

A importância do Projeto como alavancador de Economia em Estruturas de Concreto

Este trabalho procura demonstrar que é possível, de forma *evidente e objetiva*, comprovar as vantagens de realizar-se um Projeto Estrutural de qualidade, que compreenda todo o escopo das Novas Normas de Concreto - notadamente a NBR6118:2003, a NBR 12655:2005 e a NBR 14931:2003 - obtendo como resultado uma economia significativa no custo das estruturas, que pagam, com sobras, o aumento do custo do projeto resultante, em relação ao escopo habitualmente praticado, onde o serviço está focado apenas no *cálculo* da estrutura, no estágio *pronta e carregada* (28 dias).

O novo e atual escopo preconizado pela Normalização da ABNT compreende aspectos executivos importantes, lamentavelmente não aplicados ainda pelo Cálculo usual, e que pode ser resumido pela verificação das exigências de alguns itens das Normas, como os apresentados a seguir:

1. NBR 12655:2005, item **4.2 Profissional Responsável pelo Projeto Estrutural**: "*Cabem a este profissional as seguintes responsabilidades, a serem explicitadas nos contratos e em todos os desenhos e memórias que descrevem o projeto tecnicamente, com remissão explícita para determinado desenho ou folha de memória: a) registro da resistência característica à compressão do concreto, f_{ck} , obrigatória em todos os desenhos e memórias que descrevem o projeto tecnicamente; b) especificação de f_{cj} para as etapas construtivas, como retirada de cimbramento, aplicação de protensão ou manuseio de pré-moldados; c)...*; d) especificação dos requisitos correspondentes às propriedades especiais dos concretos, **durante a fase construtiva** e vida útil da estrutura, tais como: - **módulo de deformação mínimo na idade** de desforma, movimentação de elementos pré-moldados ou aplicação de protensão; - ...;"

2. NBR 6118:2003, item **5.2.3 Documentação da solução adotada**, sub item **5.2.3.3** "O projeto estrutural deve proporcionar as informações necessárias para a **execução** da estrutura."

3. NBR 14931:2003, dois últimos parágrafos do item **10.2.2 Tempo de permanência de escoramentos e fôrmas**: "*A retirada das fôrmas e do escoramento só pode ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem e não conduzir a deformações inaceitáveis, tendo em vista o baixo valor do módulo de elasticidade do concreto (E_{ci}) e a maior probabilidade de grande deformação diferida no tempo quando o concreto é solicitado com pouca idade. Para o atendimento dessas condições, o responsável pelo projeto da estrutura deve informar ao responsável pela execução da obra os valores mínimos de resistência à compressão e módulo de elasticidade que devem ser obedecidos concomitantemente para a retirada das fôrmas e do escoramento, bem como a necessidade de um plano particular (seqüência de operações) de retirada do escoramento ."*

O escopo resultante dessas exigências da Norma demonstra a necessidade de que o Projeto Estrutural tenha um caráter nitidamente executivo, envolvendo a aprovação do sistema de movimentação do escoramento, em respeito a valores de f_{ck} e E_c obrigatoriamente fornecidos pelo Projeto para idades onde esta movimentação se dará para atendimento do cronograma executivo.

Deixa claro também que caberá ao Responsável pela Execução comprovar o atendimento a esses valores antes de movimentar os escoramentos ou quaisquer outras ações que impliquem em carregamentos precoces (<28 dias), o que significa ter os resultados de controle em mãos neste dia, para comprovar a conformidade.

A necessidade de introduzir resultados do concreto anteriores a 28 dias faz com que o Projetista Estrutural seja algo *mais do que um único profissional de Cálculo*, como ainda é usual, pois envolve interação de necessidades nas áreas da Arquitetura, da Tecnologia do Concreto, do Cálculo e Metodologia do Escoramento e Desforma, situações que exigem complementaridades técnicas e econômicas necessárias à abrangência do Projeto e sua Execução.

