Análise da ação de aditivos plastificantes em concreto convencional por meio de ensaios laboratoriais

Action analysis of plasticizer additives in conventional concrete by laboratory tests

Fernanda Scardovelli de Almeida[1]
Maxwel Cavallin[2]
André Luís Gamino[3]

RESUMO

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil. A sua capacidade de se moldar as peças enquanto seu estado líquido e sua alta resistência em sua característica final garantem a sua visibilidade no mercado. Mudanças foram necessárias para que este se adequasse as exigências do comércio em grande crescente. O acréscimo de aditivos foi uma dessas mudanças. O aditivo superplastificante trouxe características ao concreto como a aceleração da cura, maior trabalhabilidade e facilidade de aplicação em locais de difícil acessibilidade. Este trabalho analisou as particularidades de cada tipo de concreto, destacando suas principais diferenças enquanto, preparos, ensaios e aplicação demonstrados por meio de execução de ensaios para o concreto no estado fresco, apresentados pelas normas vigentes. O trabalho examinou também a sua ação enquanto modificador das propriedades do concreto convencional, por intermédio de uma análise comparativa, realizada através de ensaios laboratoriais de compressão uniaxial e análise gráfica que demonstra a evolutiva dos resultados. Concluiu-se que o uso de aditivos plastificantes provoca acréscimo a resistência final do concreto, contribuindo para o melhor desempenho do material.
Palavras-Chave: Concreto; Aditivos; Resistência à compressão uniaxial; Trabalhabilidade.

ABSTRACT

The concrete is one of the most used materials in construction. Their ability to shape parts while their liquid state and their high strength in their final feature ensure their visibility in the market. Changes were necessary to make it fit the requirements of the rapidly growing trade. The addition of additives was one such change. The superplasticizer additive brought characteristics to the concrete such as acceleration of cure, greater workability and ease of application in places of difficult accessibility. This work analyzed the particularities of each type of concrete, highlighting its main differences as preparation, testing and application demonstrated by performing tests for fresh concrete, presented by the current standards. The work also examined its action as a modifier of the properties of conventional concrete, through a comparative analysis, performed through laboratory tests of uniaxial compression and graphical analysis that demonstrates the evolution of the results. It was concluded that the use of plasticizing additives increases the final strength of the concrete, contributing to a better material performance.
Keywords: Concrete; Admixture; Resistance to uniaxial compression; Workability

[1] Acadêmica de Engenharia Civil do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – Araçatuba-SP.
[2] Acadêmico de Engenharia Civil do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – Araçatuba-SP.
[3] Docente do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – Araçatuba-SP.

Introdução

O concreto é um dos materiais mais utilizados no mundo. Mas antes da sua utilização, o homem já buscava meios de ligação ou revestimento para as suas construções, tendo assim registros de utilização de materiais como a argila a fim de atender funções que posteriormente seriam atribuídas ao concreto.

Segundo a NBR 12655 (2015), o concreto é considerado um:

> [...] material formado pela mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e graúdos e água, com ou sem a incorporação de componentes minoritários (aditivos químicos, pigmentos, metacaulim, sílica ativa e outros materiais pozolânicos), que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento (cimento e água).

Dentro dos parâmetros estabelecidos por norma, foi possível a criação de diversos tipos de concreto, por intermédio da alteração do traço ou acréscimo de outros insumos, podendo ser utilizados para as variadas utilidades da construção civil, levando em conta o seu local de aplicação, sua finalidade e a necessidade específicas.

Os concretos que apresentam maiores porcentagens de utilização no Brasil são os concretos convencionais e os concretos autoadensáveis. A escolha do tipo de concreto varia entre o tipo de construção a ser realizada, o orçamento utilizado e o tempo útil de execução de obra.

O concreto convencional, o qual possui diversificada utilização na construção civil, desde atividades simples, como a construção de residências unifamiliares até construções complexas, como as de pontes e grandes edifícios, segundo a NBR 7212 (2012) se caracteriza por:

> Concreto dosado, misturado em equipamento estacionário ou em caminhão betoneira, transportado por caminhão betoneira ou por outro tipo de equipamento, dotado ou não de agitação, para entrega antes do início da pega do concreto, em local e tempo determinados, para que processem as operações subsequentes à entrega, necessárias à obtenção de um concreto endurecido com as propriedades pretendidas.

