

CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL: Sua característica e aplicação.¹

Murilo Frota do Vale²

RESUMO

O concreto é amplamente utilizado na engenharia civil, ao longo dos anos com o uso de aditivos ele vem se modernizando a exemplo do concreto auto-adensável que possui a capacidade de se moldar no interior das formas pelo seu peso próprio, essa propriedade garante melhor execução das peças convencionais, peças curvilíneas, complexas e de grande quantidade de armadura. As suas características estão diretamente relacionadas com a viscosidade, fluidez, coesão e controle de sua segregação.

Palavras-chave: Concreto, Auto-adensável, Fluidez.

INTRODUÇÃO

Sendo o concreto um dos materiais mais utilizados em obras no mundo, não podemos apenas levar em consideração estudos sobre os concretos convencionais. A diversidade de obras, do mercado e as técnicas construtivas exigem concretos que possuem características especiais, como os concretos de alto desempenho, de alta resistência, auto-adensáveis dentre outros.

Diante desse panorama, para suprir a demanda na área da tecnologia, foi desenvolvido o concreto auto-adensável em 1988 no Japão, concreto este capaz de se moldar e preencher a forma ou peça por conta própria sem a necessidade de nenhuma vibração ou compactação por agente externo.

O concreto auto-adensável associa vantagens importantes para a indústria do concreto, claramente com grande potencial de desenvolvimento facilitando aplicação, modelagem e com isso ganho de tempo.

¹ Paper apresentado à disciplina Construção Civil I – ministrada pelo prof. Glauber Coelho para obter a segunda nota de avaliação.

² Aluno do 7º período de Engenharia Civil da UNDB.

1 Concreto Auto-Adensável

Segundo GOMES (2009), Define em seu livro sobre métodos de dosagem de concreto auto-adensável como:

“O concreto auto-adensável é um concreto que pode ser compactado em todo canto de uma forma, simplesmente por meio de seu peso próprio e sem a necessidade de equipamento de vibração. É capaz de fluir sob ação da gravidade, preenchendo completamente a forma e alcançando adensamento total, mesmo na presença de alta densidade de armadura. Quando utilizado em estruturas com elevada taxa de armaduras e formas complexas, em que o acesso de equipamento de vibração é difícil, garante o adensamento sem comprometer a resistência e durabilidade.”

A capacidade de auto adensamento é relacionada com o equilíbrio entre alta fluidez e moderada viscosidade, a fluidez é a propriedade que caracteriza a capacidade do CAA de fluir dentro da forma e preencher todos os espaços, é obtida com utilização de aditivos plastificantes ou superplastificante e um maior volume de pasta com redução do volume de agregados.

O CAA, foi inicialmente desenvolvido pelo Professor Hajime Okamura, na década de 80 no Japão, surgiu da necessidade de obter estruturas mais duráveis, ganhando tempo de execução, ausência de adensamento mecânico e economia. E em 1988 na Universidade de Tóquio, no Japão, foi feito o primeiro protótipo por Ozawa, esses estudos revelaram o fluxo do concreto e verificou que o bloqueio do fluxo ocorria pelo contato entre os agregados tenta passar através de uma abertura. O bloqueio ocorre mais facilmente quando os agregados é relativamente grande em relação abertura.

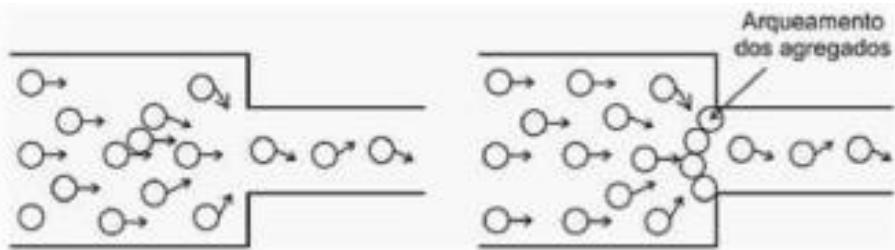


Figura 1 - Mecanismo de bloqueio de agregado graúdo
Fonte: Métodos de Dosagem em Concreto Autoadensável. PINI 2009.

