

Organização básica do serviço de concretagem das estruturas de concreto

Sasquia Hizuru Obata

Mestre em Engenharia Civil – Escola Politécnica da USP;
Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo – Escola
Presbiteriana Mackenzie;
Professora da Faculdade de Engenharia – FAAP,
São Paulo – SP [Brasil]
shizuru@faap.br
saquia@terra.com.br

Neste artigo, discute-se a organização do serviço de concretagem, destacando a importância dessa atividade na gestão da produção das estruturas de concreto e no atendimento às exigências de mercado. Dessa forma, apresentam-se os conceitos e as condições que viabilizam o adequado desenvolvimento da atividade de organização do serviço de concretagem. Tal organização justifica-se não somente pela necessidade de racionalização da produção, mas também pela falta de conhecimento sobre as interfaces dessa atividade com relação às ações de melhoria da produtividade, à qualidade dos produtos e do empreendimento.

Palavras-chave: Concretagem. Estruturas de concreto.
Organização.



1 Introdução

Antes mesmo de expor a organização da concretagem de modo específico, há que se ressaltar sua importância em face dos objetivos a serem alcançados quanto à qualidade do produto e à produtividade, pois as principais falhas nas estruturas de concreto armado, conforme Helene (1992), salvas raras exceções, apresentam manifestação externa característica, tendo como principal origem as etapas de planejamento e projeto.

O estudo das estruturas, nas fases de planejamento e projeto, deve ser o mais detalhado possível, pois a falta de previsão leva a decisões apressadas e adaptadas durante a execução, o que implica um aumento do custo em cinco vezes (HELENE, 1992).

Desse quadro, Helene (1992) ainda cita que cerca de 40% das falhas apresentadas pelas estruturas têm origem na fase de projeção e planejamento, 28% na execução propriamente dita, 18% nos materiais empregados e 10% na utilização inadequada e na falta de manutenção da obra.

2 A organização da concretagem

Traçadas as devidas considerações sobre a importância das fases iniciais de projeto e planejamento das estruturas de concreto, é possível definir que a organização do serviço de concretagem inicia com os primeiros estudos de viabilidade do empreendimento e projetos preliminares, seguindo níveis de detalhamento crescentes definidos como:

Planejamento: tal etapa está vinculada à tomada de decisão geral e à adoção de diretrizes, normalmente associadas à parte econômica e técnica do empreendimento, como divisão

do serviço em etapas de execução, tipo de contratação do serviço, escolha do sistema de transporte e lançamento do concreto, dimensionamento da equipe de concretagem e duração do ciclo de concretagem.

Plano: etapa de arranjo e disposição do serviço na obra, podendo ser relacionada ao projeto da concretagem, no qual serão determinadas as medidas e providências a serem tomadas durante o serviço, tais como definição do local de início da concretagem, dias da semana e períodos em que ela ocorrerá, formação da equipe de concretagem.

Preparação: trata-se das ações de preparação do serviço de concretagem, detalhamento das atividades, buscando-se condições de início adequadas e continuidade do serviço sem interrupções, envolvendo, por exemplo, a definição do posicionamento de equipamentos e checagem de funcionamento no local da concretagem; definição de materiais quanto à posição e horários de disponibilidade (levar água para lançar em formas no pavimento de execução, em horários predefinidos), entre outros.

Portanto, planejamento, plano e preparação são fases que garantem a boa execução da concretagem e, conseqüentemente, corroboram o atendimento dos indicadores de produtividade e qualidade esperados do produto.

3.1 Planejamento executivo do serviço de concretagem

No planejamento executivo da concretagem, são tomadas as decisões que viabilizam a elaboração do plano de concretagem, sendo sua implantação garantida pelas ações de preparação.

Cuida do estudo das variáveis para escolha dos processos ou métodos, desde a mistura até o reescoramento das peças de concreto. Segundo Frigieri et al. (1997), trata-se de um complexo processo de decisão e simulação de alternativas, cuja solução está na análise das principais variáveis constituintes do problema.

