



USO DE ADITIVO PLASTIFICANTE PARA CONCRETO APLICADO COM MAIS DE 150 MINUTOS

USE OF PLASTICIZER ADDITIVE FOR CONCRETE APPLIED WITH MORE THAN 150 MINUTES

Marcos de Oliveira Valin Jr¹
Aparecida Natalína Chiquita²

Resumo

Os aditivos são substâncias utilizadas na construção civil para o melhoramento das características do concreto e da argamassa. Estes são adicionados aos componentes do concreto durante a mistura de acordo com o resultado que se pretende chegar. Existem vários tipos de aditivos com diferentes funções, sendo que para realização do presente ensaio utilizou-se do tipo plastificante de pega normal. Desta forma, o presente trabalho apresenta uma abordagem do uso do aditivo para concreto aplicado considerando mais de 150 minutos para sua análise. Assim, buscou-se também verificar se é possível utilizar o concreto após 2 horas e 30 minutos e analisar as propriedades do mesmo até 04 horas da sua produção, uma situação possível de ocorrer em obras que adquirem concreto usinado. Trata-se de uma pesquisa experimental desenvolvida em laboratório por meio da realização do ensaio de resistência à compressão axial e absorção de água por imersão. Com isso, foi observado que os resultados encontrados foram ligeiramente equiparados com a NBR 7212:2012.

Palavras-chave: concreto, aditivo, tempo de mistura

¹ Instituto Federal de Mato Grosso – (IFMT), Campus Cuiabá - Octayde Jorge da Silva, Cuiabá – MT – Brasil. Professor no Departamento de Construção Civil. E-mail: marcos.valin@cba.ifmt.edu.br

² Tecnóloga em Controle de Obras, Cuiabá – MT – Brasil. E-mail: nchiquitto@gmail.com

Abstract

Additives are substances used in construction to improve the characteristics of concrete and mortar. These are added to the concrete components during mixing according to the intended result. There are several types of additives with different functions, and for the purpose of this test the normal handle plasticizer type was used. Thus, the present work presents an approach of using the applied concrete additive considering more than 150 minutes for its analysis. Thus, it was also sought to verify if it is possible to use the concrete after 2 hours and 30 minutes and to analyze its properties until 04 hours of its production, a situation that can occur in works that acquire machined concrete. This is an experimental research developed in the laboratory by conducting the axial compressive strength and immersion water absorption test. Thus, it was observed that the results were slightly compared with NBR 7212: 2012.

Keywords: concrete, additive, mixing time.

1 INTRODUÇÃO

Diferente do que se imagina, os aditivos são muito antigos e já eram adotados pelos romanos bem antes do aparecimento do concreto de cimento Portland. Naquele período, os romanos utilizavam clara de ovo, sangue de animal e demais ingredientes como aditivos aos materiais construtivos.

Já os aditivos conhecidos hoje em dia surgiram no século passado e ao longo das últimas décadas passaram por um grande processo de aperfeiçoamento. Assim, atualmente os aditivos são extremamente importantes nas preparações e dosagens de concretos para construção civil. Eles compõem a quarta parte do concreto além do cimento, água e agregados em geral.

Os aditivos são eficazes para alterar propriedades do concreto em estado recente ou consistente e apesar de estarem segmentados em várias categorias, os mesmos possuem dois objetivos fundamentais: o de ampliar as qualidades de um concreto, ou de minimizar seus pontos fracos. Cada aditivo tem uma aplicação diferente, porém é importante para dar mais segurança à construção. Além disso, pode ajudar a diminuir alguns custos presentes em uma obra, pois atua na melhora da qualidade das argamassas e concretos, na redução de material e até na eliminação de material e também contribui com custos futuros, ou seja, reduz os riscos de problemas com estruturas fissuradas e queda de resistência.

Assim, segundo a NBR 7212 (ABNT, 2012) o concreto deve ser utilizado com até 2h30 (150 minutos), porém existem obras como de “Linhas de Transmissão” em que o tempo de transporte da central de concreto até o local de aplicação é maior que o previsto na norma. Sendo assim, há necessidade da adição do aditivo retardador, ou plastificante.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento do concreto contendo aditivo plastificante, em relação à sua resistência e durabilidade, quando utilizado após o tempo máximo de mistura e transporte especificado pela norma. Considerando o cenário e condições de estudo e a partir das observações e comparações feitas, pode-se além de verificar se é possível utilizar o concreto após o tempo previsto de pega, identificar as propriedades e o comportamento do concreto com o passar do tempo, após sua produção em intervalos de 30 minutos até 4 horas de transporte.

