

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE CONCRETO
USINADO E CONCRETO PRODUZIDO NO CANTEIRO
DE OBRAS**

Matheus Marra Lopes¹; Maria A. Garcia Tommaselli²
m_rra@hotmail.com¹; mariamachado@ufgd.edu.br²;

RESUMO - Atualmente o concreto é o produto mais importante da construção civil, em sua maior parte é produzido em centrais dosadoras, porém alguns lugares optam pela produção no canteiro de obras devido às condições. O modelo de produção do concreto pode ser escolhido com base no volume a ser utilizado, destino, espaço para produção, controle de qualidade necessário entre outros motivos. Este trabalho teve como objetivo comparar o concreto usinado com o produzido em laboratório, o qual simula o concreto produzido no canteiro de obra. Os concretos foram caracterizados no estado fresco quanto à consistência, quanto a resistência à compressão no estado endurecido após 7, 14, 28 dias na cura e absorção de água aos 28 dias. Os resultados são satisfatórios, pois demonstraram a discrepância na resistência à compressão entre os concretos, apresentando maior resistência no dosado em central.

Palavras-chave: Concreto. Usinado. Laboratório.

ABSTRACT – Concrete is currently the most important product of civil construction, mostly produced in metering plants, but some places opt for production on the construction site due to the conditions. The concrete production model can be chosen considering the volume that would be used, destination, production space, quality control needed among other reasons. This work aimed to compare the machined concrete with the produced in the laboratory, simulating the construction site. The concretes were characterized in the fresh state for consistency, compressive strength after 7, 14, 28 days in curing and absorption at 28 days. The results are satisfactory, as they demonstrate the discrepancy in compressive strength between concretes, presenting greater strength in the concrete dosed in central.

Keywords: Concrete. Machined. Laboratory.

1. INTRODUÇÃO

O produto mais importante da construção civil atualmente é o concreto, além de ser o produto mais fabricado no mundo em termos de volume. Dada importância, atingida por esse composto, se deve basicamente, à excelente resistência à água, facilidade de uso com variedade de formas e tamanhos, baixo custo, disponibilidade em todo o mundo (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

Atualmente a maior parte do concreto utilizado é produzida em centrais dosadoras e a tendência é que esse recurso se torne cada vez mais comum, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, visto seus privilégios frente à produção em obra como praticidade e qualidade (MASCOLO, 2012).

A NBR 7212 (ABNT, 2012), para execução de concreto dosado em central, determina um tempo máximo de 150 minutos, a partir do início da hidratação do cimento Portland, até a entrega e lançamento do concreto. Todavia, são comuns atrasos e extrapolações do tempo normativo causado por complicações na logística de entrega, tráfego, problemas com o caminhão, etc. Muitas vezes, observa-se a indevida adição de água ao concreto como forma de alterar sua consistência, a fim de facilitar o lançamento e obter adequada trabalhabilidade do concreto, o que não é certo (POLESELLO, 2012).

Devido à demora de aplicação do concreto nas obras, este perde sua trabalhabilidade e a solução mais comum adotada para recompor essa consistência é a adição de água. A utilização desse concreto fora da relação água/cimento do traço não são aconselháveis, pois o acréscimo de água influencia nos vazios e conseqüentemente na resistência (BARBOZA, apud Lucas da Silva).

Segundo Farah (1996), construir com qualidade e baixo custo não dependem apenas das técnicas ou dos tipos de materiais empregados, como também da mão de obra empregada, ou seja, para as empresas atingirem seus propósitos ficam dependentes do desempenho do funcionário que é responsável por determinada função ou setor de trabalho.

2. OBJETIVOS

Análise das propriedades físicas e mecânica dos concretos usinado e produzido no laboratório, simulando o concreto produzido no canteiro de obras. Comparação entre a resistência à compressão, absorção de água, índice de vazios, e das massas específicas do concreto endurecido.