Já sobre o concreto autoadensável, a NBR 15823-1 (2017) estabelece que o concreto autoadensável é um:

> Concreto que é capaz de fluir, auto adensar pelo seu peso próprio, preencher a forma e passar por embutidos (armaduras, dutos e insertos), enquanto mantêm sua homogeneidade (ausência de segregação) nas etapas de mistura, transporte, lançamento e acabamento.

Os aditivos à base de éter policarboxilato são considerados a última geração de superplastificantes existentes no mercado. O aditivo atua com a função de dispersar o material aglomerante propiciando elevada redução de água, sendo eficaz na produção de concreto com diferentes necessidades específicas (Tutikian, 2016).

Uma das propriedades que o aditivo pode ocasionar ao concreto é o aumento da resistência final deste, porém a adoção deste material ao concreto não é garantia de que o resultado esperado seja atingido, já que também são necessários cuidados especiais durante o cálculo do traço de concreto, contando assim com o auxílio do aditivo e calculando de maneira que não ocorra desperdício de materiais e atinja a resistência desejada.

O concreto, por ser material de função estrutural, necessita de um controle de qualidade, visando o grande número de variáveis que influenciam nas suas características (Bauer, 2008).

De acordo com Tutikian (2004), o concreto autoadensável pode substituir o concreto convencional, principalmente em obras especiais, pois o custo dos dois pode ser parecido com todos os ganhos permitidos pelo CAA.

A resistência é um dos fatores que permitiu ao CAA destaque no mercado, porém para que este fator seja atendido, são necessários diversos cuidados, que iniciam juntamente com a preparação do concreto e a escolha de seus materiais até o rompimento de suas amostras.

Foi observado por Bastos (2016), que a inserção do aditivo a base de policaboxilatos éter (PCE) contribuiu de forma mais significativa na dispersão e hidratação dos sistemas. Ainda nessa pesquisa do autor, observa-se aumento de 17 % e 36 % na resistência à compressão para os sistemas com adição de 1,5 % e 2,0 % de aditivo, atingindo-se 41 MPa e 54 MPa, respectivamente. Para o caso de cimento CPI com adição de um de policarboxilato-éster, em teor de 0,4 %, foi atingida resistência 118 % superior ao sistema de referência, aos 28 dias, alcançando-se o máximo de 59 MPa.

Materiais e métodos

Execução do ensaio de abatimento (slump-test)

O método utilizado para o ensaio de abatimento do concreto (*slump-test*) segue a norma NBR NM67 (1998), que é aplicável a concretos que apresentem um assentamento igual ou superior a 10 mm. O objetivo do ensaio é medir a consistência do concreto e saber se pela sua trabalhabilidade ele se enquadra nas características tecnológicas exigidas em projeto.

A placa de base foi posta sobre uma superfície lisa e utilizada uma camada de pó de brita para melhor nivelamento e livrar a placa de vibrações. O cone e a placa base foram umedecidos e o cone colocado sobre a placa base.

A amostra de concreto fresco coletada para a realização do ensaio foi feita de acordo com a norma ABNT NBR NM 33 (1998). Foi realizada a coleta em um recipiente de material não absorvente e metálico. Foi utilizado um carrinho de mão para a coleta, e seu volume atende à norma sendo maior ou igual a 1,5 vezes o volume utilizado para a realização do ensaio.

Devido à comparação de resistência entre o concreto em seu estado inicial ao chegar na obra e após, quando este recebe o acréscimo do aditivo superplastificante, exigindo o uso do mesmo concreto, da mesma betonada, foi coletada a amostra antes da dosagem, sendo assim, antes de atingir os primeiros 15% de descarga. Essa foi uma limitação se deve ao fato de que após o início do lançamento do concreto, este não deve ser interrompido, sendo inviável a retirada de amostras durante este período de aplicação.

O processo de adensamento deve atender as especificações da NM 67 (1998), as quais orientam que seja realizado com a haste de socamento 25 golpes em cada camada, uniformizando os golpes em toda a camada. Para a primeira camada é necessário que haja uma leve inclinação de modo a executar golpes em espiral até o centro.

Para o preenchimento do molde, foram colocados os pés nas arestas de apoio deste, impossibilitando assim que o molde se movimentasse durante o preenchimento.