A intenção com este processo está em verificar que benefício o uso de Aditivo plastificante pode trazer ao concreto a fim de que mantenha suas propriedades após 2 horas e 30 minutos de produção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aditivos

Aditivos são produtos químicos utilizados em pequenas quantidades para alterar o comportamento da mistura fresca, a taxa de endurecimento ou as propriedades do concreto endurecido (UFMG, 2013). Os aditivos mais utilizados pelas usinas de concreto são os plastificantes e os retardadores de pega. Os plastificantes deixam a mistura mais plástica (fluída) permitindo a diminuição da quantidade de água necessária para produção do concreto. Com menos água de constituição o concreto fica mais resistente. Já os retardadores de pega prolongam o tempo que o concreto fresco pode ser transportado, lançado e adensado, ou seja, faz com que a mistura fresca fique plástica por mais tempo. Isso é fundamental no caso de concretos que são produzidos em empresas fornecedoras de concreto pré-misturado para que haja tempo suficiente para o transporte do material fresco da usina até a obra.

Neville e Brooks (2013) ressaltam que em alguns casos a incorporação de aditivos é a única maneira de alcançar um determinado efeito, porém não corrigem defeitos provenientes de um concreto mal dosado ou mal feito.

A NBR 11768 (ABNT, 2019) diz que os aditivos para concreto de cimento Portland são definidos como produtos que, adicionados em pequena quantidade às misturas, modificam algumas de suas propriedades, no sentido de melhor adequá-las a determinadas condições.

A ação dos aditivos não é, em geral, específica e única em relação a uma certa finalidade e, então, paralelamente a uma ação principal podem exercer ações secundárias que podem ser tanto benéficas como maléficas se não forem devidamente consideradas.

A classificação dos aditivos pode ser baseada na ação ou nos efeitos.

Os principais tipos de aditivos utilizados na produção de concretos e classificados pela NBR 11768 (ABNT, 2019) são:

- Plastificantes – Tipo P;
- Incorporadores de ar – Tipo IAR;
- Superplastificantes – Tipo SP;
- Retardadores de pega – Tipo R;
- Aceleradores de pega – Tipo A;
- Aditivos Minerais.

Para Scandiuzzi e Adriolo (1986), os aditivos podem ser classificados de acordo com critérios baseados na sua ação ou baseados nos seus efeitos sobre o concreto. O critério,

baseado na natureza de sua ação, permite distinguir os aditivos de ação puramente química e os de ação físico-química.

Sobre o material fresco atuam todos os aditivos cuja função é facilitar o transporte, lançamento e adensamento, modificando no sentido favorável a trabalhabilidade. A ação destes aditivos pode limitar-se a esta etapa ou prolongar-se com outras ações secundárias no endurecimento.

Segundo Silva (1985), os aditivos são utilizados para as seguintes funções:

a) plastificantes – melhoram a plasticidade de argamassas e concreto, podendo haver melhor compactação com menor dispêndio de energia. Há redução na quantidade de água e consequente aumento da resistência com menor consumo de cimento e diminuição da retração;

b) incorporadores de ar – melhoram a plasticidade e a durabilidade das argamassas e dos concretos, a permeabilidade, a higroscopicidade e a homogeneidade;

c) produtos de cura – são usados sobre o concreto, após o seu lançamento, impedem a evaporação da água de amassamento nos primeiros dias;

d) dispersores – são utilizados para se obter argamassas injetáveis e para melhorar a resistência mecânica;

e) impermeabilizantes – podem agir de dois modos: por obturação dos poros ou por ação repulsiva sobre a água;

f) produtores de gás ou espuma – produzem concretos porosos, ocasionando o aparecimento de gás ou espuma, em maior porcentagem que os incorporadores de ar;

g) aceleradores e retardadores - tem sua ação dependendo do tipo de cimento e da temperatura ambiente. Os retardadores normalmente são redutores de água, o que melhora as características do concreto, tanto fresco como endurecido. Os aceleradores aumentam o tempo de pega, produzindo maior retração.

