



**Efeitos da Finura do Cimento**  
**Duff A. ABRAMS**  
**Chicago-1922**

**Notas  
de aula**

**Prof.. Eduardo C. S.  
Thomaz**

**pág. 1/10**

Laboratório de Pesquisa de Materiais Estruturais - Instituto Lewis - Chicago

Boletim 4

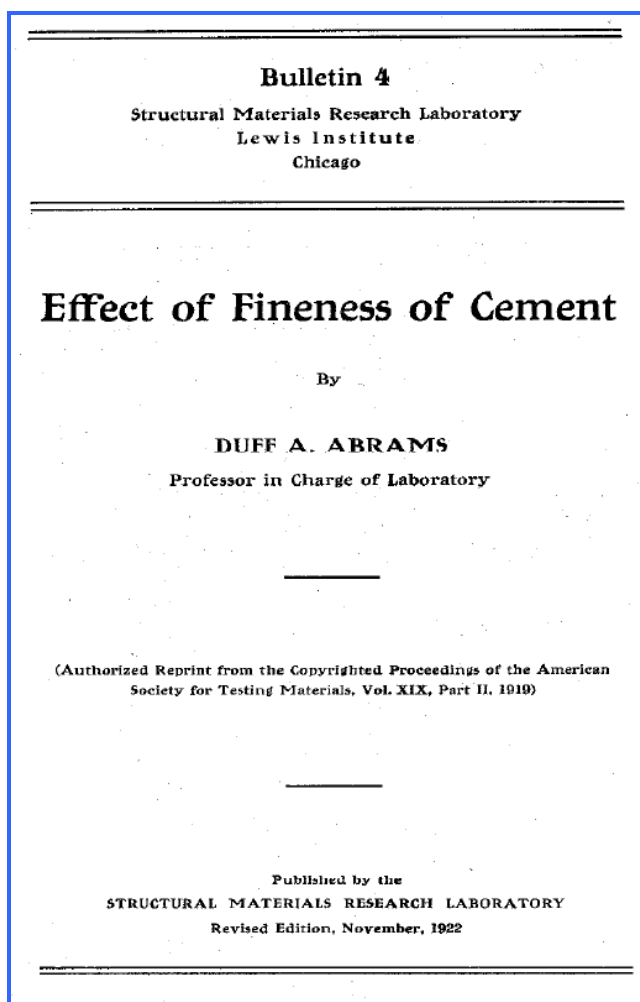
**Efeito da Finura do Cimento**

por **Duff A. Abrams**

Professor Chefe do Laboratório

Edição revisada de Novembro **1922** (*Pesquisa iniciada em 1914*)

Original para download no link: [http://www.cement.org/pdf\\_files/LS004.pdf](http://www.cement.org/pdf_files/LS004.pdf)



**Lewis Institute :**  
GEO. N. CARMAN  
DUFF A. ABRAMS

**Portland Cement Association:**  
F. W. KELLEY  
ERNEST ASHTON



*Nota do Prof. Eduardo C. S. Thomaz: Esse relatório de Duff Abrams é grande, 81 páginas, com resultados de muitos ensaios, contendo tabelas, gráficos, figuras e desenhos. Apresentamos somente algumas figuras e o resumo elaborado pelo próprio autor, Duff A. Abrams, acrescentando apenas pequenas observações e alguns comentários.*

*Texto completo no link : [http://www.cement.org/pdf\\_files/LS004.pdf](http://www.cement.org/pdf_files/LS004.pdf)*

## Sumário

A recente revisão das Especificações Padrões para o Cimento Portland serviu para chamar a atenção dos engenheiros sobre o efeito da finura da moagem do cimento na produção de concreto com alta resistência e com outras propriedades desejadas.

Nesses ensaios no Instituto Lewis foram usadas cinquenta diferentes amostras de cimento. Os cimentos foram moídos em diferentes graus de finura, dando resíduos de 2% (cimento fino) a 43% (cimento grosso) na peneira padrão No. 200 (75µm).

