

II SIMPÓSIO NACIONAL DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

- DURABILIDADE DOS MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL -

13 - 14 - OUTUBRO - 1988

ESCOLA POLITÉCNICA - USP - SÃO PAULO

" DURABILIDADE DO CONCRETO - NOÇÕES BÁSICAS "

ENGº FRANCISCO RODRIGUES ANDRIOLO
CONSULTOR EM CONCRETO

ANDRIOLO ENGENHARIA S/C - LTDA

" DURABILIDADE DO CONCRETO - NOÇÕES BÁSICAS "

1. INTRODUÇÃO - GENERALIDADES - CONCEITUAÇÃO

Um bom desempenho do material ao longo da vida útil é considerado como sinônimo de durabilidade.

Dessa forma conceitua-se: (ACI-201-2R-77)

- * "Durabilidade do Concreto de Cimento Portland é a Habilidade de resistir aos intemperismos, ataque químico, abrasão, ou a qualquer outro processo de deterioração ou desintegração".

Ou seja - O concreto durável é capaz de manter sua forma projetada, sua qualidade e sua finalidade quando exposto a ação do tempo.

O concreto, quando corretamente dosado, transportado, colocado, adensado, curado, em uma estrutura, também corretamente, projetada, tem bom desempenho à ação do tempo, respondendo à durabilidade.

2. ORIGEM - DECORRÊNCIA

O termo durabilidade engloba uma série de propriedades do concreto, estando intimamente ligado ao Projeto Estrutural, aos materiais, ao manuseio e às condições de solicitação e exposição.

De um modo geral pode-se dizer que a durabilidade é afetada pelos seguintes fatores:

- Características dos materiais constituintes

- * Sanidade dos agregados
- * Características do cimento
- * Água
- * Aditivos
- * Proporcionamento inadequado

- Propriedades Físicas do Concreto Endurecido

- * Absorção - Permeabilidade
- * Estabilidade volumétrica
- * Propriedades elástica - Modulo
 - Fluência
 - Capacidade de Alongamento
- * Propriedades térmicas

- Condições de Exposição

- * Variações de temperatura ambiente
- * Ambiente agressivo (gelo degelo)
- * Erosão

- * Causas Acidentais (Fogo)

- Práticas usadas na Construção - Qualidade da Mão de Obra

- * Segregação
- * Secagem prematura - retração
- * Adensamento inadequado
- * Acabamento
- * Cura

- Cargas impostas a Estrutura

- * Desforma incorreta
- * Solicitações imprevistas

- Projeto e Concepção Arquitetônica

- * Cobrimento incorreto
- * Hipóteses incorretas
- * Congestionamento de armadura e de embutidos
- * Características imprevistas

3. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS CONSTITUINTES

Materiais deletérios podem causar diminuição da durabilidade do Concreto

3.1 Agregados

Os agregados disponíveis para o Projeto, devem ser avaliados e conhecidos.

A reação álcalis-agregados pode ser adequadamente controlada por meio de providências tomadas com base em ensaios criteriosos.

Agregados expansivos (tipos conteúdo minerais argilosos expansivos - como a montronita e montmorilonita) devem ser evitados, porém há situações em que seu emprego é uma condicionante conveniente, devendo então ser corretamente avaliado.

3.2 Cimentos

Os diferentes tipos de cimentos, quando corretamente utilizados podem produzir concretos satisfatórios.

Os componentes "Perigosos" do cimento tais como MgO , SO_3 , Na_2O , K_2O , Cal livre e as composições que levam a elevados teores de C_3A devem ser avaliados, e se danosos devem ser minorados ou neutralizados.

3.3 Água

A água como agente de deterioração normalmente é vista com grande preocupação e cuidado.

A água, entretanto, como elemento do concreto, quando corretamente conhecida é pouco preocupante.

Em algumas regiões com água ácida, pode-se produzir concretos de qualidade, após o devido tratamento da água.

3.4 Aditivos

Considerando os Materiais Pozolânicos, como aditivos pode-se observar as vantagens obtidas de seu emprego nos concretos.

Outros materiais empregados como aditivos podem produzir concretos satisfatórios.

3.5 Proporcionalamento

De nada adiantará utilizar materiais "sãos", se a dosagem for mal feita ou inadequada para a finalidades poderá produzir concretos pouco duráveis.

Assim é que um concreto com excessivo teor de cimento, aplicado a uma estrutura hidráulica, pode atender ao requisito de baixo fator A/C - Sinônimo de durabilidade - porém apresentar fissuras, faltando então no critério de durabilidade para o fim a que se destina. Esse exemplo ocorre, ainda em várias obras onde se especifica um teor mínimo de cimento.

