

EFEITO DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO DA TRABALHABILIDADE NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DE CONCRETO

José Augusto Venâncio da Silva Ramos¹
José Gustavo Venâncio da Silva Ramos²
Gustavo Savaris³
Carlos Eduardo Tino Balestra⁴
Wagner Alessandro Pansera⁵
Juliano Sezar de Andrade⁶

RESUMO

Fatores como a temperatura e umidade relativa do ambiente, condições dos agregados e agitação do misturador favorecerem a evaporação de parte da água de amassamento do concreto e são responsáveis pela redução da trabalhabilidade ao longo do tempo. Para correção da trabalhabilidade do concreto no momento do lançamento nas formas algumas concreteiras tem utilizado a adição de água, superando a quantidade definida no traço inicial e comprometendo a resistência à compressão axial do concreto, sendo recomendado nestes casos o uso de aditivos químicos. Este estudo avalia a correção de trabalhabilidade de um traço de concreto dentro de um intervalo de tempo de 240 minutos, entre o início do amassamento e o lançamento, quando utilizada a adição de água ou o uso de um aditivo superplastificante, sendo comparados os efeitos na resistência à compressão axial dos concretos. Os resultados demonstraram pouca variação na perda de trabalhabilidade entre os métodos de correção. O uso de aditivo superplastificante demonstrou possibilidade de utilização do concreto após o tempo limite estipulado pela norma brasileira, evitando alterar a relação água/cimento estipulada pelo traço de concreto e acarretando em menor redução da resistência à compressão axial.

Palavras-chave: Concreto, Trabalhabilidade, Superplastificante, Relação água/cimento, Resistência à compressão.

EFFECTS OF RETEMPERING METHODS ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE

ABSTRACT

Several factors such as ambient temperature and relative humidity, conditions of the aggregates, and agitation of the mixer favor the evaporation of a part of the water used in mixing the concrete and are responsible for the reduction of workability over time. To correct the workability of the concrete at the time of casting, instead of using chemical additives, some concrete producers have used the addition of water, exceeding the amount defined in the initial mix, and compromising the compressive strength of the concrete. This study evaluates the retempering process of a concrete mix, within a time interval of 240 minutes, between the beginning of mixing materials and casting, comparing the use of water and superplasticizer additive, and evaluating the effects on the compressive strength of concrete. Results showed a reduction in workability among the correction methods. The use of a superplasticizer additive demonstrated the possibility of using the concrete after the time limit defined by the Brazilian standard, avoiding changing the water/cement ratio of the concrete mix, and resulting in a smaller reduction in the compressive strength.

Keywords: Concrete, Workability, Superplasticizer, Water/cement ratio, Compressive strength.

Recebido em 28 de setembro de 2023. Aprovado em 26 de fevereiro de 2024

¹ Mestrando em Engenharia Civil, University of Illinois at Urbana-Champaign, gu.guga.ramos@gmail.com

² Professor D I, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Goiânia, josegustavoramos@outlook.com

³ Professor Adjunto, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, gsavaris@utfpr.edu.br

⁴ Professor Adjunto, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, carlosbalestra@utfpr.edu.br

⁵ Professor Adjunto, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, pansera@utfpr.edu.br

⁶ Engenheiro Civil, Coneresuper, jsezar9@gmail.com

INTRODUÇÃO

O crescimento do setor da construção civil no Brasil nas últimas décadas veio acompanhado também da popularização do uso do concreto usinado. Segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP, 2019), entre 2005 e 2012, enquanto o consumo de cimento avançou cerca de 80%, o aumento do concreto preparado em centrais foi de 180%.

Parte desse crescimento se deve às inúmeras vantagens deste tipo de produção em relação à tradicionalmente realizada em obra, tais como: economia de tempo, homogeneidade da mistura, facilidade de lançamento, apoio com caminhões do tipo bomba para vencer grandes desníveis, além do alto controle tecnológico (SIQUEIRA, 2018).