Em geral os agregados consistiam de areia e seixos. Em uma série de ensaios foram usados escória de alto forno e agregado leve.

Este relatório cobre ensaios de compressão em 6125 cilindros de concreto com 6" x 12", 9000 ensaios de compressão e tração em argamassa e muitos milhares de outros testes.

Ensaio de resistência do concreto e da argamassa foram feitos nas idades de 7 dias a 1 ano.

Foram obtidas informações definitivas sobre os seguintes pontos :

- (a) Efeito da finura do cimento na resistência do concreto
- (b) Qualidade do concreto usando cimentos diferentes
- (c) Efeito da quantidade usada de cimento
- (d) Efeito da consistência do concreto
- (e) Efeito do tamanho ( Diâmetro máximo) e da granulometria do agregado ( Módulo de finura)
- (f) Efeito da variação do tipo do agregado
- (g) Efeito da idade do concreto
- (h) Alongamento e contração do concreto
- (i) Efeito da finura do cimento na trabalhabilidade do concreto



### As principais conclusões dos ensaios foram as seguintes :

- 1 Não existe necessariamente uma relação entre a resistência do concreto e a finura do cimento, quando se usam cimentos diferentes.
- 2 Em geral, a resistência do concreto aumenta com a finura de um dado lote de cimento.

Os cimentos com resíduos menores que cerca de 10% ( na peneira # 200=75µm) têm a tendência de dar resultados erráticos nos testes de resistência. Um lote mostrou um acréscimo anormal e dois lotes mostraram um decréscimo acentuado na resistência, em comparação com os outros testes de cimentos mais grossos do mesmo lote.

