ASPECTOS DE METODOLOGIAS CONSTRUTIVAS ADOTADAS EM OBRAS DE BARRAGEM –SOB A ÓTICA DA QUALIDADE- PROGRAMÁTICA- VANTAGENS - CUIDADOS

ANDRIOLO, Francisco Rodrigues

Diretor- Andriolo Engenharia Ltda.

www.andriolo-eng.com - fandrio@andriolo-eng.com

FRANÇA RIBEIRO, Luiz Edmundo

Diretor- França Ribeiro Consultoria Ltda

luiz@frc.eng.br

RESUMO

- Para que serve uma Obra Pública?
- Quais as Envoltórias de Ações e Procedimentos para que ela seja Durável e Vantajosa (Para TODOS- Administração Pública- Empresários- Cidadãos)?
- Provavelmente deva-se fazer algumas reflexões sobre o Tema, principalmente em Obras de Barragens, no País que busca ser Lider na Produção de Hidro-Eletricidade?

Os Autores, baseado nas suas modestas experiências, buscam citar exemplos e trazer para debates, alguns apectos recentes- dos últimos 15 anos- que, ao próprio juizo e comparações com o cenário em outras Obras Brasileiras e em Outros Países, merecem uma retroanálise e ações de ajustes.

Palavras Chave: Formas Deslizantes, Pré-montagem armaduras, Bombeamento, Reparos, Custos

1 - INTRODUÇÃO

- Como pode-se conceituar uma Obra de Concreto?
 - Por um Pensamento (inteligência) firme, detalhado, planejado de tal forma a não induzir dúvidas ou riscos excepcionais (EMPRESÁRIO DO PROJETO);
 - Por um conjunto de ações que tranformam o local na Obra que se Projetou.
 Ações essas, estabelecidas com experiência, planejamento, organização, usando materiais disponíveis e de qualidade, para com as **Práticas** qualificadas, e mão de obra habilitada, a construir a(s) estrutura(s) (EMPRESÁRIO DE CONSTRUÇÃO);
 - Por um conjunto de Princípios Legais e Representativos, através de Contrato, Requisitos, Detalhes, Prazos, e disponibilidade de Recursos possibilitar a Construção, de sorte a minimizar riscos e garantir um produto de qualidade ao usuário (ADMINISTRAÇÃO DO BEM PÚBLICO, SUPERVISÃO)
- Quais são os Potenciais problemas que induzem a um Concreto com qualidade (conceito que deve estar firme na Resposabilidade Contratante-Contratado) duvidosa?
 - Um Projeto inadequado- mas que aqui n\u00e3o ser\u00e1 abordado;
 - Materiais, Composição, Práticas, Procedimentos que possam afetar a Qualidade e decorrente Durabilidade (conceito que também deve estar firme na Resposabilidade Contratante-Contratado) que aqui será tema para debates:

Uma Administração/ Supervisão com induções unilaterais, com tendências, e/ou insensatas mas que aqui não será abordado, mas o assunto a ser detalhado poderá servir para condicionantes e ajustes futuros.



Dentro dos Potenciais Problemas na Contrução pode-se considerar:

- Materiais de conhecimento e desempenho duvidoso, decorrente da falta de conhecimento sobre os mesmos;
- Composições dos materiais (Dosagens) inadequadas;
- Práticas que poder ser consideradas consagradas porem aplicadas com procedimentos inadvertidos os inadequados, causando falhas inesperadas e que as vêzes são inesplicáveis com base na tal "consagrada prática

Ao se debater sobre Qualidade- Durabilidade, deve-se, primeiramente, entender o conceito do que se quer discutir. Assim é que:

 Qualidade compreende o grau de atendimento (ou conformidade) de um
produto, processo, serviço ou ainda um profissional a requisitos mínimos
estabelecidos em normas ou regulamentos técnicos, ao menor custo
possível para a sociedade. Conjunto de características de um produto que
tem a capacidade de satisfazer as necessidades que foram estabelecidas
para o mesmo.

□ **Durabilidade** é a capacidade de duração de um produto. Atendimento com segurança à função e aparencia estabelecidas, por um período estimado sem muita manutenção, considerando o ambiente em que se insere.

