

# O CONCRETO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO

José Antônio Santos Couto<sup>1</sup> | Rafael Lima Carminatti<sup>2</sup> | Rogério Reginato Alves Nunes<sup>3</sup> | Ruan Carlos A. Moura<sup>4</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO: 1980 - 1777  
ISSN ELETRÔNICO: 2316 - 3135

## RESUMO

Este artigo visa apresentar o concreto como material de construção trazendo considerações sobre a sua origem, tipos, modos de fabricação e vida útil, apresentando também conceitos sobre a sua deterioração descrevendo de forma superficial as suas principais causas e características. O concreto é o principal material de construção utilizado na atualidade e quando associado a uma estrutura essa importância torna-se maior ante as diversas aplicações e da resistência que passa a adquirir. Há três tipos básicos de concreto que podem ser obtidos tanto no canteiro de obras com em centrais dosadoras. Ele possui tempo de vida útil indeterminado que irá depender de diversos fatores como compactação, cura, cobrimento das armaduras e dos materiais utilizados para a sua fabricação não podendo se esquecer do meio ambiente em que está inserido. A deterioração do concreto se manifesta se origina de fatores externos e internos em razão de ações físicas, químicas ou mecânicas e que apresenta como sintomas as fissuras, os desvios e as desagregações, sendo todos os sintomas visíveis e que podem ser facilmente constatados.

## PALAVRAS-CHAVE

Concreto. Material de construção. Vida Útil.

This paper aims to present concrete as a building material bringing considerations about its origins, types, modes of production and life, also presenting concepts about its deterioration superficially describing its main causes and characteristics. Concrete is the main building material used today and when combined with a structure that becomes more important in the face of various applications and endurance that takes on. There are three basic types of concrete that can be obtained both at the construction site and in central power metering. It has an indefinite shelf life that will depend on many factors such as compaction, curing, reinforcement coatings and materials used for their manufacture can not forget the environment in which it operates. The deterioration of concrete manifests itself originates from external and internal factors due to physical actions, chemical or mechanical and presenting symptoms as cracks, deviations and breakdowns, all the visible symptoms and can be easily observed.

## **KEYWORDS**

Concrete. Building Material. Life Cycle.

## **1 INTRODUÇÃO**

O concreto é o principal componente utilizado para as construções, sendo um elemento heterogêneo composto por cimento, água e agregados como pedra, areia etc., podendo ser acrescentado outros aditivos. Quando misturados, esses elementos recebem o nome de dosagem e formam uma liga que poderá ser moldada, assumindo em diferentes formas e possuindo diversas aplicações. A preparação do concreto pode ser feita manualmente ou em betoneiras no próprio canteiro de obras, recebendo assim o nome de concreto (in loco), como também pode ser preparado em centrais dosadoras, ou seja, em usinas centrais de concreto, o que faz com que o concreto receba a nomenclatura de concreto usinado ou pré-misturado, possuindo cada uma suas vantagens e desvantagens.

Quando o concreto é utilizado como material estrutural recebe a denominação de concreto estrutural que pode ser de três tipos diferentes: concreto simples sem qualquer tipo de armadura; concreto armado quando há uma armadura não pré-tracionada (protendida); e concreto protendido quando há uma armadura que é ativa pré-tracionada (protendida). No momento em que se acrescentam as ferragens passivas em uma fôrma, o concreto comum é adicionado de uma armadura de aço e passa a ser conhecido como concreto armado, que se tratando de construções prediais, é utilizado principalmente para a confecção de lajes, vigas, fundações e pilares, garantindo uma melhor sustentação tendo em vista que o concreto e a armadura trabalham juntos e solidariamente, mais cada uma com uma função diferente no tocante dimensionamento.

A estrutura de concreto possui uma vida útil na qual a estrutura é capaz de desempenhar as funções para qual foi projetada, havendo diversos fatores que acabam por interferir nessa vida útil, e por isso ela deve ser considerada como resultante de ações coordenadas e realizadas em todas as etapas do processo construtivo. Embora o concreto seja um composto rígido, alguns problemas podem ser observados com a corrosão, os ninhos e as fissuras que são frequentes nas construções, podendo até levar muitas vezes a mesma a um desmoronamento.

Dentro desse contexto o presente trabalho tem como objetivo apresentar o concreto como material de construção, trazendo considerações sobre a sua origem, tipos, modos de fabricação e vida útil, apresentando, também, conceitos sobre a sua deterioração, descrevendo de forma superficial as suas principais causas e características.

