

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

CONCRETO FRESCO E AS SUAS PROPRIEDADES

Autor:

Edmilson Correia Rodrigues

1. INTRODUÇÃO

O concreto que conhecemos na atualidade, utilizado para a construção dos mais diversos tipos de estrutura é fruto do trabalho de inúmeros homens, que durante milhares de anos observaram a natureza e se esmeraram por aperfeiçoar materiais, técnicas, teorias e formas estruturais. Essas evoluções foram verificadas tanto nos materiais de construção utilizados na confecção do concreto quanto nas tecnologias de produção e controle tecnológico do mesmo. A seguir nos capítulos subsequentes serão tratados de forma resumida desde as propriedades do concreto fresco até à sua produção, aplicação e tratamentos posteriores.

1. HISTÓRICO

Segundo Alves (1980) concreto é um material de construção, constituído por uma mistura homogênea de aglomerante, materiais inertes e água. Esse composto apesar de muito usado atualmente na construção civil, foi descoberto desde os primórdios das civilizações. A seguir é apresentado um histórico elaborado por KAEFER (1998) abordando a descoberta e as várias evoluções do concreto simples verificadas e registradas ao longo dos tempos.

Reações entre calcário e argila xistosa durante combustão espontânea formaram um depósito natural de compostos de cimento. Estes depósitos foram caracterizados por geólogos israelenses na década de 70 como um cimento natural, o primeiro cimento utilizado pelos homens.

Entre 8.000 e 4.000 a.C. surgem as primeiras construções de pedra, principalmente entre os povos do mediterrâneo e os da costa atlântica. Descobertas arqueológicas revelam vestígios de uma construção de aproximadamente 4.000 a.C. executada parcialmente em concreto e mais tarde, em 3.500 a.C. os Sumérios construíram a civilização mais antiga do Oriente próximo, que havia se estabelecido nas terras da Mesopotâmia e ergueu uma das civilizações mais esplendorosas do mundo antigo com o emprego de tijolos de barro cozido. Entre os anos 3.000 e 2.500 é usado barro misturado com palha para fabricação de tijolos e de argamassas de gipsita e cal na construção de pirâmides.

Mais tarde, no século IV o concreto foi usado na construção de muros de uma cidade romana e depois em construções em diferentes cidades do império sendo que em alguns casos esses eram simples argamassas usados para assentar e envolver pedras e tijolos quebrados e em outros eram claramente concreto usado de acordo com a sua própria natureza, um material plástico que podia ser moldado até que desenvolvesse resistência suficiente para se manter de pé sozinho.

Após importantes publicações sobre estruturas entre o século XV e XVII foi feita a associação do ferro com pedra natural onde o principal objetivo era vencer grandes vãos e fazer uma eficiente transferência de cargas para as fundações. Nessas construções foram utilizadas armaduras longitudinais nas zonas de tração e armaduras transversais para combater o cisalhamento, caracterizando assim vigas de concreto armado. Várias evoluções foram efetuadas no que diz respeito a cimento e vigas, mas só em 1824 Joseph Aspdin inventa o cimento Portland na Inglaterra, queimando calcário e argila finamente moídos e misturados a altas temperaturas até que o gás carbônico fosse retirado. Esse material era então moído formando o cimento Portland. Mais tarde esse método foi aperfeiçoado em relação à temperatura da queima e a proporção entre os componentes formando assim o cimento Portland que conhecemos hoje em dia.

Após a invenção do cimento Portland e as evoluções do mesmo, vários estudos sobre estruturas, principalmente vigas e fundações foram feitas e publicadas tornando assim o concreto armado o que conhecemos atualmente.

1. COMPONENTES DO CONCRETO SIMPLES

Segundo Alves (1980) concreto é um material de construção, constituído por uma mistura homogênea de aglomerante, materiais inertes e água.

3.1. Cimento Portland – Segundo BAUER (2000) o cimento Portland é o produto obtido pela pulverização de clinker constituído principalmente por silicatos hidráulicos de cálcio, com uma determinada proporção de sulfato de cálcio natural, contendo alguns aditivos que modificam suas propriedades ou facilitam o seu emprego. O clinker, por sua vez é um produto de natureza granulosa, resultante da calcinação de uma mistura daqueles materiais, conduzida até a temperatura de sua fusão incipiente.

3.2. Agregados – BAUER (2000) define agregado como material particulado, incoesivo, de atividade química praticamente nula, formado por misturas de partículas podendo ser de diversos tamanhos. O autor ainda afirma que o nome “agregado” é de uso generalizado na tecnologia de concreto, mas nos outros ramos da construção pode ser denominado de filer, pedra britada, bica-corrida, rachão, etc. Existem diversas formas de classificar os agregados, em que a mais usada é a classificação segundo o diâmetro dos seus grãos. Segundo essa classificação, agregado miúdo são as areias e graúdos são os cascalhos e as britas. Os agregados são componentes muito importantes no concreto, contribuindo com cerca de 80% do peso e 20% do custo do concreto estrutural sem aditivos, de f_{ck} da ordem de 15 Mpa.