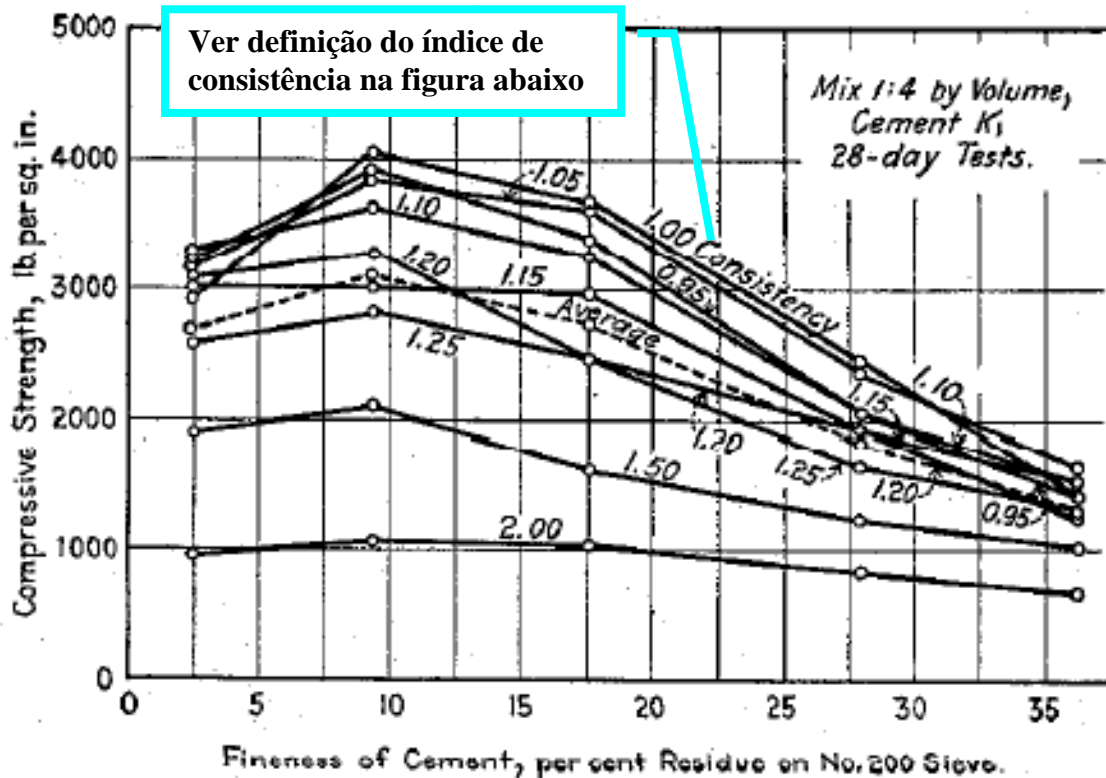


FIG. 21—EFFECT OF FINENESS OF CEMENT ON THE STRENGTH OF CONCRETE—  
SERIES 118.

Compression tests of 6 by 12-in. cylinders. Cement K. See  
Table 18.

Aggregate; sand and pebbles from Elgin, Ill., graded 0-¾ in.





- 3 Para resíduos maiores que 10% ( na peneira # 200=75 $\mu$ m ), a resistência do concreto varia de modo inverso com o resíduo na peneira #200=75 $\mu$ m.