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. Concreto

A NBR 12655 (ABNT, 2015) caracteriza o concreto fresco como um concreto completamente misturado e que ainda se encontra em estado plástico capaz de ser adensado por algum método escolhido. A norma ainda estabelece que concreto endurecido é o que se encontra no estado sólido e que desenvolveu resistência mecânica.

De acordo com Neville (1997) o concreto juntamente com o aço são os materiais estruturais mais utilizados na construção civil, as vezes trabalhando em conjunto e outrora concorrendo entre si. As universidades ensinam menos sobre o concreto do que o aço, porém há uma maior necessidade de se conhecer mais sobre o concreto, pois ele em contraposição ao aço é produzido na obra algumas das vezes. Por este motivo e por passar por várias etapas o concreto tem uma maior chance de causar falhas nas estruturas.

No sentido geral, o concreto é um produto ou massa produzido da utilização de um meio cimentante. Normalmente resultado da reação entre um cimento hidráulico e água. Existem variações de concretos, de tipos de cimentos variados à concretos com pozolanas. Também podem se diferir em aquecidos, autoclavados, curados a vapor, vibrados por impactos (shock-vibrated), prensados, etc (NEVILLE,1997).

Segundo Neville (1997), os fatores que mais influenciam a resistência do concreto são: o grau de adensamento, a relação água/cimento, a temperatura e a idade.

3.2. Concreto dosado em central

Definido pela NBR 12655 (ABNT, 2015) como: concreto dosado em instalações específicas ou em central instalada no canteiro da obra em conformidade com a NBR 7212 (ABNT, 2012), misturado em equipamento estacionário ou em caminhão-betoneira, transportado por caminhão-betoneira ou outro tipo de equipamento, dotado ou não de dispositivo de agitação, para entrega antes do início de pega do concreto, em local e tempo determinados, para que se processem as operações subsequentes à entrega, necessárias à obtenção de um concreto endurecido com as propriedades especificadas.

O concreto dosado em central é prático, econômico, seguro e de alta trabalhabilidade. Tem a garantia através de certificados da resistência e da dosagem ABESC (Associação Brasileira das Empresas de Serviço de Concretagem), 2019.

Principalmente utilizado em canteiros congestionados ou construções onde há falta de espaço para confecção de concreto e armazenamento de agregados. Entretanto, a

maior vantagem do concreto pré misturado talvez seja o melhor controle na preparação, em obras menores. O controle deve ser obrigatório, e, como uma central misturadora opera em condições comparáveis as de uma indústria, é possível um controle realmente rigoroso de todas as operações de obtenção do concreto fresco. Da mesma forma é garantido os cuidados essenciais no transporte do concreto em caminhões betoneira, já o lançamento e adensamento ficam sobre responsabilidade dos funcionários da obra (NEVILLE, 1997).

Segundo Mascolo (2012), em um estudo de um mesmo lote de concreto produzido em central, não foi encontrada nenhuma variação significativa na resistência à compressão, segundo critérios da ABECE (Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural) 2019, que dita que a diferença aceitável é de 15%. Também pode se notar a redução linear do abatimento de tronco de cone do início ao fim das coletas de amostras.

Em relação ao tempo de lançamento e acabamento do concreto, alternativamente ao que se diz a norma NBR 7212 (ABNT, 2012), pode ser estendido utilizando materiais específicos e desde que se mantenha o abatimento com o uso de superplastificantes (POLESELLO; ROHDEN; MOLIN; 2013). O que é confirmado por Polesello (2012) em um estudo prévio, ao analisar situações tanto em laboratório como in loco, de extrapolação do tempo máximo estabelecido com adição de aditivo superplastificante.

De acordo com a NBR 12655 (ABNT, 2015), para o concreto usinado deve-se realizar o ensaio de abatimento de tronco de cone (*slump test*) a cada betonada que chega à obra para a aceitação do concreto fresco.

3.3. Concreto feito em obra

O concreto feito na obra é caracterizado pela dosagem e elaboração do concreto realizadas no canteiro de obras pelo construtor, NBR 12655 (ABNT, 2015).

