

Barragens em CCR - Controle de Qualidade

IN SEMINÁRIO NACIONAL

COMPACTADO COMPROI

ANAIS

ANAIS



BARRAGENS EM CCR - CONTROLE DE QUALIDADE

FRANCISCO RODRIGUES ANDRIOLO

Consultor Andriolo Ito Engenharia S/C Ltda

RESUMO

O trabalho apresenta um conjunto de informações de Planos de Controle de Qualidade utilizados em várias barragens construidas com o CCR- Concreto Compactado com Rolo. Faz uma análise e estabelece um debate sobre as práticas usuais.

1- INTRODUÇÃO

Os Projetos de barragens, quer sejam elas construidas por diferentes processos e metodologias, são baseados em propriedades conhecidas a partir de ensaios laboratoriais. Certa margem de segurança é considerada no Projeto para cobrir as variações das propriedades dos materiais aplicados na construção.

Essa margem de segurança não deve ser comprometida por controles deficientes. As propriedades da obra executada devem ser consistentes com aquelas consideradas no Projeto

2- GENERALIDADES

As atividades de Controle podem ser exercidas de maneira simples e "despreocupada"ou podem se tornar difíceis, delicadas e envolventes à medida que a pessoa, equipe, preposto ou entidade, deva agir diante dos fatos que se apresentam [1].

A maneira simples diz respeito apenas à ação de seguir as Especificações Técnicas ao pé da letra, apontar os erros, punir pelo erro cometido. É, apenas, o procedimento de fazer cumprir os regulamentos.

Por outro lado, à medida que se busca anteceder aos fatos, procurando não deixar os erros e as falhas, antevendo e contornando os eventuais problemas, alertando para as dificuldades e fatos adversos, a atividade de Controlar, torna-se difícil e delicada.

A velocidade de construção que pode ser atingida com o CCR requer que os procedimentos de controle sejam mais abrangentes, envolvendo todas as variáveis que possam afetar a Qualidade durante a mistura e colocação do CCR [2].

3- FINALIDADE DO CONTROLE

3.1- Objetivo do Controle

Nas contruções de CCR, como outras de concreto, os objetivos do controle são de garantir que sejam executadas de acordo com o previsto nos Projetos e Especificações, a um menor custo possível e assegurando qualidade e uniformidade suficientes para garantir um desempenho satisfatório durante toda sua vida útil.

Vários são os fatores que influenciam na Qualidade de uma estrutura de concreto, desde a seleção dos materiais até os procedimentos de execução. Deve-se dar atenção principalmente em:

- Controle de fabricação dos materiais manufaturados;
- Pesquisa, ensaios de pré-qualificação e controle no beneficiamento de materiais;
- Dosagem e mistura;
- Transporte, colocação, espalhamento e compactação do CCR;
- Condições das fundações, juntas de construção;
- Condições de embutidos e fôrmas;
- Cura; Auscultação; e
- capacidade e comportamento da equipe de construção.

A experiência tem mostrado que para garantir um bom desempenho das estruturas não são suficientes a adoção de critérios de projetos comprovados e especificações dos melhores materiais, mas também, há a necessidade de um efetivo controle da construção.

Em obras de CCR, com elevada velocidade de execução, o controle assume uma importância decisiva pois permite que sejam detectados desvios na qualidade de maneira ágil e evitar correções altamente onerosas.

O objetivo do controle é, portanto, o de detectar possíveis desvios na qualidade dos matriais e procedimentos previstos e possibilitar a correção em tempo suficiente a fim de garantir a qualidade da estrutura a um menor custo possível.

3.2- Conceito do Controle

O Controle é a ação de inspeção e observação dos fatores que influenciam na qualidade da estrutura. Em geral deve incluir, pelo menos, as seguintes atuações:

- Identificação, exame, aceitação e todos os ensaios de campo, dos materiais;
- · Controle da dosagem e mistura;

- Inspeção das fundações e superfícies a receber os concretos;
- Inspeção das fôrmas e outros serviços preliminares ao lançamento do CCR;
- Contínua inspeção na mistura, transporte, colocação, espalhamento, adensamento e cura do CCR:
- Preparo dos Corpos de Prova para ensaios de laboratório;
- Observações gerais a respeito das instalações e equipamentos e equipes;
- Análise estatística dos resultados e ações;
- Relatos.

3.3- Organização

A construção de uma obra envolve básicamente as equipes de Projeto, de Inspeção e Controle, e o Construtor.

A tendência observada em vários países é que o Controle de Qualidade seja de responsabilidade do próprio Construtor, e que a Supervisão seja do Dono da Obra, ou de um seu preposto.

O número de elementos necessários para o Controle de uma obra varia em função do volume, e da responsabilidade da obra.

4- INSPETOR- FISCAL

4.1- Importância do Inspetor-Fiscal

O Fiscal ou Inspetor é um dos componentes principais no controle das construções de concreto, pois dele dependerá a certeza de se obter a Uniformidade da Qualidade da construção em todas as suas fases, e provavelmente a confiabilidade da construção.