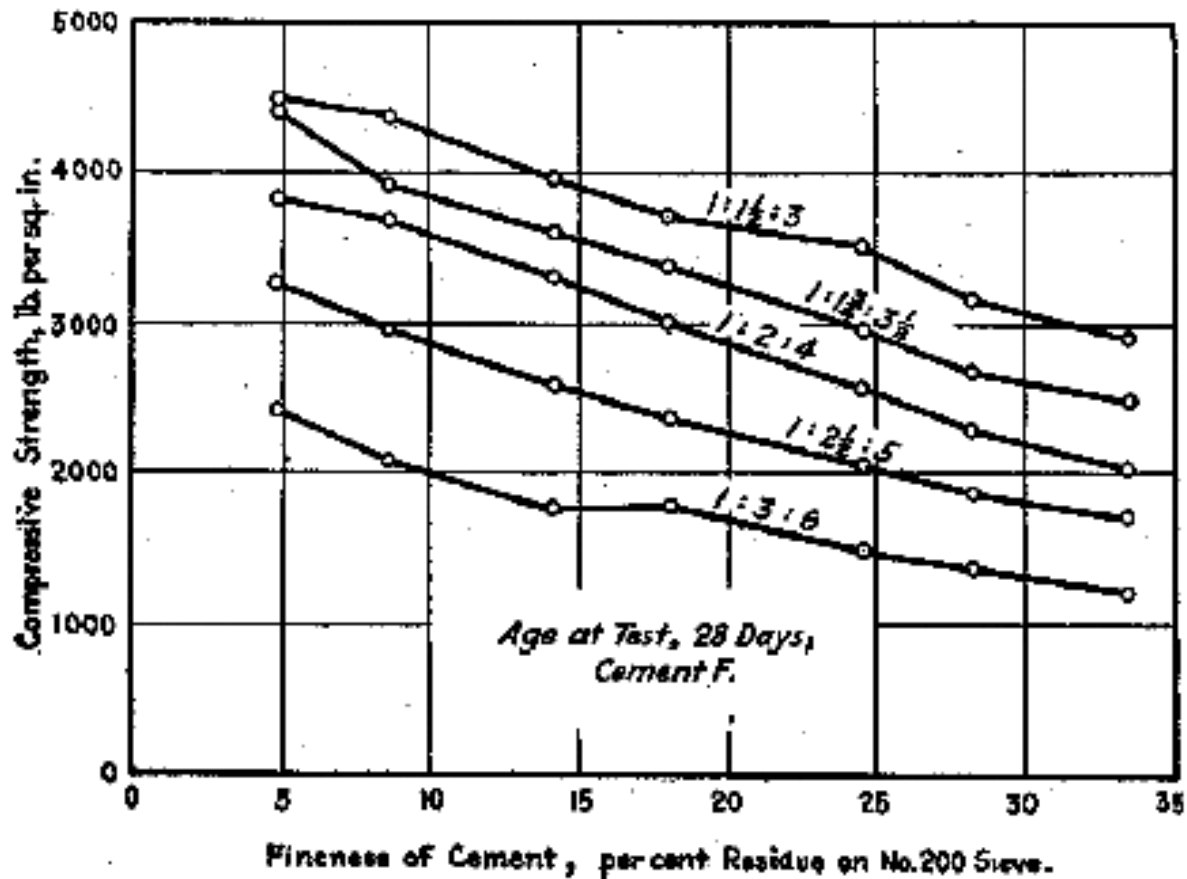


FIG. 8—EFFECT OF FINENESS OF CEMENT ON THE STRENGTH OF CONCRETE—  
SERIES 31.

**Obs.** Efeito da finura do cimento na resistência do concreto – Cilindros 6" x 12"  
Finura considerada como sendo o resíduo do cimento na peneira #200 ( 75 $\mu$ m)

- 4 A moagem fina do cimento é mais eficiente em aumentar a resistência de misturas magras ( pouco cimento) do que nas misturas ricas em cimento.



- 5 A moagem fina do cimento é mais efetiva em aumentar a resistência do concreto aos 7 dias do que em idades de 28 dias a 1 ano.