Um dos temas atuais é o sucesso do uso de Formas Deslizantes e suas vantagens. Entretanto há a necessidade de cuidados, exemplificadas pelas diversas ocorrências observadas no últimos anos, nas Obras de Hidrelétricas.

Os autores com este texto não pretendem se constituir em Cavaleiros do Apocalipse, mas sim chamar a atenção para ocorrências —Sistemáticas- que são observadas. E se são Sistemáticas deve-se buscar corrigi-las, também com ações sistemáticas.

2. ASPECTOS DE DESENVOLVIMENTO

O início da aplicação de formas deslizantes para algumas estruturas de hidrelétricas ocorreu na obra da UHE Itumbiara, pela Mendes Júnior em 1978, e simultaneamente em Março de 1978, a mesma equipe, agregando-se ao grupo da UNICON estendeu o uso de Formas Deslizantes para os serviços de concretagem nas estruturas de Desvio em Itaipu [01].

Em sequência, o processo, com a adição de armaduras pré-montadas (prática adotada anteriormente em outras obras do Setor Hidrelétrico Brasileiro), foi ampliado e consolidado, principalmente na estrutura das Casas de Força de Itaipu [02 & 03]

De outro modo também, as Formas deslizantes começaram a ser usadas para a moldagem da Face nas Barragens de Enrocamento (como Foz do Areia- ao redor de Abril/Maio de1978) [04 & 05]





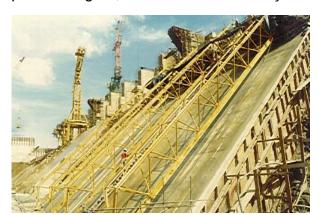


Uso de Formas deslizantes nos blocos de Jusante da Estrutura de Desvio de Itaipu- Março/1978

Uso de Formas deslizantes e concretagem com correia transportadora nos blocos Centrais da Estrutura de Desvio de Itaipu- Julho/1978

Uso de Formas deslizantes na Casa de Força 01 de Itaipu- Junho/1980

Nos anos 80 durante a construção das UHEs de Tucuruí e Xingo, os processos de pré-montagem, deslizamento e armação foram aplicados amplamente.



Uso de Formas deslizantes na Laje de Jusante do Vertedouro de Tucuruí- 1981



Uso de Formas deslizantes na Estrutura de Desvio de Xingo- 1990



Armadura Pré-montada e sistema de deslizamento preparado para execução de uma Tomada D'Água em Xingo- 1991



Uso de sequencial de Formas deslizantes nas Casas de Forças (1, 2 e 3) em Itaipu – Julho 1980

A partir dessa época esses procedimentos foram disseminados em construções de hidrelétricas, no Brasil e em outros países (pelas Construtoras Brasileiras). Apesar dessa metodologia estabelecer-se desde o final dos anos 70, não foram criados padrões técnicos adequados sobre os procedimentos, cuidados, exigências, traduzindo-os para especificações técnicas e segurança do trabalho para este processo construtivo.

De outro modo, e contemporaneamente (ao redor da segunda metade dos anos 90, as atenções sobre a minimização do consumo de aglomerante, foram deixadas de lado pelos Concessionários-Construtores, e a prática do Bombeamento de Concretos passou ser privilegiada. Isso tornou-se uma prática vantajosa para os Construtores pois a mobilização-desmobilização de equipamentos simplificou-se, pela disponibilidade desse tipo de equipamento no mercado Brasileiro. Esse procedimento tem suas vantagens inegáveis, entretanto carece de reflexões e cuidados, que se propõe debater nesta publicação.