Na prática, não é recomendado transportar o concreto com trabalhabilidade elevada, pois, devido à capacidade do caminhão, freadas e grandes declividades, há a possibilidade de o concreto transbordar. Nas centrais dosadoras, é comum que não seja adicionada toda a água de amassamento definida no traço ao concreto ainda na central. Esse procedimento se deve ao fato de que as condições ambientais e dos materiais podem causar absorção ou perda de parte da água, principalmente por evaporação, durante o transporte, diminuindo a fluidez do mesmo, e necessitando adição na obra antes do lançamento do concreto (BORGES; CARREIRO, 2017).

Outra situação recorrente é a permanência do caminhão betoneira no canteiro de obras por longos períodos, o que também contribui para que sejam necessárias sucessivas correções da trabalhabilidade. Caso isso ocorra, a correção geralmente é realizada utilizando a água disponível em um reservatório no caminhão betoneira e, caso esta não seja suficiente, faz-se necessário o retorno à usina para redosagem (LINS; BARRETO, 2019). Ao completar a dosagem de água na obra, a quantidade adicionada, na maioria das vezes, não segue um controle rígido, ficando a critério da experiência do motorista e da sua análise visual do aspecto do concreto.

Segundo Teixeira (2007), a adição de água ao concreto acima do previamente definido aumenta o fator água/cimento (a/c), causando vários problemas de desempenho no concreto, como perda de resistência e homogeneidade da mistura, redução na resistência mecânica do concreto no estado endurecido (KIRCA et al., 2002), além de possibilitar diversos problemas de deterioração no concreto, devido ao aumento da porosidade capilar, prejudicando sua durabilidade (NARDY NETO, 2019).

De acordo com a norma brasileira NBR 7212 (ABNT, 2021), o tempo limite para que o concreto dosado em central seja lançado é de 150 minutos. O uso de aditivos plastificantes e superplastificantes surge como uma alternativa para uma manutenção da trabalhabilidade e aumento da fluidez, possibilitando inclusive uma redução do fator água/cimento. Maciel et al. (2020) recomenda que a correção da trabalhabilidade seja realizada utilizando aditivos e Sobhani et al. (2012), realizaram a correção da trabalhabilidade do concreto dosado em central, com água e aditivo, vindo a constatar que o uso do primeiro causou redução significativa na resistência a compressão em relação à correção com superplastificante.

Neste sentido, o presente estudo compara os efeitos da adição de água e o uso aditivo superplastificante para a correção da trabalhabilidade do concreto dentro do tempo limite especificado pela norma brasileira NBR 7212 (ABNT, 2021) e extrapolando este tempo, avaliando a trabalhabilidade e a resistência à compressão axial do concreto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Um programa experimental foi desenvolvido para avaliar a trabalhabilidade e resistência à compressão axial do concreto ao longo do tempo de mistura e comparar a correção desta propriedade quando utilizada água ou aditivo do tipo Mid Range.

Materiais e produção do concreto

Os materiais empregados foram caracterizados no laboratório de estruturas e materiais (LEME) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Cascavel – PR. Como aglomerante foi utilizado cimento Portland do tipo CP II-F-40, com massa específica igual a 3,01 g/cm³.

Como agregado graúdo foi utilizada brita de origem basáltica com duas granulometrias diferentes, denominadas comercialmente de brita 1 e brita 0, com diâmetro máximo característico de 19 mm e 9,5 mm, respectivamente, e massas específicas aparentes iguais a 2,81 e 2,86 g/cm³. Como agregado miúdo foram empregadas areia natural extraída do Rio Paraná e areia artificial proveniente de rocha de origem basáltica, com módulos de finura de 2,08 e 2,9 e massa específica aparente igual a 2,64 e 2,96 g/cm³, respectivamente.

O traço de concreto utilizado foi fornecido por uma concreteira instalada na região oeste do Paraná, com consumo de materiais por metro cúbico apresentado na Tabela 1, que tem resultado em resistência característica à compressão axial próxima a 35 MPa e abatimento nominal de 120±20 mm, com teor de argamassa (α) de 55%, relação água/materiais secos (H) de 10% e relação água/cimento de 0,57.

Tabela 1 – Proporção de materiais para produção de 1 m³ de concreto (kg).