As propriedades, características e modo de emprego dos aditivos são encontrados em manuais técnicos de fabricantes.

É necessário testar cada aditivo com o cimento a ser utilizado, pois pode haver variação de propriedades para cada partida de aditivo, e para cada tipo de cimento (SILVA, 1985).

2.2 Concreto usinado em central

Atualmente, além da praticidade e custo, pelas exigências do mercado por um melhor controle na dosagem assim como uniformidade e homogeneidade, grande parte do concreto consumido no Brasil sai de centrais dosadoras. Um dos grandes problemas que essas centrais dosadoras enfrentam é em relação ao resíduo gerado, por ser agressivo ao meio ambiente. Esse concreto residual é proveniente, na grande maioria, de sobras de concreto que são resultado da não aceitação da obra por estar o concreto com tempo de mistura, a partir do carregamento, acima do especificado por norma. A norma NBR 7212 especifica um tempo máximo de mistura, transporte e descarga do concreto, (transporte da central até a obra em 90 min, bem como o tempo máximo para que o concreto seja descarregado (aplicado) completamente em 150 min), porém, na prática, muitas vezes, ocorrem situações onde caminhões ficam carregados com concreto por 4 ou 5 horas, em função de atrasos no transporte ou na descarga, caracterizando um tempo bem acima do limite especificado pela norma. Nestes casos, enfrentam-se duas realidades:

a) O concreto é aceito pelo engenheiro da obra pelo simples fato de não se perceber alteração na temperatura do concreto; no qual, provavelmente, será feita alguma correção do abatimento com a adição de água, afetando com isso sua relação a/c e consequentemente suas propriedades mecânicas e de durabilidade, o que torna tal prática inviável;

b) O concreto é devolvido para a central dosadora que deve dar um destino ao mesmo, processo esse cada vez mais complicado por ser um resíduo prejudicial ao meio ambiente e por envolver grandes volumes, além do prejuízo econômico. (IBRACON, 2013)

2.2.1 Tempo de lançamento do concreto

O tempo de transporte do concreto decorrido entre o início da mistura, a partir do momento da primeira adição da água, até a entrega do concreto segundo a NBR 7212 (ABNT, 2012) deve ser:

a) fixado de forma que o fim do adensamento não ocorra após o início de pega do concreto lançado e das camadas ou partes contíguas a essa remessa;

b) inferior a 90 min e fixado de maneira que até o fim da descarga seja de no máximo 150 min, no caso do emprego de veículo dotado de equipamento de agitação;

c) inferior a 40 min e fixado de maneira que até o fim da descarga seja de no máximo 60 min, no caso de veículo não dotado de equipamento de agitação.

O transporte do concreto pré-misturado para o canteiro de obra deve ser feito o mais rápido possível para minimizar os efeitos do enrijecimento e da perda de trabalhabilidade e não dificultar, após o lançamento, o adensamento e o acabamento apropriados. Sob condições normais, geralmente há uma perda desprezível da consistência durante os primeiros 30 minutos após o início da hidratação do cimento Portland. Quando o concreto é mantido em reduzido estado de agitação ou remisturado periodicamente, pode ocorrer alguma perda de abatimento com o tempo que, geralmente, não representa qualquer tipo de problema sério para o lançamento e adensamento do concreto fresco durante os primeiros 90 minutos (MEHTA e MONTEIRO, 2008). Caso esse tempo seja ultrapassado pode-se ainda utilizar a adição de aditivos plastificantes e/ou superplastificantes para se recuperar o abatimento do concreto para o posterior lançamento e adensamento, pois a correção do abatimento com água ocasiona grande prejuízo às propriedades mecânicas (IBRACON, 2012)

3 METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado no laboratório do IFMT Campus Cuiabá – Cel. Octayde Jorge da Silva. O concreto foi dosado no traço unitário de 1: 1,39 : 2,11: 0,40 (cimento, areia, brita e água), com 0,85% da massa de cimento de aditivo plastificante. Ao todo moldou-se 36 corpos de prova, sendo 4 CPs a cada 30 minutos: 0h, 0,5h, 1,0h, 1,5h, 2,0h, 2,5h, 3,0h, 3,5 e 4,0h.