4. PROPRIEDADES FÍSICAS DO CONCRETO ENDURECIDO

4.1 Absorção - Permeabilidade

A absorção e permeabilidade do concreto dependem da absorção e permeabilidade da pasta de cimento, bem como dos agregados e da proporcionalidade (dosagem) entre ambos.

O líquido ou a gás que provocam danos ao concreto, atuam em decorrência de um meio permeável.

A água pode causar vários processos físicos de degradação, e como veículo de transporte de ions agressivos, pode ser origem de vários processos químicos de degradação.

4.2 Estabilidade Volumétrica

A estabilidade volumétrica, normalmente, de forma autógena decorre a sanidade dos materiais componentes, associada às solicitações do meio.

4.3 Propriedades Elásticas

O módulo de deformação elástica do concreto é função dos módulos de reformação da argamassa e dos agregados.

A utilização de concretos com agregados com alto módulo (do tipo quartzito ou basalto compacto) podem propiciar um comportamento diferente, do estimado para um concreto de baixo módulo.

De mesma forma, a fluência, que é um fenômeno que se manifesta após certo tempo pode ser a causa de uma maior ou menor durabilidade.

A capacidade de alongamento do concreto à tração, quando superada pode provocar a fissuração, levando à estruturas menos duráveis.

5. PROPRIEDADES TÉRMICAS

As propriedades térmicas (calor específico, coeficiente de expansão térmica, difusividade, condutividade) podem produzir um comportamento diferenciado para cada tipo de concreto.

Assim é que concretos com elevado coeficiente de expansão térmica e alta difusividade produzem maiores danos térmicos.

6. CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO

6.1 Variações de Temperatura Ambiente

As regiões de clima severamente frio podem causar problemas quanto à durabilidade do concreto, causados pela ação gelo-degelo.

A ciclagem de temperatura, entre o dia e noite, comum em regiões de grande altitude, e/ou latitude pode provocar uma fissuração no concreto e a eventual e conseqüente perda de durabilidade.

6.2 Ambiente Agressivo

O concreto, adequadamente dosado, pode atender satisfatoriamente as solicitações impostas por águas e ambientes agressivos, e ao contacto com solos e outros agentes químicos.

Há entretanto alguns agentes químicos que merecem um cuidado suplementar.

6.3 Erosão

A erosão que se refere neste item é a abrasão, visto que a cavitação decorre também da geometria da superfície de escoamento.

A abrasão é definida como sendo a capacidade do concreto em resistir a ação de atrito e fricção.

O concreto pode sofrer abrasão, pelo tráfego de veículos (pontes e pavimentos) e pela ação do fluxo de água em su perfícies de escoamento hidráulico.

6.4 Causas Acidentais

Uma das causas de deterioração de concreto é a ação do fo go.

O concreto, por si só, possui elevada resistência a ação do fogo. Quando submetido à temperaturas da ordem de 700°C a 800°C o concreto é capaz de manter a resistência por razoável período, impedindo o colapso da estrutura.

7. PRÁTICAS USADAS NA CONSTRUÇÃO - QUALIDADE DA MÃO DE OBRA

7.1 Segregação

A segregação, provocando a heterogeneidade do concreto po de causar a perda de durabilidade.

7.2 Secagem Prematura

A secagem prematura, que pode ocorrer quando do lançamento do concreto e causa da perda da durabilidade.

7.3 Adensamento Inadequado

O adensamento, quando não executado corretamente pode cau sar heterogeneidade e eventual perda da durabilidade.

7.4 Acabamento

O acabamento do concreto, quando executado por processo impróprio, ou mão de obra inapta pode ser enfraquecido.

7.5 Cura

A cura insuficiente também é motivo de perda de durabili-
dade.

8. CARGAS IMPOSTAS À ESTRUTURA

8.1 Desforma Incorreta

A desforma incorreta, ou prematura, pode causar a desfor mação excessiva, provocando a degradação da estrutura.

8.2 Solcitação Imprevista

Alguns carregamentos imprevistos, podem alterar significativamente o comportamento estrutural e o eventual desempenho.

9. PROJETO E CONCEPÇÃO ARQUITETÔNICA

9.1 Cobrimento Incorreto

A insuficiência de cobrimento à armadura pode possibilitar a corrosão da armadura.

9.2 Hipóteses Incorretas

A concepção estrutural, não compatível com a realidade de sollicitação pode levar à fissuração da estrutura.

9.3 Congestionamento de Armadura e de Embutidos

O congestionamento da armadura e dos embutidos, pode provocar a segregação do concreto.

9.4 Características Imprevistas

A utilização de materiais inadequados as sollicitações também é motivo de diminuição da durabilidade.