Foi realizado o preenchimento com três camadas iguais, como determina a norma NBR NM 67 (1998), sendo cada camada correspondente a 1/3 aproximadamente da sua altura total, conforme ilustra a figura 14. Cada camada sofreu 25 golpes com a haste de socamento para a sua compactação, sendo eles uniformemente distribuídos. No preenchimento da última camada o concreto foi adicionado de modo a ultrapassar o volume do molde e após ser concluído o adensamento foi retirado o excesso com uma colher, deixando o concreto rente à borda do cone.

Figura 01 - Retirada do molde de tronco de cone
Fonte: O autor

Após isso, a placa base foi limpa e o cone retirado cuidadosamente na direção vertical sem movimentos laterais para não submeter o concreto a torções, em um intervalo de tempo de 5 a 10 segundos. A operação completa, desde o início de preenchimento do molde com concreto até sua retirada, como demonstrado na figura 15, foi realizada sem interrupções em um intervalo de 150 segundos.

Imediatamente após a retirada do cone, foi medido o abatimento do concreto, considerando a diferença da altura do concreto desmoldado com a borda do cone de acordo com a diretrizes na NBR 5738 (2015). A haste foi colocada em cima do cone, que por sua vez, foi virado com a parte superior contra a placa. Dessa forma o valor considerado é da medida da parte central do concreto desmoldado, usando a régua na vertical, até a parte inferior da haste.

Dosagem e inserção do aditivo superplastificante ao concreto

A dosagem foi realizada de acordo com a quantidade de volume de concreto existente no caminhão betoneira, como demonstrado na tabela 4. Sendo assim, para um volume de 8 m^3 de concreto, foi utilizado uma quantidade de 19,2 litros de aditivo superplastificante. Foi realizado a mistura em um tempo de aproximadamente 10 minutos.

Execução do ensaio de espalhamento (slump-flow)

Foi realizada a coleta de uma amostra de concreto fresco, sendo esta coletada em um balde de metal, com volume maior que 10 litros, como determina a NBR 15823-2 (2017),

O molde foi fixado pelas suas alças e preenchido sem adensamento de forma contínua e uniforme. O concreto foi despejado a uma altura de 100 mm acima do topo do molde dentro do limite máximo de altura igual a 125 mm estabelecido pela NBR 15823-2 (2017).

Figura 02 - Desmoldagem do concreto autoadensável
Fonte: O autor

A desmoldagem foi efetuada cuidadosamente, para que não houvesse movimentos de torção, pelas suas alças e com tempo entre 2 e 4 segundos.

Foi cronometrado, como determina a NBR 15823-2 (2017), o intervalo de tempo, em segundos, entre o início e o final do escoamento do concreto, a partir do diâmetro do molde (200 mm) até a marca circular de diâmetro 500 mm, para se obter o resultado do ensaio do tempo de escoamento (t_{500}). Todo o processo de preenchimento até a desmoldagem foi feito em um tempo de 15 segundos, dentro do limite máximo determinado pela NBR 15823-2 (2017) que é de 1min.

Após a retirada do molde e a amostra alcançar situação de aparente repouso, foram realizadas duas medidas perpendiculares entre si do diâmetro do espalhamento do concreto como determina a NBR 15823-2 (2017).

O resultado do ensaio de espalhamento foi determinado pela média aritmética das duas medidas perpendiculares do diâmetro. Após isso, foi feita uma análise visual para classificação do IEV (índice de estabilidade visual), observando a distribuição dos agregados, a distribuição da fração de argamassa ao longo do perímetro e a ocorrência de exsudação. O resultado desse ensaio é determinado visualmente pela análise do concreto após o termino do escoamento e classificando como determinado pela NBR 15823-2 (2017). Foi realizada a classificação do Índice de estabilidade visual, como determina a NBR 15823-2 (2017).

Figura 03 - Medidas obtidas através do diâmetro do concreto na placa
Fonte: O autor

Execução de Moldagem concreto autoadensável NBR 15823-1 (2017)

Para a moldagem do CAA são necessários alguns cuidados adicionais, uma vez que a NBR 15823-1 (2017) destaca que: "O CAA sofre segregação dinâmica durante o lançamento e segregação estática após o lançamento", sendo assim necessário cuidado ao adicioná-lo ao molde.

A moldagem dos corpos de prova para ensaios foi realizada sem adensamento manual ou mecânico de acordo com a NBR 15823-1 (2017).