Material	Cimento	Areia natural	Areia artificial	Brita 0	Brita 1	Aditivo polifuncional	Água
Consumo	367	603	259	315	740	1,83	208

Neste traço foi utilizado um aditivo polifuncional de pega normal com composição química a base de lignossulfonato e massa específica de 1,14 g/cm³, segundo o fabricante, sendo diluído na água de amassamento e misturado aos demais materiais.

Os concretos foram produzidos no Laboratório de Estruturas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Toledo (UTFPR-TD), utilizando uma betoneira de eixo inclinado com capacidade de 400 L. A produção foi realizada em dois dias distintos, um para avaliação da correção de trabalhabilidade com aditivo e outro com adição de água, sendo produzidos 100 L de concreto em cada dia.

Para correção da trabalhabilidade utilizando aditivo, foi empregado um aditivo do tipo Mid Range, com composição química a base de éter policarboxilato, dosagem recomendada de 0,2 – 2 % da massa de cimento e massa específica de 1,08 g/cm³, de acordo com o fabricante.

Correção da trabalhabilidade

Para produção do concreto de referência o material foi depositado na betoneira e misturado durante 5 minutos, em seguida a betoneira foi desligada, realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone, segundo a NBR NM 16889 (ABNT, 1998) e moldados 8 corpos-de-prova cilíndricos (10 cm de diâmetro e 20 cm de altura) para ensaio de resistência à compressão axial, considerado este instante como inicial t₀. Neste momento também foram medidas a temperatura interna do concreto, utilizando um termômetro de imersão, a temperatura e a umidade ambiente, utilizando um termo-higrômetro.

A trabalhabilidade dos concretos foi medida a cada quinze minutos, sendo deixada a betoneira desligada por um período de treze minutos e então dois minutos de mistura do concreto. Apesar da norma NBR 7212 (ABNT, 2021) estabelecer como tempo limite para mistura do concreto 150 minutos, este experimento foi realizado até 240 minutos após t₀.

Passados 60 minutos do t₀, considerado o instante t₆₀, além da medição da trabalhabilidade foram também moldados 4 corpos-de-prova cilíndricos para ensaio de resistência à compressão axial. Em seguida, foi realizada a primeira correção da trabalhabilidade, sendo gradativamente adicionado o agente de correção, água ou aditivo, e

medida a trabalhabilidade, até que o concreto apresentasse abatimento com o mesmo valor do abatimento inicial (t_0), em torno de 12 cm, tendo esta etapa de correção durado em torno de 15 minutos.

As correções da trabalhabilidade foram realizadas novamente nos tempos t_{135} e t_{225} e a moldagem de corpos de prova para ensaios de resistência à compressão axial nos tempos t_{150} e t_{240} .

Os corpos de prova cilíndricos foram desformados 24 horas após a concretagem e submetidos à cura em água saturada com cal, conforme especificado pela norma NBR 5738 (ABNT, 2015).

