

Gestão concreta

Informações sobre planejamento e execução de estruturas de concreto precisam acompanhar cronograma da obra, especificações do projeto e controle da qualidade

Juliana Nakamura

Edição 137 - Agosto/2008



As principais normas referentes ao projeto e execução de estruturas e controle do concreto geraram a necessidade de se produzir documentos de rastreabilidade confiáveis

Para garantir a durabilidade e a confiabilidade das estruturas de concreto, a última revisão das principais normas em especial as de Projeto (NBR 6118:2003), de Execução (NBR 14931:2003) e de Controle e Recebimento (NBR 12655:2006) impôs a necessidade de se realizar uma série de procedimentos para gerar uma documentação capaz de comprovar a qualidade das estruturas. Resultados de ensaios, relatórios, planilhas e certificados devem fazer parte do Manual de Uso, Inspeção e Manutenção da Edificação, que serve de comprovação da conformidade da estrutura, além de permitir a rastreabilidade de todas as suas partes.

Elaborar esse dossiê sobre o sistema estrutural, no entanto, depende de um minucioso trabalho de registro, inspeção e controle, que envolve as fases de concepção, planejamento e culmina na execução propriamente dita. Nesse contexto, a integração de procedimentos e profissionais tornase indispensável para a obtenção da visão sistêmica almejada pela normatização. "A comunicação entre os agentes envolvidos deve ser clara, intensa e franca. Também é imprescindível que seja claramente identificado o porta-voz de cada agente envolvido", afirma o engenheiro especializado em tecnologia de concreto Arcindo Agustín

Vaquero y Mayor, consultor da Abesc (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem).

O trabalho inicia-se ainda na fase de projeto, quando são determinados os parâmetros de qualidade e durabilidade da estrutura. "O projeto estrutural, sobretudo nos de maior porte, ganhou maior complexidade pois além da resistência dos elementos, agora devem ser fornecidas outras informações para a garantia da durabilidade da estrutura, como modelo de deformação e relação água-cimento", explica o engenheiro José Roberto Braguim, presidente da Abece (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural).



Estabelecer procedimentos para garantir a gestão da concretagem elimina interferências que venham a alterar as propriedades do material

Pela norma técnica vigente, um projeto de estrutura de concreto só é considerado completo quando traz especificações não apenas da resistência característica a 28 dias (f_{ck}), mas também os valores do módulo de deformação do concreto (E_{ci}) e de todas as resistências características anteriores ou posteriores aos 28 dias, em especial nas chamadas "idades críticas", em que os esforços executivos ou carregamentos devem ser suportados, sem fissuras e sem deformações excessivas.



Ponto crítico nas obras, o transporte interno do concreto deve ser fiscalizado até mesmo em aplicações de pouco risco estrutural



Fila de caminhões-betoneira na entrada do canteiro, só com muito planejamento e controles rigorosos de recebimento

"Essas novas exigências impõem a participação de um engenheiro tecnologista de concreto no estudo, determinação e fornecimento dessas ferramentas", comenta o engenheiro Egidio Hervé Neto, consultor em tecnologia do concreto e qualidade e diretor técnico da VentusCore. Segundo ele, essa necessidade fica ainda mais evidente ao considerar a evolução pela qual

passou o concreto nos últimos anos sobretudo com a elevação das resistências e a importância dada ao módulo de deformação - que fez com que a tecnologia do concreto conquistasse importância ainda maior na engenharia de edificações.

Uma vez que os projetos da estrutura (e também os complementares) estejam devidamente planejados e gerenciados, parte-se para a atenção aos processos executivos (escoramentos, fôrmas, armaduras, concretagens, movimentação e reaproveitamento de escoramentos, retirada e reaproveitamento de fôrmas). Cada etapa da execução precisa ser acompanhada de um Programa de Ensaio de Controle, em sintonia com a Empresa de Controle Tecnológico e com o fornecimento (programação) do concreto. Assim, à medida que ocorre a liberação das fôrmas e escoramentos - representada pela conformidade atestada em controle - a documentação deve ser formalmente organizada para ser entregue ao contratante da obra.

Apoio informatizado

A adoção de ferramentas de gestão, apoiada em softwares, instrumentos de comunicação e profissionais devidamente treinados, passa a ser obrigatória para a construtora que precisa organizar uma série de dados e informações para atender às exigências da normatização. A tendência é que ferramentas complexas surjam em resposta às demandas das estruturas, cada vez mais arrojadas. Mas, por hora, programas comuns a grande parte das construtoras, como Excel, MS Project e Autocad, permitem aos profissionais, com capacitação e habilidade, montar ferramentas de uso corrente para as obras.

