



# AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO NO CONCRETO EM IDADES AVANÇADAS

Lucas Palma Tasca<sup>1</sup>; Francislaine Facina<sup>2</sup>, Janaina de Melo Franco<sup>3</sup>, Judson Ribeiro

**RESUMO:** O concreto é um dos materiais mais utilizados no mundo, empregado em todo tipo de construção civil e em na maioria dos casos tem funções estruturais. Por esse motivo há uma preocupação muito grande em relação a suas capacidades de resistência, contudo há um déficit em informações relacionadas ao concreto em idades avançadas, comumente preocupa-se apenas em analisar essa resistência à compressão até os 28 dias, como é previsto por norma NBR 7215/1996. Este projeto visa um estudo experimental que consiste em moldar diversos corpos de prova idênticos e rompe-los em datas diferentes e superiores as datas previstas pela norma anteriormente citada, avaliando assim a variação ou não dessa resistência à compressão em um período superior aos exigido pela norma.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto; resistência à compressão; endurecimento; cura.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Carvalho (2008), o concreto que utilizamos hoje é um conceito novo, na antiguidade até o final do sec. XIX, os sistemas mais usados eram as estruturas de madeira, que por sua durabilidade reduzida dentre outros problemas, foram caindo em desuso, e as pedras e tijolos, que eram normalmente empregadas em construções de maior porte. O fato é que há muito tempo o homem vinha buscando algo para unir os blocos de pedras e tijolos, inicialmente eram usadas misturas de barro, e com o tempo desenvolveram a argamassa de cal. Guimarães (1997) afirma que existem vários indícios de que o homem conheceu a cal nos primórdios da Idade da Pedra (Período Paleolítico). E foi nesse contexto em que iniciou-se a história da cal, cimento e também do concreto,

Segundo a publicação do ( IBRACON, 2009):

O concreto é um material construtivo amplamente disseminado. Podemos encontra-lo em nossas casas de alvenaria, em rodovias, em rodoviárias, em pontes, nos edifícios mais altos do mundo, em torres de resfriamento, em usinas hidrelétricas e nucleares, em obras de saneamento, até em plataformas de extração petrolíferas móveis. Estima-se que anualmente são consumidas 11 toneladas de concreto, o que da segundo a *Federación Iberoamericana de Hormigón Premesclado* (FIHP), aproximadamente um consumo médio de 1,9 toneladas de concreto por habitante por ano, valor

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR, Maringá – PR. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq-Cesumar). lucas.tasca@hotmail.com

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. Colaborador do Projeto. franfacina@gmail.com

<sup>3</sup> Orientadora, Professora Mestre do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. janaina.franco@unicesumar.edu.br

<sup>4</sup> Coorientador, Professor Mestre do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR. judson.silva @unicesumar.edu.br



inferior apenas ao consumo de água. No Brasil, o concreto que sai das centrais dosadoras gira em torno de 30 milhões de metros cúbicos.

Os agregados são materiais granulares, sem forma ou volumes definidos, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia civil, conforme OLIVEIRA e BRITO (1998). Os agregados comumente usados nos concretos são os miúdos: areias, e agregados graúdos: pedra britada e cascalho.

A Resistência a Compressão é definida por Falcão Bauer (2004) e Salvadori (2006), como uma resistência da mesma ordem que a resistência à tração, mas apresenta alta flambagem. O concreto é muito usado nas grandes construções por apresentar uma resistência à compressão muito elevada, combinado com o aço, contém uma poderosa ferramenta de construção indica

A NBR 7215/1996 prevê as rupturas para análise de resistência a compressão para 24 horas, 3, 7, 28 e 90 dias, contudo o teste aos 90 dias é incomum, normalmente não se passa dos 28 dias. Mas qual é o comportamento do concreto após esse período? A resistência continua a ser elevada, ou apenas se mantém? Será possível que essa resistência regreda?

Durante esse estudo buscaremos mostrar se há uma variação expressiva na resistência do concreto, compreendendo assim se devemos dar mais atenção aos testes de resistência após esse período previsto pela NBR 7215/96. Serão submetidos a testes, corpos de prova de diferentes idades, no decorrer de alguns meses além do que a norma prevê.

O trabalho apresentado trata-se de um estudo comparativo da relação de tempo e resistência do concreto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O concreto utilizado foi de um  $F_{ck} = 25$  Mpa, adquirido de uma concreteira da cidade de Maringá-PR, tendo como SD (desvio padrão) mínimo de 4 Mpa. E densidade total de 2.443 Kg/m<sup>3</sup>.