Atendendo ao que estabelece a NBR 5738 (2015), a moldagem foi realizada de maneira a não ocasionar movimentação nos corpos de prova e de que o próprio concreto se adensasse devido ao seu estado líquido, dispensando o uso de haste para a realização ou qualquer movimento necessário para a moldagem do concreto convencional.

Foi despejado em cada molde uma quantidade de concreto em excesso, de modo que permita o preenchimento completo do molde, para que seja executado o rasamento do concreto com os moldes totalmente preenchidos, como demonstrado na figura 22, seguindo as especificações da NBR 5738 (2015). Foi realizada algumas batidas leves na face externa do molde, até o fechamento de eventuais vazios e realizado o rasamento da superfície com a borda do molde, como ilustra a figura 23, empregando para isso uma colher de pedreiro adequada de acordo com as diretrizes da NBR 5738 (2015).

Preparação das bases dos corpos de prova

A NBR 5738 (2015) salienta que antes de ensaiar os corpos de prova, e imprescindível preparar suas bases, de modo que se tornem superfícies planas e perpendiculares ao eixo longitudinal do corpo de prova. A preparação das bases dos corpos de prova foi executada por retificação, perdendo alguns milímetros da área do corpo de prova, porém, acertando-as tornando as duas faces lisas e planas.

Figura 1 - Processo de retificação do corpo de prova
Fonte: O autor

O sistema de capeamento não colado de neoprene confinado, é utilizada uma base metálica, cuja função é restringir a deformação lateral do elastômero. Dessa forma, restringindo-se a deformação lateral do material, reduz-se a atuação de esforços diferenciados, responsáveis pelo aumento na variação dos resultados de resistência. A norma C 1231/C1231M (ASTM, 2014) define que a dureza do neoprene varia de acordo com a resistência do concreto a ser ensaiado, assim como o número de vezes de uso, que não deve exceder 100 ensaios.

Para o ensaio de compressão dos corpos de prova de 12 horas deste trabalho, foram utilizados discos de Neoprene com o auxílio dos pratos de aço utilizados como apoio superior e inferior do corpo de prova na prensa. Esse método foi utilizado pelo receio de que a vibração provocada pelo processo de rompimento alterasse as propriedades do corpo de prova e este sofresse alguma interferência durante o processo e adulterando assim os resultados a serem obtidos pelo ensaio.

Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

A execução dos ensaios de resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos, deve-se seguir as regulamentações da NBR 5739 (2018).

Antes da realização do ensaio de compressão, a NBR 5739 (2018) salienta que deve: “Determinar o diâmetro a ser utilizado para o cálculo da área da seção transversal com exatidão de ± 0,1 mm, pela média de dois diâmetros, medidos ortogonalmente na metade da altura do corpo de prova ou testemunho.”

Evidencia ainda a NBR 5739 (2018) que é necessário: “Determinar a altura do corpo de prova ou testemunho, que deve ser medida sobre seu eixo longitudinal, com exatidão de 0,1 mm, incluindo o capeamento.” Antes de serem submetidos ao carregamento do ensaio de resistência à compressão, os corpos de prova utilizados nesse estudo foram submetidos a medidas de seu diâmetro e sua altura, como determina a NBR 5739 (2018).

Antes da realização do ensaio devem ser realizadas a limpeza e secagem dos corpos de prova. Estes devem ser centralizado cuidadosamente no prato inferior, auxiliado pelos círculos concêntricos de referência, observando-se o sentido de moldagem (NBR 5739, 2018).

Os corpos de prova desse estudo foram rompidos dentro da tolerância máxima permitida de acordo com a NBR 5739 (2018).

Foram rompidos 4 corpos de prova dos dois tipos de concreto para cada idade de ruptura, sendo assim, dois exemplares possuindo dois corpos de prova cada

As idades determinadas foram: 7 dias, 14 dias e 28 dias.

O carregamento de ensaio foi aplicado continuamente e sem choques, com a velocidade de carregamento de 0,45 ± 0,15 Mpa/s, pelo dispositivo controlador de carregamento constante, dentro dos parâmetros exigidos pela NBR 5739 (2018). A velocidade de carregamento foi mantida constante durante todo o ensaio. O carregamento foi cessado quando houve uma queda de força indicando assim a ruptura.

Para o cálculo do resultado da resistência à compressão em Mpa, a expressão a seguir, de acordo com a NBR 5739 (2018).

$$f_c = \frac{4F}{\pi \times D^2}$$

Sendo:

- f_c: a resistência à compressão, expressa em megapascals (MPa);
- F: a força máxima alcançada, expressa em newtons (N);
- D: o diâmetro do corpo de prova, expresso em milímetros (mm).