Os materiais utilizados para a produção dos 36 corpos de prova de concreto de 10x20 cm, com volume 0,00157m³ cada, foram:

- Cimento Portland CP II Z 32 - 30,72 kg;
- Agregado miúdo do Rio Cuiabá: A massa unitária e massa específica são respectivamente: 1,73 g/cm³ e 2,64 g/cm³ - 42,70 kg;
- Agregados graúdos da região de Cuiabá – brita 01. A massa unitária e a massa específica são respectivamente 1,50 g/cm³ e 2,77 g/cm³ - 64,82 kg;
- Água obtida diretamente da rede de abastecimento local - 12,00 litros;
- Aditivo plastificante de pega normal Sikament RM 300 - 261 g;

A produção do traço em laboratório ocorreu em betoneira de eixo inclinado, usual em obra, com capacidade máxima de 320 litros. Foi colocado uma pequena quantidade de materiais na betoneira para imprimação, em seguida retirado para o ensaio de fato.

A dosagem seguiu o método de Helene e Terzian (1987). A sequência de colocação dos materiais obedeceu a seguinte ordem: agregados graúdos + parte da água (mistura) +

cimento (mistura) + aditivo (mistura) + agregado miúdo (mistura) + água final (mistura). Essa operação está ilustrada na Figura 1.

Figura 1 – Preparação do concreto



Após os primeiros minutos de agitação dos materiais, quando a mistura já estava bem homogênea, colocou-se uma lona na boca da betoneira para que não evaporasse a água, podendo assim mudar as características do concreto, uma vez que a betoneira com os materiais ficou agitando por 4h, parando de 0,50h em 0,50h para moldagem de 4 corpos de prova, conforme ilustrado na Figura 2.