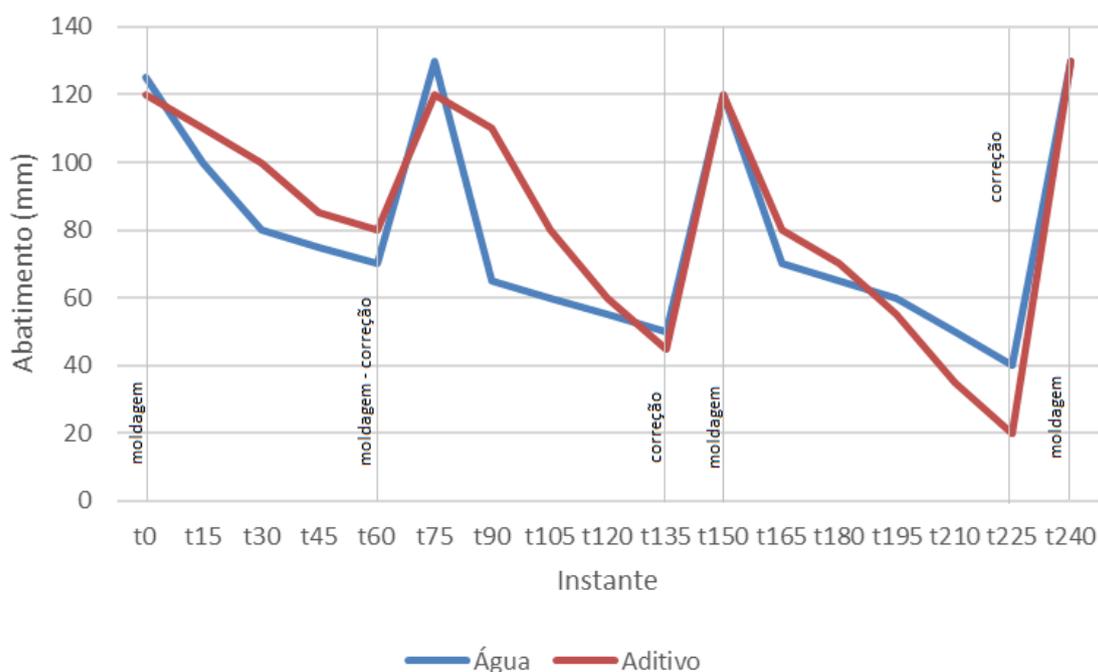
Aos 28 dias, os corpos-de-prova foram retificados, por desgaste com disco de desbaste, e submetidos ao ensaio de compressão axial, utilizando prensa automática com capacidade de 100 toneladas. Os resultados de resistência à compressão foram submetidos à análise estatística, análise de variância (ANOVA) e teste de Scott-Knott, para avaliar a influência da correção da trabalhabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trabalhabilidade do concreto

A Figura 1 apresenta a variação da trabalhabilidade do concreto medido ao longo do tempo nos processos de recuperação com aditivo e com água e os instantes em que foram moldados os corpos de prova. Ao longo do tempo foi possível fazer a correção da trabalhabilidade com os dois agentes, água e aditivo, de maneira satisfatória, não apresentando grande variação para a manutenção da trabalhabilidade em função do método escolhido. Verifica-se maiores perdas da trabalhabilidade à medida que o tempo de mistura aumenta, semelhante ao apresentado por Kirca et al. (2002) e Erdogdu (2015).

Figura 1 – Abatimento do concreto ao longo do tempo



A Tabela 2 apresenta o abatimento do concreto medido a cada 15 minutos para os dois tipos de correção e a taxa de perda da trabalhabilidade das misturas ao longo do tempo de

duração do ensaio, calculada como a diferença entre os abatimentos dividida pelo intervalo de tempo passado, incluindo os processos de recuperação da trabalhabilidade que ocorreram aos 60-75 min, 135-150 min e 225-240 min.

Tabela 2 – Taxa redução do abatimento dos concretos.

Instante	Abatimento para correção com água	Redução de abatimento (água)	Redução média de abatimento (água)	Abatimento para correção com aditivo	Redução de abatimento (aditivo)	Redução média de abatimento (aditivo)
	(mm)	(mm/min)	(mm/min)	(mm)	(mm/min)	(mm/min)
t ₀	125	-		120	-	
t ₁₅	100	1,67	0,92	110	0,67	0,66
t ₃₀	80	1,33		100	0,67	
t ₄₅	75	0,33		85	1,00	
t ₆₀	70	0,33		80	0,33	
t ₇₅	130	-		120	-	
t ₉₀	65	4,33	1,33	110	0,67	1,25
t ₁₀₅	60	0,33		80	2,00	
t ₁₂₀	55	0,33		60	1,33	
t ₁₃₅	50	0,33		45	1,00	
t ₁₅₀	120	-		120	-	
t ₁₆₅	70	3,33	1,07	80	2,67	1,33
t ₁₈₀	65	0,33		70	0,67	
t ₁₉₅	60	0,33		55	1,00	
t ₂₁₀	50	0,67		35	1,33	
t ₂₂₅	40	0,67		20	1,00	
t ₂₄₀	130	-	-	130	-	-