Desta forma fica clara hoje - e está explícito nas Normas Brasileiras - a constituição multidisciplinar da Equipe de Projeto Estrutural, envolvendo a participação do Arquiteto, do Calculista, do Engenheiro Tecnologista do Concreto, e outras especialidades necessárias à elaboração de um Projeto

Executivo, cujo escopo é muito maior do que o que se vem fazendo até o momento.

Tal constatação tem trazido reações por parte dos profissionais, tanto dos Contratantes, que reclamam do possível aumento dos custos das obras, como dos profissionais do Cálculo, os quais, por serem contratados de forma isolada, como é costume, queixam-se, com justiça, dos preços atuais, incapazes de cobrir todas as competências envolvidas, inclusive sub-contratação de outros profissionais especializados, para complementar os conhecimentos exigidos, além da natural preocupação com a maior abrangência da Responsabilidade Técnica resultante.

Na verdade as Normas não se dedicam a descer ao detalhe sobre a questão das Responsabilidades Técnicas envolvidas, mas isto não é necessário. Bastaria a compreensão de que, havendo múltiplas áreas de abrangência no Projeto, cada profissional pertencente à Equipe assumirá a sua parte, e descrever claramente estas responsabilidades em cada contrato dos serviços.

O que se deseja, diante deste estado de coisas é que o cumprimento dessas exigências possa trazer melhorias significativas à qualidade do Projeto, com reflexos na qualidade da Construção. O difícil é deixar isto claro para nossos Clientes, nossos *contratantes*, que certamente vão reclamar de um acréscimo de preço de Projeto, embora certamente também, vão querer e exigir toda esta qualidade em suas obras, quando devidamente informados.

Em busca de uma argumentação válida para viabilizar a implementação destes novos procedimentos sem perdas, ao contrário, para que todos ganhem com esta melhoria, reuni algumas informações que podem demonstrar que esta vantagem econômica é sistêmica e amplamente favorável aos nossos Clientes, como se verá a seguir.

A ABECE, através de seu "Grupo de trabalho de honorários" estabeleceu e divulgou o trabalho denominado "Honorários de referência de projetos de estruturas", dado a público em meados deste ano de 2006. Neste trabalho apresenta critérios para a precificação de Projetos Estruturais e ilustra com 3 exemplos de obras de diferentes constituições, para as quais deduz os preços sugeridos por esses critérios:

Ex.	Área total de Prefeitura (m2)	CUB de referência	Custo estimado para a obra	Preço sugerido para o Projeto Estrutural	Incidência % Proj/Obra
1	6.000,00	R\$ 882,36	R\$ 5.294.160,00	R\$ 37.560,00	0,71%
2	35.000,00		R\$ 30.882.600,00	R\$ 379.750,00	1,23%
3	17.000,00		R\$ 15.000.120,00	R\$ 68.860,00	0,46%

Analisando as exigências das Normas - acima apresentadas - deduzimos algumas intervenções adicionais ao escopo de Projeto proposto pela ABESC, conforme relatamos a seguir:

- Tecnologista de concreto: especificação do concreto; programa de controle
- Arquiteto: maior participação na definição da geometria das peças em função das novas exigências dimensionais nas Normas
- Aprovação do Projeto de Formas e da *seqüência executiva* de retirada de escoramentos e formas
- Maior integração das equipes de Projeto com os Projetos Complementares e com os fornecedores e aplicadores dos materiais e serviços.

