



HIGOR MOREIRA CARERE

**ANALISE COMPARATIVA DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE
CONCRETO USINADO, UTILIZANDO METODO DE MOLDAGEM DE CORPOS DE
PROVA REALIZADA IN LOCO E O MÉTODO REMOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso Superior de Engenharia Civil da Universidade UNIFACIG em Manhuaçu-MG, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel.

Orientador: JOSÉ FRANCISCO
ANUNCIAÇÃO PINTO

Coordenador(a) do Curso: KASTELLI
PACHECO SPERANDIO

Curso: ENGENHARIA CIVIL
Período:10
Área de Pesquisa: CONCRETO

RESUMO

CARERE, Higor Moreia. Avaliação da resistência à compressão do concreto usinado: comparação entre o método de moldagem remota e moldagem *in loco*. 2019. 21 f. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso Superior de Engenharia Civil, Universidade UNIFACIG. Manhuaçu, 2019.

A utilização do concreto dosado em central vem sendo muito difundida nos últimos tempos, buscando assim um melhor controle da qualidade e evitando o desperdício de material e estocagem no local da obra. Para controlar a qualidade, é feito o ensaio de resistência à compressão com corpo de prova, indicando assim se o concreto atende o nível de resistência especificado pelo projeto. Um dos métodos a ser realizado é o *in loco*, (na obra) durante a concretagem, método este que apresenta algumas particularidades como: perda de corpos de prova na obra, gastos com deslocamentos de pessoal para coleta de amostras e armazenamento inadequado. Com isso as centrais vêm adotando uma metodologia chamada moldagem remota. Esta pesquisa aborda uma teoria experimental que compra as resistências analisadas nas moldagens *in loco* de corpos de prova de concreto, nos concretos produzidos pela empresa SENDI ENGENHARIA Ltda, de mesmo traço, com fck 20 MPa e aditivo plastificante, em obras localizadas na cidade de Mutum no estado de Minas Gerais. Os conceitos são apresentados sobre a propriedade do concreto e as características de moldagem dos corpos de prova. É discutido o comparativo entre os métodos de moldagem estudadas, observando que a moldagem remota é coletada do concreto fresco na obra e transportada até o laboratório da BASEMIX por caminhões betoneiras em baldes vedados para moldagem, enquanto a moldagem *in loco* é produzida no local da obra. As moldagens são realizadas conforme a NBR 5738 (ABNT, 2003), sendo produzidos oito corpos de prova, quatro moldados *in loco* e quatro na BASEMIX, com rompimento aos vinte e oito dias de cura, na cidade de Mutum - MG. Os dados coletados são analisados e fornecidos pela BASEMIX. Na moldagem remota os resultados obtidos de resistência à compressão foram maiores, mas não significativos comparados a moldagem a *in loco*. Com esta análise, pode se dizer que a moldagem remota é satisfatória para as centrais levando em consideração suas vantagens em relação ao método *in loco*.

Palavras-chave: Resistência característica do concreto. Controle tecnológico do concreto. Resistência média à compressão do concreto aos 28 dias.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	05
2 - DESENVOLVIMENTO	05
2.1 – CONCRETO	05
2.1.1 – Material	05
2.1.2 – Cimento	05
2.1.3 - Agregados	06
2.1.4 – Água	06
2.2 - PRODUÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO DOSADO EM CENTRAL	06
2.3 - CONTROLE DA QUALIDADE	06
2.4 - TEMPO DE PEGA	07
2.5 - RESISTÊNCIA	07
2.6 - ADITIVOS	07
2.6.1 – Plastificante	07
2.7 - PROPRIEDADES CONCRETO FRESCO	08
2.8 - VARIÁVEIS INFLUENTES NA RESISTÊNCIA	08
2.8.1 – Tipo de Cimento	08
2.8.2 – Transporte e Lançamento	08
2.8.3 – Cura	08
2.8.4 – Temperatura	08
2.8.5 – Moldagem dos Corpos de Prova	09
2.8.5 – Moldagem dos Corpos de Prova	09
3 – METODOLOGIA	09
3.1 ESTUDO DA OBRA	10
3.1.2 Coleta da Amostra	10
3.1.2.1 Moldagem <i>in loco</i>	11
3.1.2.2 Método de moldagem remota	12
3.1.3 Determinação da resistência do concreto aos 28 dias	15
3.1.3.2 Resistência Característica NBR 12655	16
4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS	16
5 – CONCLUSÃO	20
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1 – INTRODUÇÃO

O concreto é um material construtivo, que pode ser encontrado em fundações, bases de estruturas, pontes, edifícios, galpões, estradas, obras de saneamento, entre outras. Estima-se que as concreteiras tenham produzido cerca 53 milhões de m³ no ano passado, de acordo com o (SNIC, 2019) e seu consumo tenha totalizado cerca de 53 milhões de toneladas em 2018.