Isaia (2011) cita que, nas obras, o concreto pode ser feito a partir do uso de betoneiras estacionárias, com seu volume definido por um número inteiro de sacos de cimento a cada operação. Também podem ser produzidos em centrais misturadoras ou dosadoras.

Segundo Petrucci (1978), só poderá ser empregado em obras de pequena importância, o amassamento manual, onde o volume e a responsabilidade do concreto não justificam o emprego de equipamento mecânico.

A mistura mecânica é feita em máquinas especiais denominadas betoneiras, que são constituídas essencialmente por um tambor ou cuba, fixo ou móvel em torno de um eixo

que passa pelo seu centro, no qual, por meio de pás, que podem ser fixas ou móveis, se produz a mistura. O misturador da betoneira produz um concreto muito homogêneo, sendo fácil de transportar e manusear (PETRUCCI, 1978).

Segundo a NBR 12655 (ABNT, 2015), no caso do concreto preparado pelo executante da obra, devem ser realizados ensaios de consistência sempre na primeira amassada do dia, quando ocorrer alterações na umidade dos agregados, ao reiniciar o processo após uma interrupção da jornada de concretagem por no mínimo duas horas, na troca dos operadores das betoneiras e cada vez que forem moldados corpos-de-prova. Estes procedimentos têm como objetivo controlar e garantir as especificações necessárias para a execução.

3.4. Ensaio de tronco de cone

A NBR NM 67 (ABNT, 1998) especifica um método para determinar a consistência do concreto fresco através da medida de seu assentamento, em laboratório e obra.

A consistência é normalmente relacionada ao resultado do ensaio de abatimento do tronco de cone, conforme especificado na norma NBR NM 67 (ABNT, 1998). Este ensaio fundamenta-se basicamente na determinação do assentamento do concreto adensado dentro de uma forma com formato de tronco de cone. O ensaio de abatimento do concreto, também conhecido como *slump test*, tem seu resultado expresso em milímetros, e deve ser realizado a cada amassada de concreto como elemento de aceitação do mesmo antes do lançamento.

O método pode ser aplicado em concretos plásticos e coesivos que apresentem um assentamento igual ou superior a 10 mm, como resultado do ensaio realizado de acordo com esta Norma. O método não se aplica a concreto o qual agregado graúdo apresente dimensão nominal máxima superior a 37,5 mm NBR NM 67 (ABNT, 1998).

3.5. Confeção do corpo de prova

Para que se possa comparar os dados obtidos em ensaios e que se tenha uma menor margem de erro, é necessário a produção de um número de amostra previamente estabelecido. Os corpos de prova serão moldados em formas com altura de 20 cm e diâmetro 10 cm, NBR 5738 (ABNT, 2016). A lateral e a base dessas formas serão de aço, resistentes o suficiente para manter sua forma durante a moldagem. Sua base será rígida e plana com dimensões que deixem estável a forma durante a confecção.

Introduzir o concreto no molde, conforme previsto na NBR 5738 (ABNT, 2015). A haste deve penetrar 20 mm na camada que está sendo adensada. Para que preencha a forma a última camada deve ser preenchida com material em excesso, de modo que ao ser adensada complete o volume do molde.

Armazenar próximo ao local de moldagem, protegido de intempéries, cobertos com material não reativo/absorvente.

3.6. Ensaio de resistência à compressão

O parâmetro normalmente adotado como padrão para verificação do atendimento aos requisitos mínimos de projeto é a resistência à compressão do concreto endurecido. Para estimar a resistência à compressão, de um lote de concreto, são moldados e preparados corpos-de-prova para ensaio segundo a NBR 5738 (ABNT, 2016), os quais são ensaiados segundo a NBR 5739 (ABNT, 2018). Os resultados são obtidos através de leitura da medição do equipamento.