O mais importante, porém, é que haja como acompanhar a execução do Programa de Ensaio de Controle de maneira clara e objetiva, à medida que seus dados vão sendo lançados e os campos preenchidos, comenta o consultor em Tecnologia do Concreto e Qualidade Egydio Hervé Neto, diretor técnico da VentusCore. O engenheiro desenvolveu recentemente, a partir do Excel, um conjunto de planilhas (Gecon) no qual todas as concretagens são lançadas, antes do início da obra, divididas em lotes (e conseqüente amostragem) em acordo com o cronograma.

Realizado logo após a conclusão do projeto, o uso desse tipo de instrumento permite tornar claras as condições técnicas e a logística das concretagens - permitindo visualizar especialmente os equipamentos necessários no canteiro - facilitando a contratação do concreto e do controle.

"Além disso, a planilha pode se constituir, ela própria, num documento de certificação da obra, para ser consultado a qualquer momento pelo proprietário ou pelo projetista", acrescenta Hervé Neto.

O escopo resultante das novas exigências demonstra a necessidade de que o projeto estrutural assumira também um caráter executivo, na avaliação do diretor técnico da VentusCore. Nesse sentido, cabe ao responsável pela execução, com os resultados de controle em mãos, comprovar o atendimento a esses valores antes de movimentar os escoramentos ou quaisquer outras ações que impliquem carregamentos precoces, por exemplo.

ESTRUTURAS

Gerenciamento de concretagem - principais agentes e atribuições

Engenheiro tecnologista de concreto

Deve fazer parte da equipe de projeto e fornecer o escopo da tecnologia do concreto na especificação, coordenando os estudos para determinação das Curvas de Crescimento de f_{ck} , E_{ci} e a correlação desses indicadores da qualidade do concreto. Na equipe multidisciplinar, que precisa conhecer a fundo todos os meandros da estrutura de concreto, a figura do engenheiro Tecnologista do Concreto torna-se fundamental. É ele quem fornece, por exemplo, informações vitais para o andamento da execução da estrutura.

Empresa de controle tecnológico

Realiza as amostragens e os ensaios para o controle. Contratada pela obra na fase de execução, emite certificados de conformidade.



Engenheiro responsável pela execução da obra

É quem escolhe a modalidade de preparo do concreto, bem como o tipo de concreto a ser empregado e sua consistência, dimensão máxima do agregado e demais características, sempre com base no projeto estrutural e nas condições de aplicação. Deve atender a todos os requisitos de projeto. Além disso, é o responsável por receber o concreto e por verificar que os procedimentos requeridos pelo processo construtivo e pela retirada do escoramento sejam seguidos.

Equipe de projeto estrutural

Deve registrar a resistência característica à compressão do concreto (f_{ck}) em todos os desenhos e memoriais que descrevem o projeto. Também deve especificar o f_{cd} para as etapas construtivas, como retirada de cimbramento, aplicação de protensão ou manuseio de pré-moldados. O projeto precisa especificar, ainda, requisitos correspondentes à durabilidade da estrutura e elementos pré-moldados, durante sua vida útil, com base na classe de agressividade. Da mesma forma, devem ser especificados os requisitos correspondentes às propriedades especiais dos concretos durante a fase construtiva e vida útil da estrutura, como módulo de deformação mínimo na idade de desforma e aplicação de protensão, por exemplo.

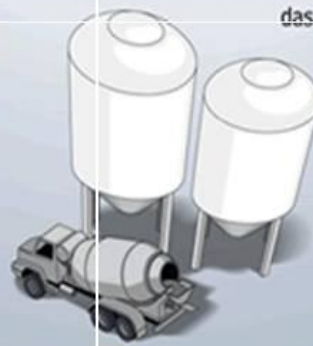


A comunicação entre os agentes, em especial entre o fornecedor de concreto, construtor e projetista estrutural deve ser sempre clara e fluida.