Illingworth (1972) salienta que, para um quadro específico de circunstâncias de decisão, é comum a elaboração de uma lista de verificação dos itens a serem examinados, de modo exaustivo, dos quais se indicam os principais:

- As características do local, considerando o efeito que o local e sua topografia têm sobre a escolha;
- O tipo de equipamento e transporte disponível, assim como suas vantagens e desvantagens para o serviço de concretagem;
- A frequência das operações de concretagem: contínuas ou alternadas;
- Variações da quantidade de concreto e de serviços durante a semana;
- Forma de contratação do serviço;
- Tipo de concreto: misturado no local ou dosado em central;
- O local disponível, a viabilidade e adequação do concreto dosado em central para o processo construtivo;
- A estação do ano em que serão desenvolvidos os serviços de concretagem, bem como o período para sua execução;
- O custo da locação de equipamentos para o orçamento total da obra.

Após esses apontamentos, pode-se partir para o estudo específico do local de concretagem que, no caso de um pavimento, segundo Frigieri et al. (1997), conta com cinco decisões principais:

1. O ciclo de concretagem terá quantos dias? Normalmente, esse período está ligado ao prazo de conclusão do empreendimento;
2. Como será feita a movimentação vertical? Isso depende da análise da carga de trabalho junto às outras atividades, ajustando-se os tempos para o manuseio do concreto que pode resultar no compartilhamento ou não da instalação de transporte vertical (ILLINGWORTH, 1972);
3. Qual será o tipo do conjunto forma-cimbramento? Essa escolha exerce enorme influência na velocidade e qualidade da obra. As opções utilizadas no mercado são pilares isolados ou estruturados, forma pronta e cimbramento com mesa voadora;
4. Qual o “plano de ataque”, ou qual será o ciclo de concretagem? Trata-se do estudo de um conjunto de variáveis ou fatores definidores das soluções possíveis, considerando os indicadores de produtividade, prazos e tipologia estrutural;
5. Qual o dimensionamento de pessoal, tendo entendimento dos recursos disponíveis e do processo sequencial, preocupando-se com cada etapa em detalhe, o que proporciona maior confiabilidade ao dimensionamento.

A partir dessas decisões, deve-se projetar a implantação e controle do serviço de concretagem, ou seja, a definição do plano de concretagem.

3.2 Plano de concretagem

Segundo a Abesc (2001), o plano de concretagem é um conjunto de medidas a serem tomadas antes do lançamento do concreto, objetivando a qualidade da peça a ser moldada, devendo cobrir os problemas durante a execução e que, portanto, podem comprometer a qualidade e a produtividade especificadas.