Exemplo do intenso uso de Formas Deslizantes (desde os anos 90), em Muros Laterais de Vertedouro



Exemplo do intenso uso de Formas Deslizantes (desde os anos 90), em Pilares de Vertedouro



Exemplo do intenso uso de Formas Deslizantes (desde os anos 90), em Casas de Força e Tomadas D'Água



Exemplo do intenso de adoção da prémontagem de armadura em conjunto com Formas Deslizantes e Bombeamento do Concreto (desde os anos 90), em Pilares de Vertedouro

3. COMPARAÇÕES

Sem dúvida alguma, a Alternativa (aqui definida como A-1), com uso de formas deslizantes associadas às armaduras pré-montadas e bombeamento de concreto, são procedimentos consolidados, popularizados, mais fáceis, muito cômodos e práticos para o pessoal de construção, pois além de reduzir os procedimentos de Liberação (apenas junto ao início da concretagem), há redução dos tratamentos de juntas, se imaginar-se uma estrutura com 10m de altura.

No procedimento de camadas sucessivas com Formas Trepantes (aqui definido como Alternativa A-2), há de 5 a 10 liberações com camadas de Altura (HL) ao redor de 2m de altura, para a mesma estrutura exemplo com 10 m ou mais de altura. As Tabelas a seguir apresentam procedimentos, comparações, ocorrências e comentários

A-1- Forma Deslizante- Armadura Pré-Montada e Bombeamento de Concreto

Tema **Dificuldades** Os alinhamentos е posicionamentos de armaduras e embutidos condicionados ficam rigidez e a não deformação do conjunto armaduras prémontadas е gabaritos, estruturas estas com alturas de 8 a 20 m de altura, sendo difícil controle Armadura manutenção do posicionamento correto, dentro das tolerâncias admissíveis.

É comum, durante a concretagem a tentativa de correção do desvio, das armaduras verticais. utilizando ferramentas tipo "Tirfor". Este procedimento provoca a separação de armadura do concreto já lançado, em fase de Pega, interferindo na aderência das barras e gerando caminhos preferenciais de percolação água, impondo deficiências estruturais e de impermeabilidade (Durabilidade) à estrutura



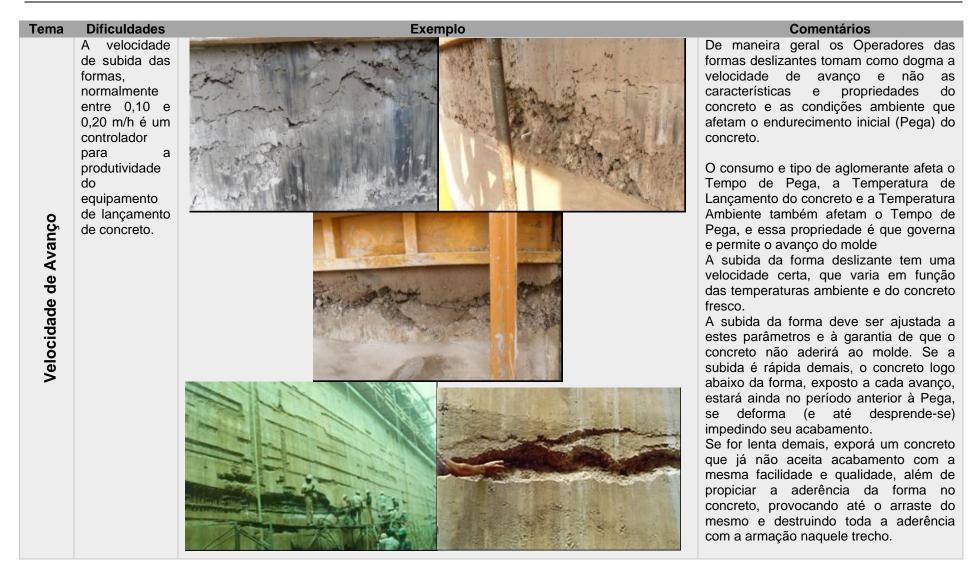
Comentários

No processo convencional de concretagem com formas deslizantes (silos altos ou pilares de pontes, também muito altos), a armadura vertical é instalada como uma espiral, de modo que as novas barras verticais são colocadas uma a uma, sempre que a medida entre o topo do concreto lançado e o topo da barra já instalada corresponde ao valor especificado em projeto para a ancoragem destas barras. Dependendo do espaçamento entre as barras ou do número de camadas de armação, essas barras podem ser instaladas uma a uma ou em grupos de duas a quatro. Neste caso, portanto, poucos armadores são necessários e, pela forma como a armadura é montada, o topo das barras forma uma linha helicoidal ascendente. Com esta solução, a correção de eventuais deformações da armação é fácil e isenta de efeitos que possam deteriorar a estrutura como um todo.

