socorros do engenheiro e do arquiteto**. São Paulo: Edgar Blüecher, 1984.
- FAILLACE, Raul Rego. **O orçamento na construção civil**. Caderno Técnico. 2ed. Porto Alegre: UFRGS, 1988.
- FOLIENSTE, G. (Ed.) **Performance based building R&D roadmap**. PeBBu Final Report. Rotterdam: PeBBu Secretariat, 2005.
- FRANARIN - Orçamentos e Custos S/C Ltda. **Listagem básica**. Composições de custos para a construção. Porto Alegre: Franarin, Maio, 1987.
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique. **Arquitetura ecológica**. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.
- GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**. 3ed. São Paulo: Pini, 1997.
- GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções sobre contratos na construção civil**. **Estudos Jurídicos**. UNISINOS: São Leopoldo, set. 1996.
- HIRSCHFELD, Henrique. **Edificações e seus custos em conjuntura inflacionária**. São Paulo, 1977.
- HIRSCHFELD, Henrique. **Incorporações de imóveis**. São Paulo: Atlas, 1991.
- HIRSCHFELD, Henrique. **Planejando com PERT/CPM**. São Paulo: Atlas, 1969.
- KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. Thesis (Doctor of Technology). Technical Research Centre of Finland (VTT), Helsinki.
- MORSCH, Débora de Souza; HIROTA, Ercília Hitomi. **Participação percentual dos serviços em um orçamento**. **Caderno técnico n.85**. Porto Alegre: UFRGS/CPGEC, 1986.
- ONU (United Nations). **Plan of implementation - Conference on Environment and Development** (Earth Summit 2002 - Johannesburg). New York: UN, 2002.
- ONU (United Nations). **Report of the United Nations Conference on Environment and Development** (RIO '92- The Earth Summit). Rio Declaration on Environment and Development (Annex I). New York: UN, 1992.
- PARGA, Pedro. **Cálculo do preço de venda na construção civil**. São Paulo: PINI/Rio de Janeiro: SEAERJ, 1995.

ANEXO I – EXEMPLO DE MEMORIAL DESCRITIVO

MEMORIAL DESCRITIVO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL ABC

Endereço

Versão - data

1 – OBJETIVO: O presente Memorial Descritivo tem por finalidade definir os materiais que serão usados na construção do CONDOMÍNIO RESIDENCIAL ABC, a ser construído em

2 – PROJETO: O projeto e as especificações deverão ser rigorosamente atendidos. Todos os materiais deverão ser aplicados seguindo as normas técnicas vigentes e as especificações dos fabricantes.

3 – DISPOSIÇÃO DO PRÉDIO: Trata-se de um prédio de alvenaria com 6 pavimentos. O pavimento térreo será dotado de vagas para estacionamento, hall de entrada, circulação vertical e salão de festas. Os pavimentos 2º, 3º, 4º e 5º serão dotados de 5 apartamentos por andar. O 6º pavimento é composto pela cobertura do prédio, fazendo também parte deste andar a casa de máquinas do elevador e o reservatório superior.

OBS-1: As plantas de decoração interna de cada economia ficam a cargo e custos dos proprietários. Em hipótese alguma será permitido alterar o projeto das partes de uso comum do prédio, internas ou externas.

OBS-2: No pavimento térreo estão previstas 16 vagas privativas (Boxes 1 a 16).

4 – DISPOSIÇÃO DOS APARTAMENTOS:

A) Apartamentos nº 201, 301, 401, 501, 202, 302, 402, 502, 204, 304, 404, 504

Serão compostos de: hall, estar/jantar, dois dormitórios, banheiros, circulação, cozinha, área de serviço e sacada.

B) Apartamentos nº 203, 303, 403, 503

Serão compostos de: hall, estar/jantar, três dormitórios, dois banheiros, circulação, cozinha, área de serviço e sacada.

C) Apartamentos nº 205, 305, 405, 505

Serão compostos de: hall, estar/jantar, um dormitório, banheiro, circulação, cozinha, área de serviço e sacada.

5 – SERVIÇOS PRELIMINARES: Serão executados tapumes, limpeza do terreno, construção de um galpão de obra para guarda de ferramentas e materiais, ligação de força provisória e água.

6 – LOCAÇÃO: A obra será marcada rigorosamente de acordo com os projetos e plantas aprovadas pelos órgãos municipais.

7 – ESCAVAÇÕES: Devem ser executadas conforme projeto.

8 – FUNDAÇÕES E ESTRUTURA: Serão executadas conforme projeto estrutural.

