

PROBABILIDADE DE ALTA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE DIFERENTES DOSAGEM DE GESSO NO CONCRETO

Izabela Santos Silva¹

Eanes Augusto Schulmann de Aguiar Kolling²

Evellyn Rodrigues Dantas³

David Augusto Lins Ferreira⁴

Leonardo Siloé Zarpellon de Oliveira⁵

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A mistura em proporção adequada de cimento, agregados e água resulta num material de construção – o concreto – cujas características diferem substancialmente daquelas apresentadas pelos elementos que o constituem. As principais propriedades mecânicas do concreto são: resistência à compressão, resistência à tração e módulo de elasticidade. Essas propriedades são determinadas a partir de ensaios, executados em condições específicas. Estes ensaios podem ser relativos aos materiais que irão constituir o concreto, ou seja, ensaios que atestam a qualidade dos agregados. Tais ensaios são regidos pela ABNT NBR 5738:2015 os procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova, retirada de moldes e também para colocação e transporte dos corpos de provas são todos descritos. Após obter o traço do concreto a ser utilizado no experimento, será utilizado os conceitos de métodos estatísticos para obter a probabilidade de rompimento em altas tensões.

PALAVRAS-CHAVE

Gesso. Concreto. Resistência. Corpo de prova e compressão máxima (FCK).

ABSTRACT

The mixture in an appropriate proportion of cement, aggregates and water results in a construction material – concrete – the characteristics of which differ substantially from those presented by the elements that constitute it. The main mechanical properties of concrete are: compressive strength, tensile strength and modulus of elasticity. These properties are determined from runs, run under specific conditions. These tests may be relating to materials that will constitute concrete, i.e. tests attesting to the quality of households. Such tests are governed by ABNT NBR 5738:2015 procedures for molding and curing specimens, removing molds and also for placing and transporting specimens are all described. After obtaining the trace of the concrete to be used in the experiment, the concepts of statistical methods will be used to obtain the probability of disruption in high stresses.

KEYWORDS

Plaster. Concrete. Resistance. Specimen and Maximum Compression (FCK).

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O concreto é um material amplamente usado na construção civil, devido aos aspectos elementares tais como, sua resistência à compressão, durabilidade e trabalhabilidade. Ele tem em sua composição o cimento (aglomerante responsável por dar unidade a mistura), agregados graúdos e miúdos (responsáveis pela maior parte da resistência do concreto), água (para dissolver e reagir com o cimento, vale ressaltar que caso for adicionado água demais teremos muita fluidez e perda de algumas propriedades e se adicionado pouca água a trabalhabilidade fica ruim) e, em alguns casos, a adição aditivos, para a sua alteração nas propriedades físico-química. As propriedades do concreto são resultantes das particularidades de cada material e dos métodos o qual é elaborado (ESCOLA DE ENGENHARIA, 2019).

O gesso é um dos mais antigos materiais de construção fabricados pelo homem. Para obtê-lo é necessário um aquecimento a uma temperatura não muito elevada, cerca de 160º e uma redução a pó de um material bastante abundante na natureza, é um mineral aglomerante produzido por meio da calcinação da gipsita, ele é bastante presente na natureza. É muito utilizado na construção tanto em função estética quanto estrutural. Dentre suas propriedades as quais tem-se o endurecimento rápido, a plasticidade da pasta fresca e a lisura da superfície endurecida em sua utilização. O gesso é um aglomerante aéreo, ou seja, logo após o seu endurecido não resiste o contato direto com a água. Com isso, sua aplicação no concreto altera nas propriedades dele, geralmente, tende a diminuir sua resistência de acordo quantidade colocada (PADRÃO GYPSUM, 2019).

Com as diversas vantagens de seu uso temos a facilidade de moldagem, tornando o trabalho na elaboração de ornamentos, sancas e molduras mais simples, deixando um bom acabamento na construção. O gesso também traz uma boa aparência, pois, depois de endurecido apresenta uma superfície lisa e branca, também apresenta uma boa aderência à alvenaria e concreto, podendo ser utilizado sem a aplicação do chapisco, além de boas propriedades térmicas e acústicas, sendo um excelente isolante contra propagação de fogo (ROSSO, 2019).