3.3. Aditivos – Ainda O mesmo autor define como aditivo todo produto não indispensável à composição e finalidade do concreto, que se colocado no concreto imediatamente antes ou durante o processo de mistura, em qualidades pequenas e homogêneas faz aparecer ou aumenta certas características. Algumas dessas características são a trabalhabilidade, resistências mecânicas, resistências a certas condições especiais, tempo de pega ou endurecimento, impermeabilidade, etc.

1. PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO

O concreto é considerado como fresco até o momento em que tem início a pega do aglomerante e após o fim desse processo o material é considerado concreto endurecido. Segundo ARAUJO, RODRIGUES & FREITAS o concreto fresco possui as seguintes propriedades:

4.1. Consistência – A consistência é o grau de fluidez da mistura do concreto fresco, estando, portanto, diretamente relacionado com a mobilidade da pasta (mistura de cimento e água). Pode-se considerar como o principal fator influente na consistência, o teor de água/materiais secos. Quanto mais plástica for a consistência do concreto, maior é a facilidade de moldagem e deslize do concreto entre a armadura, sem que ocorra a separação dos seus componentes. A baixa ou alta consistência é definida baseando-se no espaçamento entre as paredes das formas, natureza da obra e a distribuição da armadura no seu interior. No Brasil o processo de determinação da consistência é o ensaio de abatimento conhecido como *Slump Test*. Na elaboração do ensaio primeiramente molha-se o cone e a chapa metálica sob o mesmo, após enche-se o cone com concreto em três camadas de igual altura sendo cada camada “socada” com 25 golpes, com uma barra de ferro de 16 mm. Por fim retira-se o cone verticalmente e mede-se o abatimento da amostra do concreto.

4.2. Plasticidade – Plasticidade é a propriedade que o concreto fresco possui, definida pela facilidade com que o mesmo pode ser moldado sem se romper. Essa propriedade é inteiramente dependente da consistência e do grau de coesão entre os componentes do concreto. Na ausência da coesão ocorre a segregação que é definida como a separação dos grãos do agregado da pasta de cimento que pode ocorrer durante o transporte, durante o lançamento, durante o adensamento ou também pela ação da gravidade que provoca o assentamento dos grãos mais pesados no fundo das formas, ficando os demais espalhados pela pasta de cimento. A plasticidade tem muita importância no que se refere à quantidade de agregados miúdos no concreto por exercerem influência preponderante sobre a plasticidade do mesmo devido a elevada área específica. Também é extremamente importante lembrar que o uso de areia em quantidades exageradas aumenta demasiadamente a coesão da mistura e dificulta o lançamento e adensamento do concreto em formas, além de aumentarem o consumo do cimento e, conseqüentemente, o custo final.

4.3. Exsudação – é o fenômeno que deve sempre ser evitado, caracterizado pela separação da água dos demais componentes do concreto e pela subida deste até a superfície da peça concretada. Este fenômeno acontece quando no processo de lançamento do concreto nas formas a parte sólida não é capaz de reter a água de amassamento e geralmente em concretos com pequena porcentagem de finos provocando um concreto muito poroso e menos resistente.

4.4. Trabalhabilidade – trabalhabilidade é a propriedade do concreto fresco definida como a maior ou a menor facilidade de seu emprego para atender a um determinado fim. O concreto é considerado trabalhável quando no estado fresco apresenta consistência e dimensões máximas dos agregados apropriadas ao tipo de obra a que se destina, levando em conta as dimensões das peças, afastamento e distribuição das barras de aço, métodos de transporte, lançamento e adensamento que serão adotados. A trabalhabilidade depende principalmente das condições do local da aplicação do concreto, ou seja, um concreto adequado para peças de grandes dimensões e pouco armado pode não sê-lo para peças delgadas e muito armado.

1. PRODUÇÃO DO CONCRETO SIMPLES

Segundo BAUER (2000) o concreto fresco apresenta as seguintes propriedades:

5.1. Mistura – Mistura é a operação de produção de concreto onde o principal objetivo é obter um conjunto homogêneo resultante do agrupamento interno dos agregados, aglomerantes, aditivos e água. A mistura pode ser feita manualmente que só é aplicado para pequenos volumes de concreto ou em obras de pequeno porte, deverá ser realizado sobre uma superfície plana, impermeável e resistente misturando primeiramente os agregados e o cimento até obter uma mistura homogênea, adicionando depois a água aos poucos até atingir a quantidade previamente definida e uma mistura homogênea.

A mistura também pode ser mecânica usando máquinas especiais, constituídas de um tambor ou cuba, fixa ou móvel em torno de um eixo vertical, horizontal ou inclinada. Segundo a NBR 6118 o amassamento mecânico em canteiro deve durar, sem interrupção, o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos, inclusive eventuais aditivos. O referido tempo aumenta com o volume dos componentes do concreto e será tanto maior quanto mais seco for o mesmo.

