

Controle dos detalhes

Para obter a resposta que se espera do concreto autoadensável, é preciso acompanhar de perto a qualidade do trabalho realizado na usina e na obra. Considerar apenas o preço direto do material pode sair caro, alerta o engenheiro Carlos Britez

CARLOS AMADO BRITZ

Doutor pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e professor-assistente do Programa de Educação Continuada da mesma instituição na disciplina Patologia, recuperação e reparo de estruturas de concreto. É diretor da PhD Engenharia, em sociedade com o engenheiro e professor Paulo Helene. Tem experiência em engenharia civil com ênfase em materiais e componentes de construção, atuando principalmente nas áreas de tecnologia dos materiais e sistemas e de inspeções e diagnósticos de manifestações patológicas em estruturas de concreto armado. Recebeu dois prêmios do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon): Melhor Tese de Doutorado, em 2012, e Destaque em Engenharia no Campo do Projeto e Construção de Concreto de Alto Desempenho, em 2015.



Renato Faria

As principais vantagens do concreto autoadensável já são bem conhecidas no mercado – entre elas, estão a elevada fluidez e a maior capacidade de preencher espaços nas fôrmas resistindo à segregação. O engenheiro Carlos Amado Britez, diretor da PhD Engenharia e doutor pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), aponta o uso desse material como o mais adequado para obras de edifícios habitacionais com paredes de concreto. Embora seja mais caro do que o concreto convencional, diz o engenheiro, essa tecnologia se mostra vantajosa quando levamos em conta outros aspectos, como o uso menos intensivo de mão de obra e o fato de dispensar o uso de vibrador mecânico. Para se obter o melhor desempenho possível do concreto autoadensável, contudo, é necessário tomar uma série de cuidados – Britez recomen-

da, inclusive, a criação de um checklist para não perder de vista os itens mais importantes. Entre as principais recomendações estão a dosagem do aditivo superplastificante na usina (cenário ideal), evitar a mudança de materiais, ter cuidado com os aspectos que alteram as condições dos agregados e usar um desmoldante adequado. “Ao fazermos um estudo de dosagem em laboratório, a importação dele para a linha de produção tem de ser muito fidedigna e confiável. Se houver qualquer mudança nos insumos ou nos aditivos – algo muitas vezes comum dentro do universo do concreto convencional –, isso vai impactar significativamente no concreto autoadensável”, alerta. O engenheiro concedeu esta entrevista à *Téchne* durante o Congresso Brasileiro de Patologia das Construções 2016, realizado no último mês de abril em Belém.

Quais os tipos de concreto mais comumente utilizados em obras de edifícios habitacionais com paredes de concreto?

Os mais usados são o concreto autoadensável e o concreto convencional, mas com uma fluidez mais elevada. Entretanto, o ideal, em termos técnicos – de velocidade de execução e minimização de erros –, é o autoadensável. Existe uma certa resistência ao uso desse tipo de concreto principalmente quando o comprador considera apenas o custo direto do material. Em geral, o concreto autoadensável pode ser até 20% mais caro do que o convencional, mas é preciso considerar também os outros atrativos, como a necessidade de um número menor de pessoas para executar o mesmo metro quadrado. Existe, também, a vantagem de não usar vibrador, além da questão da vida útil das fôrmas: ao usarmos um vibrador mecânico, danificamos a fôrma, e sua vida útil acaba sendo bem menor. No caso do concreto convencional mais fluido, muitas vezes se faz um uso equivocado dele, com aplicação sem uso de vibrador. O resultado é que ele não consegue preencher todos os espaços das fôrmas, não possui a mesma habilidade passante e coesão de uma autoadensável e resulta em falhas graves de concretagem (ninhos, bicheiras etc.).

Então, na prática, a diferença na hora da execução é a necessidade de vibrar?

Sim, a diferença é o uso do vibrador mecânico. Ao optar por um concreto convencional fluido, a norma prevê essa necessidade. Mas, ao vibrar, existe o risco de danificar a fôrma. No caso do autoadensável, é necessário fazer apenas o lançamento propriamente dito do concreto. Outra questão importante é que, por norma, o concreto convencional pode ser fluido e até se tornar um “falso autoadensável”, como dizemos. Pode até ser que tenha um espalhamento adequado, mas esse material não passará em todos os ensaios da norma NBR 15.823:2010 Concreto Autoadensável. Isso, na prática, tende a gerar problemas nas paredes, como bicheiras, bolhas e fissuração.