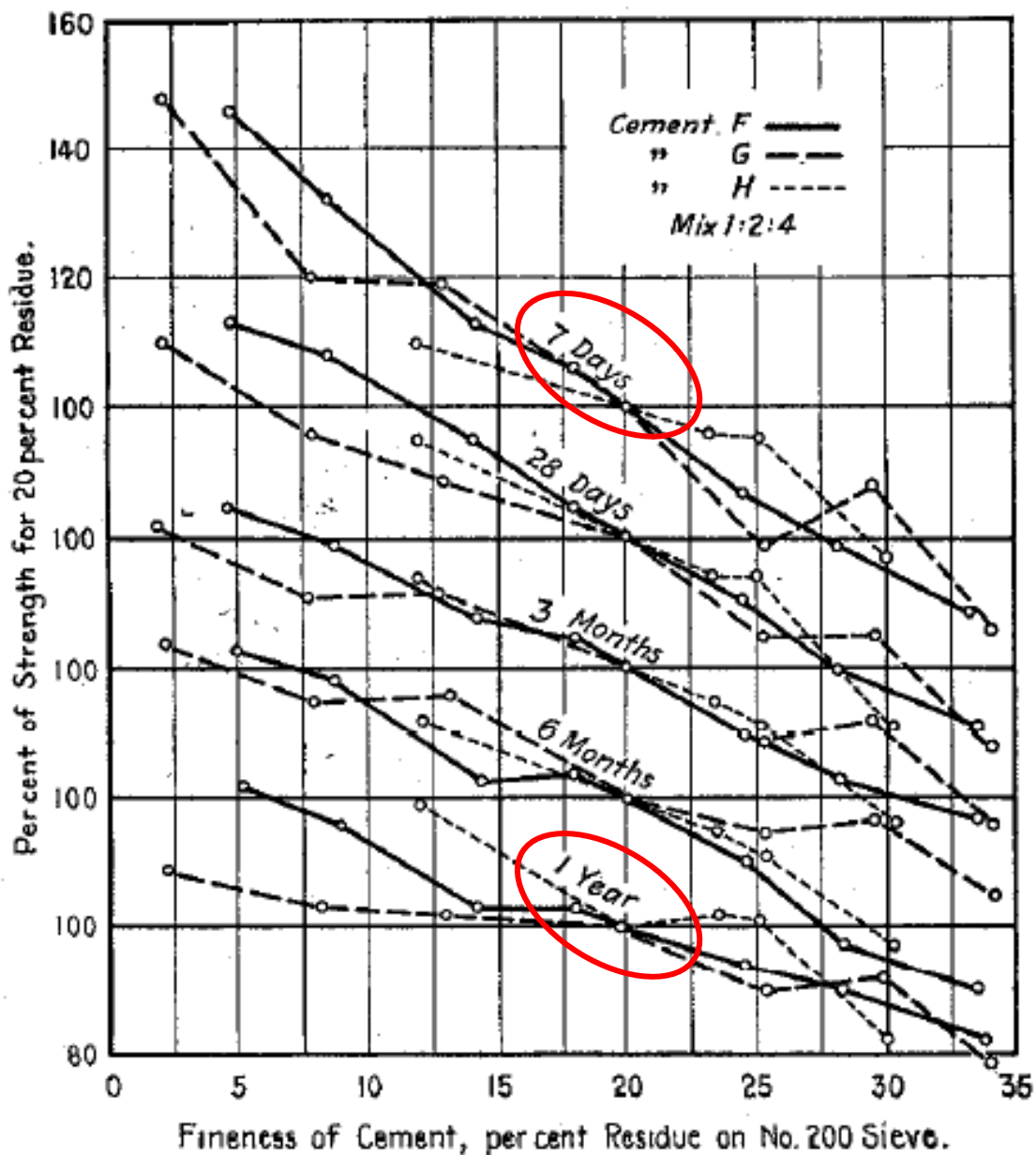


FIG. 9—EFFECT OF FINENESS OF CEMENT ON THE STRENGTH OF CONCRETE—  
SERIES 31.

**Obs.** Efeito da finura do cimento na resistência do concreto – Cilindros 6" x 12"  
Mesmos dados da figura 8, série 31, considerando como 100% a resistência do  
cimento com 20% de resíduo na peneira #200 (75 μm)

- 6 Para a faixa usual de consistências do concreto, o efeito da finura do cimento é independente da consistência do concreto.



A taxa de crescimento da resistência com a finura é menor para misturas muito úmidas.( com alto valor da relação A/C).