A relação que se estabelece entre fatores numéricos advindos naturalmente se dá devido a ocorrência de uma relação entre eles, a qual determina que a alteração dos valores de um dos fatores implicará na dos outros, para se determinar de correlação entre duas ou mais variáveis, isto é, verificar se duas variáveis quantitativas independentes estão associadas uma à outra, o objetivo dessa análise é medir a intensidade da correlação das variáveis (DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA, 2019).

As correlações consideradas lógicas são relações casuais e são compreendidas claramente. Nas chamadas correlações ilusórias não há nenhuma conexão entre as variáveis. Existe alguns tipos de correlação as simples, onde se estuda o grau de relação entre duas variáveis, havendo uma independente e outra dependente. Correlação múltipla onde é feito o grau de relação simultâneo linear entre uma variável ou um conjunto de variável.

Entre tantas correlações há também a correlação linear onde é estudada a existência de associação entre duas variáveis comprovando uma variação simultânea, mas não significa que a causa de uma é a causa da outra. Uma das formas de encontrar a relação é utilizando o cálculo de coeficiente de correlação linear de Pearson, onde sua variação deve ser situada entre os intervalos -1 e +1, sendo que 1 representa uma relação perfeita e 0 ausência de relação entre as variáveis, Sinal negativo indica posição contrária e positiva favorável (CATÁLOGO UFS, 2019).

A linguagem R é uma linguagem de programação que trata de uma programação especializada em computação de dados. Algumas das suas principais características são o seu caráter gratuito e a sua disponibilidade para uma gama bastante variada de sistemas operacionais. Foi criado na década de 1970, mas se tornou aberto por volta dos anos 1990, sendo utilizados por cientistas estatísticos, atualmente usados por cientistas de dados. Muitas vezes a linguagem R não é considerada uma linguagem de programação, sendo mais comparada a um produto estatístico especializado (INFOESCOLA, 2019).

2 METODOLOGIA

Após uma análise em sala, efetuou-se a atividade prática experimental para determinação da eficiência, rendimento e características do aditivo gesso no concreto na matéria de Práticas de pesquisa II, ao obter-se o traço do concreto a ser utilizado no experimento, onde realizou-se a elaboração dos corpos de prova e o teste de ruptura deles e estes de diferentes proporções gesso-cimento, com os dados dos relatórios experimentais construiu-se um gráfico para demonstração das características

verificadas, assim como a relação entre eles, está tal, que fora representada pela reta de regressão, utilizando-se da linguagem R e suas particularidades quantos às funções e cálculos de dados estatísticos com código anexo desenvolvido na IDE Rstudio.

Para a elaboração do gráfico foram utilizados os conhecimentos em métodos estatístico sobre coeficiente de correlação onde foram aplicados ao código que gerou as representações gráficos, ilustrativas aos dados e seu comportamento correlativo, este que situa-se no anexo, tendo a explanação e justificativa de suas parcelas dadas pelos comentários nele inseridos.

2.1 MATERIAIS

Os materiais utilizados para cada experimento foi cimento, água, brita, areia, gesso, uma betoneira e quatro corpos de prova.

Especificações dos insumos:

- Brita:

I. Diâmetro = 19 mm

II. Massa específica = 2,7g/cm³

III. Massa unitária = 1,58g/cm³

- Areia

I. Módulo de finura = 2,74

II. Massa específica = 2,83g/cm³

- Cimento CP32

I. Massa específica = 3,1g/cm³

II. Mistura na betoneira:

a) Brita + 50% de água (Misturar por 1 min)

b) Areia + 50% de água

c) Cimento + gesso (Misturar + 3 min)

I - Traço do Concreto:

a. 2% de Gesso

Materiais	Cimento	Água	Brita	Areia	Gesso
Quantidade	3,57kg	2l	10,7kg	8,15kg	0,0714kg

4% de Gesso

Materiais	Cimento	Água	Brita	Areia	Gesso
Quantidade	3,57kg	2l	10,7kg	8,15kg	0,1428kg

6% de Gesso

Materiais	Cimento	Água	Brita	Areia	Gesso
Quantidade	3,57kg	2l	10,7kg	8,15kg	0,2142kg

10% de Gesso

Materiais	Cimento	Água	Brita	Areia	Gesso
Quantidade	3,57 kg	2l	10,7kg	8,15kg	0,357kg

2.2 MÉTODOS

Para execução do teste de ruptura, o que determina a resistência máxima à compressão (FCK) material, teve-se que, preliminarmente, confeccionar os corpos de prova.