Quais costumam ser as origens da fissuração?

São várias. Um dos tipos mais comuns é a que ocorre por retração hidráulica. Se o material não é curado adequadamente, se a fôrma é removida precocemente, pode ocorrer uma fissura de retração porque a água evapora mais rápido do que deveria. Existem fissuras também provocadas por movimentação estrutural, que é algo mais complexo. Outro tipo comum é a que ocorre quando não colocamos o eletroduto ou a tubulação hidráulica na posição correta na fôrma. Com isso, ocorre uma fissura bem na borda, acompanhando esse duto, porque ali só há uma “capinha” de concreto e não o cobrimento especificado em projeto.

O concreto autoadensável é um material sofisticado, que exige mais cuidados em sua concepção. Quais os principais cuidados em sua dosagem?

Hoje, temos empresas bem capacitadas de fornecimento de concreto e serviços de concretagem, com um corpo técnico qualificado. No Brasil, temos empresas de ponta para produzir esse concreto. Mas é interessante que o contratante coloque seu pessoal de controle tecnológico para acompanhar algumas dosagens na usina, pois erros de dosagem e mudanças de agregado têm grande impacto. Vamos supor que se troque o fornecedor de areia: se houver uma alteração na curva granulométrica de uma areia para outra, o concreto autoadensável será muito sensível a isso. Ao fazermos um estudo de dosagem no laboratório, a importação dele para a linha de produção tem de ser muito fidedigna e confiável. Se houver qualquer mudança nos insumos ou nos aditivos – algo muitas vezes comum dentro do universo do concreto convencional –, isso vai impactar significativamente no concreto autoadensável.

Então, o ideal é acompanhar.

Sim, o ideal é ter um acompanhamento na usina ou um contrato de prestação de serviço muito fiel às condições laboratoriais. Já foram realizadas diversas obras em concreto autoadensável com sucesso – a questão é apenas um controle rigoroso na usina, evitar mudar os insumos, proceder regularmente com o ensaio de umidade da areia, usar o aditivo de

maneira correta, armazená-lo de forma apropriada etc. Os caminhões precisam estar em boas condições, porque a homogeneidade do concreto tem de ser eficiente. É uma série de regrinhas, que podem ser colocadas num checklist. O fato é que, se a empresa de concretagem não investir em um corpo técnico qualificado e em procedimentos de qualidade adequados a esse tipo de concreto, isso vai se traduzir em falhas na estrutura.

Pode citar um exemplo de falha relacionada à troca ou ao tratamento inadequado dos agregados?

A troca de agregado é fatal, assim como troca de aditivo e desconhecimento da umidade da areia. Por exemplo: como à noite temos a questão do orvalho, posso receber de manhã um carregamento de areia muito molhada. Se fizer a medição muito cedo, terei uma determinada umidade. Mas, ao longo do dia, essa areia pode secar, ou pode chover. Então, será necessário sempre medir a umidade da areia para corrigir a quantidade de água. Se eu trabalhar o dia todo com o número que encontrei pela manhã, terei falhas graves de dosagem lá na frente. Isso terá impacto até sobre a quantidade de aditivo que precisarei usar.

Muitas vezes, para facilitar o transporte, o concreto sai da central com baixa trabalhabilidade e o aditivo é adicionado apenas na obra. Essa é uma prática adequada?

Cada caso é um caso, mas cabe aqui diminuirmos um pouco esse universo. Uma regra básica é: se você vai fazer uma obra, tecnicamente não importa tanto o preço do concreto propriamente dito. Importa, principalmente, qual fornecedor está mais próximo e quantos caminhões ele tem à disposição. Se ele estiver perto da minha obra, tecnicamente é muito melhor – o caminhão não ficará muito tempo no trânsito, é mais fácil de controlar, o aditivo superplastificante não precisa de uma manutenção mais elevada e provalmentete não haverá correções em seu recebimento. Se o fornecedor tiver muitos caminhões, consigo fazer uma concretagem contínua. O ideal é o concreto já sair pronto da usina, mas a dificuldade, no caso de percursos >>>

longos, é ter de usar um aditivo tal que consiga manter o concreto aberto naquele tempo exagerado de percurso até a obra. Se não uso um aditivo adequado, perco tempo e dinheiro porque o concreto perde suas características de autoadensabilidade durante o percurso. Com isso, surge a necessidade de corrigir na ponta para aplicar, e isso não é interessante nem para a obra, nem para o fornecedor de concreto.

