



XXII SEMINÁRIO NACIONAL DE GRANDES BARRAGENS

ANAIS

SÃO PAULO ABRIL DE 1997

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - OBRAS DE CONCRETO - CONFRONTO E CUIDADOS PARA O SISTEMA DE PRIVATIZAÇÃO



# ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS - OBRAS DE CONCRETO - CONFRONTO E CUIDADOS PARA O SISTEMA DE PRIVATIZAÇÃO

# Francisco Rodrigues Andriolo

Engenheiro Consultor
Andriolo Ito Engenharia S/C Ltda
Rua Cristalândia no. 181- São Paulo- Brasil- CEP-05465-000 - Tel-++55 11- 260 5613 - Fx-++55 11- 260 7069

#### **RESUMO**

As Especificações Técnicas além de indicar os limites requeridos para materiais, propriedades, serviços, produtos, em conjunto com as Normas adotadas refletem o estágio de desenvolvimento de uma comunidade, sociedade, país.

Frente ao cenário das privatizações resta saber o quanto as Especificações Técnicas e Normas estão preparadas para dar suporte aos requisitos de qualidade e de reduzir conflitos no transcorrer da execução de uma obra.

Procura-se neste texto levantar alguns pontos e citações de Especificações Técnicas que merecem uma reflexão quanto aos conceitos e responsabilidades que expressam, de tal sorte a se adaptar às novas necessidades.

# 1- INTRODUÇÃO

Em [1] fez-se a seguinte indagação:

"... As Normas Técnicas Brasileiras atendem às necessidades das Obras Hidráulicas Pesadas, especialmente quanto a consumos de cimento, taxas de armadura, critérios de durabilidade?..."

Na oportunidade salientou-se, também, que:

"...As Especificações devem exigir qualidades e propriedades do "Produto", ficando o

"Processo" sob a responsabilidade daquele que se propõe a executar, construir o "Produto...

...Devem definir e cobrar responsabilidades, devem evitar as interveniências e interferências.

...Devem exigir o atendimento à características, propriedades...."

No transcorrer do período, desde a realização do XXI SNGB- Dezembro de 1994, até à época de elaboração deste texto, algumas obras de infra - estrutura "ameaçaram" ser iniciadas, outras foram iniciadas de acordo com o novo panorama, o das Concessões - Privatizações.

Nesse mesmo período várias indagações, discussões se fizeram e se mantêm, ainda, sobre conceitos e detalhes contidos nas especificações.

Neste texto, procura-se levantar alguns pontos e citações de Especificações Técnicas que merecem uma reflexão, de modo a suportar o novo conjunto de responsabilidades.

No texto, não se objetivou apresentar soluções dogmáticas para cada um dos pontos duvidosos, visto que cada obra deve ser analisada no contexto que se enquadra, com as particularidades próprias. O texto tem a intenção de despertar a necessidade para o "Pensar" em cada um dos problemas que se apresentem.

# 2- OBJETIVO E AMPLITUDE DA ESPECIFICAÇÃO

De modo geral a ET ( Especificação Técnica) -

.... trata da execução de todos os concretos das estruturas da obra. Os serviços compreendem o fornecimento de mão de obra, materiais, equipamentos e tudo o mais que for necessário para a confecção de concretos conforme definido no PROJETO, inclusive o suprimento, armazenamento, processamento e manuseio de cimento, material pozolânico, agregados, água, aditivos, formas, armaduras, fabricação, manuseio, transporte, colocação, compactação, proteção, cura,

acabamento, reparos e controle de qualidade dos materiais e do concreto, de acordo com estas ETs...

É importante, também, definir as responsabilidades.

#### 3- MATERIAIS E ESTOCAGEM

É no tocante aos materiais que se nota uma grande quantidades de pontos de conflitos e dúvidas, como se exemplifica a seguir, com base nas citações tomadas aleatoriamente dentre várias ETs analisadas.

#### 3.1- Agregados

....a obtenção dos agregados envolverá as operações de britagem, peneiramento, transporte, classificação, lavagem e tudo mais que se fizer necessário, visando a produção de agregados para uso em concreto.... a partir de jazidas aprovadas e rocha sã, densa, sem minerais deletéria e não reativa...