3.7. Ensaio de absorção

Para obter uma análise mais completa neste estudo comparativo foi optado pela realização do ensaio de absorção. Conforme a NBR 9778 (ABNT, 2009) o ensaio de absorção consiste na relação de massa entre um corpo de prova seco em estufa, e sua própria massa depois de imerso em solução. Esta norma prescreve o ensaio para determinação da absorção de água, do índice de vazios por imersão e fervura, e das massas específicas de argamassas e concretos endurecidos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Em conformidade com os objetivos propostos para o presente trabalho, foi utilizada uma metodologia baseada em programa experimental, em laboratório, para análise das propriedades dos concretos. Foram coletadas amostras de concreto usinado, a fim de comparar com o concreto manufaturado no canteiro de obras, porém reproduzido em laboratório.

4.1. Materiais utilizados

Cimento: Cimento Portland CP II-F 32.

Agregado miúdo: areia fina e areia média.

Agregado graúdo: brita 0 e brita 1.

Água e aditivo: aditivo TEC-MULT 828 (apenas no usinado).

TEC-MULT 828: Dispersante de alta eficácia que resulta em notável melhoria de resistência à compressão inicial e final. Prolongada manutenção do abatimento do concreto, mantendo um tempo de pega controlado.

4.2. Ensaio granulométrico

NBR NM 248(ABNT, 2003). Agregados – Determinação da composição granulométrica.

4.3. Produção do concreto e corpos de prova

No caso do concreto usinado a moldagem utilizada foi a in loco, que consistiu em moldar os corpos de prova no próprio local da obra, coletando o concreto do caminhão betoneira, reproduzindo o ensaio de tronco de cone NBR NM 67 (ABNT, 1998) e moldagem dos corpos de prova segundo a NBR 5738 (ABNT, 2015).

O concreto produzido em laboratório teve como base o traço do concreto usinado para comparação. Foram realizados o ensaio de abatimento pelo tronco de cone logo em seguida foram moldados os corpos de prova de acordo com as normas citadas acima. Para ambos os concretos, os moldes eram cilíndricos, de dimensão 10cm x 20cm de acordo com a NBR 5738 (ABNT, 2015), sendo, três amostras para cada idade de 7, 14 e 28 dias para ensaio de resistência à compressão e duas para ensaio de absorção, somente aos 28 dias. Um total de 11 amostras para cada concreto foram confeccionadas e armazenadas em local longe de intempéries, para garantir o tempo de pega sem interferências externas.

4.4. Ensaio de resistência à compressão

Realizado conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018) – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

4.5. Ensaio de absorção por imersão

Seguindo a NBR 9778 (ABNT, 2005 Versão Corrigida 2:2009) Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