Para comprovar a resistência mecânica do concreto, são realizados ensaios que são realizados em corpos de prova retirados na obra e moldados segundo a NBR 5738 (ABNT, 2003).

Outro método é a moldagem remota, que consiste em colher a amostra na obra e sendo moldado em laboratório. A BASEMIX, situada na região de Mutum - MG, faz a moldagem remota, sendo elas feitas pelo mesmo profissional para minimizar a variação nos resultados (BASEMIX, 2019).

O objetivo desta pesquisa é comparar a resistência entre corpos de prova moldados *in loco* com os moldados remotamente. Será necessária a coleta e análise de amostras dos dois métodos de moldagem para comparação dos resultados, onde poderemos analisar: Existe diferença significativa entre a resistência à compressão do concreto pelos métodos de moldagem *in loco* e remota?

Sendo assim, através da comparação das resistências à compressão obtidas pelos dois métodos de moldagem, podem-se indicar possíveis divergências e fatores que influenciariam os resultados.

2 – DESENVOLVIMENTO

2.1 – CONCRETO

O concreto é um dos materiais mais importantes da construção civil, tal significância atingida por este composto se deve, a excelente resistência à água, baixo custo, facilidade de uso e disponibilidade em todo o mundo (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

Para o entendimento da pesquisa, atribuo breves considerações: a definição de concreto, controle da qualidade, resistência, tempo de pega, propriedades do concreto fresco e variáveis influentes na resistência.

2.1.1 – Material

O concreto é composto por cimento, areia, pedras britadas e água, e pode-se ainda adicionar aditivos e outras adições, conforme necessário (NEVILLE, 1997).

Para obter este composto com qualidade é necessária uma série de cuidados desde a escolha dos materiais, a determinação do traço, a resistência requerida, o adensamento e a cura (ABESC, 2007).

2.1.2 – Cimento

Os cimentos hidráulicos são aglomerantes que endurecem a partir das reações causadas através do contato com a água, e formam também um produto resistente a ela (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

2.1.3 – Agregados

Os agregados devem apresentar boa qualidade, visto que ocupam $\frac{3}{4}$ do volume do concreto, além de limitarem sua resistência e afetarem nas propriedades do concreto ligadas a durabilidade e desempenho estrutural (NEVILLE, 2013).

2.1.4 – Água

A água é um importante componente do concreto e tem basicamente duas funções: provocar a reação de hidratação dos compostos do cimento, com seu consequente endurecimento, e aumentar a trabalhabilidade para que possa preencher adequadamente as fôrmas, sem causar vazios ou nichos. Sob certo aspecto, dá para dizer que a água é tão ou mais importante que o próprio cimento, pois, além das funções citadas, é ela quem determina a dosagem dos aditivos químicos plastificantes a serem aplicados no concreto (<https://www.cimentoitambe.com.br>)

Em geral, a utilização de água potável é segura, porém, a água não potável também pode ser satisfatória para a produção do concreto. Como regra, qualquer água com pH (grau de acidez) entre 6,0 e 8,0, sem sabor salino ou salobro é adequada ao uso, e a coloração escura ou odor não necessariamente implicam em dizer que existem substâncias deletérias (NEVILLE, 2013, pg. 74 e 75).

2.2 – PRODUÇÃO E CONTROLE DO CONCRETO DOSADO EM CENTRAL

O objetivo do concreto dosado em central foi de suprir a necessidade de grandes volumes de concreto em um curto período de tempo com pequenas variações na resistência mecânica. As vantagens são: a velocidade de preparação e transporte, menor estoque no canteiro de obras, flexibilidade das propriedades do concreto e controle da qualidade. Para que essas vantagens sejam atendidas é necessário que haja uma seleção dos materiais empregados atendendo às especificações da norma brasileira, além do treinamento da mão de obra, que é de fundamental importância para o processo final do serviço, e a moldagem dos corpos de prova para avaliação da resistência à compressão axial (REGATTIERI; MARANHÃO, 2011).

2.3 – CONTROLE DA QUALIDADE

O concreto por ser um produto que desempenha função de responsabilidade, precisa ter um controle da qualidade, tendo em vista que há um grande número de variáveis que influem nas suas características (BAUER, 2008).

São realizados controles da qualidade e tecnológico. O objetivo do controle tecnológico é avaliar se o concreto está sendo entregue conforme o pedido, estabelecido pela NBR 12655 (ABNT, 2006). Para avaliar a consistência, o (*slump*) deve ser realizado em todos os caminhões betoneira, e os ensaios de resistência mecânica podem ser de amostragem total ou parcial.

O objetivo no controle da qualidade, é estabelecer desvios padrões das atividades, sem particularizar uma obra. Com base no desvio padrão é possível

classificar em quatro níveis as centrais dosadoras, segundo a NBR 7212 (ABNT,1984), onde a empresa de nível 1 tem desvio padrão de até 3,0 MPa e a de nível 4 superiores a 5,0 Mpa (REGATTIERI; MARANHÃO, 2011).