O tema para esse trabalho foi escolhido por ser o concreto o principal elemento utilizado na construção civil, o que desperta a curiosidade sobre as suas características, tipos, problemas e fatores que o interferem na sua vida útil. Aliado a esse fato, os conhecimentos aqui adquiridos serão aprofundados durante todo o curso e serão levados para a vida prática e cotidiana.

Para a elaboração do trabalho utilizou-se a pesquisa bibliográfica, utilizando livros, artigos científicos, dissertações. Para tanto, adotou-se uma abordagem qualitativa, pois não foram empregados dados estatísticos como centro do processo de análise do nosso problema, e sim uma série de leituras sobre o assunto, elaborando resenhas que descrevem minuciosamente o que os autores ensinam, e a partir daí estabeleceu-se uma série de correlações.

## **2 O CONCRETO**

O concreto é um material composto, constituído por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita), e ar. Pode também conter adições (cinza volante, pozolanas, sílica ativa etc.) e aditivos químicos com a finalidade de melhorar ou modificar suas propriedades básicas.

Ele é o material estrutural de maior uso na atualidade, não é nem tão resistente nem tão tenaz quanto o aço, mas possui excelente resistência à água. Ao contrário da madeira e do aço comum, a capacidade do concreto de resistir à ação da água, sem deterioração séria, faz dele um material ideal para estruturas destinadas a controlar, estocar e transportar água. De fato, uma das primeiras aplicações conhecidas do concreto consistiu em aquedutos e muros de contenção de água, construídos pelos romanos. (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

As razões para o uso tão difundido do concreto são: a facilidade com que elementos estruturais de concreto podem ser executados, numa variedade de formas e tamanhos; mais barato e mais facilmente disponível no canteiro de obra (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

Para se obter um concreto resistente, durável, econômico e de bom aspecto, deve-se estudar: as propriedades de cada um dos materiais componentes; as propriedades e os fatores que podem alterá-las; o proporcionamento correto e execução cuidadosa da mistura, o concreto deve ser transportado, lançado nas fôrmas e adensado corretamente; cura cuidadosa, a hidratação do cimento continua por um tempo bastante longo e é preciso que as condições ambientes favoreçam as reações que se processam. Desse modo, deve-se evitar a evaporação prematura da água necessária à hidratação do cimento. É o que se denomina cura do concreto; o modo de executar o controle do concreto durante a fabricação e após o endurecimento (ALMEIDA, 2002).

### **2.1 O CONCRETO COM MATERIAL ESTRUTURAL: TIPOS DE CONCRETO**

O concreto usado como material estrutural é chamado de concreto estrutural e pode ser o concreto simples, sem armadura; o concreto armado quando a armadura

52 | não é pré-tracionada ou protendida e o concreto protendido quando a armadura é ativa ou protendida.

O concreto simples é usado na fabricação de blocos de concreto; na construção de brocas de fundação; na construção de tubulações; no cimento de pisos etc. (BOTELHO, 2006). O concreto armado é um material de construção resultante da união do concreto simples e de barras de aço, envolvidas pelo concreto, com perfeita aderência entre os dois materiais, de tal maneira que resistam ambos solidariamente aos esforços a que forem submetidos. A utilização de barras de aço juntamente com o concreto, só é possível devido as seguintes razões: trabalho conjunto do concreto e do aço, assegurado pela aderência entre os dois materiais; o coeficiente de dilatação térmica do aço e do concreto são praticamente iguais; o concreto protege de oxidação o aço da armadura garantido a durabilidade da estrutura (SOUZA JÚNIOR).

O concreto protendido é um concreto no qual, pela tração de cabos de aço, são introduzidas pré-tensões de tal grandeza e distribuição, que as tensões de tração resultantes do carregamento são neutralizadas a um nível ou grau desejado (MEHTA; MONTEIRO, 1994). A pretensão é um artifício que consiste introduzir numa estrutura um estado prévio de tensões capaz de melhorar sua resistência ou seu comportamento, sob diversas condições de carga (CÉSAR JÚNIOR, 1998).

Durante muito tempo o concreto protendido foi tratado como um material distinto do concreto armado. Atualmente existe uma tendência de unificar os dois temas, pois a teoria do concreto armado convencional é totalmente válida para o concreto protendido, tão somente acrescida dos aspectos peculiares da introdução da pretensão e respectivas armaduras ativas (CÉSAR JÚNIOR, 1998).

## 2.2 O CONCRETO ARMADO

O concreto armado surgiu no século XIX na Europa, a fim de resolver um problema muito grave encontrado naquela época, que era a fraca resistência à tração do concreto como pedra artificial (BOTELHO, 2006). Atualmente é o material mais usado na construção de estruturas de edificações e grandes obras viárias como pontes, viadutos, passarelas, etc. Seu emprego é conhecido em todo o mundo, sendo que a estrutura de concreto armado em ambientes não agressivos, dura mais de cem anos e sem manutenção (BOTELHO, 2006).