Na prensa utilizada nesse estudo o resultado obtido pelo ensaio de compressão de corpos de prova cilíndrico é dado em tonelada força (tnf), necessitando transformação da unidade de medida em newton pela equação:

$$F = f_p \times 9806{,}65$$

Sendo:

- F: a força máxima alcançada, expressa em newtons (N);
- f_p: a força na leitura da prensa expressa em tonelada força (tnf).

Para os corpos de prova com relação altura/diâmetro (h/d) menor que 1,94 deve se multiplicar a força F pelo fator de correção correspondente ao h/d encontrado, conforme a tabela 11.

Foram medidos todos os exemplares dos concretos convencional e autoadensável conforme as diretrizes da NBR 5739 (2018) conforme mostra a tabela 12. Nesse estudo nenhum corpo de prova obteve relação h/d menor que 1,94. Portanto, o fator de correção (h/d) não foi utilizado para obter a força máxima alcançada (F).

Resultados e discussões

Resultado dos Ensaio de Abatimento do Tronco de Cone

Na figura 31 é possível observar que o resultado do ensaio de abatimento, informado na tabela 14, está dentro dos parâmetros em comparativo ao estipulado para o traço utilizado pela concreteira "A" para o concreto empregue, sendo assim, aprovado para dosagem com o aditivo.

Tabela 1 - Resultado de abatimento

Abatimento de projeto (mm)	Abatimento real (mm)
80 ± 20	85

Fonte: NBR 5739 (2018)

Resultados dos ensaios do concreto autoadensável

Os resultados dos ensaios de controle tecnológico para o concreto autoadensável apresentados a seguir, foram obtidos por meio do método do cone de Abrams e seguindo as diretrizes da norma NBR 15823-2 (2017).

Pode-se observar na figura 32 e na tabela 15 que o espalhamento se estendeu ao longo da placa-base até próximo ao seu limite mínimo de projeto fornecido pela concreteira "A".

Tabela 2 - Resultado obtido pelo ensaio de espalhamento
Fonte: NBR 15823-2 (2017)

Resultados da Resistência à Compressão Axial

Espalhamento Projeto (mm)	Espalhamento (*Slump Flow*) (mm)	Tempo de escoamento (t500) (s)	Classificação índice de estabilidade visual (IEV)
700 ± 50	660	0,73	1

Os resultados de compressão axial foram obtidos por meio de ensaios de laboratório com a metodologia aplicada seguindo as diretrizes da NBR 5739 (2018) para corpos de prova cilíndricos com moldes de dimensões de 100 x 200 mm. Os resultados são valores referentes aos ensaios entre dois tipos diferentes de concreto, sendo o mesmo traço para ambos e um deles com a incorporação do aditivo superplastificante. As idades de rompimento, como já mencionadas anteriormente, foram as seguintes apresentadas, comparando os resultados iniciais das duas misturas, até a idade de 28 dias.