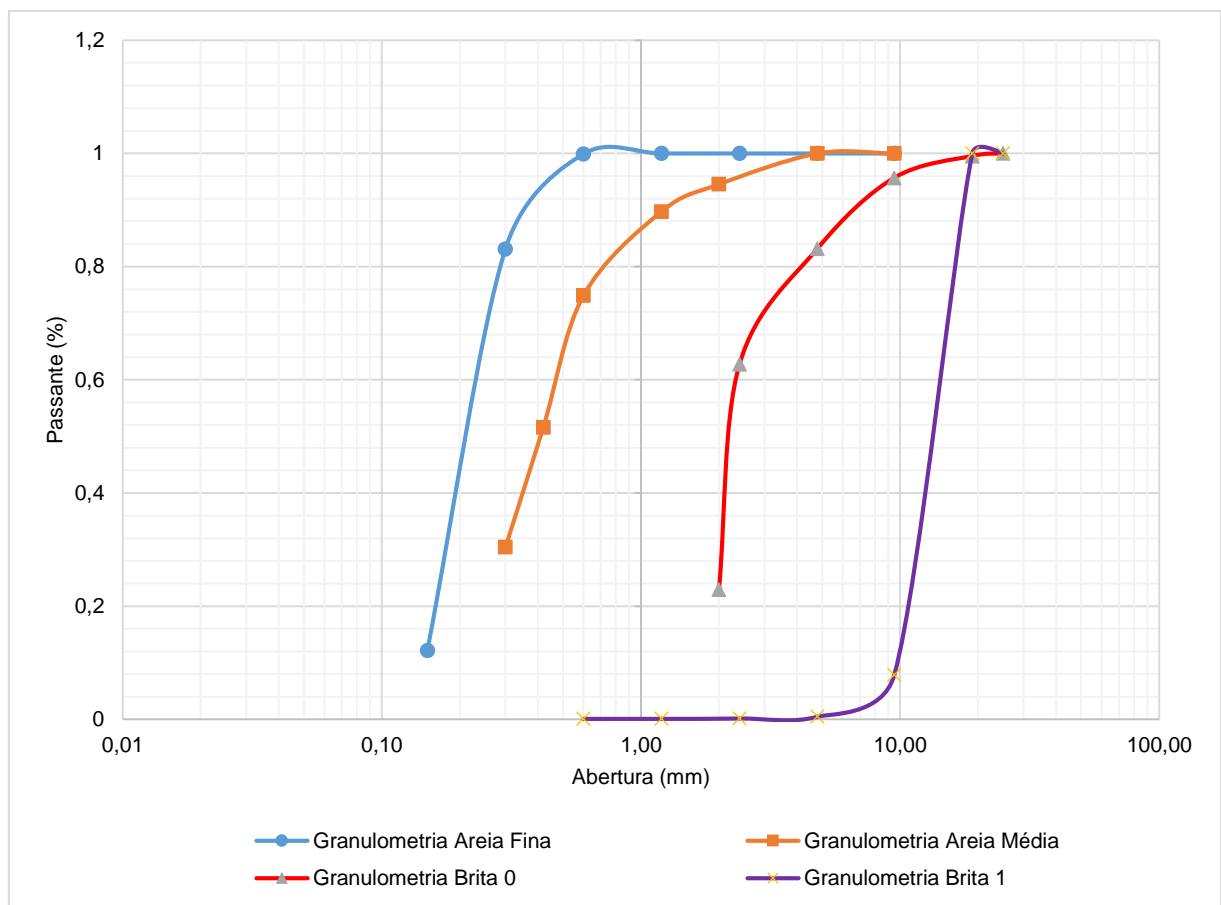
Inicialmente foi realizado o ensaio da determinação da composição granulométrica, de acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003) em que prescreve o método a ser seguido para tal determinação. É realizado o peneiramento dos materiais originando as curvas granulométricas. São obtidos os seguintes dados a partir do processo:

Diâmetro Máximo Característico: de acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003) o diâmetro máximo característico (DMC) é a grandeza associada a distribuição granulométrica do agregado correspondente à abertura, em milímetros, da malha da peneira da série normal ou intermediária em que foi retida uma porcentagem acumulada igual ou inferior a 5% de sua massa;

Módulo de Finura: de acordo com a NBR NM 248 (ABNT, 2003) o módulo de finura é a somatória da porcentagem acumulada de um determinado material, em massa, na série de peneira normal, dividida por 100.

Estes dados são apresentados no Gráfico 1 e Tabela 1 a seguir.

Gráfico 1 – Gráfico da distribuição granulométrica dos agregados utilizados.



Fonte: Autor, (2019).

Tabela 1 – Diâmetro máximo característico e módulo de finura dos agregados.

	Areia Fina	Areia Média	Brita 0	Brita 1
Diâmetro máximo característico:	0,6 mm	4,8 mm	19,0 mm	4,8 mm
Módulo de finura:	1,05	1,59	3,1	4,91

Fonte: Autor, (2019).

O traço do concreto usinado (caminhão), demonstrado na Tabela 5 apresenta o quantitativo referente à um caminhão betoneira com capacidade de 7,5 m³. O volume para o concreto que simula o canteiro de obras, foi calculado a partir da quantidade de corpos de prova acrescido de uma quantia para a realização do ensaio de abatimento e possíveis desperdícios.

Tabela 2 – Quantitativo de materiais utilizados em cada concreto.

Material	Caminhão	Laboratório
Brita 1(Kg)	6255	17,50
Brita 0(Kg)	1748	4,90
Areia Média(Kg)	4283	12,00
Areia Fina(Kg)	2580	7,22
Cimento(Kg)	2213	6,20
Aditivo(L)	8,25	0
Água(L)	1200	3,36

Fonte: Autor, (2019).