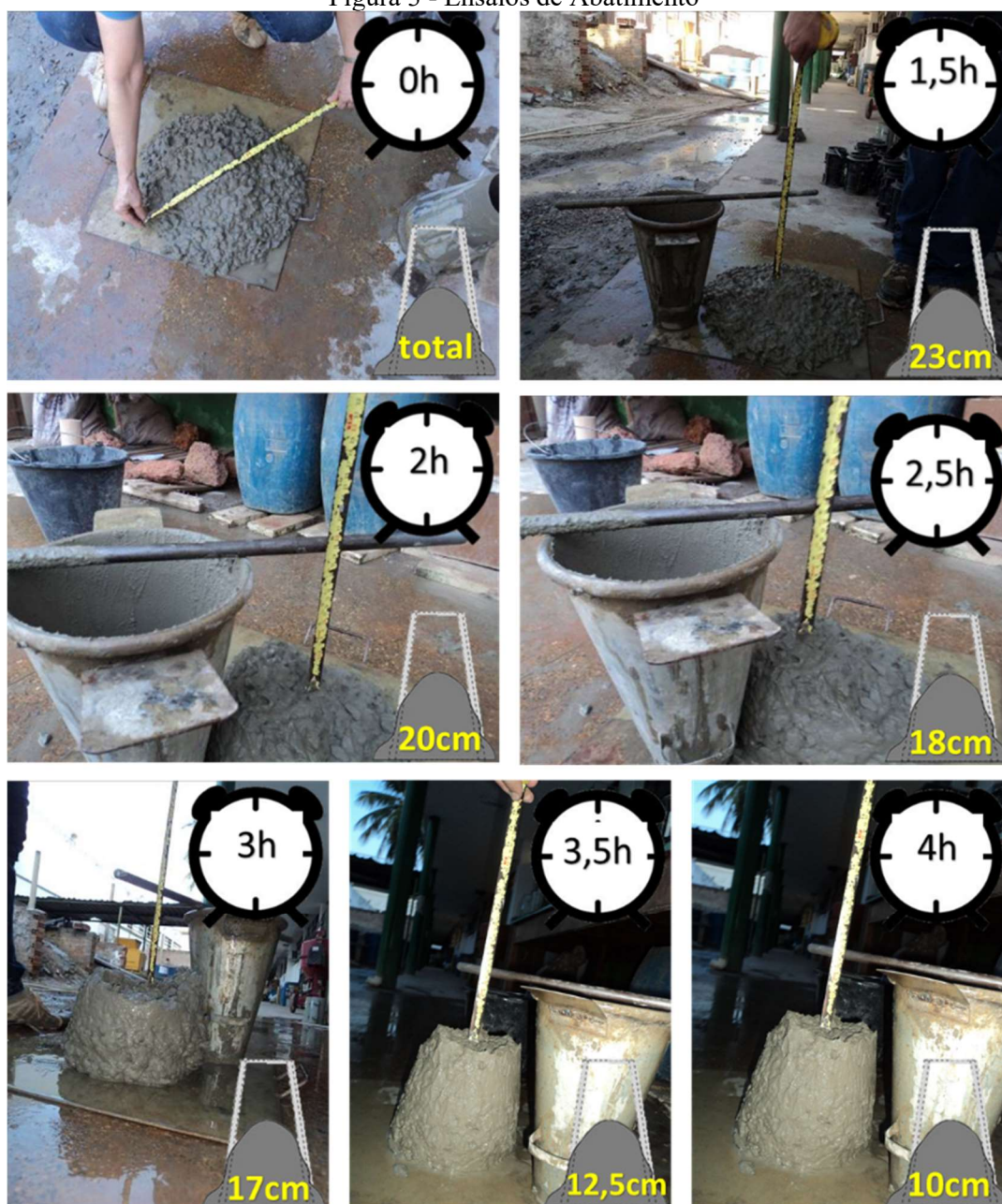
Figura 2 - Betoneira com lona



Após à adição total dos materiais deixou-se a betoneira girando por cerca de cinco minutos para mistura dos materiais com posterior verificação da trabalhabilidade de acordo com prescrições da NBR NM 67 (1998).

Determinado o abatimento inicial da mistura procedeu-se o Slump Test e em seguida à moldagem dos 4 primeiros corpos de prova. A betoneira continuou girando por mais 30 minutos e novamente foi feito o Slump Test e moldados mais 4 corpos de prova e assim sucessivamente até 4h. Esses procedimentos estão ilustrados na Figura 3.

Figura 3 - Ensaio de Abatimento



Estes permaneceram em local protegido (câmara climatizada) durante as primeiras 24 horas para evitar a evaporação da água de amassamento, quando então foram desmoldados e devidamente identificados. Após a identificação foram colocados em um tanque de água saturada com cal a uma temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$, na câmara climatizada do laboratório do IFMT para sua cura até a idade de ensaio, aos 28 dias, conforme prescreve a norma NBR 5738 (ABNT, 2015). Essa operação está ilustrada na Figura 4.

Figura 4 - Corpos-de-prova na câmara climatizada



Com 28 dias de cura, foi realizado os seguintes ensaios: Determinação da absorção de água por imersão; Índice de vazios; Resistência à compressão axial.

Os ensaios da absorção de água por imersão e índice de vazios foram realizados de acordo com a NBR 9778 (ABNT, 2009). Foram usados para este ensaio uma balança hidrostática sensível a 0,025% da massa das amostras. Um recipiente adequado para imersão das amostras e uma estufa com dimensões internas apropriadas para armazenar as amostras de concreto à temperatura de $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$, conforme Figura 5.

Figura 5 - Ensaio de absorção de água por imersão



Os ensaios de resistência à compressão axial foram realizados de acordo com a NBR 5739 (ABNT, 2018) na idade de 28 dias. Foi realizado com uma máquina servo controlada EMIC de 2.000 KN a uma velocidade de aplicação de tensão de 0,45 MPa/s, mantida constante durante todo o ensaio. Para cada tempo analisado foram ensaiados 04 corpos de prova e seus respectivos tipos de rupturas, conforme Figura 6.