Ao se verificar o conceito e a responsabilidade expressa no texto, pode-se debater:

- Estarão todas as jazidas estudadas ?
- Estarão todos os derrames analisados quanto à reatividade ?
- Haverá a necessidade de exploração seletiva nas jazidas?
- A utilização de agregados com características mineralógicas reativas não poderá ser compatibilizada com a adoção de defesa técnica (material pozolânico)?
- Haverá tempo hábil, desde o início de Oferta, Licitação e Início de produção do concreto,
   para a realização de estudos e ensaios que avaliem a qualidade dos materiais ?.

...durante a produção dos agregados deverão ser feitas correções de modo a atender as granulometrias especificadas...

Do citado pode-se comentar:

A prática de se especificar a curva granulométrica, tem sido observada em quase a totalidade dos documentos técnicos adotados para as várias obras brasileiras. Deve ser alertado, entretanto, que certas condições específicas da região da obra, às vezes, impedem ao atendimento integral da curva especificada. Nessas situações o controle da uniformidade através do módulo de finura é o mais adequado. Do ponto de vista prático a dosagem do concreto pode

ser feita com uma outra granulometria, sendo o mais importante que se mantenha a uniformidade. A curva granulométrica de controle de cada gama poderá ser controlada de modo que os módulos de finura de pelo menos quatro de quaisquer des cinco amostras consecutivas, coletadas na entrada da betoneira, não variem mais de 0,15 a 0,20 em relação ao módulo de finura da granulometria média determinada, para cada gama, durante o período. A curva granulométrica poderá ter, entretanto, influência no aspecto econômico.

...o agregado graúdo .... deverá apresentar por ocasião da entrada à betoneira um teor de umidade inferior a X%, e uma variação de umidade livre inferior a Y%, ....

- Caso se utilize de resfriamento dos agregados, por aspersão de água fria, qual a validade desse requisito?
- Não seria mais prudente requerer a realização de ensaios (em determinada frequência) para determinar a umidade e com isso efetuar a correção ("ajuste") na água livre da mistura ( dentro do estabelecido para a dosagem)?

#### 3.2- Cimento

...o cimento a ser usado deverá atender a ET e ser adquirido em fábricas aprovadas..

...a Fiscalização poderá suspender o suprimento caso o produto não mantenha a qualidade apresentada nos ensaios de pré qualificação....

• O atendimeno à ET é o único requisito fundamental ou deve ser estabelecido um critério de uniformidade ( do tipo variação de Finura, soma de teores etc...) ?

....os cimentos deverão ser do tipo A, B, C ou se aprovado tipo Q, K, ...

....poderá ser utilizado material pozolânico em teor de reposição determinado através de ensaios...

... todo tipo ou fornecimento de cimento deverá ser aprovado pela Fiscalização...

- Estarão todos as fornecedores pré-qualificados ?
- A utilização de agregados com características mineralógicas reativas não faria requerer a adoção de um determinado teor de material pozolânico?
- Haverá tempo hábil, desde o início de Oferta, Licitação e Início de produção do concreto,
   para a realização de estudos e ensaios que avaliem a qualidade dos cimentos ?.

... a temperatura do cimento à entrada da betoneira deverá ser inferior a H °C....

• O valor da temperatura máxima do cimento não tem sido um valor consensado, variando desde 40°C até 65°C. É prudente nessas oportunidades, tomar em consideração a temperatura e o clima da região onde se desenvolve a obra. Isto pois um cimento com temperatura um pouco mais elevada, em uma região com baixa temperatura, o que significa agregados também com baixa temperatura, poderá ser menos prejudicial que o inverso, ou seja, temperatura do cimento um pouco mais baixa e os materiais com temperaturas próximas a do ambiente, com temperatura elevada.

Algumas ETs requerem a capacidade mínima de armazenagem. Entretanto é importante lembrar que essa capacidade mínima deverá refletir todas as dificuldades no suprimento e na demanda. Assim é que, por exemplo, uma obra no interior da Amazônia deverá ter um estoque mínimo, proporcionalmente, maior que o de uma obra de mesmas dimensões, localizada próxima aos centros produtores de cimento.

....o cimento ensacado não deverá ser armazenado em quantidade superior a **X** sacos por pilha, por um período de estocagem superior a **YY** dias, nem com mais de **W** sacos por pilha, quando por períodos maiores....