Para o concreto produzido em laboratório foi necessário um acréscimo de água de 0,4 Litros acima do especificado no traço para que atingisse uma trabalhabilidade adequada e semelhante ao concreto usinado (Tabela 6). Assim como no trabalho de Rosa e Lopes (2016), a adição no concreto produzido em obra afeta a resistência à compressão, que poderia ser evitada pela redução de água no traço e um acréscimo de aditivo.

Tabela 3 - Resultados do ensaio de abatimento

	Abatimento
Concreto Usinado	190 mm
Concreto produzido em laboratório	160 mm

Fonte: Autor, (2019).

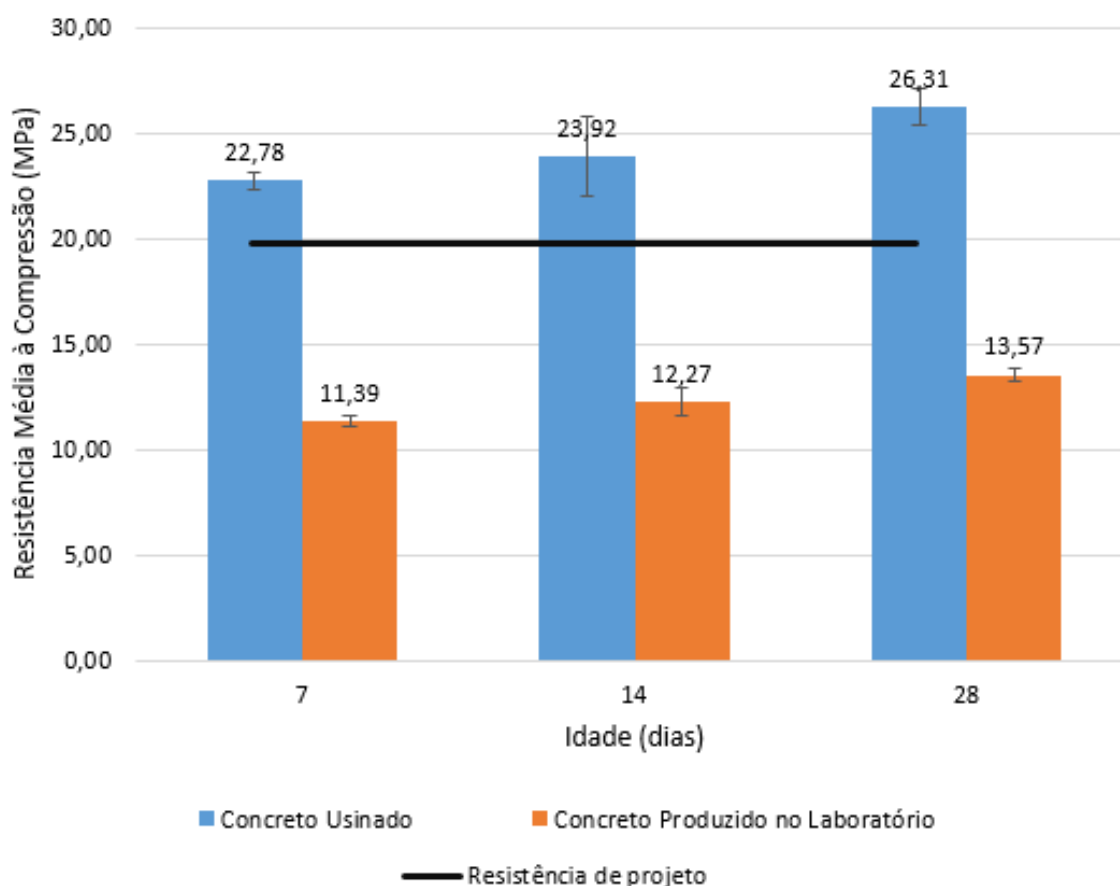
Pode se explicar a discrepância na medida de água nos concretos devido ao não controle de umidade em ambos traços.