Entretanto, nas estruturas pesadas de concreto armado como os pilares de um vertedouro ou de uma tomada d'água, os volumes e as armaduras são maiores e como via de regra a estrutura está repleta de detalhes (block-outs, embutidos, etc) e a busca de reduções de prazos é relevante, a pré-montagem da armação torna-se relevante. Devido a isso a armação deve ser enrijecida para que seja mínima a necessidade de ajustes. Tendo em vista esta rigidez, quando o operador da forma deslizante percebe que a armadura está saindo da vertical, usualmente já é tarde e o desvio da armação persiste por muito tempo, podendo diminuir o desvio aos poucos. Até que isto aconteça, a forma já avançou um certo comprimento.

A consequência mais danosa deste afastamento da vertical é a possível dificuldade em se montar as comportas pois há casos em que o concreto tem que ser rompido em mais de 10 cm em cada face, para que cada segmento da comporta do vertedouro possa descer para sua posição de montagem.

Exemplo Tema **Dificuldades** Comentários O alinhamento A forma deslizante, normalmente, verticalidade são metálica, ou com verificados е corrigidos revestimento (se possível!), durante o metálico, acionada através processo macacos deslizamento. hidráulicos Devido a fatores. acoplados às vigas como o possível ancoradas em deslocamento. tirantes. ou durante 0 suportadas **Alinhamento Forma** do na deslizamento. própria armadura. conjunto armadura As tolerâncias de pré-montada alinhamento, prumo gabaritos, estas e nivelamento são, correções nem quase sempre, sempre são controladas suficientes para topograficamente e satisfazer as sendo corrigidas, Especificações quando possível, por manobras dos Técnicas usuais de macacos. alinhamento dos acionamento dos paramentos e suas tirantes e por talhas tolerâncias. tipo Tirfor, com resultados às vezes Desta forma este não satisfatórios, processo pode para a qualidade deixar de cumprir as final da estrutura tolerâncias das Especificações em construção. Técnicas atuais.



Tema **Dificuldades** Exemplo Comentários lançamento inadequada Devido de vibração e adensamento há concreto bombeado em camadas de grandes potencial de extensões plástico, pode assentamento apresentar os seguintes causando fissuras incovenientes: descolamento ao redor das Devido ao alto slump barras da armadura do concreto bombeável (praticado equipamento no Brasil), dificulta o Adensamento lançamento de concreto discernimento deve ser dimensionado de vibradorista em saber forma a garantir constante a (aspecto vítreo da velocidade de elevação da superfície) se deve ou não prosseguir com a forma vibração; Devido Outra contrariedade ao Ð observada espalhamento desse Lançamento concreto de alto slump contemporaneamente decorrente dos aspectos na estrutura e ao Sindicais e Trabalhista, a descontrole das qual induz a que a todo o sobreposições. fica final de semana as formas mais fácil a ocorrência deslizantes seiam de juntas frias, em paralisadas, interrompendomuitas vezes, de difícil se os lançamentos até a observação segunda feira seguinte. Esse fato uma condicionante para análise



Dificuldades Exemplo Comentários Tema Os gabaritos de apoio das Decorrente da rigidez necessária, e armaduras, comumente utilizados imposta, a conjunto são compostos de torres treliçadas fabricadas, empiricamente, sem de armadura, como citado dimensionamento estrutural precedentemente, o adequado, verificado, e se cumprimento necessário, aprovado. cobrimento requerido, passa a O conjunto da armação prémontada e seus gabaritos deveria ser dificultado e em Deficiências no Cobrimento ser tratado como uma estrutura vários casos demonstrado metálica auto-portante, sujeita a início de solicitação cálculos estruturais da estruturademonstrações Técnicas superfície estabelecidas, levando em conta, pelo menos, as seguintes condições: Pesos próprios, Cargas de vento, Choque acidental; Carga diferencial de pressão de concreto: Sobrecargas de trabalho, etc. Deformações e deslocamentos laterais máximos admissíveis. Dimensionamento estrutural