O concreto armado apresenta, como material de construção, grande número de vantagens: materiais econômicos e disponíveis com abundância no globo terrestre; grande facilidade de moldagem, permitindo adoção das mais variadas formas; emprego extensivo de mão de obra não qualificada e equipamentos simples; elevada resistência à ação do fogo; grande estabilidade, sob ação de intempéries, dispensando trabalhos de manutenção; aumento da resistência à ruptura com o tempo; facilidade e economia na construção de estruturas contínuas, sem juntas (ANDOLFATO, 2002).

Apresenta, também, desvantagens como: peso próprio elevado; menor proteção térmica; reformas e demolições - trabalhosas e caras; exigência construtiva – precisão no posicionamento das armaduras; fissuras inevitáveis na região tracionada; construção definitiva.

O concreto pode ser classificado conforme o modo de fabricação como fabricação no local (*in loco*) ou pré-misturado (*usinado*) (ALMEIDA, 2002). O concreto *usinado* é obtido em centrais dosadoras, geralmente chamadas de *concreteiras*. São instalações preparadas para a produção em escala, constituídas de silos armazenadores, balanças, correias transportadoras e equipamentos de controle. Na maioria dos casos, para as obras urbanas, a mistura é feita no próprio caminhão, durante o trajeto entre a central de concreto e a obra. Entretanto, nas obras de grande porte, como barragens e estradas, as centrais podem fazer a mistura e o material é transportado por guias e caçambas.

Dentre as vantagens do uso de concreto pronto (*usinado*) pode-se destacar a economia de materiais, menor perda de areia, brita e cimento; maior controle tecnológico dos materiais, dosagem, resistência e consistência, com melhoria da qualidade; racionalização do número de ajudantes na obra, com a conseqüente redução dos encargos trabalhistas; melhor produtividade da equipe; redução no controle de suprimentos e eliminação de áreas de estoque no canteiro; redução do custo da obra.

Uma das grandes desvantagens do concreto *in loco* é a necessidade de espaço para armazenamento das fôrmas e das armaduras, e isso pode ser um problema se o local da obra for pequeno e congestionado (BRITO, 2010).

## 2.4 MISTURA DO CONCRETO

Hoje, no Brasil, o concreto pode ser misturado pelos seguintes processos: processo manual para pequenas obras; concreto misturado em betoneiras da obra; concreto comprado de centrais de concreto e transportado em caminhões betoneiras (BOTELHO, 2006).

O amassamento manual do concreto, a empregar-se excepcionalmente em pequenos volumes ou em obras de pouca importância, deverá ser realizado sobre um estrado ou superfície plana impermeável e resistente. Misturar-se-ão primeiramente, a seco, os agregados e o cimento, de maneira a obter-se cor uniforme; em seguida, adicionar-se-á aos poucos água necessária, prosseguindo-se a mistura até conseguir-se massa de aspecto uniforme. Não será permitido amassar-se, de cada vez, volume de concreto superior ao correspondente a 100kg de cimento (BAUER, 2000).

A mistura mecânica é feita em betoneiras. Não existem regras gerais para a ordem de carregamento dos materiais na betoneira, entretanto, é aconselhado uma seqüência, onde, coloca-se primeiramente uma parte da água e os demais materiais vêm seguindo uma ordem (brita, cimento, areia e o restante da água). Pode-se adotar, também, a seqüência, na qual, se coloca a brita, metade da água, areia, cimento e o restante da água. Essa segunda seqüência é indicada para as betoneiras de 360 litros (as mais usadas) e quando a dosagem for feita para um volume de 20 litros de cimento (SOUZA JÚNIOR, 2003).

O concreto dosado em central é particularmente útil em canteiros congestionados ou em construções rodoviárias onde se dispõe de pouco espaço para uma instalação de concreto e para estocagem de agregados. A maior vantagem própria do concreto pré-misturado é a de ser preparado com melhores condições de controle do que normalmente seria possível, a não ser em grandes obras (NEVILLE, 1997).

Por vida útil entende-se o período de tempo no qual a estrutura é capaz de desempenhar as funções para as quais foi projetada, sem necessidade de intervenção não prevista. A questão da vida útil das estruturas de concreto deve ser considerada como resultante de ações coordenadas e realizadas em todas as etapas do processo construtivo (HELENE, 2002).