2.4 – TEMPO DE PEGA

O tempo de início de pega e final de pega, medidos pelo método de resistência à penetração, não registram uma mudança específica nas características físico-químicas da pasta de cimento; são puramente pontos de referência no sentido de que o primeiro define o limite de manuseio e o segundo define o início da resistência mecânica. O início e o fim de pega do concreto não têm de coincidir exatamente com os períodos do fim ou da perda completa da trabalhabilidade e com o início da resistência mecânica. Ao contrário, o início de pega representa aproximadamente o tempo a partir do qual o concreto fresco não pode mais ser misturado, lançado e compactado. O final da pega representa aproximadamente o tempo após o qual inicia-se o desenvolvimento da resistência a uma taxa significativa (MEHTA; MONTEIRO, 1994, pg.362).

2.5 - RESISTÊNCIA

A resistência à compressão tem importância tanto para si mesma bem como pela influência que ela exerce sobre outras propriedades. Ela dá uma percepção da qualidade do concreto, pois está diretamente relacionada com a estrutura da pasta de cimento hidratada (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

2.6 – ADITIVOS

Os aditivos têm como função melhorar ainda mais as características de um bom concreto. Cada tipo de aditivo é adotado para um fim específico e pode viabilizar concretagens em ambientes desfavoráveis à utilização do concreto. Hoje em dia, o uso de aditivos é fundamental para obtenção de um concreto de qualidade em muitos lugares.

Esta melhora das características do concreto é resultado da capacidade de alteração das propriedades físicas do concreto que os aditivos possuem, tanto para o concreto fresco como para o concreto endurecido.

A dosagem dos aditivos é expressa como porcentagem da massa de cimento presente na mistura, e é recomendada pelo fabricante. A eficiência dos mesmos pode variar de acordo com a dosagem e também com os constituintes da mistura, especialmente com as propriedades do cimento (NEVILLE, 1997).

2.6.1 – PLASTIFICANTE

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 1992), os aditivos plastificantes são aqueles que aumentam o índice de consistência do concreto, mantida pela água de amassamento.

O uso deste aditivo tem como objetivo reduzir ou manter o consumo de água do concreto sem perder a boa consistência do material. O resultado é um ganho de resistência final do concreto (<https://engenhariaconcreta.com/aditivos>)

2.7 – PROPRIEDADES CONCRETO FRESCO

Aïtcin (2000) destaca duas razões importantes para se controlar as propriedades do concreto no estado fresco para que ele apresente bom desempenho. A primeira razão é que ele deve ser facilmente lançado, e a segunda razão é que, se as propriedades do concreto no estado fresco são rigorosamente controladas, muito provavelmente suas propriedades no estado endurecido estarão, também, controladas.

2.8 – VARIÁVEIS INFLUENTES NA RESISTÊNCIA

A qualidade do concreto depende previamente da qualidade dos materiais componentes. Para obtenção de um concreto de boa qualidade impõe-se uma relação cuidadosa desses materiais.

O fator água/cimento é o mais importante para determinação da porosidade, e consequentemente da resistência do concreto, mas outros fatores podem influenciar nesta propriedade, tais como: adensamento, condições de cura, temperatura, dimensões e mineralogia do agregado, aditivos, condições de umidade, geometria do corpo de prova e velocidade de carregamento (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

No entanto, dificilmente se tem um único fator variando, ou seja, quando um fator varia o seu efeito pode se somar ou se compensar com os outros fatores, de modo que o resultado passa a ser um efeito combinado de várias coisas (GIAMMUSSO, 1992).

2.8.1 – Tipo de Cimento

A resistência do concreto depende do tipo de cimento. Essa influência se manifesta tanto no valor da resistência quanto na evolução da mesma com o tempo (GIAMMUSSO, 1992).

2.8.2 – Transporte e Lançamento

O transporte do concreto dosado em central é feito em caminhões betoneiras, são usados pela capacidade de agitar o concreto o mantendo homogêneo e evitando a segregação dos materiais no transporte sendo capaz também de misturar o concreto quando necessário (TANGO, 2005).

Bauer (2008) diz que o volume de cada betonada não deve ultrapassar 63% do volume da cuba quando utilizado para a mistura, e pode chegar a 80% se utilizado apenas como agitador.

2.8.3 – Cura

Segundo Mehta e Monteiro (1994), o termo cura do concreto trata de procedimentos utilizados para hidratar o cimento, com controle do tempo, temperatura, condições de umidade, imediatamente após a colocação do concreto nas formas.