9 – PAREDES: Serão executadas em alvenaria de tijolos vazados, com espessura de 20cm para paredes externas e entre economias, e 15 cm para as paredes internas, com encunhamento realizado com tijolo maciço onde necessário.

10 – COBERTURA:

A cobertura será realizada com telhas cerâmicas tipo colonial (ROMANA), sobre estrutura de madeira assentada sobre a última laje. Os vazios de iluminação/ventilação serão cobertos por telhas de policarbonato. No terraço será executada uma camada de argamassa de regularização e correção de declividade, para dar o necessário caimento de água até o ralo, com impermeabilizante SIKA. Sobre esta camada será aplicado impermeabilizante betuminoso SIKA em três demãos cruzadas. Na última etapa será executada proteção mecânica composta por piso cerâmico assentado com argamassa industrializada, respeitando uma declividade mínima de 1% para escoamento das águas até o ralo.

11 – REVESTIMENTOS:

11.1 – PAREDES:

As paredes externas serão chapiscadas com argamassa de cimento e areia regular, com espessura de 7mm, e receberão reboco desempenado e feltrado (massa única) de argamassa de cimento e areia média, com espessura final de 20mm.

As paredes internas serão chapiscadas com argamassa de cimento e areia regular, com espessura de 7mm e receberão emboço desempenado de argamassa de cimento e areia média, com espessura final de 20mm. Nos locais onde não for aplicado revestimento de azulejos, o acabamento será com reboco feltrado de argamassa de cimento e areia fina.

As paredes dos banheiros, da cozinha e das áreas de serviço dos apartamentos serão revestidas até o forro com azulejo INCEPA 25x33. A parede da pia do lavabo do salão de festas será revestida com azulejo INCEPA 25x33.

11.2 – PISOS:

O piso do hall de entrada será revestido com GRANITO recortado. O piso do salão de festas será revestido com cerâmica PORTINARI 40x40 Bolzano A. O piso do lavabo receberá cerâmica INCEPA 40x40. O piso das vagas de estacionamento e da entrada do prédio será em BASALTO SERRADO 41x41. Os pisos dos espaços de circulação do térreo e dos demais pavimentos serão revestidos com cerâmica PORTINARI 40x40 Bolzano A. As escadas serão revestidas com GRANITO ornamental.

Os banheiros, as cozinhas, as áreas de serviço, as sacadas e o terraço receberão cerâmica INCEPA 33x33 Branco classe PI4. Na sala de estar/jantar e na circulação dos apartamentos será aplicada cerâmica PORTINARI 40x40 Marfim classe PI4. Nos dormitórios será aplicada forração TABACOW AUSTIN 5mm.

Nos locais onde serão aplicados pisos cerâmicos e carpete, será executado contrapiso em concreto desempenado, verificando-se o nível final adequado ao revestimento previsto. Todas as cerâmicas serão assentadas com argamassa colante.

11.3 – FORROS:

No pavimento terreno os espaços de estacionamento receberão forro em lambris de PVC. No salão de festas e no lavabo os forros serão chapiscados com argamassa de cimento e areia regular, com espessura de 7mm e receberão emboço desempenado de argamassa de cimento e areia média, e reboco feltrado de argamassa de cimento e areia fina, com espessura final de 20mm.

Nos apartamentos, os banheiros, as cozinhas, as áreas de serviço e as sacadas terão forro de gesso rebaixado. Nos demais locais, os forros serão chapiscados com argamassa de cimento e areia regular, com espessura de 7mm e receberão emboço desempenado de argamassa de cimento e areia média, e reboco feltrado de argamassa de cimento e areia fina, com espessura final de 20mm.

11.4 – SOLEIRAS E PEITORIS: As soleiras das portas de entrada serão revestidas com GRANITO ornamental. As soleiras internas serão executadas com o material correspondente ao piso do local em que se encontram. Os peitoris das sacadas serão revestidos com GRANITO ornamental.

11.5 – RODAPÉS – Nos dormitórios os rodapés serão de madeira de 2x7 cm em cedrinho encerado.

11.6 – RODAFORRO – Nos locais onde será executado forro rebaixado em gesso será executado também rodaforno em gesso, para arrematar o acabamento dos azulejos com o forro.

12 – ESQUADRIAS: A posição, tipo e dimensões segue as definições do projeto arquitetônico.

12.1 – Térreo – a porta de entrada será de madeira.