Uma diretriz geral, encontrada na literatura técnica, ressalta que a durabilidade da estrutura do concreto é determinada por quatro fatores identificados como regra dos 4c: composição ou traço do concreto; compactação ou adensamento efetivo do concreto na estrutura; cura efetiva do concreto na estrutura; cobrimento das armaduras (HELENE, 2002). Nessa mesma linha de raciocínio a resistência do concreto aos diferentes meios agressivos depende da natureza e tipo dos seus materiais constituintes assim como da composição ou dosagem do concreto, ou seja, depende do tipo e consumo de cimento, tipo e consumo de adições, relação da água com o cimento, natureza do agregado (HELENE, 2002).

Destarte, para evitar o envelhecimento precoce e satisfatório as exigências de durabilidade devem ser observados os seguintes critérios de projeto: prever drenagem eficiente; evitar formas arquitetônicas e estruturais inadequadas; garantir concreto de qualidade apropriada, particularmente nas regiões superficiais dos elementos estruturais; garantir corrimentos de concreto apropriados para proteção às armaduras; detalhar adequadamente as armaduras; controlar a fissuração das peças; prever espessuras de sacrifício ou revestimentos protetores em regiões sob condições de exposição ambiental muito agressivas; definir um plano de inspeção e manutenção preventiva (HELENE, 2002).

## 2.6 DETERIORAÇÃO E PATOLOGIA DO CONCRETO

A durabilidade inadequada se manifesta por uma deterioração que pode ser originada por fatores externos ou por causas internas no interior do próprio concreto. As diferentes formas de ação podem ser físicas, químicas ou mecânicas (NEVILLE, 1997).

As causas físicas compreendem os efeitos de altas temperaturas ou de diferenças de coeficiente de dilatação térmica do agregado e da pasta de cimento hidratado. As causas químicas de deterioração podem incluir as reações álcali-sílica e álcali-carbonato. O ataque químico externo ocorre principalmente pela ação de íons agressivos, como cloretos, sulfatos ou dióxido de carbono e muitos líquidos e gases naturais ou industriais. Já as causas da deterioração mecânica podem ser impacto, abrasão, erosão ou cavitação (NEVILLE, 1997).

É importante ressaltar que a maioria dos danos apresentados em elementos estruturais é do tipo evolutivo, ou seja, em um prazo mais ou menos curto, poderão comprometer sua estabilidade. Diante disso (BAUER, 2009) ensina que a deterioração de uma estrutura poderá estar relacionada com as seguintes causas, a seguir relacionadas em grupo: Grupo I – Erros de projeto estrutural; Grupo II – Emprego de materiais inadequados; Grupo III – Erros de execução; Grupo IV – Agressividade do meio ambiente (BAUER, 2009).

Relaciona-se, a seguir, as principais causas de deterioração de estruturas de concreto, decorrentes de erro de projeto estrutural: falta de detalhamento ou detalhes mal especificados; cargas ou tensões não levadas em consideração no cálculo estrutural; variações bruscas de seção em elementos estruturais; falta, ou projeto deficiente de drenagem; efeitos da fluência do concreto, não levados em consideração (BAUER, 2009).

No que concerne ao emprego de materiais inadequados, deve ser levado em conta que os materiais deverão ser criteriosamente conhecidos, de acordo com ensaios prévios, de maneira a caracterizá-los, conforme Normas e Procedimentos dos mesmos, em relação às características de projeto, utilização e condições ambientais, a que estarão sujeitos, ou seja, a realização de controle tecnológico durante a execução (BAUER, 2009).

As principais causas de deterioração de estruturas de concreto, decorrentes de erro de projeto estrutural são: falta de detalhamento ou detalhes mal especificados; cargas ou tensões não levadas em consideração no cálculo estrutural; variações bruscas de seção em elementos estruturais; falta, ou projeto deficiente de drenagem; efeitos da fluência do concreto, não levados em consideração (BAUER, 2009).

Dentro de quadro os três sintomas principais de deterioração de uma obra em concreto armado são as fissuras, a disgregação e a desagregação, cada um destes sintomas são visíveis e podem ser facilmente constatados e diferenciados entre si (BAUER, 2009).

As fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários aí incluídos, para o fato de que algo anormal está a acontecer (RIPPER, SOUZA, 1998).

Há dois tipos fissuras, quanto a movimentação; as fissuras "vivas", com movimentação; e as estabilizadas ou sem movimentação, denominadas "mortas". Além do aspecto antiestético e a sensação de pouca estabilidade que apresenta uma peça fissurada, os principais perigos decorrem da corrosão da armadura, e penetração de agentes agressivos externos, no concreto (BAUER, 2009).