Para o ensaio de resistência à compressão foi utilizada uma Prensa Hidráulica Manual com Indicador Digital com resolução de 10 Kgf.

A Tabela 5 mostra os resultados obtidos de resistência à compressão, em MPa, atingidas para ambos os concretos aos 7, 14, e 28 dias de idade, em que foram obtidas através da média aritmética entre os 3 corpos de prova para cada concreto em cada idade.

Observa-se que a resistência média à compressão do concreto usinado superou a resistência a compressão do concreto produzido em laboratório em torno de 94% aos 28 dias. Vale ressaltar também que aos 7 dias os concretos apresentaram uma diferença de resistência de 100%. Provavelmente, devido à diferença na relação água/cimento e o uso de aditivo que levou o concreto endurecido a ter maiores resistências mecânicas iniciais e finais.

Gráfico 2 - Média dos resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão do concreto usinado e do concreto produzido em laboratório.



Fonte: Autor, (2019).

A divergência entre os valores de resistência dos concretos foi observada também no estudo de Habitzreiter (2015), que demonstrou uma disparidade nos valores das resistências à compressão entre os concretos estudados assim como foi observado neste estudo.

A Tabela 7 mostra os resultados obtidos de absorção de água para dois concretos estudados. A diferença observada na absorção de água entre os concretos, se originou devidamente ao fato de que o concreto usinado apresentou relativamente uma menor

quantia de água no traço e também à redução de permeabilidade causada pelo aditivo utilizado.

Tabela 4 - Ensaio de absorção para ambos os concretos.

Resultados	Usinado	Laboratório	Variação (%)
Massa seca (g)	3503,525	3522,89	0,55
Massa Saturada (g)	3738,58	3790,165	1,36
Massa Saturada Imersa (g)	1869,25	1871,25	0,11
Absorção (%)	6,7	7,58	11,61
Índice de vazios (%)	12,57	13,92	9,70
Massa específica seca (g/cm ³)	1,875	1,83	2,46
Massa específica saturada (g/cm ³)	2	1,975	1,27
Massa específica real (g/cm ³)	2,14	2,13	0,47

Fonte: Autor, (2019).

Ao relacionar a absorção por imersão à resistência a compressão, observou-se uma relação inversamente proporcional, o que foi confirmado por Medeiros-Junior, Munhoz e Medeiros (2019), que também citaram que a relação água/cimento é proporcional à absorção por imersão. Isto foi demonstrado em um estudo em que foram produzidos concretos com traços semelhantes onde foi alterada apenas a relação água/cimento.

Tabela 5 - Valores de resistência à compressão e absorção por imersão.

Resistência à Compressão (Mpa)	Absorção por Imersão (%)
49,3	3,67
41	4,32
32	5,69
27,9	6,36

Fonte: Medeiros-Junior, Munhoz e Medeiros; 2019.

6. CONCLUSÃO

A análise dos resultados traz uma leitura satisfatória, onde se demonstrou que o concreto referente ao canteiro de obras atingiu resistências inferiores às desejadas nas datas aferidas. Já o concreto de central dosadora obteve uma resistência maior que a necessária.

Nos resultados de resistência a compressão pôde-se observar que há uma discrepância significativa na resistência à ruptura dos concretos, que ocorreu não só ao fato da ausência ou não de aditivo, como também à diferença da relação água/cimento.

O concreto produzido em laboratório não alcançou sequer a resistência de projeto de 20 MPa, apresentando uma resistência média de 13,57 MPa aos 28 dias. Contudo, o concreto usinado, obtido no canteiro diretamente do caminhão betoneira, apresentou uma resistência à compressão média de 26,31 MPa, 31,55% acima do exigido em projeto.

É importante ressaltar que o concreto produzido em laboratório obteve um controle de qualidade que provavelmente em um canteiro de obras não haveria, Contudo, o concreto usinado mostrou-se com maior qualidade devido ao maior controle com relação a sua mistura e a inclusão de aditivo que promoveu aumento de resistência à compressão nas idades iniciais e finais, além de promover uma melhor trabalhabilidade e redução da absorção do concreto por água .

7. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, familiares, aos Professores, Técnicos e a todas as pessoas que contribuíram para elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SERVIÇO DE CONCRETAGEM. O que é concreto dosado em central. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/assets/files/oque.pdf>> Acesso em: 28/04/2019.

ABECE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL - Estruturas de Concreto - Conformidade da Resistência do Concreto. 2019. Disponível em: <www.abece.com.br>. Acesso em 21 de julho de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agregados – Determinação da composição granulométrica: NBR NM 248. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa e concreto endurecidos: Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica: NBR 9778. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimentos – Procedimento: NBR 12 655. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone: NBR NM 67. Rio de Janeiro, 1998.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: NBR 5739. Rio de Janeiro, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova: NBR 5738. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Execução de concreto dosado em central. NBR 7212. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estrutura de concreto – Procedimentos: NBR 6118. Rio de Janeiro, 2014.
- BARBOZA, Lucas da Silva et al. Influência do tempo máximo de mistura e transporte especificado pela ABNT NBR 7212:2012 na resistência a compressão de concretos usinados. **Revista de Engenharia Civil IMED**, Passo Fundo, v. 4, n. 2, p. 20-33, dez. 2017. ISSN 2358-6508. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/revistaec/article/view/2075>. Acesso em: 21 jul. 2019. doi: <https://doi.org/10.18256/2358-6508.2017.v4i2.2075>.
- FARAH, Marta Ferreira Santos. **Processo de trabalho na construção habitacional: tradição e mudança**. São Paulo: ANNABLUME, 1996.
- HABITZREITER, Maxoel. **Estudo Comparativo Entre Concreto Usinado e Concreto Produzido no Canteiro de Obras**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Ijuí, 2015.
- HELENE, Paulo; ANDRADE, Tibério. Concreto de Cimento Portland. In: **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E PRINCÍPIOS DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS**. Ed. G. C. ISAIA. – São Paulo: IBRACON. 2007. vol 2.
- ISAIA, Geraldo Cechella. A água no concreto. In: **CONCRETO: CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. Ed. G. C. ISAIA. – São Paulo: IBRACON. 2011. vol 1.
- MASCOLO, Rafael. **Concreto Usinado: Análise da variação da resistência à compressão e de propriedades físicas ao longo da descarga do caminhão betoneira**. 2012. 130 f. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- Medeiros-Junior, R. A., Munhoz, G. S., Medeiros, M. H. F. (2019), “Correlações entre absorção de água, resistividade elétrica e resistência à compressão de concreto com diferentes teores de pozolana”, **Revista ALCONPAT**, 9 (2), pp. 152 – 162, DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v9i2.335>
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 1994, p. 01-02.
- NEVILLE, Adam Mathew. **Propriedades do concreto**. 2ª ed. Tradução: Salvador E. Giammusso. São Paulo: Ed. Pini. 1997. 828 p.
- PETRUCCI, Eladio G. R. **Concreto de Cimento Portland**. 5. ed. rev. Porto Alegre: Ed. Globo, 1978.
- POLESELLO, E.; **Avaliação da Resistência à Compressão e da Absorção de Água de Concretos Utilizados após o Tempo Máximo de Mistura e Transporte Especificado pela NBR 7212**. Dissertação (mestrado em engenharia civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

POLESELLO, E.; ROHDEN, A. B.; MOLIN, D. C. C. Dal; *et al.* O limite de tempo especificado pela NBR 7212, para mistura e transporte do concreto, pode ser ultrapassado? **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, vol. 6, no. 2, p. 339–359, 2013.

ROSA, FERNANDO AUGUSTO; LOPES, ANTONIO APARECIDO. ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E CARACTERÍSTICAS DO CONCRETO PRODUZIDO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE NA REGIÃO NORTE DA CIDADE DE MARINGÁ-PR. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**, [S.l.], v. 28, n. 3, dez. 2016. ISSN 2178-2571. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1892>>. Acesso em: 28 jul. 2019.