No intervalo entre t₀ – t₆₀, verificou-se uma pequena variação no abatimento do concreto entre as duas betonadas, visto que neste intervalo em nenhum dos concretos fora realizada correção do abatimento. Para o intervalo t₇₅ – t₁₃₅ a taxa de perda foi mais pronunciada nos primeiros 15 minutos para o concreto dosado com água. No entanto, levando-se em conta a taxa de perda de abatimento média para o mesmo intervalo, o resultado foi semelhante, ambos apresentando abatimento inicial e final próximos. É possível notar que a utilização de aditivo manteve um abatimento mais elevado na maior parte do intervalo de tempo. Para o intervalo t₁₅₀ – t₂₂₅ observou-se que, exceto para os primeiros 15 minutos, o concreto dosado com aditivo apresentou uma taxa de perda de abatimento mais elevada.

Na Tabela 3 são apresentados a quantidade de água adicionada para o restabelecimento do abatimento do concreto no ensaio com água, em percentual da massa de água inicial da dosagem, nos instantes t₆₀, t₁₃₅ e t₂₂₅, o fator água/cimento corrigido, e os percentuais de aditivo adicionado em cada etapa, bem como o total acumulado em relação à massa de cimento inicial da mistura.

Tabela 3 – Água adicionada para o restabelecimento da trabalhabilidade

Instante	Água adicionada (%)	Fator a/c	Aditivo adicionado (%)	Teor de aditivo acumulado (%)
t ₀	-	0,57	-	0,0
t ₆₀	4,41	0,59	0,137	0,137
t ₁₃₅	7,57	0,64	0,187	0,324
t ₂₂₅	8,30	0,69	0,152	0,476

Nota-se que o fator água/cimento apresentou um aumento de 21% entre o momento inicial e o momento da última correção, influenciando na resistência à compressão do concreto, como será discutido adiante. Para correção com aditivo, observa-se que após primeira correção,

a utilização de um menor teor de aditivo ocasionou uma melhor recuperação do abatimento. Segundo Pelissari et al. (2012), isso se deve ao fato da existência de uma maior dispersão da pasta de cimento, diminuindo a viscosidade da mistura conforme o acréscimo de aditivo é feito de maneira acumulada.

De acordo com Neville e Brooks (2013), as condições ambientais e a temperatura média do concreto podem influenciar a perda de abatimento. Deste modo, esses dados foram registrados durante a realização dos ensaios, sendo aferidos a cada quinze minutos. A temperatura ambiente apresentou valor médio de 25,3°C e 25,9 °C para os dias dos ensaios de correção com água e aditivo, respectivamente, com maior gradiente no dia da produção do concreto com aditivo. Para ambos os casos, a temperatura se manteve dentro do limite recomendado pela NBR 7212 (ABNT, 2021), que é de 5 °C até 30° C. A umidade relativa do ar manteve-se estável para o dia de ensaio com o aditivo, com mínima de 71% e máxima de 77%. Para o ensaio com água, a variação foi mais pronunciada, com mínima de 62% e máxima de 79%.

Resistência à compressão axial

A resistência à compressão axial dos concretos foi determinada aos 28 dias, para correção de abatimento com água e com aditivo, nos instantes t_0 , t_{60} , t_{150} e t_{240} , sendo os resultados dos quatro corpos de prova ensaiados, as médias e os desvios padrões apresentados na Tabela 4.