2.8.4 - Temperatura

Neville (1997) garante que o aumento da temperatura acelera as reações químicas de hidratação, favorecendo as resistências iniciais do concreto, mas desfavorecendo as mesmas nas idades seguintes. Isto se dá porque a hidratação inicial rápida aparentemente forma produtos com uma estrutura fisicamente mais pobre, mais porosa, de modo que uma pequena parte desses poros nunca será preenchida.

[...] Verbeck e Helmut que sugeriu que a hidratação rápida a temperaturas mais altas retarda a hidratação subsequente e produz uma distribuição não uniforme dos produtos da hidratação no interior da pasta. Isto se deve a que, com uma grande velocidade inicial de hidratação, não há tempo suficiente para a difusão dos produtos para posições mais distantes das partículas de cimento e para uma precipitação uniforme nos espaços intersticiais, como ocorre a temperaturas mais baixas. Como resultado, se forma uma grande quantidade de produtos de hidratação nas vizinhanças das partículas que estão se hidratando, o que retarda a hidratação subsequente e prejudica a resistência em longo prazo (NEVILLE, 1997, pg. 366).

2.8.5 – Moldagem dos Corpos de Prova

De acordo com Neville (2013), o corpo-de-prova cilíndrico é preferencialmente moldado em um molde reutilizável e com base removível, possuindo uma fina camada de óleo mineral aplicada nas superfícies internas, de modo a evitar a aderência entre concreto e molde. O concreto é colocado em camadas e adensado com uma haste metálica.

Após desmoldados os corpos-de-prova são mantidos em tanques para cura. Os ensaios realizados em corpos de prova secos ao ar apresentam 20 a 25% maior resistência do que nos ensaios realizados em condições saturadas (MEHTA; MONTEIRO, 1994).

2.8.6 – Resistência a Compressão

Para determinar a resistência do concreto (em fck), o mais comum é a realização do ensaio de compressão uniaxial, seguindo as diretrizes da (ABNT NBR5739), ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.

Nesse teste, o corpo de prova é submetido a um carregamento que aumenta progressivamente até a ruptura da amostra. O valor da força exercida no momento da ruptura indica a resistência máxima que o concreto suporta.

Esse controle pode ser estatístico (por amostragem parcial) ou por amostragem total.

3 – METODOLOGIA

O objetivo deste trabalho é comparar a resistência à compressão aos 28 dias entre corpos de prova de moldados no laboratório com os de moldagem in loco. Foi avaliada a influência do tempo entre os dois tipos de moldagem e a temperatura no dia da concretagem, que foi realizada na cidade de Mutum – MG.

A pesquisa é a partir de material já elaborado, feita principalmente sobre pesquisas de livros e artigos científicos”, um experimento que poderá selecionar as variáveis capazes de influenciar e definir formas de controle dos efeitos que a variável produz no objeto”.

As pesquisas se deram através de teses de graduação, livros, artigos científicos, internet, etc.

3.1 ESTUDO DA OBRA

Realizou-se a coleta de concreto na obra na cidade de Mutum-MG, que fica a 15 km do centro da cidade. Os concretos coletados com mesmo traço, f_{ck} de 20 MPa e aditivo plastificante.

Os horários da chegada do caminhão à obra, da moldagem remota, da moldagem *in loco*, foram coletados e temperatura, a partir de dados do Sistema Climatempo.com.br. Os dados sobre dia e distância da moldagem da obra até a BASEMIX, onde se encontra o laboratório é apresentado conforme tabela 1.

TABELA 1: Data da moldagem dos corpos de prova e distância da obra à concreteira

Obra	Dia da Moldagem	Distância da Central (km)
Subestação	23/08/2019	15,0

Fonte: Autoria Própria

3.1.2 Coleta da Amostra

Foram coletadas amostras do caminhão betoneira conforme previsto na norma NBR 12655 (ABNT, 1996), extraídas das descargas, 15% iniciais de cada caminhão foram desprezados.

Foi armazenada amostra em um balde de 20 litros para ser moldada no laboratório e com a outra amostra foi iniciada a moldagem *in loco*.

Foram moldados 8 corpos de prova, 4 moldados *in loco* e 4 no laboratório.

Foi necessário molde cilíndrico de dimensões 10x20 cm, previamente limpo e com uma camada de óleo mineral conforme figura 1.

FIGURA 1: Exemplo do Molde Cilíndrico Utilizado



Fonte: Autoria Própria

3.1.2.1 Moldagem *in loco*

A moldagem foi feita segundo a norma para moldagem e cura dos corpos de prova de concreto, NBR 5738 (ABNT, 2003). Uma concha em forma de U, para colocar o concreto em 2 camadas, figura 2, adensadas com 12 golpes em cada molde cilíndrico por camada, feitas com uma haste metálica por toda a superfície da fôrma, figura 3.

FIGURA 2: Colocando Concreto no Molde



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 3: Adensamento



Fonte: Autoria Própria

Finalizando a moldagem dos corpos de prova foi feito o arrasamento da superfície com uma colher de pedreiro e fixada uma etiqueta de identificação figura 4.