A tabela 1 mostra os materiais e quantidades necessários para 1m<sup>3</sup> deste concreto.

**Tabela 1:** Materiais e quantidades utilizadas em 1m<sup>3</sup> de concreto com  $F_{ck} = 25$ Mpa.

Materiais	Dosagem
Cimento (kg)	344
Areia Grossa (kg)	522
Areia Média (kg)	348
Água (ml)	167
Aditivo(kg)	1,72
Brita 1/2'(kg)	1062

**Fonte:** Concreteira fornecedora do concreto utilizado.

Foi empregado o uso do aditivo Plastificante, visando reduzir a quantidade de água e aumentar assim a resistência final. O cimento utilizado no concreto foi CP-II Z 32 da Votoran, a água utilizada vem da estação de tratamento da Sanepar da cidade de Maringá-PR e os agregados graúdos e miúdos respectivamente da Pedreira Ingá



Maringá-PR e Porto Maringá Marilena-PR. As proporções das areias Grossa e Média são de 60% e 40 % respectivamente.

Os materiais empregados na confecção do concreto submetidos a ensaios granulométricos no caso dos agregados miúdos e grãos assim como prevê a NBR 7181/1984, garantindo assim o melhor desempenho e menor desvio padrão.

Foram moldados de uma única vez 48 corpos de prova cilíndricos com o traço previsto, executando o processo do Slump Teste como previsto na NBR NM 67/1998 com um abatimento de tronco de cone de 10 +/- 2. As dimensões das fôrmas dos corpos de prova cilíndricos são de 10 cm de diâmetro, por uma altura de 15 cm, pertencentes e fornecidos pela IES UniCesumar.

Após serem moldados, esses estiveram armazenados no laboratório de Materiais de Construção Civil da IES UniCesumar, imersos em uma câmara conforme a NBR 9479/1994.

Conforme o cronograma, foram rompidos atrás do ensaio de compressão, de acordo com a NBR 7215/1996, 3 (três) corpos de prova por dia determinado, coletando os dados adquiridos. O equipamento utilizado foi uma prensa própria para esse tipo de teste, que mede a resistência do concreto, pertencente ao Laboratório de Materiais de Construção Civil da IES UniCesumar, a prensa atende as especificações da NBR NM ISO 7500-1/2004, e os equipamentos também fornecido pelas empresas Lajeresk, ControlNorte e Universidade Estadual de Maringá(UEM).

Após toda a coleta de dados, feita através de anotações das informações fornecidas pelo equipamento (prensa) depois de cada rompimento durante o período subsequente, foram montados gráficos e planilhas comparativas com os resultados e conclusões acerca da alteração da resistência no decorrer do tempo.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com 265 dias de desenvolvimento pratico do projeto, conseguimos chegar ao resultado esperado de observar como se comporta o concreto após os 28 dias de cura. Constatamos um ganho não muito expressivo em curto prazo, contudo um ganho significativo em longo prazo.

A tabela 2 mostra as Resistências Médias e o Desvio Padrão dos ensaios aos 3, 7 e 28 dias.



**Tabela 2:** Data dos ensaios, resistências e desvio padrão.

Data	C.P	Força (kN)	Resistência (Mpa)	Média kN	Média Mpa	Desvio Padrão
	1	71.43	9.09			
3 dias	2	80.93	10.30	78.38	9.97	0.6345
	3	82.79	10.54			
7 dias	4	112.14	14.31	106.19	13.53	0.5909
	5	101.16	12.88			
	6	105.27	13.40			
28 dias	7	205.93	26.21	207.83	26.45	0.8269
	8	201.03	25.59			
	9	216.54	27.57			

**Fonte:** Dados coletados nos ensaios

Pode-se notar que houve um aumento de 6.69 Mpa na Resistência Média em um período de 237 dias entre os 28 dias e os 265 dias. A tabela 3 mostra as resistências médias e o desvio padrão dos ensaios aos 232, 249 e 265 dias.