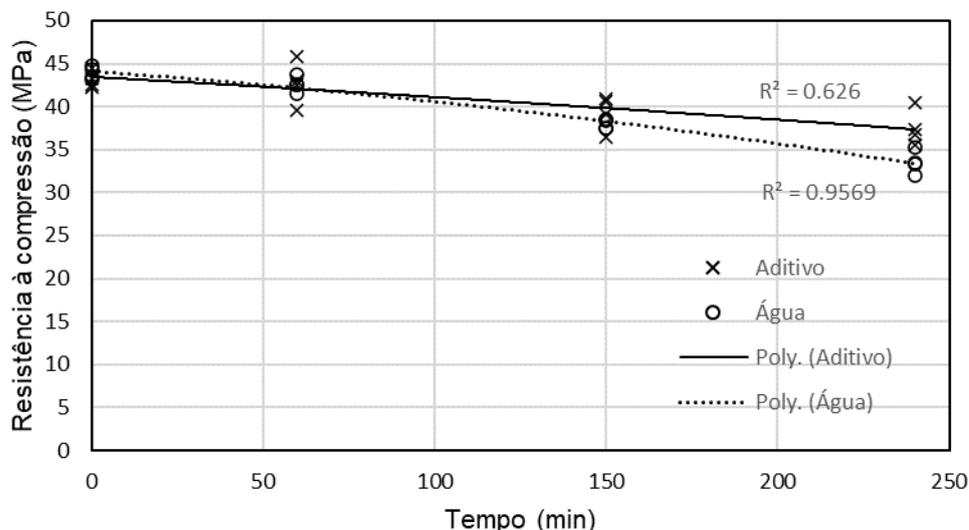
Tabela 4 – Resistência à compressão dos concretos aos 28 dias (MPa).

Modo de correção	Exemplar	Tempo			
		t_0	t_{60}	t_{135}	t_{225}
Aditivo	1	43,23	45,77	40,67	40,44
	2	42,27	39,64	36,43	36,77
	3	44,52	43,05	39,11	37,32
	4	42,50	42,62	40,84	35,57
	Média	43,13	42,77	39,26	37,52
	Desvio padrão	1,013	2,509	2,042	2,076
Água	1	44,71	43,71	38,52	35,21
	2	44,33	42,60	38,36	33,48
	3	43,41	42,59	37,45	33,38
	4	43,15	41,55	37,42	31,91
	Média	43,90	42,61	37,93	33,49
	Desvio padrão	0,740	0,882	0,584	1,349

Para os dois métodos de correção da trabalhabilidade observou-se uma redução da resistência à compressão axial do concreto, porém mais acentuada no concreto com correção utilizando água, devido ao aumento da relação água/cimento, semelhante aos resultados apresentados por Kirca et al. (2002) e Teixeira (2007).

A Figura 2 apresenta de maneira gráfica os resultados das resistências à compressão aos 28 dias em função do tempo de mistura e as curvas de tendência para as correções com aditivo e água. Verifica-se maior redução da resistência à compressão no concreto em que a correção da trabalhabilidade foi realizada com adição de água, devido à alteração da relação água/cimento.

Figura 2 – Resistência à compressão axial vs. tempo de mistura



As resistências a compressão apresentadas na Tabela 4 foram analisadas por meio de uma ANOVA em esquema fatorial 2x4, sendo dois tipos de correção (água e aditivo) e quatro tempos (0, 60, 150, 240), conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – ANOVA da Resistência à compressão dos concretos.

F.V.	GL	SQ	QM	F
Correção	1	11,25	11,25	4,66*
Tempo	3	333,55	111,18	46,10*
Correção X Tempo	3	25,98	8,67	6,72*
Resíduos	24	57,89	2,41	
Total	31	428,67		

* - Significativo ao nível de 5%

Nota-se na Tabela 5 que houve interação significativa ao nível de 5% de significância entre os fatores correção e tempo. Na sequência foi realizado o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância, conforme apresenta Tabela 6

Tabela 6 – Médias da Resistência à compressão dos concretos aos 28 dias (MPa).

Correção	Tempo			
	t ₀	t ₆₀	t ₁₃₅	t ₂₂₅
Aditivo	43,13aA	42,77aA	39,26aB	37,53aB
Água	43,90aA	42,61aB	37,94aC	33,50bC

Desta forma, constata-se que nas duas formas de correção da trabalhabilidade, utilizando aditivo ou água, ocorre a redução da resistência à compressão ao longo do tempo de mistura. Para a correção com aditivo químico, a redução somente passa a ser significativa após 150 minutos do início da mistura, enquanto para correção com água, a variação já passa a ser significativa após 60 minutos. Já quando são comparados os dois tipos de correção de trabalhabilidade em cada tempo de mistura, verifica-se que somente para o tempo de 240 minutos há diferença significativa nas resistências.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos no programa experimental desenvolvido para avaliar os efeitos da correção da trabalhabilidade do concreto utilizando água e aditivo do tipo Mid Range foram obtidas as seguintes conclusões:

A manutenção do abatimento não apresentou grande variação em função do método utilizado, água ou aditivo, porém o método e o tempo decorrido foram fatores estatisticamente significativos na resistência à compressão axial do concreto.