FIGURA 4: Identificação dos Moldes



Fonte: Autoria Própria

Os moldes, em local protegido, foram armazenados por 24 horas, onde a seguir foram levados para um tanque e submersos com água onde foram curados para realização dos ensaios de compressão.

3.1.2.2 Método de moldagem remota

Os corpos de prova moldados remotamente, a amostra de concreto foi levada da obra para o laboratório pelo caminhão betoneira em um balde graduado, tampado, com 20 litros, figura 5.

FIGURA 5: Balde com Amostra Moldagem Remota



Fonte: Autoria Própria

Na BASEMIX, colocou-se o concreto em um carrinho de mão, figura 6, para ser homogeneizado, pois havia água exsudada entre o período de coleta até o laboratório, a seguir foram moldados, figura 7, de acordo com a NBR 5738 (ABNT, 2003).

FIGURA 6: Transferência da amostra



Fonte: Autoria Própria

FIGURA 7: Moldagem Remota



Fonte: Autoria Própria

Os corpos de prova de moldagem remota, foram desformados após 24 horas e submersos no tanque do laboratório para cura, permanecendo por 28 dias conforme figura 8, que foi a data do ensaio de compressão.

FIGURA 8: Tanque de Cura Remota



Fonte: Autoria Própria

Foi analisada na pesquisa a influência do tempo entre as duas formas de moldagem, diminuindo o horário da moldagem in loco de moldagem remota à central. Uma outra variável analisada é a temperatura do dia de moldagem, obtida do site do Clima Tempo, estes fatores podem alterar o resultado da resistência do concreto.

3.1.3 Determinação da resistência do concreto aos 28 dias

Segundo a NBR 12655 (ABNT, 2006), a amostragem total que consiste no ensaio de exemplares de cada amassada de concreto e aplica-se a casos especiais. Neste caso não há limitação para do número de amostras.

Os corpos de prova foram retificados no dia do ensaio, para que ficassem com a face retilínea.

Conforme NBR 5739 (ABNT, 2007), as bases dos pratos da máquina de ensaio, figura 9, e dos corpos de prova foram limpos e colocados no centro da máquina, fazendo com que a resultante das forças passe pelo centro e obtenha a ruptura correta.

FIGURA 9: Rompimento do Corpo de Prova



Fonte: Autoria Própria

3.1.3.1 Resistência média

Com a obtenção dos resultados das resistências dos corpos de prova, e para comparar as resistências alcançadas nos métodos distintos de moldagem, foi calculada a média simples, que é uma medida de tendência central sendo resultado da divisão do somatório dos números dados pela quantidade de números somados, Eq. (1)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Onde:

$\bar{x}$ = média aritmética

n = número de elementos da amostra

x = valores dados

Para verificar a variação dos resultados foi estimado o desvio padrão, que é uma medida de dispersão que indica a regularidade de um conjunto de dados em função da média aritmética, Eq. (2).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - x)^2}{(n - 1)}} \quad (2)$$

Sendo:

S = desvio padrão

xi = elementos da amostra

x = média aritmética

n = número de elementos da amostra

3.1.3.2 Resistência Característica NBR 12655 (2006)

Apresentado o valor da resistência característica ($f_{ck_{est}}$), e que para a amostragem total é dado pelo maior valor dentre as resistências do exemplar da obra (f_1), segundo a NBR 12655 (2006). Este valor representa a resistência mecânica servindo de parâmetro para concluir que o concreto atingiu a resistência esperada.

A resistência característica, conforme a NBR 12655 (2006), é dado por;

$$Se n \leq 20, f_{ck} = f_1$$

Sendo:

n = Número de exemplar

f_{ck} = Resistência Característica

f_1 = Maior valor dentre os resultados de resistência à compressão da amostra

4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

O tempo entre os tipos de moldagem não foi influenciado pela distância da obra à Base mix.

Os resultados obtidos dos ensaios à compressão aos 28 dias dos corpos de prova moldados *in loco* conforme tabela 2 e da moldagem remota na tabela 3.

TABELA 2: Resultado da resistência à compressão aos 28 dias, para os corpos-de-prova moldados *in loco*

Ensaio moldagem <i>in loco</i>	
Amostras	Resistência à compressão (MPa)
CP 33	21,35
CP 34	19,30
CP 35	19,00
CP 36	20,00

Fonte: Autoria própria

TABELA 3: Resultado da resistência à compressão aos 28 dias, para os corpos-de-prova moldados remotamente

Ensaio moldagem remota	
Amostras	Resistência à compressão (MPa)
CP 33	21,60
CP 34	19,10
CP 35	19,10
CP 36	21,10

Fonte: Autoria própria

Com os resultados apresentados foi possível calcular os valores da resistência média e o desvio padrão da amostra para a moldagem *in loco* e remota observados na tabela 4.