12.2 – Nos apartamentos todas as esquadrias serão de madeira. Serão aplicadas esquadrias de madeira venezianadas com vidro de correr de duas folhas com previsão para tela-mosquiteiro nos dormitórios, porta-janela de correr com duas folhas de vidro na sala de estar/jantar, janela maxim-ar nos banheiros, e conjunto porta com vidro e janela maxim-ar na área de serviço. As portas de acesso aos apartamentos serão de compensado maciço. As portas internas serão de compensado semi-oco de abrir ou de correr de pinho.

12.3 – Ferragens. As esquadrias devem ser entregues com todas as ferragens colocadas. As fechaduras serão da marca FAMA.

OBS: Os banheiros das suítes dos apartamentos de numeração de final 3 terão ventilação mecânica.

13 – VIDROS: Serão aplicados vidros opacos translúcidos nos banheiros e transparente nas demais dependências, todos em espessura 4mm.

14 – PINTURAS:

As paredes externas serão pintadas com tinta Látex ACRÍLICA marca SUVINIL ou RENNER em duas demãos. As paredes dos espaços de distribuição dos pavimentos serão pintadas com tinta Látex PVA TEXTURIZADA marca SUVINIL ou RENNER.

As paredes internas e forros serão pintados com tinta Látex PVA SUVINIL ou RENNER em duas demãos, com exceção das paredes do lavado não revestidas com azulejos, as quais serão pintadas com tinta Látex ACRÍLICA SUVINIL ou RENNER em duas demãos.

Todas as esquadrias serão pintadas com tinta ESMALTE SUVINIL ou RENNER em duas demãos.

Antes da aplicação das pinturas, o substrato deverá ser limpo e deverão ser corrigidas as imperfeições, seguindo-se a aplicação do fundo selador correspondente em cada caso ao material e pintura especificada. As cores serão definidas posteriormente.

As estruturas de madeira da cobertura serão protegida com duas demãos de CETOL. As estruturas aparentes serão pintadas com tinta ESMALTE SUVINIL ou RENNEN em duas demãos.

15 – IMPERMEABILIZAÇÃO: Nas sacadas e vigas de fundação será executada impermeabilização com hidroasfalto SIKA, em 3 demãos cruzadas.

16 – INSTALAÇÃO HIDROSSANITÁRIA, PLUVIAL E DE GÁS: As redes de água fria e quente e de esgotos sanitários e pluviais serão executadas de acordo com o projeto correspondente. O material empregado será da marca TIGRE.

17 – APARELHOS SANITÁRIOS E METAIS: Nos banheiros serão instaladas bacia convencional INCEPA Calypso e lavatório com coluna INCEPA Calypso com torneira MEBER com misturador para água quente/fria (linha C43). Na área de serviço será instalado tanque de louça com coluna INCEPA de dimensões 53,5x48,5. Os acabamentos dos registros e as demais torneiras serão da marca MEBER (linha C43).

18 – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS: Conforme projeto e memorial próprio, obedecendo as normas técnicas vigentes e exigências da AES-SUL.

19 – INSTALAÇÕES TELEFÔNICAS E DE TELEVISÃO: Conforme projeto e memorial próprio obedecendo às normas técnicas da Brasil Telecom.

20 – INSTALAÇÕES DE INCÊNDIO: Conforme projeto e memorial próprio obedecendo às normas técnicas vigentes. A instalação de incêndio deverá ser aprovada pelo Corpo de Bombeiros local.

21 – GRADES, GUARDA-CORPOS E CORRIMÃOS: O perímetro externo do prédio será fechado com grades metálicas com 2,2m de altura, com portões nos acessos às vagas de garagem. Nas distribuições dos pavimentos 2º ao 5º serão colocados guarda-corpos metálicos junto às escadas, bem como serão colocados corrimãos metálicos em nos dois lados da escada.

22 – CHURRASQUEIRAS: As churrasqueiras serão revestidas internamente com alvenaria de tijolos refratários, com cuidados para isolamento de pilares e vigas de concreto. O acabamento da abertura será efetuado com GRANITO ornamental. Os dutos de escoamento de fumaça serão executados externamente com dutos metálicos.

23 – ENTREGA DO PRÉDIO: O prédio deverá ser entregue limpo e livre de entulhos, com todas as instalações testadas e em perfeito estado de funcionamento, devidamente vistoriado pela Prefeitura Municipal, sendo cada unidade considerada entregue quando for fornecida a respectiva certidão de Habite-se por parte da Prefeitura, com vistoria final pelos proprietários.

24 – ELEMENTOS OMITIDOS E ALTERAÇÕES: Eventuais omissões deste Memorial ou alterações propostas sobre o disposto acima deverão ser dirimidas e resolvidas pelos compradores/condôminos.

Local, data.

Profissional, identificação, assinatura

Cliente ou responsável pela aprovação, assinatura