Importa considerar a necessidade de acrescentar custos de novas atividades da Equipe de Projeto na fase de Execução, que devem ser atribuídas ao desdobramento das novas exigências do Projeto, dentro da visão de que hoje cabe à essa Equipe *fazer acontecer o Projeto na obra*:

- Aprovação do Laboratório de Controle
- Liberação de formas
- Suporte à implantação dos projetos complementares na obra

Tendo em vista estas considerações, na falta de um critério para quantificá-las vamos considerar grosseiramente um incremento de 100% sobre os custos de Projeto, aplicando ao preço total esse por-

centual, donde resultam os seguintes preços nos Projetos exemplificados:

Exemplo	Área total de Prefeitura (m2)	Preço sugerido para o Projeto
1	6.000,00	R\$ 75.120,00
2	35.000,00	R\$ 759.500,00
3	17.000,00	R\$ 137.720,00

Este incremento significativo em preços diretos e indiretos, ligados à melhoria do Projeto, importa em vantagens para a construção, reconhecidamente no longo prazo, onde a maior Garantia da Qualidade resulta certamente em menores custos de conservação e reparos, além da maior durabilidade da estrutura, e ainda em maior valorização patrimonial e mercadológica, e um menor custo de amortização.

Entretanto estas vantagens, embora reconhecidas, não favorecem o impacto no desembolso inicial, o qual deverá ser avaliado sob outras circunstâncias que apresentamos a seguir, tomando por base as considerações do Engenheiro Walid Yáziqi em seu Livro "A Arte de Edificar", que em seu Capítulo 3 apresenta informações bem fundamentadas sobre a questão do **desperdício** nas construções, resumidas inicialmente na seguinte Tabela, que toma por base porcentagens de custo relativo, das partes da obra sobre o custo total, amplamente divulgadas pela Editora PINI em sua Revista "Construção":

Etapa construtiva		% Custo	Possibilidade de desperdício	Justificativa das etapas de desperdícios pequenos ou inexistentes
01	Serviços Preliminares	0,59	Pequena	Trata-se de serviços de instalação de canteiro e ligações provisórias. Obedecem ao projeto de canteiro.
02	Infra e superestrutura	31,16	Sim	
03	Vedação	3,10	Sim	
04	Esquadrias de madeira e	13,36	Pequena	Adquire-se exatamente o que está especificado
05	Instalações elétricas e	17,25	Pequena	Adquirem-se e aplicam-se de acordo com o projeto
06	Forros	0,16	Sim	
07	Impermeabilização	1,21	Pequena	Aplica-se de acordo com o projeto
08	Revestimentos de	10,69	Pequena	
09	Pisos Internos	4,48	Sim	
10	Vidros	3,34	Pequena	Aplicam-se de acordo com os vãos
11	Pintura	3,57	Pequena	Aplica-se de acordo com a especificação, nas paredes e tetos acabados
12	Serviços Complementares	3,83	Não há	Trata-se de serviços de arremate, limpeza, etc. Como o próprio nome diz, são complementos)
13	Elevadores	7,26	Não há	Adquirem-se exatamente de acordo com o especificado no projeto
Soma		100,00		

Os itens destacados, que consideram a possibilidade de desperdício, representam 49,59% do custo da obra e o Autor faz a seguinte observação sobre os mesmos:

"Neste item, tenta-se determinar as origens dos desperdícios, bem como o percentual de desperdício sobre cada etapa construtiva, em uma obra com controle de qualidade ruim, bom ou rigoroso, de conformidade com o quadro a seguir:"

Etapa Construtiva	Desperdícios possíveis	% de desperdícios sobre cada etapa, com controle		
		ruim	bom	rigoroso
Infra/Superestrutura	Por motivo de má execução (abertura de fôrmas, desnivelamento, corte de aço, etc.)	8	5	3
Vedação	Por motivo de má qualidade tanto de material como de execução	30	20	10
Forros	Por motivos entre diferenças de vãos e módulos dos materiais	20	10	5
Revestimento de Tetos e paredes	Essa etapa, tendo de absorver a má execução do item 03 (vedação) é constituída de: Preparação: de superfícies, que representa 42% da etapa; Aplicação: dos revestimentos, que representa 58% da etapa. No item preparação, dependendo do controle da qualidade, os desperdícios podem atingir 75%, 50% e 25%, calculados sobre o custo total da etapa.	31,5	21	10,5
Pisos Internos	Essa etapa segue o descrito no item acima, sendo certo que a preparação representa 35% do custo da etapa	26,25	17,5	8,75

As razões apresentadas pelo Autor temos a acrescentar que ficaram claras, no dimensionamento pela NBR 6118:2003, a influência do descontrole sobre a desforma precoce, que gera deformações e fissurações acentuadas nas estruturas, trazendo esforços e patologias adicionais às vedações e esquadrias, além de desacertos de nivelamento que encarecem os acabamentos de forma mais que proporcionais, cargas adicionais às peças e às fundações, e danos às instalações embutidas.