A partir desses estudos no Japão sobre o CAA, várias pesquisas, projetos e publicações foram desenvolvidos e algumas aplicações com uso do CAA no Japão. Na década de 90 o CAA surge na Europa com uma aceitação rápida do mercado europeu e internacional. Na América do Sul, especial no Brasil as pesquisas vem crescendo e aplicação de CAA aumenta todo ano.

2.1 Características do CAA

2.2 Componentes do CAA

Os matérias utilizados para a produção do CAA, são os mesmos utilizados para os concretos convencionais, sendo utilizado nos CAA maior quantidade de finos e aditivos plastificantes, superplastificantes ou modificadores de viscosidade.

Matérias utilizados para sua produção:

- Cimento;
- Adições de Minerais;
- Agregados;
- Aditivos;
- Água

Para a produção do CAA são utilizados o mesmo tipo de cimento para a produção do concreto tradicional, ainda não existem critérios científicos que especifiquem o cimento mais adequado para o CAA.

A elevada resistência à segregação é uma das principais características do CAA, isto se deve pela adição de minerais. Essas adições devem ser escolhidas após uma análise técnica, elas desempenham papel importante para a resistência e durabilidade do concreto, tanto física como química.

Em relação aos agregados, segundo TUTIKIAN (2008), de forma geral todas as areias são adequadas para a produção do CAA, podendo utilizar areias naturais quanto as areias obtidas de processos industriais, sendo as naturais mais recomendadas por forma mais arredondada e textura mais lisa.

A seleção do agregado miúdo está condicionada à demanda de água, fator que influencia sobre a coesão e fluidez do concreto, agregados miúdos com partículas arredondadas e lisas são melhores para a produção do CAA porque aumentam a fluidez da mistura para uma mesma quantidade de água.

A seleção do agregado graúdo é garantir a passagem do concreto por todos os obstáculos durante o lançamento e reduzir a tendência à segregação, as exigências segundo TUTIKIAN (2008) recomenda que a dimensão máxima característica do agregado seja

inferior a 2/3 do espaçamento entre barras ou grupos de barras e a 3/4 do cobrimento mínimo de concreto às armaduras.

Os aditivos são um dos principais componentes que diferencia o CAA do Concreto convencional, os mais usados são os superplastificantes (alta fluidez do CAA) e os modificadores de viscosidade oferecendo aumento de coesão, redução a exsudação e segregação do concreto.

Água utilizada em traços do CAA, corresponde aos requisitos de qualidade da água para o concreto tradicional.

2.2 CAA no Estado Fresco

A trabalhabilidade do CAA no estado fresco é importante para sua correta aplicação, como o adensamento acontece com o próprio peso do concreto, independe de ação de terceiros, correções no local não serão possíveis, assim foram criados equipamentos para aferir a trabalhabilidade do CAA no estado fresco.

Como já vimos, uma das características desse material é ser extremamente fluido e ao mesmo tempo capaz de carregar grande partículas de agregado graúdo em todo o seu trajeto, sendo em outras palavras fluido e viscoso simultaneamente unindo duas propriedades completamente diferentes.

2.3 Dosagem do CAA

GOMES (2009), define os métodos de dosagem como:

“Os métodos de dosagem do CAA diferem dos utilizados para os concretos convencionais, porém, no geral, também são empíricos. São fundamentados em princípios não comuns que têm como meta o atendimento de propriedades que estabelecem uma relação entre a habilidade das misturas de fluir com facilidade nas fôrmas, independentemente de sua complexidade e dificuldade, e a estabilidade das misturas, que garante a ausência de segregação.”

2.3.1 Método de Okamura, Ozawa, Maekawa e Ouchi

Método desenvolvido pela primeira vez em 1988 em Tóquio, e é reconhecido na literatura como o primeiro método de proporção de mistura para a produção do CAA.

O método leva em consideração que o concreto apresenta duas fases ou etapas (Argamassas e agregado miúdo) e que os componentes da pasta (relação Água/materiais finos e aditivo superplasticificantes) são decisivos para a característica de autoadensabilidade do CAA.