5.2. Transporte – o transporte do concreto do seu local de fabricação até o seu local de aplicação depende do tipo, da localização e volume da obra e muitas vezes é ela quem define a trabalhabilidade que o concreto deve possuir. Por ser um material constituído por materiais heterogêneos em dimensões, peso e densidade, o concreto é facilmente segregado. Por isso o maior cuidado que se deve ter durante o seu transporte é o de evitar a segregação do mesmo através do lançamento direto nas formas evitando-se depósitos intermediários e evitando que o transporte demore muito tempo evitando-se assim que o concreto perca a trabalhabilidade ou seque.

O transporte pode ser feito na horizontal com carinho de mão, carro de duas rodas, pequenos veículos motorizados, caminhões agitadores e vagonetas sobre trilhos. Pode ser inclinado por meio de calhas e chicanas ou tapetes rolantes. Na vertical o transporte pode ser feito com o uso de guinchos, guindastes equipados com caçambas de descarga pelo fundo, de manobra ou mecanicamente comandada por sistema elétrico ou ar comprimido. Outro modo de transporte bastante utilizado em obras de médio e grande porte é o bombeamento por ser um método bastante flexível e muito rápido (30 a 60 m³/h). O diâmetro interno dos tubos deve ser no mínimo de 3 vezes o diâmetro máximo dos agregados.

5.3. Lançamento – é a colocação do concreto nas formas ou local de aplicação que é dividido em três etapas sendo o primeiro a preparação da superfície para receber o concreto, a colocação do material transportado no local de aplicação e finalmente, a maneira como deve ficar depositado, de modo a receber a compactação. Não é permitido que o concreto passe mais de uma hora entre o fim do amassamento e o lançamento do mesmo, a não ser que se use um aditivo retardador de pega e endurecimento. A altura de queda livre não deve ultrapassar 2 metros para evitar a segregação do concreto.

5.4. Adensamento – é o processo de compactação do concreto através de processos manuais ou mecânicos, que provocam a saída do ar, facilitando o arranjo interno dos agregados e melhorando o contato do concreto com as formas e as ferragens. O adensamento pode ser manual recomendado para concreto plástico e com espessura máxima de 20 centímetros, essa compactação só deve parar quando aparecer na camada superficial do concreto uma camada lisa de cimento e elementos finos de concreto. O adensamento pode também ser por processos mecânicos onde na maioria dos casos se usa vibradores de agulha que são imersos na massa de concreto espalhando-o. A agulha é uma peça metálica que é fixada na extremidade de uma mangueira flexível dentro da qual gira um eixo ligado a uma ponteira de aço dentro da agulha que sendo excêntrica bate nas paredes da mesma provocando a vibração. Os vibradores tem um raio de ação, ou seja, ele só provoca o adensamento com eficiência se agir em camadas subsequentes e adjacentes.

5.5. Cura – Uma prática muito importante na execução de qualquer elemento de concreto, que nem sempre recebe a devida atenção, é a cura. A cura do concreto é um conjunto de medidas que têm por objetivo evitar a evaporação da água utilizada na sua mistura e que deverá reagir com o cimento, hidratando-o. Todas as qualidades desejáveis do concreto como a resistência mecânica à ruptura e ao desgaste, impermeabilidade e resistência a ataques de agentes agressivos são extremamente favorecidas e até mesmo somente conseguidas através de uma boa cura.

Com o objetivo de evitar a evaporação da referida água pode proceder das seguintes formas: irrigação ou aspersão de água sobre o concreto fresco em intervalos frequentes, submersão, recobrimento com areia, terra e sacos de aniagem rompidos, conservação de formas, impermeabilização por pinturas, aplicação de cloreto de cálcio ou ainda a aplicação de membranas de cura.

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como comentado anteriormente o concreto, desde a sua descoberta até os dias de hoje vem sofrendo grandes mudanças e evoluções tanto em termos dos seus componentes como na sua produção e controle tecnológico, e sem dúvida essa evolução não para por aqui, ou seja, a tendência é uma melhoria continua para os próximos dias.

Quando se usa o concreto, o principal objetivo é sem dúvida obter uma boa qualidade. Essa qualidade depende muito dos materiais utilizados, mas também depende e muito da forma como o mesmo é produzido (a proporção dos materiais), da forma que é transportado, do seu lançamento no local de aplicação, do processo de adensamento e por último, mas de uma importância fundamental, o método de cura adotado e a sua correta aplicação.

1. REFERÊNCIAS

ALVES, D. A. **Materiais de Construção**. Vol. 1. 5ª Edição. 1980. Editora: Livraria Nobel.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004). **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro.

ARAUJO, RODRIGUES, FREITAS. **Concreto de Cimento Portland**.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. Vol 1. 5ª Edição revisada. 2000 LTC Editora S.A.

KAEFER, L. F. **A Evolução do Concreto Armado**. 1998. São Paulo.