4.2- Qualificação

O fiscal deve ter conhecimento e experiência a respeito do serviço para o qual foi designado. Deve saber como o serviço deve ser feito e porque está sendo feito daquela maneira. Todo inspetor deve ter um período de experiência, trabalhando sob a orientação de um elemento experimentado, mesmo que ele tenha sido tecnicamente treinado.

O fiscal deve ter, de preferência, escolaridade em nível técnico. Em alguns países os fiscais de concreto são controlados por institutos normativos que fornecem autorização para desempenhar esas funções.

O fiscal deve ter caráter e personalidade, para que mereça o respeito dos trabalhadores e tenha condições de ser firme, porém justo, e responsável nas suas atitudes.

O fiscal deve ser observador e ter bom senso, a fim de dedicar mais atenção aos problemas de maior importância.

4.3- Responsabilidade

O fiscal é responsável pela verificação de que o serviço é executado de acordo com os planos e especificações, permitindo somente altterações por escrito de seus superiores. Uma negligência de sua parte pode levar a um defeito na construção, tendo como consequência riscos de prejuízo econômico ou de vidas humanas.

Ele é responsável, pelo conhecimento minucioso da especificação e, por aplicá-la corretamente.

4.4- Autoridade

A função do fiscal exige que ele tenha autoridade para a tomada de decisões, sendo que desta forma deve ter autorização para:

- proibir o uso de materiais, equipamentos ou mão de obra inadequados;
- impedir início da execução do serviço até que as condições preliminares tenham sido cumpridas;
- paralisar qualquer serviço que não esteja sendo executado conforme os programas e especificações.

Essas decisões devem ser tomadas diretamente pelo fiscal, reportando imediatamente após o seu superior. Entretanto, a paralisação deve ser efetuada somente como último recurso, ou seja quando estiver evidente que a continuidade é prejudicial e seu superior não estiver próximo.

O fiscal deve , também, estar autorizado a requerer a remoção ou reparo de serviço defeituoso.

Problemas menores, não previstos nas especificações, exigirão um julgamento e decisão pessoal do fiscal, e assim deve ser resolvido o maior número de problemas.

Caso o fiscal tenha condições de prever os problemas, poderá obter antecipadamente uma orientação de seu superior, evitando polêmicas.

4.5- Relação com a Produção

O Construtor (quando o Controle de Qualidade for executado por um preposto do Dono da Obra) ou o Pessoal de Produção (quando o Controle de Qualidade for executado pelo próprio Construtor), deve procurar e ter a liberdade de executar os serviços ao custo mais barato possível, desde que obedeça aos requisitos da especificação. Agindo desta forma o fiscal estará ajudando a reduzir o custo da construção.

A menos que seja evidente (e para isso o fiscal deve ter conhecimento) que não será obtidos um serviço adequado através do método construtivo adotado pelo Construtor (ou pela Produção), o fiscal não deve interferir neste processo executivo nem retardar a construção desnecessariamente.

Não devem ser feitas imposições que não estejam de acordo com as especificações.

O fiscal deve manter relações objetivas, coerentes e prestativas com o executante e seus operários. Entretanto, ele deve evitar familiarização. Ele pode conseguir a cooperação e o respeito dos operários fazendo tratativas justas, reconhecendo e elogiando os serviços bem executados.

O fiscal não deve tomar atitudes para mostrar sua autoridade, mas somente sugerir alguma coisa que tenha possibilidade de tirar benefício para o serviço. Deve, particularmente, evitar subestimar a organização do executante ou fazer alarde das falhas observadas.

As instruções de serviços devem ser dadas ao responsável pelo serviço. As instruções devem ser dadas, preferivelmente, sob a forma de advertência de que um serviço com defeito não será aceito nas condições da especificação.

Por exemplo:

Se for observado que poderá ocorrer defeito na estrutura devido à Fôrma mal alinhada ou não bem fixada, o fiscal deve advertir o executante, antecipadamente, para que sejam tomadas as providências.

Mandando o executante ou seus operários "como fazer" o fiscal pode , inadvertidamente, perder os direitos e assumir a responsabilidade.

Isso deve ser evitado, a menos que o Superior (Dono da Obra, Supervisor etc...) concorde que a responsabilidade por aquela parte da construção possa ser assumida por ele.

O fiscal deve estar certo de que o seu julgamento está correto e justo antes de emitir

as instruções. A decisão deve, então, ser mantida firmemente. As discussões devem se evitadas.Isso é de extrema importância nas construções rápidas como o CCR.

Um bom começo é importante; firmeza no início do trabalho tenderá a evitar discussões futuras.