- 7 Misturas de concretos comuns mostram , aos 28 dias, um aumento na resistência de 2% para cada 1% de redução no resíduo do cimento na peneira número 200 = 75 $\mu$ m.

Os aumentos na resistência foram : 2,5% aos 7 dias , 2,0% aos 28 dias, 1,7% aos 3 meses e 1,4% em 1 ano.

- 8 **O benefício decrescente da moagem fina do cimento com a idade do concreto não dá suporte à opinião de que as partículas mais grossas do cimento não se hidratam, mas indica que o principal resultado das moagens mais finas é o de acelerar o endurecimento inicial do concreto.**

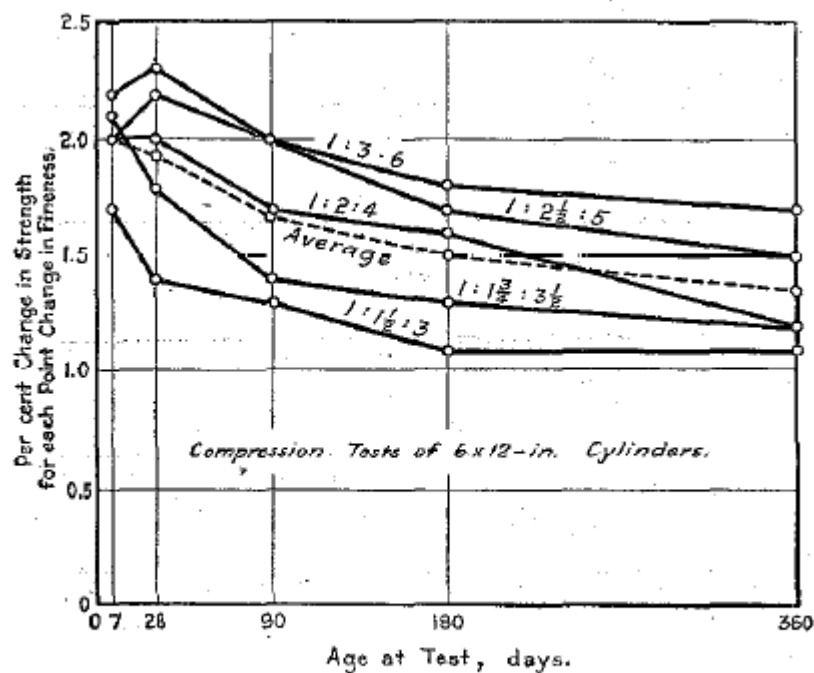


FIG. 11—CHANGE IN STRENGTH OF CONCRETE WITH FINENESS OF CEMENT—  
SERIES 31.