Que problema pode ocorrer?

Se colocarmos o aditivo superplastificante apenas na obra, teremos pouco tempo para misturar antes da concretagem. Se o concreto já saísse pronto da usina, ele já iria se misturando ao longo do caminho. A mistura chegaria bem mais homogênea. Então, a tecnologia desse tipo de concreto é favorável a ele já sair pronto da usina, mas surge resistência a isso porque muitas vezes o percurso leva uma hora, uma hora e meia. Ora, se esse é o contexto, é preciso usar um aditivo condizente com isso, ou até um aditivo retardador, se for o caso. Ou

o contratante deveria ter planejado melhor a obra, até mesmo montando uma usina no canteiro. Se isso não é viável, o melhor é contratar uma concreteira mais próxima. Sei que muitas obras colocam aditivo em canteiro, mas, do ponto de vista da homogeneidade, seria melhor o concreto vir sempre pronto.

O lançamento do material também pode interferir na produtividade da execução e no desempenho da estrutura. Quais os principais cuidados e dicas nesse momento?

Essa é uma questão mais relacionada à qualidade final do produto. Se uso um concreto autoadensável com uma certa coesão e ele cair direto e com grande impacto na fôrma, ele pode segregar e ainda danificar a fôrma. Então, o que indicamos é simplesmente dobrar levemente o mangote da bomba, de forma que o concreto que já está descendo em queda livre encontre uma curva. A velocidade naturalmente será reduzida e conseguiremos manter a homogeneidade e a coesão do concreto. Então, a dica é diminuir a velo-

cidade perto da área de lançamento, deixando o mangote mais próximo da horizontal. Além disso, o sistema de bombeamento tem várias velocidades. Conforme a estrutura fica mais elevada, às vezes é realmente necessário aumentar a velocidade. Mas, se eu posso usar uma velocidade menor, associada a uma bomba adequada e a um lançamento na horizontal, o resultado será melhor.

Quais as diferenças entre as bombas?

Basicamente, existem duas bombas no mercado: a bomba válvula rock e a bomba de comporta. A válvula rock tem uma única saída e a de comporta tem duas. Em estudos de caso de que nós participamos, a bomba válvula rock teve uma resposta melhor, obtendo um concreto mais homogêneo. Além disso, era mais fácil controlar a velocidade de lançamento. Na prática, ela é mais indicada para uso de concreto autoadensável. Mas essa não é uma regra inflexível, já que sabemos que muitas vezes há restrição na disponibilidade de bombas e de material. Contudo, a maior parte das bombas dis-

HABITACON 2016

Feira de Fornecedores para
Construção & Condomínios

Do projeto à construção,
do acabamento à administração.
Tudo em um único evento.

19 a 22
OUTUBRO
EXPORENAULT BARIGUI



"ASSOCIE A MARCA DE SUA EMPRESA A UM EVENTO QUE GERA CONTATOS E REALIZA NEGÓCIOS"

INFORMAÇÕES
 41 3203 1189 . montebello@montebelloevento.com.br
www.feirahabitacon.com.br . FeiraHab

poníveis no mercado hoje já conta com válvula rock – o que é naturalmente melhor para o concreto autoadensável.

Obras de edifícios com paredes de concreto geralmente empregam fôrmas de alumínio. Quais os cuidados com esses equipamentos, do ponto de vista da qualidade da estrutura?

Elas têm uma boa vida útil e um bom reaproveitamento quando bem cuidadas. O sistema de alumínio é interessante, mas ele requer um rigor muito elevado de limpeza. Se eu não limpar bem, ela se deteriora muito rápido e isso causa prejuízo. Ela é muito prática e leve, facilita a vida do operário. Hoje já está superada a questão da estanqueidade e há fôrmas excelentes disponíveis no mercado. A chave é associar a limpeza ao modelo de lançamento adequado. Outro tipo é a fôrma de alumínio revestida de PVC, que é excelente para quem deseja um acabamento final bom e já pintar sem fazer um tratamento precedente sobre o concreto – mas é a mesma coisa: se você não limpar, ela terá uma vida útil bem menor.