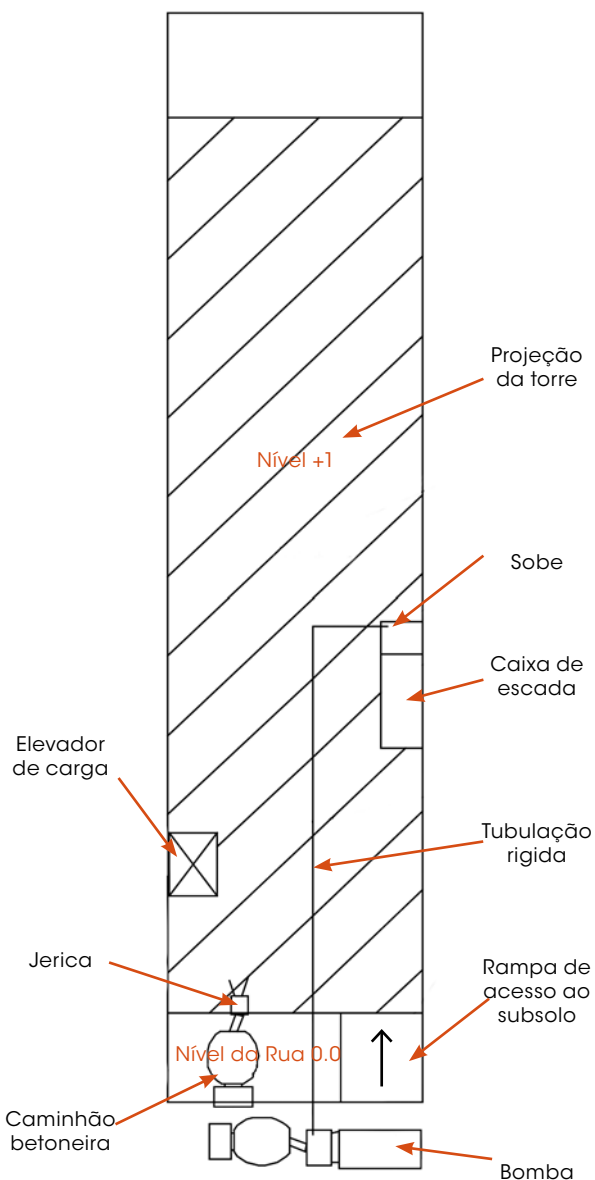


Figura 1: Exemplo de esquema do posicionamento de equipamento para o fluxo de concretagem

Fonte: Obata, 2000.

Trata-se da etapa que transformará as decisões do planejamento da concretagem em critérios de utilização dos equipamentos e movimentações, em definições logísticas e em meios para atingir produtividade e a máxima segurança e qualidade (FRIGIERI et al., 1997).

Para a elaboração do plano de concretagem, tem-se detectado, em muitas obras, a ocorrên-

cia de ciclos de cinco dias para cada pavimento, coincidindo nas sextas-feiras as concretagens, de forma que a cura e a obtenção de resistência de desforma se desenvolvam durante o fim de semana (FRIGIERI et al., 1997).

Como referência para estruturação do plano de concretagem, cita-se (a seguir) uma listagem de ações adaptada das recomendações da Abesc (2001), por Frigieri et al. (1997), por Souza e Merbekian (1996) e SOUZA (1996).

Mão-de-obra

– A equipe já deve estar dimensionada de acordo com funções e disponibilidade, inclusive a formação de subequipes por atividades.

– Fornecer orientações e treinamentos para que a execução seja adequada.

Equipamento

– Planejar e providenciar os materiais, equipamentos e dispositivos diversos para lançamento, transporte, adensamento, acabamento, cura e proteções.

– Sistemas de fluxo vertical e horizontal, escolhidos e especificados, além de forma de movimentação do concreto.

Concreto

– Verificar as especificações do concreto e os critérios, além do controle tecnológico e dos responsáveis pelo recebimento.

– Cálculo do volume projetado a ser lançado em cada etapa, e do de perdas.

– A programação da entrega do concreto no canteiro, incluindo intervalos de carga do material, deve ser elaborada com antecedência. Para concreto usinado, programar com a usina o volume com perdas, horário de início da entrega, intervalo de tempo entre caminhões-betoneiras etc.

Formas e escoramento

– Verificar o projeto com o calculista e o projetista de cimbramento no que concerne ao estudo do impacto de cargas acidentais de concretagem.

– Conferência da montagem e verificação da imobilidade do conjunto, prumos, níveis das formas, dimensões internas, locação dos topos das formas de pilares e o encaixe dessas formas na cabeça dos pilares.

– Verificar estanqueidade, limpeza e aplicação de desmoldante e tratamento da superfície de contato (solo ou concreto endurecido).

Armadura

– Verificar bitolas, quantidade e dimensão das barras, posicionamento, fixação (firmeza), cobrimento da armadura (pastilhas/espaçadores), limpeza (oxidação, gorduras, desmoldante etc.), espaçadores para garantir o espaçamento e cobrimento.

– Verificar se há interferências nos encontros de peças que prejudiquem o acesso do vibrador bem como qualquer outro ponto de congestionamento de armação, solicitando, conforme o caso, detalhamento específico ao calculista.

– Verificar o posicionamento de gabaritos, insertos e reforços de armadura.

– Checar se a nata de cimento foi retirada dos arranques.

Lançamento

– Verificar período programado para início dos serviços e prever intervalo de tempo adequado para examinar possíveis deslocamentos de ferragens, gabaritos, insertos e outros elementos; integridade da forma e pontos de vazamentos; retirada das mestras, níveis e espessuras das lajes.

– Seqüência de lançamento em projeto: determinar o sentido de avanço da concretagem e término junto à caixa de escada ou ao acesso de saída da laje, estabelecendo mapa desse processo.

– Fornecer as condições gerais a serem observadas durante o lançamento do concreto.