TABELA 4: Resistências médias e característica e desvio padrão das moldagens *in loco* e remota

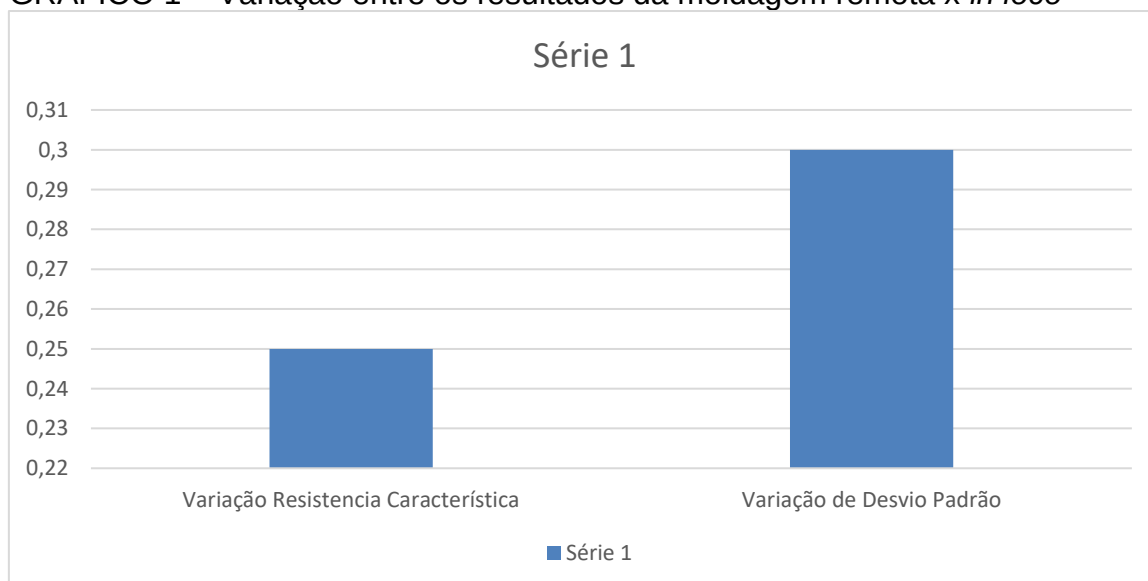
Ensaio moldagem <i>in loco</i>			Ensaio moldagem remota		
f_m (MPa)	f_1 (MPa)	Desvio Padrão (Mpa)	f_m (MPa)	f_1 (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
19,95	21,35	1,04	20,20	21,60	1,34

Fonte: Autoria própria

Com os resultados obtidos conforme tabelas apresentadas anteriormente, perceber-se que, na maioria dos resultados, os valores da resistência característica pelo processo de moldagem remota foram maiores que os da moldagem *in loco*, e o desvio padrão também obteve maiores índices na moldagem remota.

Percebe-se através do gráfico 1, que os valores apresentados pelos dois métodos foram próximos, mas a resistência característica e o desvio padrão foram maiores na moldagem remota.

GRAFICO 1 – Variação entre os resultados da moldagem remota x *in loco*



Fonte: Autoria própria

A tabela 5, apresenta valores das resistências características e as respectivas datas de moldagem dos dois modos de moldagem analisados, fornecidos pela BASEMIX em Mutum - MG.