**Obs:** Para as primeiras idades, o aumento da finura resulta em um aumento percentual maior de resistência que para um ano.

- 9 Para as misturas mais ricas e com a consistência necessária para a construção de prédios, a finura do cimento não tem efeito apreciável na trabalhabilidade do concreto, determinada pelo teste do abatimento ( *slump test* ).

Para misturas mais magras e consistências “mais molhadas” ( maior relação A/C ) os cimentos mais finos mostraram um abatimento ( *slump* ) um pouco maior que os cimentos mais grossos.

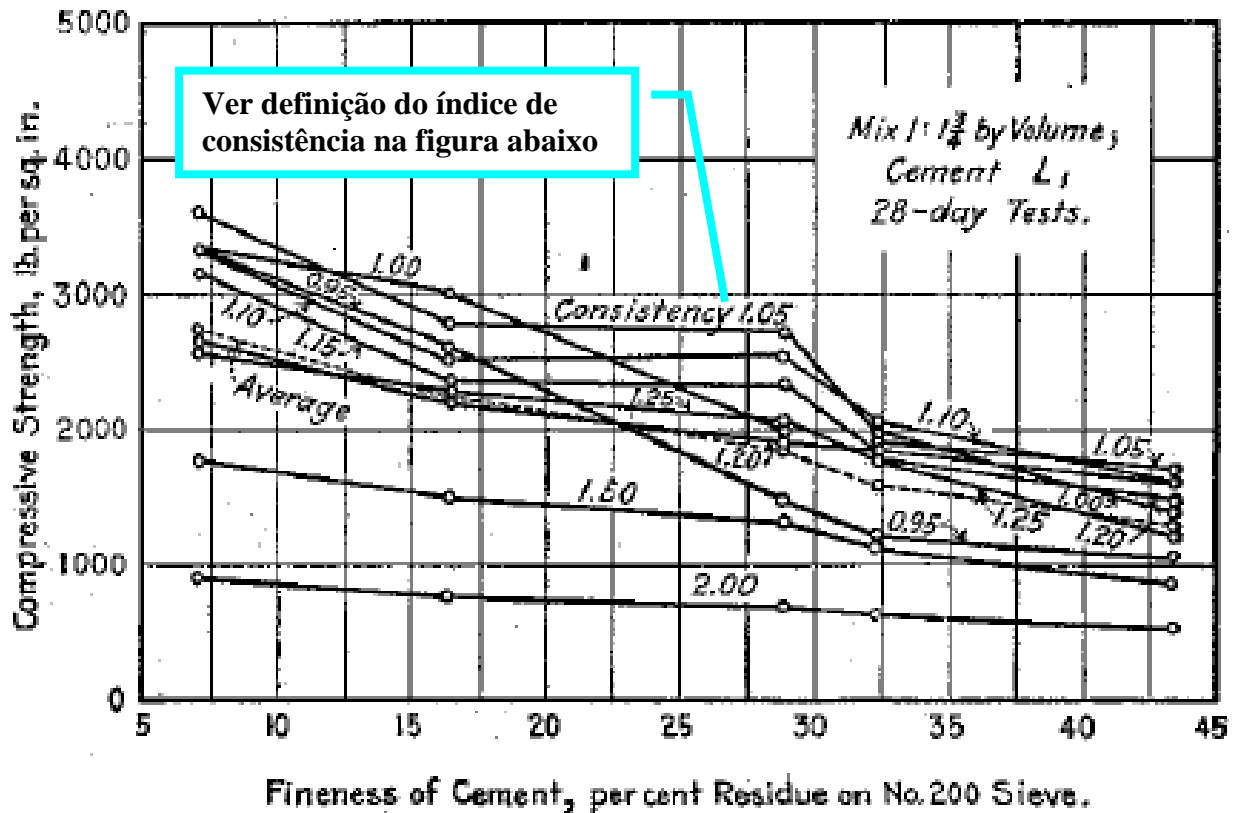


FIG. 23—EFFECT OF FINENESS OF CEMENT ON THE STRENGTH OF CONCRETE—



10 A consistência normal do cimento aumenta com a finura da moagem do cimento. Para cada 1,0 % de redução no resíduo na peneira Número 200=75µm, deve ser acrescentado cerca de 0,1% de água ( em termos de peso de cimento).

11 O tempo de pega do cimento é reduzido pela maior finura.

Em algumas situações o tempo inicial de pega medido com a agulha de Vicat foi reduzido em 5 a 10 minutos.



12 O peso unitário do cimento decresce com a finura.

Para cimentos usados nesses testes o peso unitário variou de 76 libra / pé cúbico ( 1217kg/m<sup>3</sup>) para um resíduo de 2,4% na peneira #200 (75µm), a 108 libra / pé cúbico ( 1730 kg/m<sup>3</sup> ) para resíduo de 43,3 % na peneira #200 (75µm).

Para a faixa usual de finura o peso unitário reduziu-se cerca de 0,75 (libra / pé cúbico) para cada 1% de redução do resíduo na peneira #200.

13 Usando 94 libra / pé cúbico ( 1506 kg/m<sup>3</sup> = peso aparente ) como uma base uniforme para a dosagem dos cimentos nesses testes, o volume real do cimento na mistura de mesmo traço varia de cerca de 35%.

Se as misturas tivessem sido dosadas de modo a dar o mesmo volume de cimento, a resistência resultante do concreto não teria sido melhor nos cimentos mais finos.

**14 A finura do cimento não tem efeito apreciável nem na trabalhabilidade nem na densidade do concreto.**

**15 Os concretos de todos os traços e consistências mostraram expansão quando colocados na areia molhada ou na água, e mostraram retração quando colocados no ar.**

**16 A variação no comprimento dos corpos de prova de concreto colocados no ar ou na água é independente da finura do cimento e da consistência do concreto. Os concretos magros são menos afetados que as misturas ricas.**

17 O tipo de agregado tem pouca ou nenhuma influência no efeito da finura do cimento na resistência do concreto.

**18 Os testes incluídos nesse relatório mostram uma relação íntima entre a resistência do concreto e a relação água/cimento da mistura.**

**Quanto menor a relação água/cimento tanto maior a resistência, e vice versa, ( desde que o concreto seja plástico e o agregado não seja muito grosso).**

**Isso confirma os resultados de outros testes em concretos feitos nesse Laboratório.**





Aumentando a quantidade de cimento em uma “*determinada mistura*” permite-nos assegurar um concreto de igual trabalhabilidade, mas com um fator água/cimento menor, e portanto com maior resistência.