Com base nos dados apresentados o Autor acrescenta a seguinte Tabela de desperdício sobre o custo da construção:

Etapa Construtiva	% do Custo Total	% de desperdícios sobre cada etapa, com controle		
		ruim	bom	rigoroso
Infra/Superestrutura	31,16	2,49	1,35	0,93
Vedação	3,10	0,93	0,62	0,03
Forros	0,16	0,03	0,1	0
Revestimento de Tetos e paredes	1,69	3,36	2,24	1,12
Pisos Internos	4,48	1,17	0,78	0,39
Total	40,59	7,98	5,09	2,47

Aplicando os percentuais apresentados na última linha (Total) ao Custo da Construção obtido nos exemplos de obras fornecidos pelo trabalho da ABECE, obtemos a seguinte Tabela, que compara os custos dos desperdícios em relação ao Preço de Projeto sugerido para escopo completo das Normas Brasileiras:

Ex.	Custo Estimado da obra	Desperdício considerado para controle			Preço Projeto
		ruim	bom	rigoroso	
1	R\$ 5.294.160,00	R\$ 422.473,97	R\$ 269.472,74	R\$ 130.765,75	R\$ 75.120,00
2	R\$ 30.882.600,00	R\$ 2.464.431,48	R\$ 1.571.924,34	R\$ 762.800,22	R\$ 759.500,00
3	R\$ 15.000.120,00	R\$ 1.197.009,58	R\$ 763.506,11	R\$ 370.502,96	R\$ 137.720,00

A conclusão a que se chega é que um hipotético aumento dos custos dos Projetos para o dobro, de modo a contemplar o escopo das Normas Brasileiras atuais, consideradas rigorosas, terá como recompensa uma maior chance de conquistar um *status* de eliminação de desperdício sempre maior do

que o preço final deste Projeto, representando, de forma *evidente e imediata*, que há vantagem na aplicação do escopo adequado.

Além disso, as considerações de custo final de longo prazo continuam válidas, favorecendo este raciocínio, ao proporcionarem vantagens econômicas significativas a longo prazo, especialmente quando se tratam de custos de manutenção e reparos, que chegam a custar 25 vezes mais quando detectados sómente depois da obra executada, o que seria evitado com Projeto completo.

A Tabela final deste trabalho apresenta considerações ainda mais importantes e objetivas:

Custos	Exemplo 1	Exemplo 2	Exemplo 3
Custo da obra + desperdício (maior) + Projeto atual	R\$ 5.754.193,97	R\$ 33.726.781,48	R\$ 16.265.989,58
Custo da obra + desperdício (menor) + Projeto Completo	R\$ 5.500.045,75	R\$ 32.404.900,22	R\$ 15.508.342,96
Redução de Custo	R\$ 254.148,22	R\$ 1.321.881,26	R\$ 757.646,61
Economia %	4%	4%	5%

Nos 3 exemplos considerados, a aplicação de um Escopo Completo no Projeto, de modo a garantir a perda mínima considerada, gerou uma economia aproximada de 4 a 5% sobre o valor da obra. Como última conclusão pode-se afirmar que ainda resta a enorme vantagem para a valorização do preço de venda do imóvel, sabendo-se que uma obra realizada com o máximo padrão de qualidade terá um melhor Preço de Venda no Mercado, aumentando significativamente o Lucro do Construtor.