– Previsão de juntas de concretagem: planejar e posicionar o local dessas juntas (com o calculista) e estabelecer o método de sua execução. Deve-se prever a interrupção do lançamento em pontos que facilitem a retomada da concretagem da peça, assim como evitar áreas molhadas.

– Efetuar controle de nível de cada laje no dia seguinte à concretagem, mapeando-o e comparando-o com as demais lajes moldadas.

As Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 ilustram algumas etapas do processo de concretagem.



Figura 2: Mestras metálicas utilizadas em concretagem

Fonte: Obata, 2000.



Figura 3: Detalhe da moldagem do pavimento, visualizando-se as jericas sobre os caminhos de madeira utilizados para avanço da concretagem

Fonte: Obata, 2000.



Figura 4: Vista superior da moldagem de um pavimento, visualizando-se parte do pavimento concretado e disposição dos caminhos para início da moldagem da outra parte

Fonte: Obata, 2000.



Figura 5: Detalhe de dois operários responsáveis pela moldagem e adensamento de pilar isolado sobre o andaime

Fonte: Obata, 2000.

Adensamento

- Verificar o adensamento, evitando tanto a falta quanto o excesso de vibração.
- Fixar a altura das camadas de acordo com o equipamento utilizado.
- Fornecer condições gerais a serem obedecidas.
- Prever reforço das formas e escoramento conforme o adensamento enérgico.
- Após o adensamento, proteger a peça do sol, vento ou chuva.



Figura 6: Moldagem do piso, em detalhe, o sarrafeamento da superfície da laje

Fonte: Obata, 2000.

- Prever e realizar limpeza de todos os equipamentos e ferramentas utilizados.

Acabamento

- O estudo do processo executivo de acabamento do concreto já deve estar disponível para detalhamento da atividade.
- Checar a disponibilidade de materiais, mão-de-obra e equipamentos com, no mínimo, duas horas de antecedência.
- Estabelecer o período para o desenvolvimento de cada etapa de acabamento, garantindo os limites para sua aplicação.
- Prever e realizar limpeza de todos os equipamentos e ferramentas utilizados.
- Verificação da data de liberação do pavimento para não comprometer o acabamento em razão do uso e dos esforços de um novo pavimento a ser concretado.

Cura

- Indicar o processo de cura a ser adotado.
- Planejar para que esse processo não seja interrompido.
- Planejar acessos sobre peças moldadas, evitando o acesso nas primeiras doze horas, evitando impactos fortes sobre as peças recém-moldadas.

Desforma

- Verificar o tempo adequado de cura do concreto para desforma das peças, utilizando os resultados de ruptura de corpos-de-prova.
- Assegurar que a desforma e o reescoramento estejam sendo realizados adequadamente, sem agressões às placas de formas e às peças.

Escoramento residual de vigas e lajes (Reescoramento)

- Verificação do estudo do impacto das cargas acidentais de concretagem sobre o escoramento residual com o calculista e o projetista de cimbramento.
- Verificar, visualmente, o posicionamento e a fixação das reescoras dos fundos de viga e das lajes, antes da retirada, de acordo com o projeto.

O plano de concretagem pode ser entendido como instrumento que abrange os insumos e recursos necessários, exigindo a seqüência de uma listagem de variáveis apresentada anteriormente. No entanto, para sua formalização, é necessário preparar o serviço por meio da elaboração de ‘ordens de produção’, que constituem a ‘preparação do serviço de concretagem’.

3.3 Preparação do serviço de concretagem

Após a etapa do desenvolvimento do plano de concretagem, recomenda-se a atividade de preparação do serviço, englobando mão-de-obra, materiais e todos os equipamentos e acessórios necessários às operações de concretagem, para garantir que o serviço seja contínuo e de acordo com o que se estabeleceu nesse plano.

Essa etapa pode ser considerada, conforme Frigieri et al. (1997), como um pequeno planejamento das atividades que determinada equipe deverá executar, podendo-se, no caso da concretagem, estabelecer padrões para que as atividades sejam cíclicas.

A Abesc (2001) salienta que o primeiro passo para aumentar a produtividade do serviço de concretagem é a preparação de cada etapa da estrutura, na qual são detalhadas as atividades, obedecendo às principais características do projeto estrutural.