A-2- Forma "Trepante"- Com Armaduras Montadas in Loco, ou Pré-montadas, com Lançamento de Concreto com Caçambas & Guindastes, ou Correia transportadora, ou Bombeamento

Tema	Opção	Rotina	Comentários
	Armadura Montada in Loco	Os feixes de posições são descarregados por guindastes sobre a área livre dos blocos, e a colocação manual, é feita nos vários locais simultâneos, permitindo atender as posições requerida. A amarração pode ser manual ou com ferramenta elétrica portátil	É o procedimento usual em várias construções. E possibilita a verificação das posições e cobrimentos, antes da concretagem. O posicionamento dos embutidos e chumbadores é feito de mesmo modo. As armaduras verticais normalmente são cortadas em comprimentos de cerca 6m de comprimento, levando à necessidade de traspasses e/ou emendas. Estes traspasses e/ou emendas significam um acréscimo de custos
Alinhamento Armadura	Armadura Pré- montada	Descrita para a Alternativa A-1	Válidos os Comentários apresentados para a Alternativa A-1. O posicionamento dos embutidos e chumbadores requer maior detalhamento e cuidado. Nessa situação a etapa construtiva referente ao Serviço de Armadura pode ser executada não necessariamente a cada lance das Formas. As armaduras verticais podem ser otimizadas buscando usar o comprimento normal das barras, reduzindo os traspasses e/ou emendas.

Tema	Opção	Rotina	Comentários
Posicionamento	Armadura	A montagem de cada camada se faz com o auxílio de guindaste que pode posicionar a cada vez aproximadamente de 10 a 15 m2 de formas com andaimes e balaústres em dois níveis.	em várias construções. E possibilita a
e Alinhamento	Montada in		verificação dos
de Forma "Trepante"	Loco	Os alinhamentos e, eventuais correções, são feitos a cada camada de 1,5 a 2,5 m de altura, antes início de cada concretagem	alinhamentos a cada camada
r opune	Armadura Pré- montada	Idem acima	Idem acima

Tema	Opção	Rotina	Comentários
Velocidade de Avanço e Tratamento de Junta	Armadura Montada in Loco	De maneira geral ocorre a intervalos a cada 5 a 10 dias. Requer a execução do Tratamento da Superfície da Junta de Construção. Impõe a necessidade da Cura de todas as superfícies	É o procedimento usual em várias construções. Na atualidade (e nas Obras Brasileiras) deve-se registrar que o desempenho do Tratamento da Superfície da Junta de Construção tem sido precário causando sistemáticos vazamentos em todos os tipos de concretagem e locais.
	Armadura Pré- montada	Idem acima	Idem acima

Tema	Opção	Rotina	Comentários
Lançamento e Adensamento	Caçamba acoplada a Guindaste	O lançamento de concreto com caçambas possibilita adotar um concreto com dosagem mais econômica, com baixo "slump", e maior tamanho máximo de agregado, levando a um menor teor de aglomerante par um mesmo nível de propriedades, além de menor impacto térmico	A produtividade de lançamento normalmente corresponde a cerca de 10 a 12 giros do guindaste adotado, o que depende do volume da caçamba podendo situar-se de 10/12m3/hora (caçambas de 1m3) a 30/36m3/hora (caçambas de 3m3) e excepcionalmente 60/70m3/hora (para caçambas de 6m3 atualmente pouco usadas). Permite o lançamento em "cabeças em degraus" de sub camadas com altura aproximada de 50 cm, o que garante um adensamento controlável e evitando juntas frias, conforme as boas práticas de lançamento de concreto.
	Correia Transportadora	Idem acima	A produtividade de lançamento pode alcançar a 150/200m3/hora. Permite o lançamento em "cabeças em degraus" de sub camadas e/ou em camada estendida (horizontal) com altura aproximada de 50 cm, o que garante um adensamento controlável e evitando juntas frias, conforme as boas práticas de lançamento de concreto.
	Bombeamento	Já citada para a Alternativa A-1. Requer concretos dosados com agregados com Tamanho máximo 25 a 38mm, consumos de aglomerante mais elevados que os acima requeridos, e um grande impacto térmico	A produtividade de lançamento se situa entre 25/40m3/hora. As dosagens para bombeamento requerem um teor de material (Aglomerantes e Finos de Areia) acima de 430kg/m3. Os Construtores no Brasil, tem o hábito de aplicar concretos bombeáveis com um "slump" mínimo de 12cm, e não de 6 a 8cm como em outros Países, tendo em vista a características das Bombas ainda usadas no Brasil. Com isso há um excesso de água na mistura. Normalmente o lançamento se faz em rampa, sem controle, devido o elevado slump, concreto. O parâmetro básico da condição de adensamento (superfície vítrea) fica "camuflado" pois o excesso de água emerge facilmente e induz erroneamente que o concreto esteja adensado.