Figura 6 - Ensaio de resistência à compressão axial



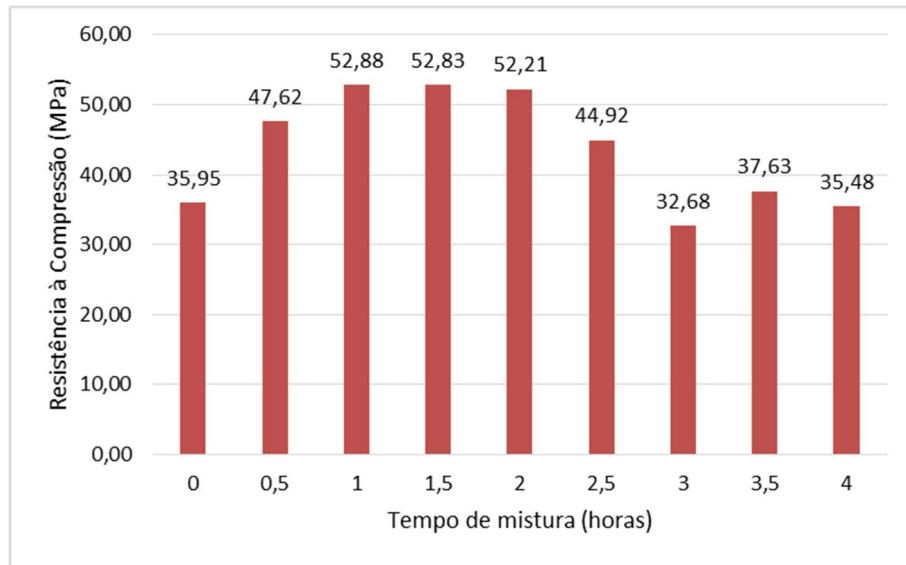
4 ANÁLISE E RESULTADOS

4.1 Compressão axial

Após a idade de 28 dias os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à Compressão axial para verificar o impacto na resistência final dos concretos quando mantidos em mistura por até 4 horas. Segundo procedimento adotado neste estudo, verificou-se que os resultados foram ligeiramente equiparados com a NBR 7212 (ABNT, 2012), pois o valor máximo de resistência à compressão axial durante o amassamento ficou entre as faixas de 1h e 2h de moldagem, e a norma diz que esse valor máximo é obtido entre 1,5h e 2,5h.

Conforme observa-se na Figura 7, com 0h o valor da resistência foi de 35,95 MPa e após esse horário, foi aumentando gradativamente até 1h quando obteve 52,88 MPa, mantendo estabilidade da resistência até 2h com o valor de 52,21 MPa. A partir desse horário, a resistência foi diminuindo gradativamente com valor de 44,92 MPa com 2,5h, 32,68 MPa com 3,0h, 37,63 MPa com 3,5h e 35,48 MPa com 4h. Conforme mostra a figura 17, com o decorrer do abatimento a resistência foi aumentando até 1h e se manteve até 2h. A partir desse tempo de abatimento a resistência foi diminuindo gradativamente tendo o valor da resistência de 4h (final) igual ao de 0h (inicial).

Figura 7 - Resistência à compressão axial

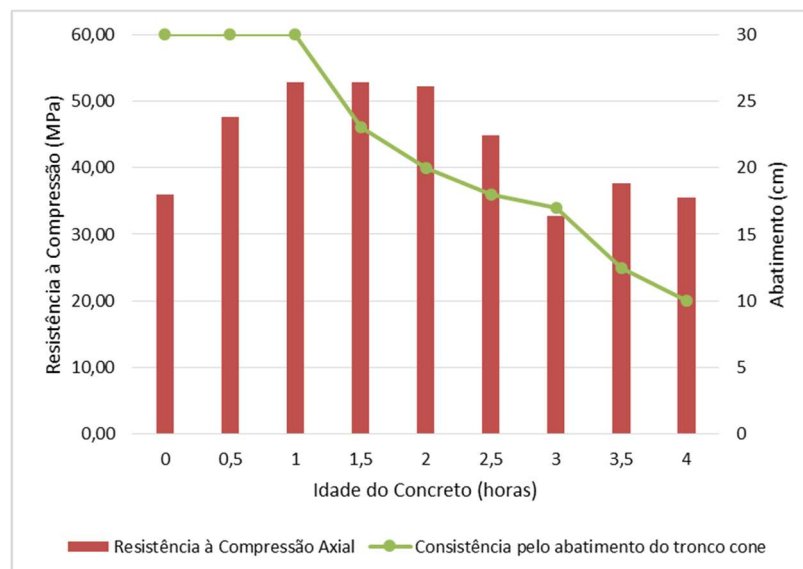


4.2 Compressão axial X consistência

Toda a água e aditivo da mistura foi adicionada antes do início da moldagem. O primeiro resultado do abatimento foi de 30 cm (abatimento total), repetindo com 0,5h e 1h. Conforme a Figura 8, a partir desse horário o abatimento foi diminuindo gradativamente tendo como resultado de 1,5h 23 cm; 2,0h 20 cm; 2,5h 18 cm; 3,0h 17 cm; 3,5h 12,5cm e 4,0h 10 cm.