Para intervalo de tempo entre o início da mistura e o lançamento de até 150 minutos, a correção da trabalhabilidade do concreto com adição de água e com aditivo Mid Range apresentam resultados semelhantes, ocorrendo redução da resistência à compressão axial de forma semelhante nos dois tratamentos.

Entretanto, no concreto cujo restabelecimento foi realizado com adição de água apresentou uma diminuição progressiva da resistência média à compressão durante o decorrer das 4 horas de ensaio, devido à alteração da relação água/cimento da mistura, passando a ser significativa após 60 minutos.

Por fim, a utilização de aditivo do tipo Mid Range apresentou menor redução de resistência média à compressão, atendendo o tempo limite fixado pela NBR 7212 (ABNT, 2021) de 150 minutos para o lançamento do concreto dosado em central, e desta forma, constata-se, que o uso de aditivo do tipo Mid Range é um recurso mais seguro para a recuperação da trabalhabilidade do concreto, em relação à sua resistência à compressão.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **Pesquisa inédita e exclusiva revela cenário do mercado brasileiro de concreto**. São Paulo, 2013. Disponível em <<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-deconcreto#.U4Xz880ICS0>> Acessado em Março de 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7212**: Concreto dosado em central – Preparo, fornecimento e controle. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16889**: Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.
- BORGES, F. M.; CARREIRO, T. T. **Métodos de dosagens usuais dos principais tipos de concreto: uma revisão teórica**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - UNISUL, Palhoça, 2017.
- ERDOĞDU, S. Effect of retempering with superplasticizer admixtures on slump loss and compressive strength of concrete subjected to prolonged mixing. **Cement and Concrete Research**, v. 35, n. 5, p. 907-912, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.08.020>
- KIRCA, O.; TURANLI, L.; ERDOĞAN, T. Y. Effects of retempering on consistency and compressive strength of concrete subjected to prolonged mixing. **Cement and concrete research**, v. 32, n. 3, p. 441-445, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(01\)00699-8](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(01)00699-8)
- LINS, L. N.; BARRETO, A. G. O. Avaliação da utilização de diferentes aditivos no concreto permeável para permitir mistura e transporte em caminhão betoneira. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 8, p. 12623-12655, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-098>
- NARDY NETO, A. M. et al. **Estudo da influência de aditivos em concreto**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - FAAT, Atibaia, 2019.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**, 2 ed., Porto Alegre, Bookman, 2013.

PELISSARI, V.; TREMEA, T. T.; GAVA, G. P. A perda de abatimento do concreto e avaliação dos procedimentos de sua correção. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO**, p.54, Maceió, Brasil, 2012.

MACIEL, L. D.; COELHO, A. R.; PEREIRA, H. R. S. Estudo das propriedades do concreto convencional com aditivo ou adição de água para correção de consistência. **Revista Matéria**, v.25, n.4, 2020. [https:// 10.1590/S1517-707620200004.1211](https://10.1590/S1517-707620200004.1211)

SIQUEIRA, R A.; SILVA, A. J. M; RIBEIRO, P. T.; SALOMÃO, P. E. A. Análise comparativa entre o concreto usinado e o concreto produzido no canteiro de obra. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 2178, p. 6925, 2018. <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/577/558>

SOBHANI, J.; NAJIMI, M.; POURKHORSHIDI, A. R. Effects of retempering methods on the compressive strength and water permeability of concrete. **Scientia Iranica**, v. 19, n. 2, p. 211-217, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.scient.2011.12.012>

TEIXEIRA, R. B. Análise da perda de resistência à compressão do concreto com adição de água para correção da perda de abatimento ao longo do tempo. **Revista de Iniciação Científica**, v. 5, n. 1, 2007. <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/iniciacaocientifica/article/view/162>