Tema	Opção	Rotina	Comentários
Tellia	Caçamba acoplada a Guindaste	Normalmente efetuado após a subida- reposicionamento da Forma, através dos balaústres e balancins. Os reparos sistemáticos de concreto são as obturações de furos de "she bolts",	De maneira geral os reparos decorrem de • Segregação no Posicionamento e descarga da Caçamba; • Falta de vibração
	Correia Transportadora	Idem acima	De maneira geral os reparos decorrem de • Falta de vibração
Acabamentos e Reparos	Bombeamento	Idem acima	De maneira geral os reparos decorrem de • Falta de vibração. Tendo em vista o anteriormente citado, o bombeamento induz a um maior potencial de reparos. Tem sido observada baixa resistência em concretos de soleira, devida deficiência de adensamento, nos concretos lançados por bombeamento

4 . DISCUSSÕES COMPLEMENTARES

Os aspectos de Custos e Prazos, inerentes a cada Contrato, ou Conveniência, não são abordados especificamente nesta publicação, mas é importante lembrar que o tipo de remuneração/compensação, bem como os Detalhes e Especificações de Projeto também levam ao Comprometimento das Responsabilidades envolvidas entre as partes envolvidas, e em várias vezes os Autores têm observado que o aspecto da Qualidade e Durabilidade do Bem Público, e aqui exemplificado com as Barragens e Hidrelétricas fica instalado em um terreno virtual ou numa nuvem sem limites.

Entretanto os Autores listam um conjunto de itens que podem ser debatidos com vistas à melhoria de Qualidade, e às Disciplinas Contratuais.

Item	Comentários/ Sugestões			
Especificações	A maioria das Especificações Técnicas em uso no Brasil (e em várias partes do			
Técnicas	Mundo) são cópias ou derivações rudimentares das Especificações criadas pelo Bureau of Reclamation (nos anos 50). Não refletem as velocidades atuais e muito menos a disponibilidade de novas metodologias, e muito menos os cuidados que as velocidades podem afetar no produto-concreto. Os detalhes enunciados precedentemente merecem ser avaliados e considerados nas especificações			
Avanços	Desde a década de 70, as disponibilidades de equipamentos de produção,			
Tecnológicos	lançamento e adensamento de concreto para grandes volumes, não variaram de forma significativa, excetuando-se a utilização de correias transportadoras, bombas mais modernas e o uso intensivo de recursos de dosagens e controles eletrônicos. Nesse aspecto o debate entre os Construtores e as Entidades Contratantes é conveniente.			
Mão de Obra	Os avanços sociais e as legislações com várias e rápidas alterações têm uma contribuição relevante na conformação dos Custos e Preços, e não permitem uma tranquilidade Contratual, levando, não raramente a pleitos e arbitragens			
Segurança no Trabalho	Desde meados dos anos 70 verificou-se de modo contundente a preocupação, necessária e conveniente, quanto ao item de Segurança, Medicina e Higiene no Trabalho. Os custos e a remuneração decorrente dessa conquista e obrigatoriedade têm uma flutuação como acima mencionado. Nota-se que a adoção de gabaritos de armaduras pré-montadas, sem cálculos estruturais pertinentes, constitui um risco considerável de acidentes, não levados em conta pelos Setores de SMT das obras que adotam estes procedimentos.			
Reparos	Os Reparos Custam? Se custam quais a razões para não buscar minimizá-los, e com isso ter uma otimização de custos (e preços)? Os Reparos Demandam Tempo? E Tempo não é Custo?			
Metodologias	Se as metodologias são vantajosas quais as razões para não aprimora-las? Convém manter-se com Bombas de Concretagens com tubulações de diâmetro máximo 11cm, braços articulados de 25 a 30m?			
Componentes de Custos	As Metodologias Praticadas ou a adotar, traduzem uma envoltória de condicionantes de custos, do tipo: • Mão De Obra (incidências por tipo de serviços ou fases do mesmo); • Legislação; • Detalhe de Projeto; • Especificações Técnicas Níveis de Qualidade e Responsabilidade; • Desenvolvimento metodológico e disponibilidade de equipamentos; • Consumos de Materiais (permanentes e adicionais estruturais ou provisórios); • Cronologia e Garantia de Uniformidade na Continuidade;			