Na esquema abaixo de Okamura e Ouchi, demonstra o método empregado para o alcance da autoadensabilidade.



Figura 2 Método de Obtenção do CAA.
Fonte: *Métodos de Dosagem em Concreto Auto-adensável. PINI 2009.*

2.3.2 Método de Petersson, Billberg e Van

O método consiste em determinar um esqueleto granular e um volume mínimo da pasta, que possam garantir a autoadensabilidade ao concreto, comprovada pela passagem do CAA pela armadura no ensaio da caixa-L e por um valor satisfatório no ensaio de espalhamento.

Neste método de dosagem a quantidade mínima da pasta com uso do filer foi calculada para um determinado espaço livre entre as armaduras, o bloqueio no concreto se deu com testes com agregados de diferentes diâmetros máximos porém com a quantidade de pasta constante.

Esse método estabelece a quantidade necessária de pasta que deve ser produzida para uso no CAA para evitar o bloqueio.

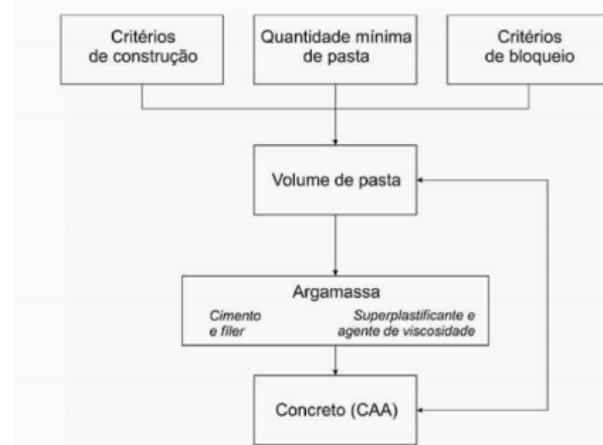


Figura 3 Processo simplificado para a dosagem da mistura de CAA.
Fonte: **Métodos de Dosagem em Concreto Auto-adensável. PINI 2009.**

2.4 Ensaios

2.4.1 Ensaios para controle da trabalhabilidade

O conjunto de instrumentos para avaliação da trabalhabilidade foi desenvolvido especificamente para o CAA, alguns dos ensaios ainda não foram normalizados.

Segundo TUTIKIAN (2008), as três propriedades cuja a medição se faz necessária para o CAA são a fluidez, a capacidade de fluir coeso e integral entre os obstáculos e a resistência a segregação. Para cada uma dessas propriedades há um grupo de equipamentos, conforme a tabela abaixo. (XXX- Altamente recomendado; XX - Recomendável; X - pouco recomendável; N – não relevante).

Ensaios	Utilização		Propriedades Avaliadas		
	Laboratório	Canteiro	Fluidez	Habilidade Pas.	Coesão
Slump flow	XXX	XXX	XXX	N	X
Slump flow T 50	XXX	XX	XXX	N	X
V-Funnel	XX	X	XX	N	X
V-Funnel 5 min	XX	X	X	N	XXX
L-Box	XX	X	N	XXX	XX
U-Box	XX	X	N	XXX	XX
Fill-Box	X	N	N	XX	XX
U-Pipe	X	N	X	N	XXX
Orimet	XX	X	XX	X	X
J-Ring	XXX	XXX	X	XXX	XX

Tabela 1 Tipos de Ensaio. Fonte: **Concreto Auto-Adensável. Pini 2008.**

Umas das principais dificuldade em ensaios para o concreto CAA, são necessários avaliar três propriedades e nenhum desses testes é capaz de medir isoladamente cada um deles.

2.4.2 Slump flow test

É utilizado para medir a capacidade do CAA fluir livremente sem segregar, a medida de fluidez obtida é o diâmetro do círculo formado pelo concreto. O ensaio permite observar se o concreto está segregando ou não, é um teste que pode ser executado por uma pessoa e exige poucos materiais, podendo ser facilmente usado em canteiros de obra, é composto por uma base quadrada de 1000x1000 mm que não absorva água e nem provoque atrito com o concreto e por um tronco de cone com matérias de mesma caraterística da base.