A disgregação do concreto é caracterizada pela ruptura do mesmo, especialmente em regiões salientes dos elementos estruturais. O concreto disgregado é sã e conserva suas características de origem, porém não foi capaz de suportar os esforços anormais que atuaram sobre o mesmo (BAUER, 2009).

Já a desagregação é um dos sintomas característicos da existência de ataque químico. Como a corrosão do concreto é de natureza química, as causas fundamentais reduzem-se a duas principais: reações com o hidróxido de cálcio proveniente da hidratação dos componentes do cimento; reações do íon sulfato, com o alumínio tricálcio hidratado do cimento ou com a alumina do inerte numa solução saturada de hidróxido de cálcio, dando origem a expansões (BAUER, 2009).

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante do que foi pesquisado, se pôde perceber que o concreto é de extrema importância para a construção civil, por se tratar do material estrutural mais usado na atualidade, sendo composto de diversos materiais que são combinados entre si. Constatou-se que o concreto estrutural é classificado em três tipos que são o concreto simples, o concreto armado e o concreto protendido. Da mesma maneira verificou-se que o concreto armado possui vantagens como facilidade de modelagem, elevada resistência ao fogo etc., como, também, possui desvantagens como peso próprio elevado, reformas e demolições trabalhosas e caras etc.

Também, foi possível concluir que o concreto pode ser fabricado no canteiro de obra (concreto in loco), podendo ser misturado manualmente ou através de máquinas como as betoneiras e em centrais dosadoras (concreto usinado).

No tocante a vida útil do concreto notou-se que ela depende de diversos fatores como compactação, cura e cobrimento das armaduras, dependendo, também, dos materiais utilizados e do meio no qual o concreto está inserido, havendo critérios de projetos para se evitar o envelhecimento precoce do concreto.

Por fim, concluiu-se que a durabilidade inadequada do concreto se manifesta pela deterioração que se origina de fatores externos e internos em razão de ações físicas, químicas ou mecânicas e que apresenta como sintomas as fissuras, as disgregações e as desagregações, sendo todos os sintomas visíveis e que podem ser facilmente constatados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. **Concreto**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2002, p. 03. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~almeida/au405/Concreto.pdf>>. Acesso em: 8 nov. 2012.

ANDOLFATO, R. P. **Controle Tecnológico Básico do Concreto**. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, 2002, p. 02-03. Disponível em: <<http://www.nepae.feis.unesp.br/Apostilas/Controle%20tecnologico%20basico%20do%20concreto.pdf>>. Acesso em: 9 nov. 2012.

BASTOS, P. S. S. **Fundamento do Concreto Armado**: notas de aula. Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2006, p. 01. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>> Acesso em: 8 nov. 2012

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**: Novos Materiais para Construção Civil. v.1. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009, p. 409.

BOTELHO, M. H. C. **Concreto armado, eu te amo, para arquitetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2006, p. 34.

BRITO, M. C. **Apostila Sobre Concreto Armado**. 2010, não paginado. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABsZgAH/apostila-sobre-concreto-armado>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

CÉSAR JÚNIOR, K. M. L.; VERÍSSIMO, G. S. **Concreto Protendido**: Fundamentos Básicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1. ed, 1998, não paginado. Disponível em: <[http://www.dcc.ufpr.br/wiki/images/5/52/TC-038\\_CProtendido.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/wiki/images/5/52/TC-038_CProtendido.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2012.

HELENE, P. **A nova NB 1/2003 (NBR 6118) e a Vida Útil das Estruturas de Concreto**. [S.I.]: [s.n.], [20,40], p. 02.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto**: estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: PINI, 1994, p. 01-02.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. São Paulo: PINI, 1997, p. 220.

SOUZA JÚNIOR, T. F. **Estruturas de Concreto Armado**. Universidade Federal de Lavras. s.n.t. Disponível em: <<http://www.dea.uem.br/disciplinas/concreto/CAP1-2CA.pdf>>. Acesso em: 9 nov 2012.

---

**Recebido em:** 18 de janeiro de 2013

**Avaliado em:** 27 de julho de 2013

**Aceito em:** 30 de julho de 2013

---

1 Aluno da Universidade Tiradentes, do curso de Engenharia Civil. E-mail: antonio\_projetos@hotmail.com

2 Aluno da Universidade Tiradentes, do curso de Engenharia Civil. E-mail: rafael.carminatti@hotmail.com

3 Aluno da Universidade Tiradentes, do curso de Engenharia Civil. E-mail: rogreginato@hotmail.com

4 Mestre em Ciência Inovação e Modelagem em Materiais, com Concentração em Ciência e Tecnologia dos Materiais, Professor Assistente da Universidade Tiradentes. E-mail: ruan\_moura@yahoo.com.br