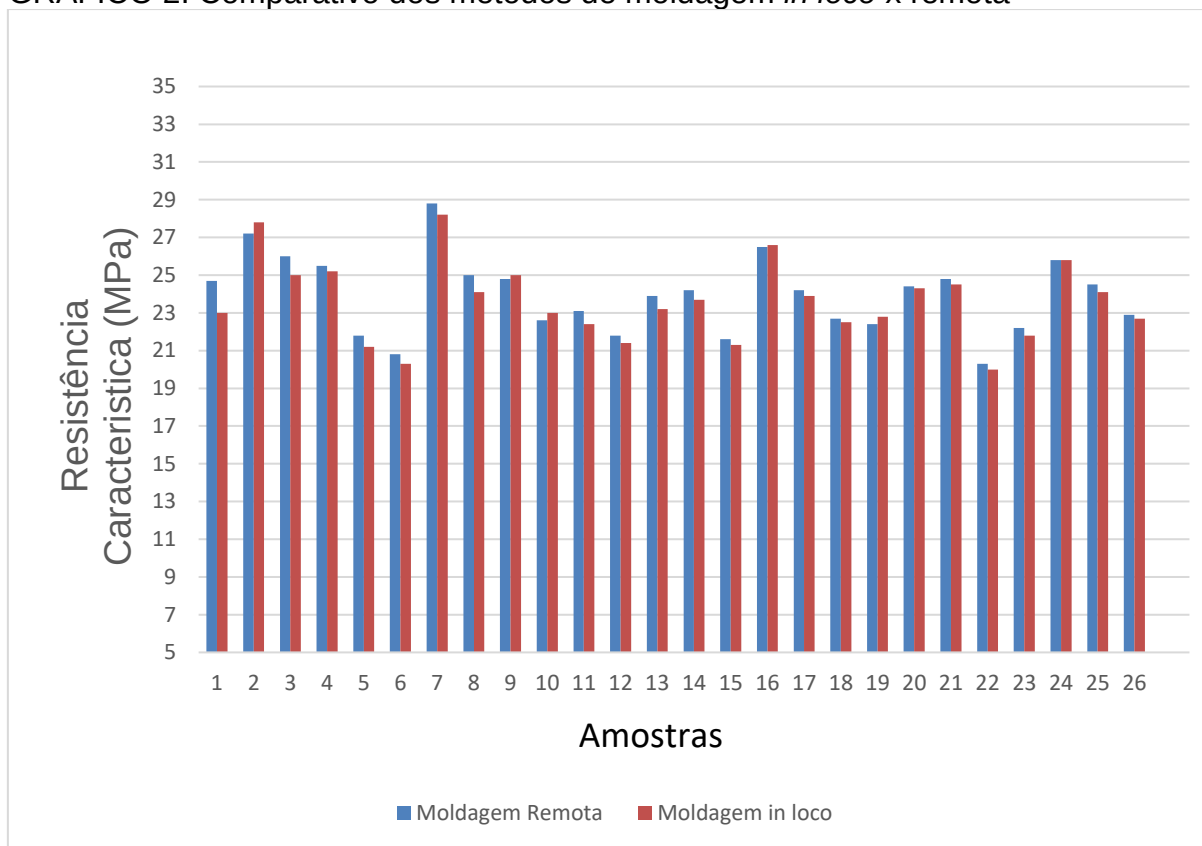
TABELA 5: Resistência à compressão, característica obtidos em Mutum - mg
ENSAIOS MOLDAGEM REMOTA E IN LOCO

DATA	MOLDAGEM REMOTA	MOLDAGEM IN LOCO			f_1 (MPa)	
16/08/2019	24,7	23,0			24,7	
17/08/2019	27,2	27,8			27,8	
19/08/2019	26,0	25,0			26,0	
19/08/2019	25,5	25,2			25,5	
19/08/2019	21,8	21,2			21,8	
20/08/2019	20,8	20,3			20,8	
20/08/2019	28,8	28,2			28,8	
21/08/2019	25,0	24,1			25,0	
21/08/2019	24,8	25,0			25,0	
22/08/2019	22,6	23,0			23,0	
22/08/2019	23,1	22,4			23,1	
22/08/2019	21,8	21,4			21,8	
23/08/2019	23,9	23,2			23,9	
23/08/2019	24,2	23,7			24,2	
24/08/2019	21,6	21,3			21,6	
24/08/2019	26,5	26,6			26,6	
26/08/2019	24,2	23,9			24,2	
26/08/2019	22,7	22,5			22,7	
27/08/2019	22,4	22,8			22,8	
27/08/2019	24,4	24,3			24,4	
28/08/2019	24,8	24,5			24,8	
28/08/2019	20,3	20,0			20,3	
29/08/2019	22,2	21,8			22,2	
29/08/2019	25,8	25,8			25,8	
30/08/2019	24,5	24,1			24,5	
30/08/2019	22,9	22,7			22,9	
					.	

Fonte: Autoria própria

Como demonstra no gráfico 2, os maiores valores de resistência característica obtidos, foram na moldagem remota.

GRAFICO 2: Comparativo dos métodos de moldagem *in loco* x remota



Fonte: Autoria própria

O desvio padrão obtido, pode ter ocorrido pela variação entre a temperatura nas moldagens, pela distância da obra ao laboratório ou pela variação de tempo entre as moldagens, mesmo sem alterar significativamente o resultado, apresentaram alteração nos valores. Quando se tem uma maior temperatura a resistência é desfavorecida, por conta da aceleração de hidratação no cimento nos primeiros dias que pode prejudicar até o processo final.

Já sobre o tempo entre as moldagens, percebe-se que quanto menor o tempo mais alta a resistência. Este fato pode ocorrer pela pega do concreto, pois quanto mais avançada a pega se encontra, menor é a trabalhabilidade, isso dificulta na moldagem e pode diminuir a resistência.

Analisada a distância relacionando o tempo gasto entre as moldagens *in loco* e remota, observou-se não haver influência direta, pois a distância era pequena e quando mais longas espera-se que o tempo aumente proporcionalmente, mas isso não aconteceu neste caso. Pode ter ocorrido um maior volume de concreto no caminhão betoneira ou menor número de funcionários na concretagem, fazendo com que o processo ficasse mais lento. Portanto podemos desprezar a distância, desde que o tempo entre as moldagens seja considerado e que não ultrapasse o tempo de pega.