Qual a influência dos desmoldantes na qualidade do concreto?

É fundamental usar o desmoldante, até para manter a qualidade da fôrma, além do acabamento do concreto. Existem basicamente três tipos de desmoldantes no mercado: de base vegetal, mineral e animal – esta última, com muitas restrições relacionadas a aspectos ambientais. Em estudos, vimos que é possível usar o mineral, mas a melhor resposta veio com a base vegetal: tanto na questão da desforma, quanto na redução de bolhas. Casado ao modo de lançamento, o desmoldante de base vegetal teve boa resposta na questão estética. O princípio fundamental do desmoldante é manter a qualidade da fôrma, mas ele já apresenta esse benefício de evitar que o ar fique aprisionado entre o concreto e a fôrma, diminuindo muito as bolhas superficiais. De qualquer forma, estamos em um ambiente tecnológico e amanhã isso pode mudar. Hoje, temos boas respostas com o de base vegetal.

Como se faz o reforço estrutural em paredes de concreto quando o material não atinge a resistência especificada – e o engenheiro de estrutura não aprova?

Independentemente do sistema construtivo, se produzimos um concreto que foi controlado e detectamos que ele não atingiu a resistência especificada em projeto, o primeiro passo é consultar o projetista estrutural e fazer uma verificação. Se não for aprovado, o reforço é o mesmo de uma obra convencional. O último recurso seria a demolição – sempre se busca, antes, uma alternativa de reforço dentro das limitações arquitetônicas. Por outro lado, normalmente a resistência do concreto autoadensável é maior do que a especificada. Não tivemos experiências até hoje de precisar reforçar de fato uma parede de concreto por questões de resistência. É muito difícil ter um índice de não conformidade como no concreto convencional – a não ser que haja um erro grosseiro de dosagem do concreto autoadensável. <<

Renato Faria (colaborou Flávia Souza)



Misturadores e Projetores de Argamassa ANVI Maior Produtividade e Qualidade na sua Obra

ANVI oferece equipamentos e sistemas para a mistura, transporte e aplicação de argamassa.

A mecanização contribui para a industrialização do processo, oferecendo alta produtividade, qualidade e redução de custos, os fatores mais importantes para a escolha de um sistema construtivo.



Misturadores ANVI

Os misturadores de argamassa ANVI, são equipados com eixo horizontal batedor com pás inclinadas, que garantem maior



qualidade e velocidade na homogeneização da mistura. Indicados para o assentamento de blocos em alvenaria, para chapisco, para o revestimento interno e externo de fachadas e farofa.



Projetores de Argamassa ANVIJET
Modelos para bombeamento e projeção de argamassa para chapisco e reboco e para bombeamento de grout e piso autonivelante. Modelos para bombear, transportar e projetar. Volume de até 17 m³/hora.



Utilizam argamassa industrializada para projeção ou traço de obra aditivado. Utilizados para aplicação interna e externa. Diminuem o desperdício, patologias e aumentam a produção diária.



Sistema ANVISPRAY

Projeta, utilizando pistola caneca, qualquer tipo de argamassa, inclusive a que já é produzida em sua obra.



Indicado para projeção de chapisco e reboco para aplicação interna e externa. Diminui o desperdício e evita patologias.



Misturadores e Projetores de Argamassa
São Paulo 11 3289.7109
Recife e Natal 81 3040.5120 / 9263.1350
Curitiba 41 3089.4634 / 3155.5800

Filiais
Rio de Janeiro 21 2427.6739
Recife e Natal 81 3040.5120 / 9263.1350
Curitiba 41 3089.4634 / 3155.5800

Belo Horizonte 31 8452.7713
Goiânia 62 3546.4600
Brasília 61 3901.1430
Tocantins 63 3344.2500

Representantes São Paulo
Eng° Daniel 11 9 9783.7497
Eng° Pablo 11 9 9162.0911

Outras Localidades
Tele vendas 0800 604.1818
Nextel Id 957*23598
tele vendas@anvi.com.br