Um princípio geral de Fiscalização, muitas vezes deixado de lado, é que o fiscal não deve revelar hábitos que possam ser premeditados pelos operários

4.6- Fontes de Referência- Informações-Treinamento

Para que o fiscal desempenhe adquadamente suas funções ele deve ter à sua disposição, pelo menos, as seguintes informações:

- · Projeto ou Croquis com detalhes do projeto;
- Especificações do Projeto e materiais;
- · Dosagem do Concreto;
- Plano de Concretagem;
- Planejamento de equipamentos e pessoal;
- Métodos de ensaios;
- Condições contratuais e responsabilidades;
- Atualização sistemática das técnicas envolvidas.

Uma maneira de informar com mais segurança e disciplina o fiscal é através de um "Manual de Controle"onde sejam descritos com linguagem fácil e detalhada todos os processos de especificações da obra.

4.7- Medições- Tolerâncias- Uniformidade

A função do fiscal compreende a observação e controle do processo executivo bem como o controle de tolerâncias exigidas nas especifcações.

Deve ter em mente que uma medida, tem a sua importância, mas que por mais cuidadosa que seja feita ou oobtida, pode não ser exata, e para cada caso em particular deve ser feito um julgamento das tolerâncias permitidas.

A uniformidade pode ser avaliada pela dimensão das dispersões, normalmente avaliada pelos Coeficientes de Variação.

As Figuras 4.1 a 4.4 exemplificam alguns Coeficientes de Variação de constroles de resistência de concretos massa e CCR, que servem para estabelecer Metas.

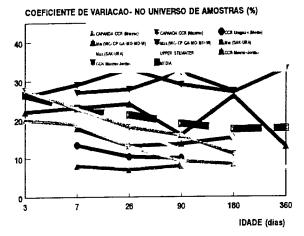


FIGURA 4.1- COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DO CONTROLE DA RESISTÊNCIA DO CCR.

COLLECTE VEHICLA CAO - RESISTENCE CONCRETOS MASSA CONVENCIONAIS - CVC

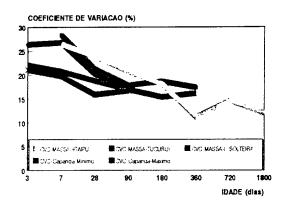


FIGURA 4.2- COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DO CONTROLE DA RESISTÊNCIA DE CONSCRETOS MASSA.

COEFFICIENCIA CONCRETO ROLADO-COR-TESTEMUNHOS

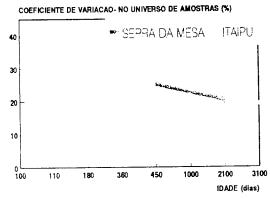


FIGURA 4.3- COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DO CONTROLE DA RESISTÊNCIA DE TESTEMUNHOS DE CCR.

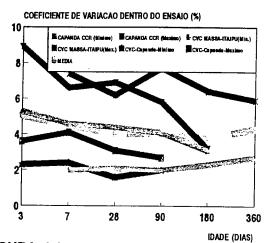


FIGURA 4.4- COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DENTRO DO ENSAIS, DO CONTROLE DA RESISTÊNCIA DE CVC MASSA E CCR.

Assim é que para o CCR pode-se estabelecer uma Meta de Coeficientes de Variação da resistência como sendo inferiores a 15% para idades superiores a 90 dias. O Coeficiente de Variação dentro do ensaio, não deve ser superior a 4%.

O controle da densidade deve ter Coeficiente de Variação inferior a 2%.

O controle do teor de cimento na mistura deve ter um Coeficiente de Variação inferior a 10%.

5- O QUE CONTROLAR?

Anterior ao início da obra deve-se estabelecer um Plano de Controle que então se seguirá. As referências [3] e [4] apresentam sugestões sobre isso.

6- SEGURANCA

O fiscal deve observar as práticas de segurança do trabalho, prevendo possíveis pontos de perigo.

7- RELATÓRIOS

Durante o transcorrer da obra devem ser feitas anotações e relatórios informando e interpretando estatisticamente os resultados do controle.

8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]- Andriolo, F.R.; Sgarboza, B.C.- "Inspeção e Controle de Qualidade do Concreto"- CBPO-Newswork- 1993;

- [2]- Hansen, K.D.; Reinhardt, W.G.- "Roller Compacted Concrete Dams"- McGraw-Hill, Inc-1991:
- [3]- Tavares,M.; Schmidt, M.T.; Resende, F.D.; Fontoura, P.A.F. Andriolo, F.R.- "Capanda-Angola- Hydroelectric Development- Quality Control of Materials and Conventional and Roller Compacted Concrete"- International Symposium on Roller Compacted Concrete Dams- Santander- Spain- October-1995;
- [4]- Krempel, A., F.; Crevilaro, C.C; Holanda, F. G.- "Jordão River Derivation Dam. Quality Control Plan for Materials and Concrete (RCC and Conventional)"- International Symposium on Roller Compacted Concrete Dams- Santander- Spain- October-1995.