Empresa de serviços de concretagem

Como responsável pela qualidade de seus serviços, a concreteira deve possuir um sistema de qualidade (autocontrole), como forma de garantir que atenderá às exigências das obras para as quais está contratada. Esse sistema costuma se basear nas exigências da NBR 7212 – Execução de Concreto Dosado em Central. No entanto, como as exigências das obras, baseadas na NBR 12655, são

maiores e soberanas, e também devem ser cumpridas integralmente, as concreteiras precisam estar atentas a esse fato, ampliando seu controle de forma a evitar responder por resultados insatisfatórios na obra, independentemente do atendimento à NBR 7212.



Projetos complementares

O perfeito domínio dos momentos de liberação da estrutura possibilita o início das demais atividades da construção, como alvenarias, instalações, impermeabilizações, revestimentos, de uma forma imediata lote a lote, o que proporciona um entrelaçamento de atividades. Isso exige ainda maior amplitude e complexidade para o sistema de informações, mas é vital para acelerar o cronograma.



A documentação comprobatória elaborada no processo de gerenciamento (relatórios de ensaios, laudos e outros) deve estar disponível no canteiro-de-obra, durante toda a construção, e deve ser arquivada e preservada pelo prazo previsto na legislação vigente. Essa é a prova que permitirá ao proprietário "aceitar" definitivamente o concreto.



- 1 Capacitar a mão-de-obra para realização dos ensaios é fundamental para a gestão do processo de concretagem
- 2 Os controles laboratoriais começam no canteiro, com a coleta correta do material
- 3 O plano de escoramento também é parte da gestão da aplicação do concreto e deve obedecer recomendações dos calculistas

Checklist básico de um plano de concretagem

- Conferir fôrmas e ferragens
- Fazer a programação do concreto dosado em central, considerando volume, f_{ck} , diâmetro máximo do agregado, trabalhabilidade, método de bombeamento, e o espaçamento entre as viagens de concreto
- Ainda na programação é importante levar em conta algumas possíveis características especiais, como o módulo de elasticidade tangente inicial, com o respectivo valor
- Prever a equipe que vai aplicar o concreto e as respectivas ferramentas necessárias para isso (vibradores, régua vibratória, gericas etc.), bem como os equipamentos de proteção individual
- Agendar com a empresa que faz o controle tecnológico os respectivos serviços
- Planejar os trabalhos/tempos de cura
- Caso haja a possibilidade dos trabalhos se estenderem durante a noite, prever iluminação e refeições para a equipe

Fonte: engenheiro Arcindo Austin Vaquero y Mayor, consultor da Abesc (Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem)

Determinante para assegurar o desempenho da edificação, "o gerenciamento e controle da concretagem trazem consigo uma tarefa importante que é a de colocar em ordem o processo de produção da estrutura", comenta o presidente da Abece, José Roberto Braguim, destacando a importância do acompanhamento de uma empresa especialista em controle tecnológico para analisar o concreto. Em sua opinião, diversos problemas a que os concretos estão sujeitos, como erros de composição e falhas durante o transporte, podem ser minimizados com esse controle adicional.

Além disso, em função da metodologia que pressupõe uma abordagem sistêmica da construção, o gerenciamento pode colaborar para que eventuais não conformidades sejam solucionadas de maneira mais rápida. "Hoje, é praticamente impossível o projetista não ser informado sobre eventuais não conformidades", comenta o presidente da Abece. "Estando mais próximos da execução, os projetistas têm melhores condições de, por exemplo, propor uma solução corretiva caso o concreto não atinja a resistência devida na análise nos 14 dias", exemplifica Braguim.

"De qualquer forma é fundamental que as construtoras percebam que simplesmente recorrer às concreteiras, como muitas têm feito, não resolve a questão da qualidade, pois há questões comerciais envolvidas que dificultam uma posição isenta, como se espera de um trabalho técnico dessa importância", acrescenta Hervé Neto. Isso porque o fato de as centrais de concreto realizarem controles da qualidade internos, não exclui o construtor da necessidade de fazer o seu próprio controle. Além disso, a NBR 7212:1996 - Execução de Concreto Dosado em Central - exige que os fornecedores retirem amostras apenas a cada 50 m³ de concreto preparado. Isso significa que em uma concretagem comum pode haver um grande volume de concreto sem amostragem sendo aplicado na estrutura. "Para a concreteira que deseja apenas que seu desvio-padrão e média sejam atendidos em larga escala, a NBR 7212 proporciona informação suficiente. Mas para a obra o risco de ficar sem amostragem em um grande volume de concreto é enorme", alerta o consultor.