Figura 4 Resultado do Slump Flow Test. Concreto não segregado e segregado respectivamente.
Fonte: Concreto Auto-Adensável. Pini 2008.

2.4.3 J-ring test

É uma complementação do slump flow test, é constituído por um anel de barras de aço espalhadas conforme armadura real que se deseja simular, normalmente o diâmetro é de 300mm e altura é de 100mm e o espaçamento entre as barras deve ser maior que 3 vezes o diâmetro máximo do agregado graúdo segundo TUTIKIAN (2008).

Essa combinação de testes permite a verificação da fluidez e da habilidade do concreto passar por obstáculos.

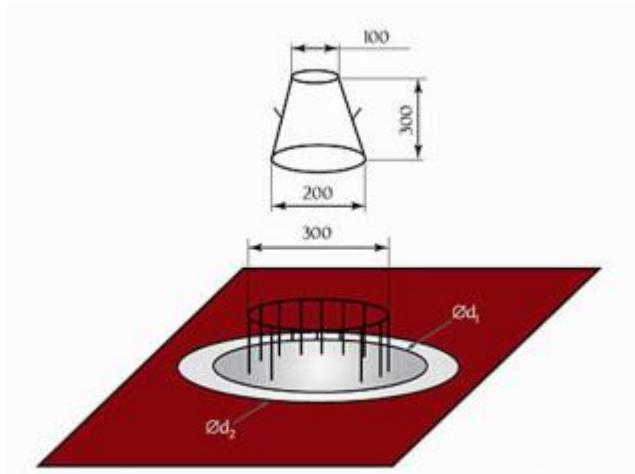


Figura 5 Ensaio de Slump flow test com a complementação do j-ring test.

Fonte: Concreto Auto-Adensável. Pini 2008.

2.4.4 V- Funnel Test

Desenvolvido por Ozawa no Japão, esse equipamento mede a fluidez do concreto, sendo utilizado para agregados graúdos de diâmetro máximo de 20mm.

O ensaio registra o tempo que o material leva para escoar do funil, após a execução do ensaio preenche o funil novamente com concreto, espera 5 minutos para a repetição do procedimento, para que se teste a resistência à segregação, se o CAA estiver segregando o tempo de escoamento aumentara significativamente.

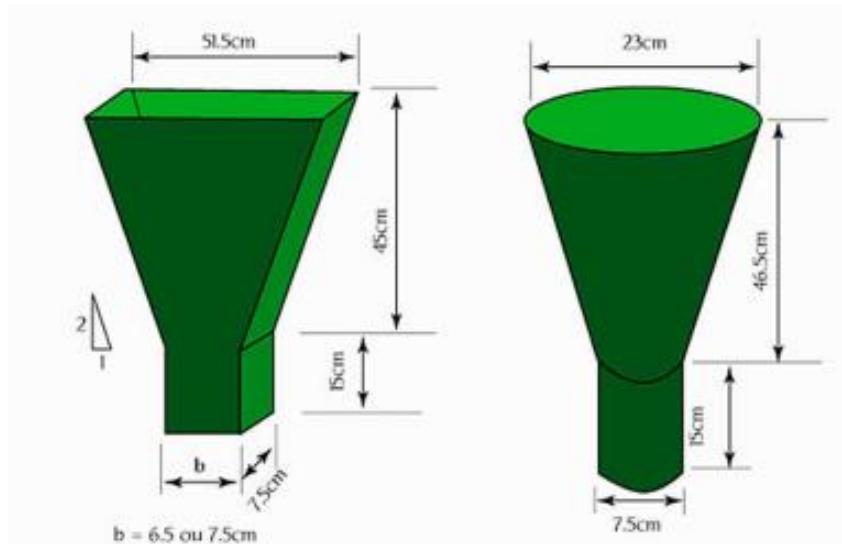


Figura 6 V- Funnel Test.
Fonte: Concreto Auto-adensavel. Pini 2008

3.0 Aplicação do CAA

3.1 Industria de Pré-Moldados

Foi relatada por TUTIKIAN (2008) que a primeira utilização do CAA foi em duas industrias de pré-moldados, onde um comparativo entre o CAA e o convencional abrangendo todas as etapas do processo, desde a composição unitária dos insumos até a etapa de reparos (etapa essa eliminada com o uso do CAA).