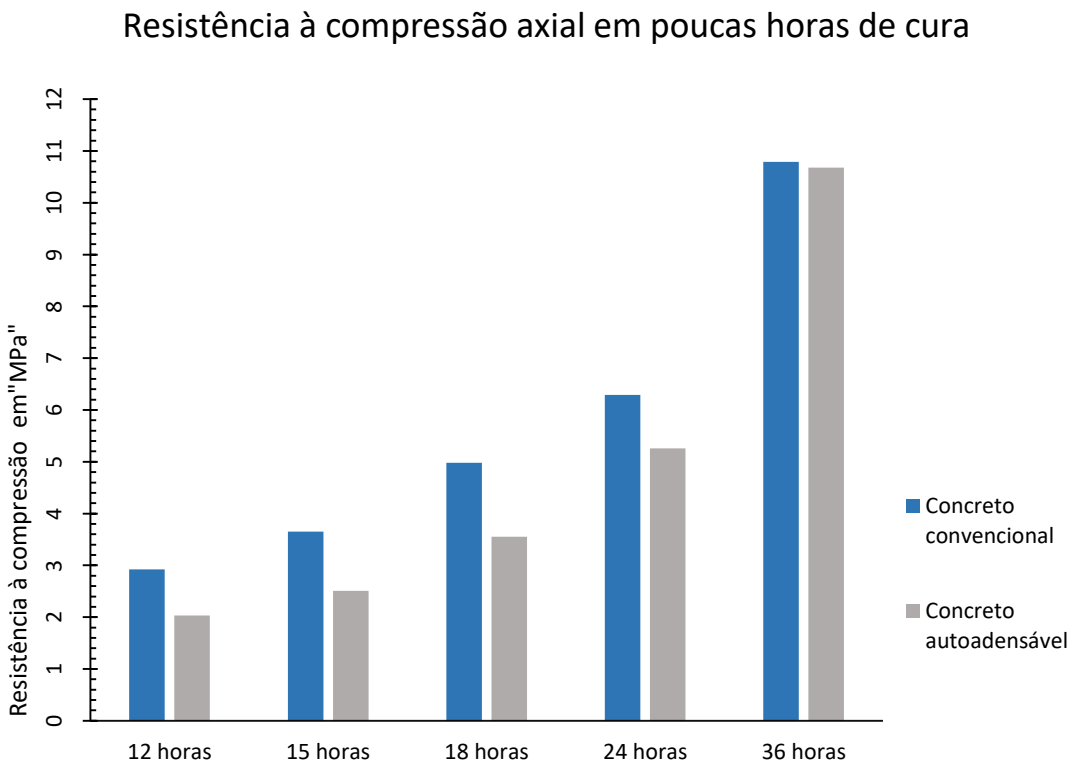


Tabela 3 - Resultados do ensaio à compressão do concreto convencional em idade de 7 dias

Compressão axial – CONCRETO CONVENCIONAL			
Data de moldagem	**Data do ensaio**	**Regularização das bases**	**idade**
20/08/2019	27/08/2019	Retificação	7 dias

Exemplar	Dimensões mm	Relação h/d	F (kN)	f_c individual (MPa)	f_c exemplar (MPa)	f_{cm} (Mpa)
1	100 x 196	1,96	159,26	20,28	20,28	20,05
	100 x 195	1,95	153,08	19,49		
2	100 x 196	1,96	158,28	20,15	20,15	
	100 x 196	1,96	156,71	19,95		
s_e (MPa)			cv_e (%)	Avaliação do ensaio		f_{ck} Projeto (MPa)
0,191			0,94	Excelente		20

Tabela 4 - Resultados do ensaio à compressão do concreto autoadensável em idade de 7 dias

Compressão axial – CONCRETO AUTADENSÁVEL						
Data de moldagem		Data do ensaio		Regularização das bases		idade
20/08/2019		27/08/2019		Retificação		7 dias
Exemplar	Dimensões mm	Relação h/d	F (kN)	f_c individual (MPa)	f_c exemplar (MPa)	f_{cm} (Mpa)
1	100 x 196	1,96	156,51	19,93	20,39	20,14
	100 x 196	1,96	160,14	20,39		
2	100 x 196	1,96	159,26	20,28	20,28	
	100 x 196	1,96	157,10	20,00		
s_e (MPa)			cv_e (%)	Avaliação do ensaio		f_{ck} Projeto (MPa)
0,112			0,56	Excelente		20

Tabela 5 - Resultados do ensaio à compressão do concreto convencional em idade de 14 dias

Compressão axial – CONCRETO CONVENCIONAL			
Data de moldagem	Data do ensaio	Regularização das bases	idade
20/08/2019	03/09/2019	Retificação	14 dias

Exemplar	Dimensões mm	Relação h/d	F (kN)	f_c individual (MPa)	f_c exemplar (MPa)	f_{cm} (Mpa)
1	100 x 195	1,95	182,50	23,24	23,24	
	100 x 196	1,96	163,57	20,83		
2	100 x 196	1,96	169,16	21,54	22,45	21,99
	100 x 195	1,95	176,32	22,45		
s_e (MPa)			cv_e (%)	Avaliação do ensaio		f_{ck} Projeto (MPa)
0,585			2,52	Excelente		20

Tabela 6 - Resultados do ensaio à compressão do concreto autoadensável em idade de 14 dias