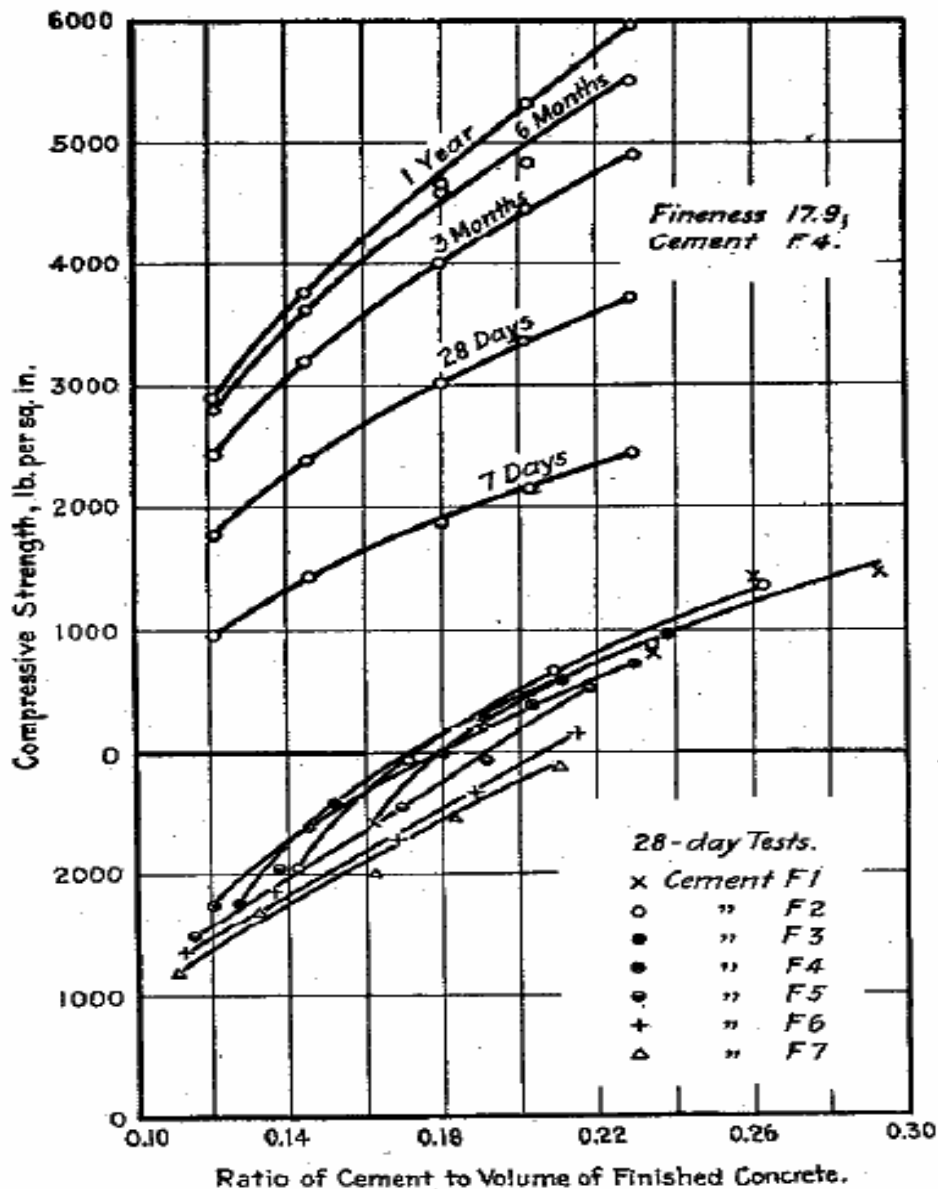


FIG. 12—EFFECT OF QUANTITY OF CEMENT ON THE STRENGTH OF CONCRETE—  
SERIES 31.

19 Em misturas comuns de concreto ( por exemplo 1:5 a 1:4, necessitando 20% a 25% de cimento, em volume ) aumentando-se o teor de cimento em 1% ( até 20,2 % para uma mistura de 1:5) resulta um aumento na resistência de cerca de 1%.



- 20 Um aumento de 1% do teor de cimento é mais efetivo em aumentar a resistência de um concreto magro em cimento do que em misturas ricas em cimento.
- 21 Um aumento de 1% no cimento é mais efetivo em aumentar a resistência inicial ( primeiras idades) do concreto do que a resistência em períodos posteriores ( maiores idades) .**
- 22 O efeito do aumento da quantidade de cimento não depende da consistência do concreto.
- 23 Ensaios de tração em “*briquetes*” não dão uma medida correta da qualidade relativa de diferentes cimentos como acontece quando se usam ensaios de compressão em argamassas e em concreto.

**Lewis Institute :**

GEO. N. CARMAN  
DUFF A.ABRAMS

**Portland Cement Association:**

F.W.KELLEY  
ERNEST ASHTON  
Chicago - 1922