Não há plena concordância entre as várias especificações quanto aos parâmetros estabelecidos nesse parágrafo. Há variações de 10 a 15 sacos por pilha e um prazo de 15 a 30 dias, sendo que no caso de armazenagem mais prolongada, há variação de 7 a 10 sacos por pilha.

#### 3.3- Material Pozolânico

... com intuito de minimizar os efeitos das reações dos álcalis com determinados minerais dos agregados poderá ser obrigatório o emprego de material pozolânico em reposição à parte do cimento portland comum...

- São válidas as ponderações do item 3.2,
- Há disponibilidade comercial de material pozolânico, no Brasil, com uniformidade técnica?

## 3.4- Água

Em algumas especificações é comum se observar a ausência dos requisitos, apresentando no lugar a frase:

.... a água para lavar os agregados e para a mistura e cura do concreto deverá ser doce e isenta de quantidades nocivas de óleos, ácido, sal, álcalis, matéria orgânica, silte, ou outras substâncias prejudiciais à qualidade do concreto...

## ou simplesmente:

- ... a água deverá ser potável...
- Essas citações, embora, englobem um conceito qualitativo, são desprovidas de base quantitativa, o que dificulta a sua obediência .

### 3.5- Aços e Emendas

#### 3.5.1- Para Concreto Armado

 Não seria prudente requerer a avaliação da composição química do aço que possa vir a ser emendado por deposição de eletrodo?

#### 3.5.2- Para Concreto Protendido

- ... as amostras ensaiadas deverão ser representativas do material e atender os requisitos da Norma NBR - ABNT ...
- .... o cabo deverá ser feito com fios de uma mesma corrida...
- Desde que as amostras s\u00e3o ensaiadas e atendem os requisitos, qual a necessidade de se compor um cabo com fios de uma mesma corrida?

Salienta-se que, raramente, os desenhos de Licitação apresentam as características dos cabos, ancoragens, e acessórios que serão adotados na execução, deixando-os para ser detalhado no Projeto Executivo, após a contratação.

#### **3.5.3- Emendas**

De maneira geral as ETs não fazem referência à deformabilidade das emendas. Seria oportuno requerer uma avaliação comparativa entre a emenda e as próprias barras

# 4- COMPOSIÇÃO DO CONCRETO

Tem-se observado a tendência de se impor ao Construtor a responsabilidade de efetuar todos os ensaios necessários à definição das dosagens, caracterização dos materiais e controles.

## **4.1-Classes e Propriedades dos Concretos**

...os concretos serão classificados de acordo com a resistência característica de projeto, a ser obtida em determinada idade, como apresentado nos desenhos...

 Não seria adequado e prudente que no Projeto (ou ET) se citasse a propriedade realmente necessária, e não estimar através de correlação de uma propriedade requerida com a resistência à compressão tradicionalmente especificada nos Projetos (Ou seja evitar que se preocupe com um requisito e especifique outro)?

...as dosagens serão modificadas sempre que necessário para manter o padrão de qualidade requerido na ET... ...a fim de atender às diversas condições encontradas durante os trabalhos de construção, as dosagens de concreto, após terem sido preparadas e ensaiadas no laboratório, deverão ser ajustadas no campo....

Não seria prudente as ETs indicarem padrões de qualidade a serem obedecidos ?

#### 4.2- Ensaios

- A quantidade de água de mistura deve ser corrigida de uma betonada para outra, se necessário, a fim de corrigir a variação do teor de umidade dos agregados.
- Não deveria ser estabelecido um limite para essa correção da quantidade de água ?
   Como por exemplo [2]:
- A correção da quantidade de água ao resultar em variação no fator A/C ou A/Ceq superior a
   +/- 0,02, determinará a necessidade de re-proporcionamento da mistura.

#### **5- EQUIPAMENTOS**

# 5.1- Produção

Algumas ETs requerem sistema de registro automático para as dosagens das misturas. Essa prática tem sido aceita por facilitar os controles com um baixo custo de investimento dos equipamentos necessários.

Algumas ETs estabelecem limites mínimos para os tempos de mistura. Essa prática, entretanto, estabelece desnecessariamente o conflito por se especificar o -processo- e não o -produto-. Na realidade o que se deseja é que o concreto tenha uniformidade, não seja segregável, e atenda às propriedades requeridas. Não se requer que atenda a um tempo, que pode variar dependendo do tipo de misturador adotado. Por outro lado a capacidade dos equipamentos deve ser compatível com os planos de lançamento ( ver à frente).