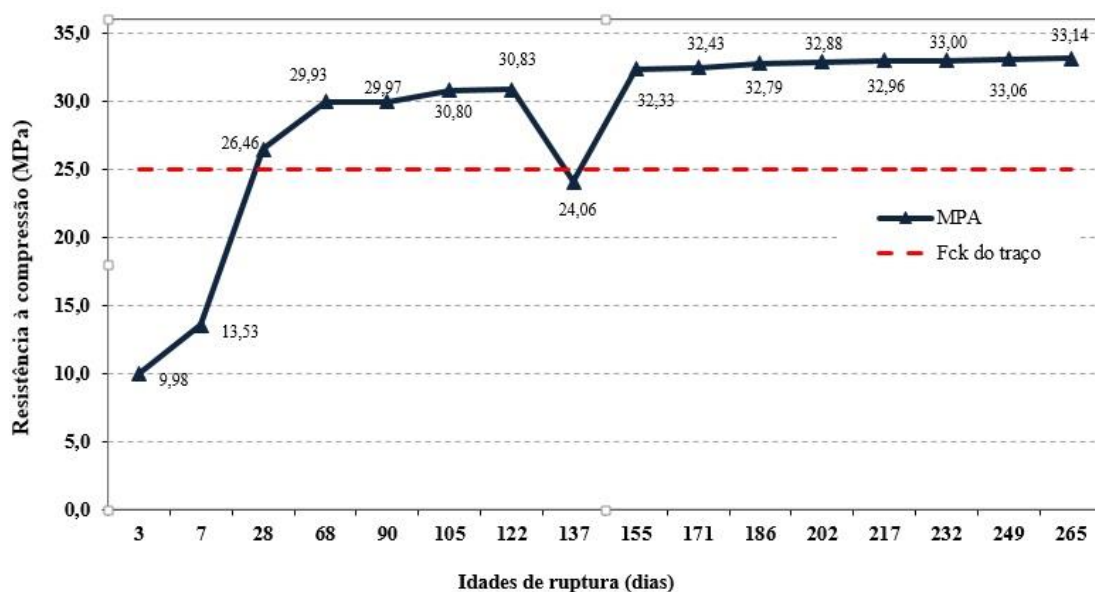
**Tabela 3:** Data dos ensaios, resistências e desvio padrão.

Data	C.P	Força (kN)	Resistência (Mpa)	Média kN	Média Mpa	Desvio Padrão
	40	258,71	32,94			
232 dias	41	259,33	33,02	259,15	32,99	0,049
	42	259,41	33,03			
249 dias	43	260,12	33,12	259,67	33,06	0,060
	44	259,18	33,00			
	45	259,73	33,07			
265 dias	46	260,83	33,21	260,30	33,14	0,061
	47	260,20	33,13			
	48	259,88	33,09			

**Fonte:** Dados coletados nos ensaios

Um aumento significativo tendo em vista de que 6,689 MPa seriam em torno de 26.76% do Fck do traço que é de 25 MPa. Esse ganho extra de resistência tende a estar a favor da segurança e também a suprir falhas humanas no dimensionamento do concreto para lajes, pilares vigas e demais elementos estruturais.

A seguir o gráfico 1 mostra o ganho de resistência no decorrer dos dias.



**Gráfico 1:** Gráfico do relação média de Resistência em Mpa Vs. Dias decorridos.  
**Fonte:** Dados coletados nos ensaios

#### 4 CONCLUSÃO

Pelo que foi exposto é possível explicar alguns comportamentos verificados ao longo do trabalho. Com o ensaio de compressão foi possível detectar que o concreto continuou a elevar sua resistência durante o período de pesquisa, no caso 265 dias. Este aumento não é tão expressivo nos primeiros ensaios, ele se torna mais visível ao longo do processo. Porém esta análise está inteiramente ligada ao processo de cura que é extrema importância, pois a cristalização dos grãos de cimento pode ser prejudicada se não for respeitado os prazos mínimos e manuseio correto dos artefatos, para que o processo aconteça de forma correta.

De uma forma geral, os resultados puderam comprovar que há aumento da resistência do concreto em idades avançadas.

#### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215:** Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 71815:** Solo- Análise Granulométrica. ABNT, 1984.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9479:** Câmaras úmidas e tanques para cura de corpos-de-prova de argamassa e concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM ISO 7500-1**: Câmaras úmidas e tanques para cura de corpos-de-prova de argamassa e concreto. ABNT, 2004.

CARVALHO; J. D. N, Título . **Revista Tecnológica**, v. 17, p. 19-28, 2008.

FALCÃO BAUER, Luiz Alfredo. **Materiais de construção**. 5.<sup>a</sup> ed. Vol. 2. LTC Editora, 2004.

GUIMARÃES, J. E. P. **A Cal, Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. São Paulo: Pini, 1997.

OLIVEIRA, A.M.S; BRITO, S.N.A. **Geologia de Engenharia**. ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. São Paulo, 1998.

Revista Concreto & Construções, Ibracon, **Concreto: O Material construtivo mais usado no mundo**, Ano XXXVII | Nº 53 Jan. • Fev. • Mar. | 2009.

SALVADORI; MARIO, **Por que os edifícios ficam de pé**, 2006.