Compressão axial – CONCRETO AUTADENSÁVEL						
Data de moldagem		Data do ensaio		Regularização das bases		idade
20/08/2019		03/09/2019		Retificação		14 dias
Exemplar	Dimensões mm	Relação h/d	F (kN)	f_c individual (MPa)	f_c exemplar (MPa)	f_{cm} (Mpa)
1	100 x 196	1,96	196,52	25,02	25,02	
	100 x 196	1,96	195,54	24,90		
2	100 x 195	1,95	185,74	23,65	24,40	24,65
	100 x 196	1,96	191,62	24,40		
s_e (MPa)			cv_e (%)	Avaliação do ensaio		f_{ck} Projeto (MPa)
0,334			1,35	Excelente		20

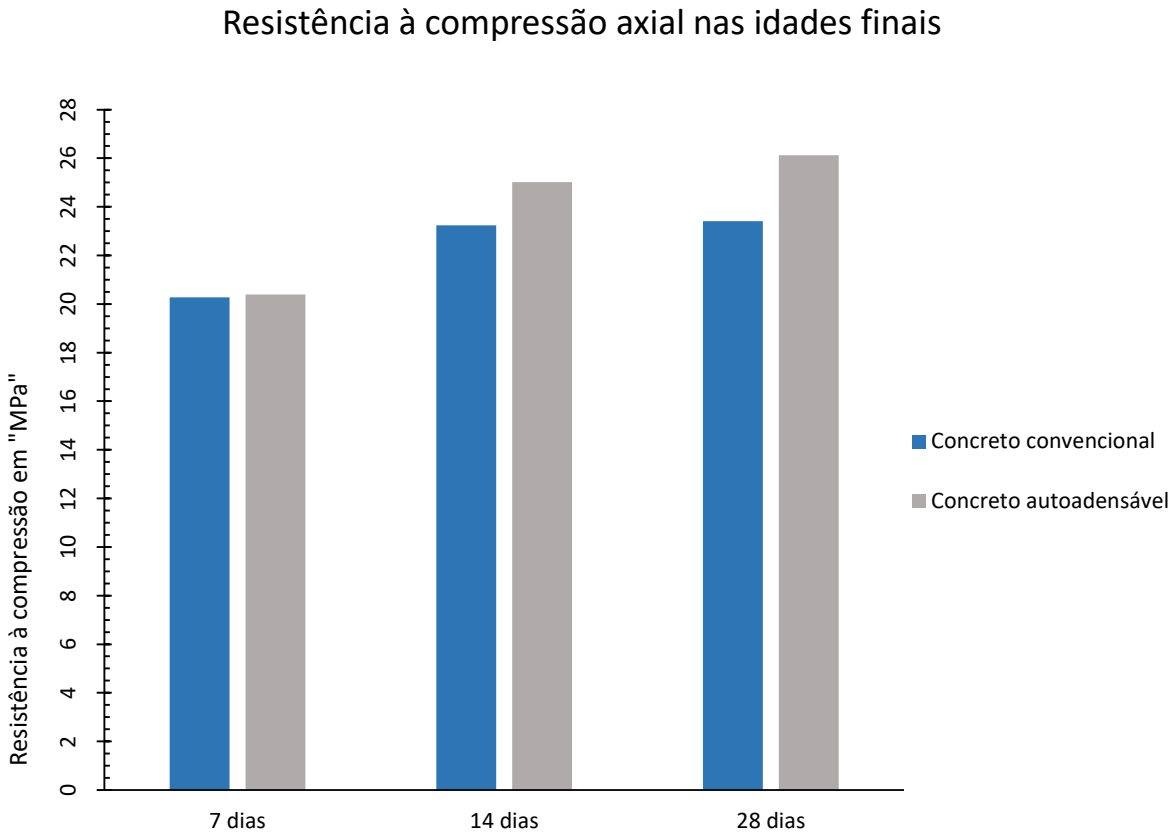
Tabela 7 - Resultados do ensaio à compressão do concreto convencional em idade de 28 dias

Compressão axial – CONCRETO CONVENCIONAL			
Data de moldagem	Data do ensaio	Regularização das bases	idade
20/08/2019	17/09/2019	Retificação	28 dias

Exemplar	**Dimensões mm**	**Relação h/d**	**F (kN)**	**f_c individual (MPa)**	**f_c exemplar (MPa)**	**f_{cm} (Mpa)**
1	100 x 196	1,96	183,87	23,41	23,41	22,28
	100 x 195	1,95	177,01	22,54		
2	100 x 196	1,96	172,99	22,03	22,03	
	100 x 196	1,96	172,11	21,91		
s_e (MPa)			**cv_e (%)**	**Avaliação do ensaio**		**f_{ck} Projeto (MPa)**
0,364			1,55	Excelente		20