Observou-se que a trabalhabilidade foi melhor entre 0,5h e 2,5h do abatimento, sendo que os demais horários, foi difícil as moldagens dos corpos de prova.

Figura 8 - Resistência à compressão axial versus consistência



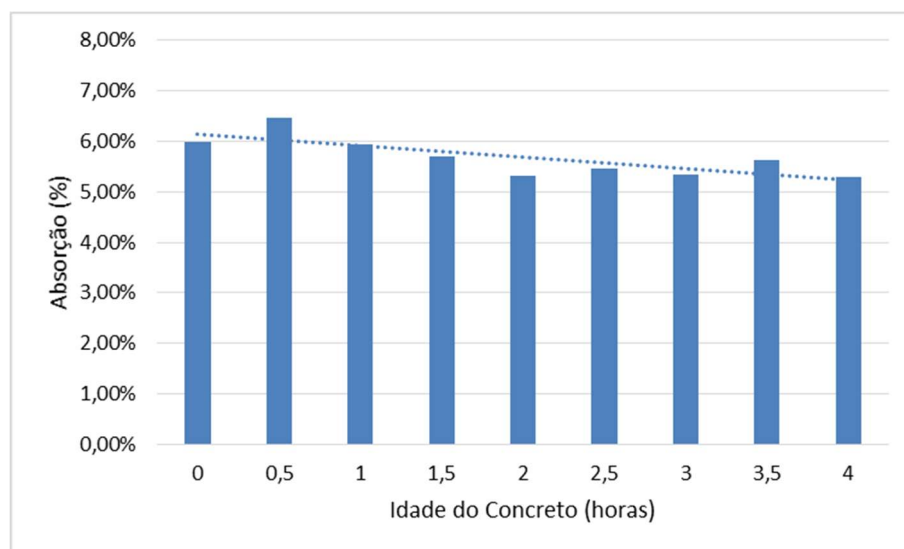
4.3 Absorção de água por imersão

A absorção por imersão também foi determinada aos 28 dias de idade. Assim como na análise à compressão axial.

Conforme Valin Jr et al (2016) pelo ensaio de absorção de água por imersão pode-se ter um indicador de durabilidade do concreto que tem um papel tão importante quanto a sua resistência, pois é com base nesse conceito que se constrói a ideia de sustentabilidade, visto que a necessidade de manutenções e reparos pode gerar gastos futuros (longo prazo), o que vai de contramão ao esperado na sociedade atualmente, onde se pensa em economia de recursos naturais e financeiros.

Para absorção por imersão foram ensaiados 02 corpos de prova em cada tempo (idade – hora de moldagem). O resultado aqui apresentado corresponde à média dos valores individuais obtidos, variando entre 5% e 7%. Conforme linha de tendência da Figura 9, observa-se que com o passar do tempo a mistura do concreto foi ficando mais consistente diminuindo assim a absorção da água.

Figura 9 - Absorção de água por imersão

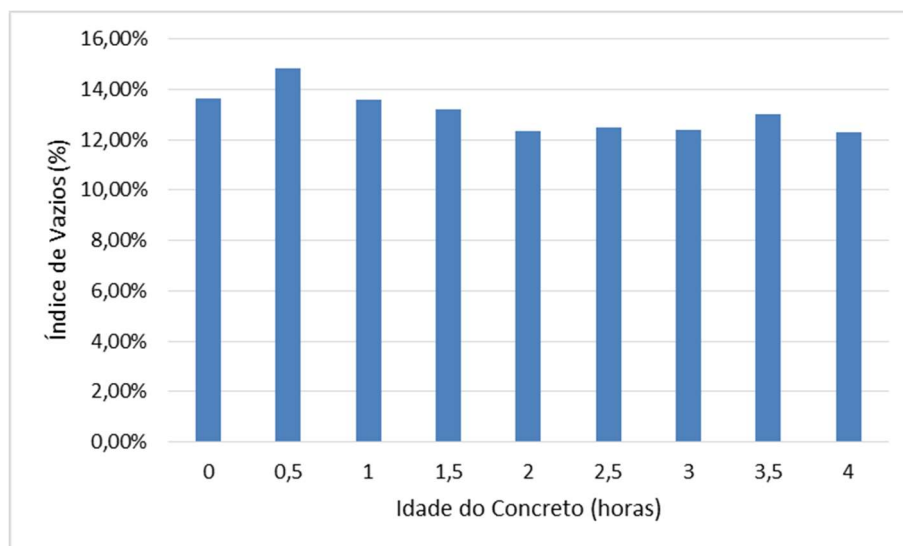


4.4 Índice de vazios

O índice de vazios também foi determinado aos 28 dias de idade. Assim como na análise à compressão axial e absorção de água por imersão. Para índice de vazios foram ensaiados 02 corpos de prova em cada tempo. O resultado aqui apresentado corresponde à média dos valores individuais obtidos, variando entre 12% e 16% como mostra a Figura 10.