Primeiramente colocou-se o agregado graúdo de 19 mm juntamente a 50% do volume de água, efetuando-se a mistura por um minuto, seguidamente adicionou-se o agregado miúdo com módulo de finura de 2,74 juntamente à água restante, o gesso, em sua devida medida em proporção ao gesso/cimento e o cimento, realizando a mistura por 3 minutos, assim obtendo-se o concreto.

Após esse processo, realizou-se a moldagem, procedimento qual precede o processo de cura, revestindo-se internamente, com uma fina camada de óleo mineral, os moldes de corpos de prova, fôrmas cilíndricas de aço medindo 10x20cm, de forma que não ocorresse reações entre os componentes do molde e do cimento presente na massa de concreto, desta maneira, provendo uma deformação eficiente, e fora despejado o concreto nestes, simetricamente, de modo a garantir sua uniformidade, preenchido-os até um terço da capacidade e nivelando-o com o auxílio de uma haste com qual efetuando-se movimentos auto-inservíveis a massa, golpes, repetindo-se o processo até locupletação do molde de corpo de prova, por norma define-se a aplicação de 25 golpes na sua totalidade, entretanto nos experimento referenciais deste artigo, efetuou-se uma quantia indefinida, estimada como 30 golpes.

Ulteriormente à solidificação dos corpos de prova, ocorrida após período de 24 horas qual havia se colocado os moldes sobre uma superfície horizontal rígida, livre de vibrações e de qualquer outra ação que possa alterar o concreto, iniciou-se o processo denominado de cura, tendo função de preservar a proporção de água e cimento na composição do concreto qual se modifica pela natureza exotérmica da reação entre eles, armazenando os corpos de prova em câmara úmida, submergidos em água sob condições controladas de umidade por 7 e 14 dias.

Após o tempo de cura determinado para o ensaio, as peças saem da câmara úmida, são removidas dos moldes metálicos e tem suas dimensões ajustadas a maior simetria, ao serem processadas na retífica, aparato qual uniformemente remove uma fina camada das extremidades dos cilindros de concreto, assim suas superfícies de apoio são polidas e niveladas para maior controle, precisão e, conseqüentemente, eficácia.

Logo após, cada corpo de prova é alocado na máquina de seu ensaio de ruptura, valendo-se ressaltar a determinação do alinhamento do corpo de prova ao eixo do maquinário, essa que aplicará compressão axial nos extremos do corpo de ensaio para efetuar o chamado rompimento, registrando os valores da carga aplicada, even-

tual deformação, bem como momento e carga de ruptura, ou máxima, isto é , sua resistência a compressão máxima (FCK).

Os dados obtidos nos testes de resistência a compressão máxima (FCK), efetuados nas práticas experimentais, com e sem presença de gesso:

Tabela 1 – Valores obtidos após rompimentos dos corpos de prova com 2% de adição gesso
Corpos de prova com adição de 2% de gesso:

	Diâmetro superior (mm)	Diâmetro Inferior (mm)	Altura (mm)	Tensão (Ton)	Tempo de cura
01	99,09	100,61	200,45	4,43	4 dias
02	100,33	98,14	198,96	5,46	4 dias
03	98,43	100,90	199,47	8,37	11 dias
04	100,44	101,28	198,37	8,20	11 dias

Fonte: Próprios autores

Tabela 2 – Valores obtidos após rompimentos dos corpos de prova com 4% de adição gesso
Corpos de prova com adição de 4% de gesso:

Corpo de prova	Diâmetro Superior (mm)	Diâmetro Inferior (mm)	Altura (mm)	Resistência (Ton)	Tempo de cura
01	99,28	99,82	200,17	4,81	4 dias
02	99,80	99,26	200,12	4,63	4 dias
03	99,06	98,67	199,04	10,75	11 dias
04	99,91	100,82	197,95	8,37	11 dias

Fonte: Próprios autores

Tabela 3 – Valores obtidos após rompimentos dos corpos de prova com 6% de adição gesso
Corpos de prova com adição de 6% de gesso:

Corpo de prova	Diâmetro superior (mm)	Diâmetro Inferior (mm)	Altura (mm)	Resistência (Ton)	Tempo de cura
01	100.14	100.58	198.63	3.90	3 dias
02	100.52	98.75	199.41	2.76	3 dias
03	100.01	99.47	202.34	6.01	10 dias
04	100.7	99.33	198.64	5.44	10 dias

Fonte: Próprios autores

Tabela 4 – Valores obtidos após rompimentos dos corpos de prova com 8% de adição gesso
Corpos de prova com adição de 8% de gesso:

Corpo de prova	Diâmetro superior (mm)	Diâmetro Inferior (mm)	Altura (mm)	Resistência (Ton)	Tempo de cura
01	99,08	100,03	198,18	2,7	3 dias
02	98,61	100,25	200,12	3,5	3 dias
03	99,68	101,32	200,57	5,1	10 dias
04	101,2	101,09	200,32	4,7	10 dias

Fonte: Próprios autores

Tabela 5 – Valores obtidos após rompimentos dos corpos de prova com 10% de adição gesso
Corpos de prova com adição de 10% de gesso:

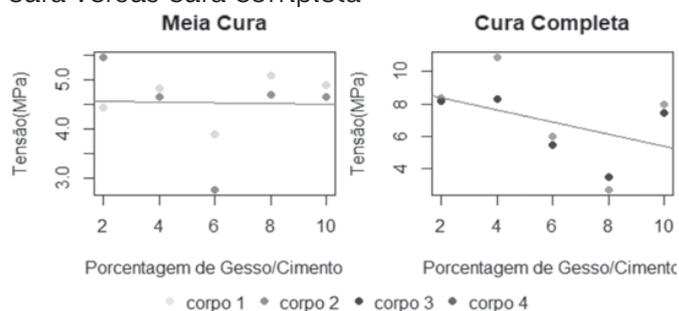
Corpo de prova	Diâmetro superior (mm)	Diâmetro Inferior (mm)	Altura (mm)	Resistência (Ton)	Tempo de cura
01	100,66	100,70	197,82	4,90	3 dias
02	98,90	99,19	198,14	4,65	3 dias
03	101,44	100,19	199,71	8,00	10 dias
04	100,08	100,32	199,75	7,47	10 dias

Fonte: Próprios autores

Foi utilizada a linguagem R para comparar a compressão máxima (FCK) à porcentagem do gesso em diferentes dosagens de cimento, por meio da geração de um gráfico de dispersão bem como uma reta de regressão linear para análise do padrão da covariância das variáveis, compressão e porcentagem de gesso/cimento, como mostra no anexo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gráfico 1 – Meia cura versus cura completa



Fonte: Próprios autores

Na comparação de força de compressão entre os diferentes tipos de dosagem de gesso em meia cura, observou-se que os diversos corpos de prova utilizados, tiveram o desvio padrão de 0.7459379, a variância de 0.5564233 e correlação linear de -0.0349727.

Como também, na comparação de força de compressão entre os diferentes tipos de dosagem de gesso em cura completa, observou-se que os diversos corpos de prova utilizados, tiveram desvio padrão de 2.479115, a variância de 6.14601 e correlação linear de -0.4569942.

Título: Interpretação da correlação sobre os corpos de prova.