Frigieri et al. (1997) apontam que uma forma de atender a esse objetivo é por meio de “ordens de produção”, que são listas de verificações com o estabelecimento de detalhes de cada operação, como a apresentada na Tabela 1, o que minimiza problemas de atrasos e demora.

Tabela 1: Exemplo de ordem de concretagem de um pavimento, adaptado de FRIGIERI et al., 1997

Serviço	Verificação	Mapa de concretagem/plano
Subir água		
Verificar caminhos e acessos		
Verificar instalações elétricas		
Disponibilizar vibradores de reserva		
Verificar/testar vibradores		
Verificar/subir régua		
Verificar/subir mangotes		
Verificar/subir mestras		
Verificar condição das jericas		
Limpar laje		
Verificar/subir desempenadeiras		

Fonte: Os autores.

A Tabela 1 apresenta uma listagem de atividades que deverão ser verificadas antes do início da concretagem; a segunda coluna é destinada à anotação do cumprimento ou não da atividade, permitindo que os itens ausentes sejam prontamente cumpridos em tempo adequado. A terceira refere-se ao mapa de concretagem planejado, no qual devem ser apresentados a seqüência da ação e os principais detalhes.



Algumas equipes, bem treinadas, podem ser auto-avaliadas, sem a formalização de ordens de produção. Nessa situação, pode-se perceber que a produtividade e a qualidade dos produtos gerados pela equipe atingiram um padrão para as condições desenvolvidas.

4 Considerações finais

A organização do serviço de concretagem, contemplando as etapas de planejamento, plano e preparação, traduzem-se em uma ferramenta para a obtenção de produtividade e qualidade dos produtos gerados. Assim, cada tópico deve ser desenvolvido e detalhado, evitando-se interrupções, esperas desnecessárias por equipamentos e materiais e equipamentos que não funcionam de modo adequado e, até mesmo, por erros de volumes calculados, eliminando também as fontes geradoras de custos adicionais.

Cabe ainda salientar que a organização do serviço de concretagem deve ser focada na segurança, uma vez que está intimamente ligada à produtividade. Isso porque equipamentos de proteção individual e específicos para cada atividade, bem como as proteções dos locais de trabalho (bandejas, guarda-corpo etc.) asseguram o bom desenvolvimento das tarefas, evitando acidentes e despesas com funcionários parados em horas improdutivas. Esses itens estão estabelecidos pela NR-18 e, apesar de não citados, fazem parte de todo o processo de produção das estruturas de concreto.

Basic organizing of the service of molding of armed concrete structures

In this article, it is discussed labor organizing when it comes to the molding of armed concrete

structures. The focus is on the importance of this activity to the production administration of the concrete structures and to the service of the market demands. Therefore, it is aimed to present the concepts and conditions that make possible the appropriate development of the activity of labor organizing for the molding of armed concrete structures. Such organizing is justified not only for the need of rationalization of the production, but also for the lack of knowledge regarding the interfaces that this activity shows in terms of improving the productivity and the quality of the products and, consequently, the quality of the enterprise.

Key words: Concrete structures. Labor organization. Molding of concrete.

Referências

- ABESC – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem. São Paulo, 2001.
- FRIGIERI, S. et al., Centro e Tecnologia de Edificações – CTE e Gerenciamento Multidisciplinar de Obras – GMO. *Empacotando estruturas* / CD-ROM – Volume 1. Frigieri, Szlak e Associados S/C Ltda. São Paulo, 1997.
- HELENE, P.R.L. *Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto*. São Paulo: Pini, 1992.
- ILLINGWORTH, J. *Movement and distribution of concrete*. London, England: McGraw – Hill Book, 1972.
- OBATA, S. H. *Indicadores de produtividade da mão-de-obra para a moldagem de estruturas de concreto armado e indicadores de qualidade dos produtos moldados*. 2000. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- SOUZA, A. L. R. O projeto para produção das lajes racionalizadas de concreto armado de edifícios. 1996. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- SOUZA, R.; MERBEKIAN, G. *Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras*. São Paulo: Pini, 1996.

Recebido em 3 set. 2007 / aprovado em 6 nov. 2007

Para referenciar este texto

OBATA, S. H. Organização básica do serviço de concretagem das estruturas de concreto. *Exacta*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 185-192, jan./jun. 2007.