Observou-se também que com o passar do tempo a mistura foi ficando mais consistente diminuindo assim os vazios gradativamente.

Figura 10 - Índice de vazios



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo principal verificar o comportamento do uso de aditivo plastificante para concreto aplicado com mais de 150 minutos assim como a real influência sobre suas propriedades no estado endurecido aos 28 dias, quando o concreto utilizado já tiver excedido o tempo máximo de mistura e transporte de 150 minutos especificado pela norma NBR 7212. Foi adotado metodologia própria com a utilização de materiais específicos. Chegou-se à conclusão que o tempo de mistura do concreto com melhor trabalhabilidade e maior resistência axial ficou entre 1,0 h e 2,0 h. No início até 1,0 h o concreto ficou pouco consistente e com baixa resistência axial. Após as 2,0 h o concreto ficou mais consistente, diminuiu relativamente sua resistência axial tornando mais difíceis as moldagens dos corpos-de-prova. A partir de 3,5 h a mistura do concreto ficou muito seco dificultando muito as moldagens dos corpos-de-prova. Nesse caso poderia até ocasionar enormes vazios, popular “Bicheira”.

Recomenda-se para trabalhos futuros a repetição da metodologia utilizada, porém com maior amostragem, podendo adotar análises estatísticas.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Aditivos para Argamassa e Concreto. NBR 10908:2008**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

_____. **Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos: NBR 11768:2019**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

_____. **Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. NBR 5739**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. NBR NM 67**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

_____. **Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. NBR NM 5738**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. NBR 8953**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. **Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. NBR 6118**. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

_____. **Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. NBR 12655**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

_____. **Execução de concreto dosado em central — Procedimento. NBR 7212**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

_____. **Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. NBR 9778**. Rio de Janeiro.2009

CASTRO, Alessandra Lorenzetti de. Aditivos ao Cimento. **Revista Notícias da Construção**. Agosto de 2013. Disponível em: < http://www.ipt.br/ipt_na_midia/372-aditivos_para_concretos.htm>. Acesso em 20 Fev. 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, A. M.. **Tecnologia do Concreto**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

REVISTA CONCRETO & CONSTRUÇÕES. **Pontos Importantes para melhor usar o concreto dosado em central**. V. 69. Ano XL n JAN-MAR 2013. ISSN 1809-7197. Disponível em: < http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/revistas.asp>. p.82. Acesso 24 Jul. 2014.

REVISTA IBRACON de Estruturas e Materiais. **Concreto Usinado**. Vol.6, no.2, São Paulo Apr. 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952013000200009> >. Acesso em 24 Jul. 2014.

REVISTA IBRACON de Estruturas e Materiais. **Tempo de lançamento do concreto: um novo paradigma.** Vol.5, no.6, São Paulo Dec. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952012000600005>>. Acesso em 24 Jul. 2014.

SCANDIUZZI, Luércio; ADRIOLO, Francisco Rodrigues. **Concreto e seus materiais: propriedades e ensaios.** São Paulo: Pini, 1986.

SILVA, Moema Ribas. **Materiais de Construção.** São Paulo: Pini, 1985.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Aditivos.** Disponível em: <http://www.demc.ufmg.br/dalmo/07_Aditivos%20de%20Concreto/Trabalho%20de%20Aditivos%20para%20concreto%20e%20argamassa%20-%20Grupo%201.docx>. Acesso em 20 de Nov. de 2013.

VALIN JR, M. O.; ALVES, D. H. C. ; ISHII, F. M.; GUINDANI, G. G. ; MORAIS, H. A. S.; SILVA, F. L. C. E.. Influência de diferentes climas urbanos na qualidade do concreto. **Revista engenharia e construção civil**, v. 3, p. 40-54, 2016.