 Não seria prudente e recomendável exigir (e fazer cumprir !) que o sistema de produção de concreto seja equipado com dispositivos que permitam a coleta de amostras representativas de todos materiais e do concreto ?

#### 5.2- Manuseio

..o Construtor deverá elaborar e apresentar à Fiscalização o plano de concretagem para cada execução. Esse plano deverá conter informações de modo a demonstrar a garantia de execução dos trabalhos sem interrupção e dentro dos requisitos exigidos pelo Projeto e nas ETs...

- Não seria conveniente que os planos de concretagem apresentassem as características estimadas para o concreto fresco ?
- Não seria conveniente estabelecer que o transporte do concreto desde o ponto de produção ao local de lançamento, deva ser feito em menor tempo possível e de tal forma que não cause segregação ou perda de trabalhabilidade, referida ao abatimento, superior a <u>X</u> mm e nem modificações sensíveis e prejudiciais na temperatura do concreto.

... a temperatura do concreto, altura da camada, e o intervalo de tempo entre duas camadas será de acordo com o estabelecido no Projeto....

....esses valores poderão ser revistos, por ocasião da realização dos estudos térmicos do concreto...

As limitações acima, devem ser estabelecidas através de estudos específicos (estudos térmicos) feitos antecipadamente, antes ( da Oferta) do planejamento das instalações industriais de produção do concreto.

Dessa maneira:

- Haverá tempo hábil para a definição desses parâmetros com a devida antecedência?
- Não seria conveniente estabelecer condicionantes seguras ?

..as formas não poderão ser removidas antes do prazo mínimo estipulado na ET, a não ser que ensaios de controle permitam a aprovação .....

 Não seria aconselhável que, de maneira alternativa e mais geral, o tempo mínimo para desforma seja colocado em termos percentuais do tempo para atender uma determinada propriedade estabelecida no Projeto?

Normalmente essa porcentagem está ao redor de 65% a 80% do valor requerido para a propriedade. Deve ser lembrado a importância de se considerar para essas operações os efeitos das temperaturas ambiente e de geração de calor da hidratação no desenvolvimento das propriedades do concreto, e também, a ação dos aditivos eventualmente utilizados.

#### 6- PROCESSOS

É comum se observar:

...o concreto projetado deverá ser aplicado por...

...para a protensão dos cabos deverá ser usado o sistema....

...para a concretagem da estrutura ... ...deverá ser utilizado o ....

 Não seria conveniente estabelecer requisitos de propriedades do Produto, e não indicações do Processo?

#### 7- REPAROS

De maneira geral as ETs descrevem procedimentos para a execução dos reparos.

 Não seria válido condicionar cronologicamente a execução do reparo com o avanço da estrutura?

# 8- CONTROLE DE QUALIDADE E RELATÓRIOS

De maneira geral as ETs, praticadas no Brasil, traziam como habito o Controle de Qualidade e o respectivo Relato como sendo efetuado pelo Proprietário ( regra geral o Estado). Isso se procedia dentro de uma rotina já estabelecida, com os dados sendo manuseados - quase que sem questionamento - pelas próprias empresas.

No novo cenário há a necessidade de se requerer um conjunto mínimo de dados que devam ser relatados, de maneira a mostrar a qualidade, uniformidade e a segurança da obra construída.

#### 9- COMENTÁRIOS

A proposição deste texto é o de se buscar a necessidade de "**Pensar**" na compatibilização de Especificações Técnicas, com uma nova prática que se estabelece no País, com novas definições de responsabilidades.

Para a mentalização dos conceitos envolvidos na ET, é importante e recomendável que se leve em conta:

- Segurança;
- Qualidade;
- Simplicidade;
- Rapidez;
- Economia.

## 10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]- Andriolo,F.R.- "Soluções Recentes para Economia em Projeto e Construção de Estruturas de Concreto e suas Fundações"- Relato Geral do Tema II- XXI Seminário Nacional de Grandes Barragens- Rio de Janeiro- Dezembro/1994;
- [2]- Andriolo, F.R.- "Inspeção e Controle de Qualidade do Concreto"- CBPO- Editora Newswek-1994.