- Decorrências Cronológicas-Metodológicas- (Refrigeração; Tratamento de Juntas; Pré-montagens; Apoio na execução);
- Detalhes dos Recursos para Construção;
- Planejamento;
- Disciplina, e
- Organização

Além dos aspectos acima enunciados, que de modo direto ou indireto, afetam a Qualidade, deve-se chamar a atenção para o Treinamento e o Preparo da Mão de Obra.

5.COMENTÁRIOS, SUGESTÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade, há certa "camuflagem" quanto aos Custos Reais de uma Obra Pública.

Ao se ter uma Concorrência ou Convite para a execução de uma Obra Pública pouco se sabe a quem cabe o verdadeiro Custo e o Real Preço.

A ansiedade por construir em menor prazo, quase que constantemente, para cobrir a deficiência de cumprimento ao Planejamento, está levando a se ter obras, com um grande número de "Não Conformidades" em várias vezes não anuladas-recuperadas, e com uma quantidade anormal de reparos, que o tempo poderá demonstrar se Duráveis.

Questões primárias, quanto ao posicionamento de armaduras, alinhamento, prumo, vibração, tratamento de juntas, posicionamento de armaduras e veda juntas tem causado grande surpresa aos mais experientes, induzindo até a um cenário de retrocesso das metodologias.

Por outro lado a prática atual dos Contratos, com o descompromisso à otimização de armaduras (Projeto e Aplicação), às Propriedades dos Concretos e seus Consumos, e a simplificação pelo uso de bombeamento de concretos, com equipamentos pouco atualizados, está levando a uma ausência de Avanço Tecnológico-Metodológico (e com isso os Custos serem creditados diretamente ao Cliente), e isso tem sido notado no Empresariamento da Engenharia Brasileira, no âmbito Internacional.

Além dos temas específicos abordados neste texto, não se pode deixar de que o assunto deva ser debatido com a profundidade, e precisão, que merece.

6. REFERENCIAS

- [01] Divisão de Controle do Concreto ITAIPU BINACIONAL Relatório Técnico Mensal -05/78- 1978;
- [02] Divisão de Controle do Concreto ITAIPU BINACIONAL Relatório Técnico Mensal 07/80-Itaipu- 1980;
- 03 YUICHI FUKUROZAKI; IDEVAL BETIOLI; RONAN RODRIGUES DA SILVA; ADEMAR SONODA- "Utilização de Formas Deslizantes na Execução da Casa de Força da Hidroelétrica de Itaipu" XIV Seminário Nacional de Grandes Barragens- Recife-1981;
- [04] BAYARDO MATERON; WALFRIDO V. AVILA; SIMAO BLINDER; EDILBERTO MAURER "Método Construtivo da Laje da Face de Concreto da Barragem de Foz do Areia"- XIV Seminário Nacional de Grandes Barragens- Recife-1981;
- [05] COPEL- Companhia Paranaense de Energia "Memória Técnica da Usina Hidrelétrica Foz do Areia- 1995"