Com base na análise feita nas resistências médias e características entre os métodos de moldagem, foi demonstrado não haver diferença significativa na resistência entre as moldagens *in loco* e remota.

5 – CONCLUSÃO

Foi avaliado e comparado nesta pesquisa, as resistências do concreto usinado, utilizando dois métodos de moldagem, remota e *in loco* e se haveria alguma influência significativa.

Com base nos resultados levantados a partir dos ensaios de resistência a compressão, percebe-se que o método de moldagem *in loco* obteve resultados menores que o método remoto.

Por outro lado, o método remoto obteve maior desvio padrão, podendo ter sido causado pela temperatura ambiente no dia da concretagem, ou tempo entre uma moldagem e outra e pela distância da subestação ao laboratório.

Desta forma, pode-se concluir que a forma de moldagem, a forma de armazenamento e o ambiente podem influenciar positivamente na obtenção das resistências, no entanto a temperatura e o tempo de moldagem entre os métodos *in loco* e remoto, podem causar uma maior variação nos resultados.

A eficácia do método de moldagem remota depende então do tempo de pega do concreto, que deve ser considerado e não seja ultrapassado antes de realizar a moldagem.

A logística e tecnologia adotada, também tem considerações ao qualificar os métodos de moldagem, pois a moldagem *in loco* apresenta desvantagens quando comparada a moldagem remota, como: a empresa tem que dedicar um colaborador específico e capacitado para realizar as moldagens na obra, o furto e a perda de fôrmas também causa prejuízo à empresa, danos por má utilização ou falta de limpeza adequada nos moldes por funcionários da obra e a demora na coleta dos corpos de prova, podem diminuir a resistência característica das amostras.

A moldagem remota apresenta algumas vantagens como controle tecnológico de moldagem, que é realizado pelo mesmo colaborador, fazendo com que o processo se torne padrão, também não precisaria de coletar as amostras depois de 24 horas reduzindo custo com funcionário, transporte e também evitando a perda e armazenamento incorreto dos corpos de prova.

Concluindo, as diferenças apresentadas nos resultados de resistência à compressão entre os dois métodos de moldagem, não são significativas, o método de moldagem remota mostra-se eficaz e contribui para o controle da qualidade, e também reduz os custos, este método é satisfatório para a central dosadora.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

<https://engenhariaconcreta.com/aditivos-para-concreto-opcoes-e-vantagens/>
<https://www.cimentoitambe.com.br>

PB_COECI_2014_2_6.pdf

ABESC, **Manual do concreto dosado em central**. Abril de 2007. Disponível em: <<http://www.abesc.org.br/pdf/manual.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2019.

ABCP. **Pesquisa inédita e exclusiva revela cenário do mercado brasileiro de concreto**. Disponível em:<<http://www.abcp.org.br/conteudo/imprensa/pesquisa-inedita-e-exclusiva-revela-cenario-do-mercado-brasileiro-de-concreto#.VE03DPldXUc>>. Acesso em: 12 set. 2019

ABESC – Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Concretagem do Brasil. **Manual do Concreto dosado em central**. São Paulo, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento Portland**. 7 ed. São Paulo, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11578**: Cimento Portland composto. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11768**: Aditivos para concreto de cimento Portland. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655**: Concreto-preparo, controle e recebimento. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5732**: Cimento Portland comum. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5733**: Cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5735**: Cimento Portland de alto forno. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5736**: Cimento Portland. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: Concreto-Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto-especificações. Rio de Janeiro, 2009. 54

ISAIA, Cechella Geraldo. **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. Rio de Janeiro, RJ: IBRACON, 2005. 1 vol.

ISAIA, Cechella Geraldo. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro, RJ: IBRACON, 2011. 2 vol.

KIHARA, Yushiro; CENTURIONE, Sérgio Luiz. **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. Rio de Janeiro, RJ: IBRACON, 2005. 1vol.

MARTIN, Juan Fernando Matías. **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. Rio de Janeiro, RJ: IBRACON, 2005. 1v.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo, SP: Pini, 1994.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

NEVILLE, Adam M. **Propriedades do concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 1997.



PETRUCCI, Eladio G. R.; PAULON, Vladimir Antonio. **Concreto de cimento Portland**. São Paulo: Globo, 2005.

REGATTIERI, Carlos Eduardo Xavier; MARANHÃO, Flávio Leal. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. Rio de Janeiro, RJ: IBRACON, 2011. 2 vol.

SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação/** Edna Lúcia da Silva, Estera Muszkat Menezes. 4 ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

TANGO, Carlos Eduardo de Siqueira. **Concreto: ensino, pesquisa e realizações**. Rio de Janeiro, RJ: IBRACON, 2005

SOBRAL, Hernani Sávio. **Propriedade do concreto fresco**. 6 ed. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland, 2000.