Tabela 8 - Resultados do ensaio à compressão do concreto autoadensável em idade de 28 dias

Compressão axial – CONCRETO AUTADENSÁVEL						
Data de moldagem		**Data do ensaio**		**Regularização das bases**		**idade**
20/08/2019		17/09/2019		Retificação		28 dias
Exemplar	**Dimensões mm**	**Relação h/d**	**F (kN)**	**f_c individual (MPa)**	**f_c exemplar (MPa)**	**f_{cm} (Mpa)**
1	100 x 196	1,96	206,04	26,23	26,23	26,13
	100 x 195	1,95	204,96	26,10		
2	100 x 196	1,96	205,55	26,17	26,17	
	100 x 196	1,96	202,80	25,82		
s_e (MPa)			**cv_e (%)**	**Avaliação do ensaio**		**f_{ck} Projeto (MPa)**
0,100			0,38	Excelente		20



É possível observar que o concreto convencional possuiu vantagem em relação ao autoadensável quando analisado os resultados obtidos pelos ensaios de resistência à compressão no período inicial de cura. Isso pode ser atribuído ao fato de que o concreto convencional possuir pouca massa de água devido à redução que o aditivo propõe, sendo assim, torna-se mais rápido o seu processo de secagem e cura inicial comparado ao CAA. Por meio das tabelas e gráficos fornecidos, é possível observar que os resultados dos rompimentos de 7 dias de idade do concreto autoadensável se equivalem ao resultado obtido do rompimento do concreto convencional. A partir do rompimento de 14 dias de idade, os resultados de rompimento dos corpos de prova do concreto autoadensável ultrapassam os valores de resistência obtidos no ensaio de compressão do concreto convencional. Além de proporcionar uma maior trabalhabilidade do material, o aditivo possui características que permite acelerar a cura do concreto, diminuir os vazios no processo de moldagem, obter uma mistura mais homogênea evitando a segregação, e isso influencia diretamente na resistência final do concreto.

Conclusões

Este trabalho demonstrou as principais características entre os concretos convencionais (CC) e os concretos autoadensável (CAA), constatou suas igualdades e disparidades nos seus métodos de execução de ensaios de recebimento e aceitação do material em obra, a sua aplicação e trabalhabilidade.

Em relação ao espalhamento do concreto autoadensável e seu índice de estabilidade visual, os resultados e fotografias indicaram uma classificação boa para o material por possuir uma relação água/cimento bem controlada e dosagem correta com a quantidade de aditivo.

Foi constatado que o aditivo plastificante permite ao concreto uma considerável taxa de diminuição no teor de água na produção do material. Isso permite ao concreto sua rápida secagem resultando na potencialização da cura do material possibilitando altas resistências em curto período, destacando a vantagem para as resistências iniciais do concreto convencional em poucas horas de cura comparado ao CAA, porém sem a trabalhabilidade que se espera de um concreto para a maioria das funções estruturais.

Ainda sobre os resultados de resistências obtidos pelas amostras do concreto autoadensável, foi possível comprovar a vantagem de resistências finais comparado ao concreto sem a inserção de aditivo plastificante, pelo fato da diminuição de índices de vazios, possuindo uma maior compactação dos grãos e consequentemente uma maior densidade, comprovando os resultados de estudos anteriores, os quais utilizaram parâmetros correlatos aos utilizados na construção deste estudo.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5738**. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro: ABNT 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5739**. Concreto – Ensaio de compressão dos corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**ABNT NBR 7212**. Execução de concreto dosado em central – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**ABNT NBR 12655**. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**ABNT NBR 15823-1**. Concreto autoadensável. Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15823-2.** Concreto autoadensável. Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de Abrams. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**ABNT NBR. NM 33**. Concreto – Amostragem de concreto fresco. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.**ABNT NBR. NM 67**. Concreto – Determinação da resistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BASTOS, Arthur P. O. **Análise da influência de aditivos superplastificantes no comportamento de pastas de cimento Portland com e sem adição de fíler calcário.** 2016. Graduação em Engenharia Civil – Programa de Graduação em Engenharia Civil**,** Universidade Federal do Rio Grande de Sul, Porto Alegre.

TUTIKIAN, Bernardo F.; DAL MOLIN, Denise C. **Concreto Auto-adensável.** 1ª Ed. São Paulo: Editora Pini, 2008.