Valor de (+ ou -)	Interpretação
0.00 a 0.19	Uma bem fraca
0.20 a 0.39	Uma correlação fraca
0.40 a 0.69	Uma correlação moderada
0.70 a 0.89	Uma correlação forte
0.90 a 1.00	Uma correlação muito forte

Fonte: Próprios autores

4 CONCLUSÃO

Diante do que foi abordado, constatou-se que ao colocar uma quantidade maior de gesso, um aglomerante aéreo, no cimento a forma como a água é absorvida é mais rápida, onde o concreto fica mais poroso, visto também que ao decorrer do período de cura observou-se o aumento da resistência do concreto, onde as propriedades físico-mecânicas provenientes do gesso foram incorporadas às do concreto, contrariando com os demais experimentos executados.

Porém nas demais quantidades de 2%, 4%, 6% e 8% a resistência do concreto foi menor em relação ao concreto sem adição de gesso. Vale ressaltar que todos os corpos de prova que estiveram submersos a um maior período de tempo, tiveram um aumento significativo na sua resistência em relação aos que ficaram submersos por período de tempo mais curto, pois o concreto não absorveu a quantidade de água necessária para atingir sua resistência máxima.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5738:2003**; Emenda 2008. Concreto – Procedimento para moldagem e cura dos corpos de prova. Rio de Janeiro, 2003/2008.

ANÁLISE de regressão e correlação. **Viseu**, 2005. Disponível em: <http://www.estgv.ipv.pt/paginaspessoais/nbastos/20052006/semestre2/pdf/estii/Anal%C3%ADse%20de%20Regress%C3%A3o%20e%20Correla%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2019.

CONCRETO: material construtivo mais consumido no mundo. **Instituto Brasileiro do Concreto**, São Paulo, n. 53, jan./fev./mar. 2009. 80p. Disponível em: http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf. Acesso em: 19 nov. 2019.

CORPO de prova do concreto: como realizar o teste de amostragem de modo mais eficaz. **Mapa da Obra**, 9 de abr. de 2018. Disponível em: <https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/corpo-de-prova-do-concreto-como-realizar-teste/>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CORREÇÃO LINEAR. São Paulo. 2019. Disponível em: http://lcb.fflch.usp.br/sites/lcb.fflch.usp.br/files/upload/paginas/AULA5-correla%C3%A7%C3%A3o_0.pdf. Acesso em: 21 nov. 2019.

CORRELAÇÃO LINEAR, tipos de correlação. Regressão linear pelo estudo da correlação e utilizando os mínimos quadrados. Aracaju, 2019. Disponível em: http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/14461924022014Bioestatistica_Aula_10.pdf. Acesso em: 21 nov. 2019.

DALDEGAN, Eduardo. **Como fazer o controle tecnológico do concreto**. Disponível em: <https://engenhariaconcreta.com/como-fazer-o-controle-tecnologico-do-concreto/>. Acesso em: 11 nov. 2019.

HISTÓRIA DO GESSO. **Padrão Gypsum**. Pernambuco. Disponível em: <https://www.padraogypsumbrasil.com.br/historia-do-gesso/>. Acesso em: 21 nov. 2019.

O QUE é traço de concreto e como ele influencia na concretagem. **MAUÁ, Cimento**. 5 de fev. de 2018. Disponível em: <https://cimentomaua.com.br/blog/traco-de-concreto-e-como-influencia-na-concretagem/>. Acesso em: 19 nov. 2019.

UTILIZAÇÃO de gesso na Construção Civil. 2016. **Gaúcha do Norte**. Disponível em: <http://gauchanews.com.br/artigos/utilizacao-de-gesso-na-construcao-civil/12628624>. Acesso em: 21 nov. 2019.

Data do recebimento: 15 de julho de 2019

Data da avaliação: 2 de novembro de 2019

Data de aceite: 7 de dezembro de 2019

1 Acadêmica em Engenharia Civil – UNIT. E-mail: izabela.ssilva@souunit.com.br

2 Acadêmico em Engenharia Civil – UNIT. E-mail: eanes.augusto@souunit.com.br

3 Acadêmica em Engenharia Civil – UNIT. E-mail: evellyn.rodrigues@souunit.com.br

4 Acadêmico em Engenharia Civil – UNIT. E-mail: david.lins@souunit.com.br

5 Acadêmico em Engenharia Civil – UNIT. E-mail: leonardo.siloe@souunit.com.br