TABELA 6.1 Comparativo de custos globais entre CCV e o CAA				
ETAPA	EMPRESA 'A'		CAA	
	Nº Pessoas	Custo (R\$/m ³)	Nº Pessoas	Custo (R\$/m ³)
Composição do concreto	0	142,46	0	177,29
Mistura do concreto	1	3,43	1	3,43
Transporte	1	15,49	1	15,49
Aplicação do desmoldante	3	10,66	3	10,66
Adensamento	5	26,70	2	5,34
Acabamento	4	7,03	2	1,41
Reparos	2	14,55	0	0,00
TOTAL		216,89		210,19

Tabela 2 Comparativo CAA x CCV
Fonte: Concreto Auto adensável. Pini 2008

3.2 Aplicações convencionais

Em obras residenciais e comerciais a exemplo prédio em Goiás que foi o CAA na totalidade da estrutura com acompanhamento técnico e econômico de todos os passos.

O Autor cita como vantagens observadas com o uso do CAA a redução em torno de 70% do número de trabalhadores de 13 para 4 pessoas, maior velocidade na execução da estrutura em até 300%, maior qualidade e facilidade no nivelamento da laje e eliminação de ninhos e falhas na concretagem, elevando a qualidade e consequentemente a durabilidade do edifício. O CAA, foi aprovado pela empresa mesmo com um custo superior em 8% tomado em base o custo caso fosse com concreto convencional.

Conclusão

O uso do CAA traz inúmeras vantagens em relação ao concreto tradicional, eliminando a necessidade de adensamento, com isso redução no número de funcionários e ganho de tempo, aumentando a qualidade e segurança das peças e do ambiente de trabalho já que equipamentos elétricos, ruídos, vibrações não iriam afetar o colaborador.

No Brasil o uso do CAA, ainda se dar somente nos grandes centros, como todo produto novo no mercado o preço ainda em algumas regiões faz com que ele seja inviável, pelo uso de aditivos em sua composição, mas a tendência é que o CAA em pouco tempo seja amplamente utilizado.

REFERÊNCIAS

Turtikian, Bernardo Fonseca. **Concreto auto-adensável.** 1ª Edição 2008. São Paulo, Editora PINI 2008. 140pág.

Fusco, Péricles Brasiliense. **Tecnologia do concreto estrutural: tópicos aplicados.** 1ª Edição 2008. São Paulo. Editora PINI 2008. 179 págs.

Gomes, Paulo César Correia. **Métodos de dosagem de concreto auto-adensável.** 1ª Edição 2009. São Paulo. Editora PINI 2009. 165 págs.

Wellington L. Repette. **Concreto auto-adensável – características e aplicação.** Revista Téchne, Editora PINI, n.º 135, Junho, 2008.

BARBOSA, Mônica Pinto, COSTA, Odair José, SILVA, Leonardo Moisés, SALLES, Flavio Moreira. **Concreto Auto-adensável: Avaliação da Aderência Aço- Concreto através dos ensaios de determinação do Coeficiente de conformação Superficial das Barras de Aço,** IBRACON – Congresso Brasileiro de Concreto. 2003. Vitória –ES. Disponível em: <<http://www.ppgc.feis.unesp.br/producao2004/Concreto%20auto-adens%20vel%20avalia%20da%20ader%20a%20concreto%20atrav%20dos%20ensaios%20de%20determina%20a%20coeficiente%20de%20conforma%20superficial%20das%20barras%20de%20a%20.pdf>> Acesso 17 de Março de 2013.

Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem. **Concreto Auto-adensável.** São Paulo. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/tecnologias/concreto-auto-adensavel.html>> Acesso em: 17 de Março de 2013.

MARQUES, Ana Carolina. **Concreto auto-adensável: caracterização da evolução das propriedades mecânicas e estudo da sua deformabilidade por solicitação mecânica, retração e fluência.** São Paulo. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2011.