

## **IBRACON – 45º Congresso Brasileiro do Concreto**



**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL**  
GEPEMAT – Grupo de ensino, pesquisa e extensão sobre  
materiais e componentes da construção civil

# **Influência da Dosagem na Retração por Secagem em Concretos**

**Eng<sup>a</sup> Ivie Ferrari Della  
Pietra**

**Prof. Dr. Paulo Helene**

**Prof. Dr. Antônio**

1

## **Introdução**

### **Definições**

- **Retração: redução do volume do material ao longo do tempo, sem a ação de forças externas. Principal causa: perda de água da pasta de cimento**
- **Retração por secagem: ocorre no concreto endurecido devido à perda de água quando o material é exposto em ambiente com umidade inferior a sua**

|            |          |                          |            |                         |            |
|------------|----------|--------------------------|------------|-------------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA<br>EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA<br>RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|--------------------------|------------|-------------------------|------------|

2

## **Importância do Estudo da Retração**

- Na prática, a retração das peças de concreto nunca é livre
- As restrições fazem surgir tensões de tração no material, podendo ocorrer fissuração
- As fissuras reduzem significativamente a durabilidade do concreto

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

3

## **Fatores que Afetam a Retração por Se**

- Agregados (teor e módulo de elasticidade)
- Relação água/cimento
- Adições e aditivos
- Tempo e umidade
- Geometria do elemento de concreto

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

4

## Objetivo

Determinar a retração por secagem para diversos traços de concreto, avaliando-se, assim, a influência da dosagem nesse fenômeno

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

5

## Materiais Utilizados

- Cimento Portland CII-E 32 (NBR 11578)
- Areia média fluvial quartzosa (NBR 7217)
- Brita 1 granítica (NBR 7217)

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

6

## Traços de Concreto Produzidos

- Estudo de dosagem baseado no método proposto por HELENE e TERZIAN (1992)

|   | TRAÇO 1 | TRAÇO 2       | TRAÇO 3       | TRAÇO 4     | TRAÇO 5     |
|---|---------|---------------|---------------|-------------|-------------|
|   | 1:4     | 1:3 (slump =) | 1:5 (slump =) | 1:3 (a/c =) | 1:5 (a/c =) |
| Cimento (kg)                              | 1,00    | 1,00          | 1,00          | 1,00        | 1,00        |
| Areia (kg)                                | 1,55    | 1,04          | 2,06          | 1,04        | 2,06        |
| Pedra (kg)                                | 2,45    | 1,96          | 2,94          | 1,96        | 2,94        |
| a/c                                       | 0,45    | 0,37          | 0,54          | 0,45        | 0,45        |
| C <sub>cimento</sub> (kg/m <sup>3</sup> ) | 435     | 546           | 359           | 523         | 372         |
| Abatimento (mm)                           | 80      | 80            | 85            | 210         | 10          |
| Ar aprisionado (%)                        | 1,4     | 1,0           | 2,1           | 1,0         | 1,8         |
| Densidade (kg/m <sup>3</sup> )            | 2.370   | 2.385         | 2.345         | 2.326       | 2.398       |

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

7

## Determinação da Retração por Secagem

Ensaio baseado na norma ASTM C 157 – 93



Corpo de prova após cura úmida de 28 dias

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

8

## Determinação da Retração por Secagem



$$(\text{retração})_t = (L_0 - L_t) / G \quad (\text{m/m})$$

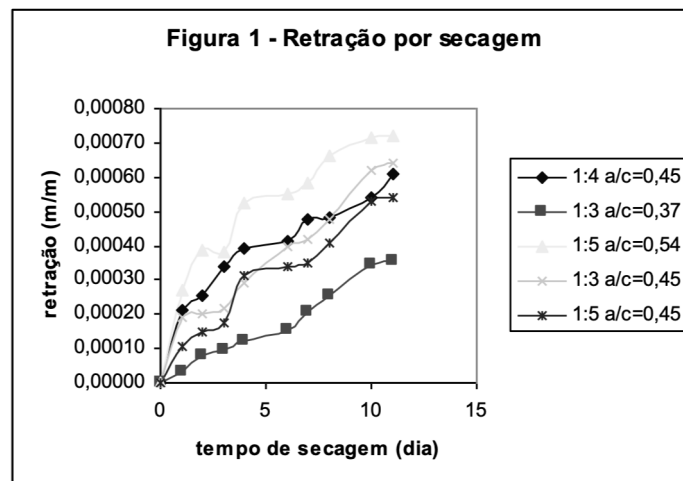
$G = 256 \text{ mm}$  (distância entre as faces dos pinos de retração)

Leitura da diferença de comprimento entre o CP e a barra padrão

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

9

## Resultados

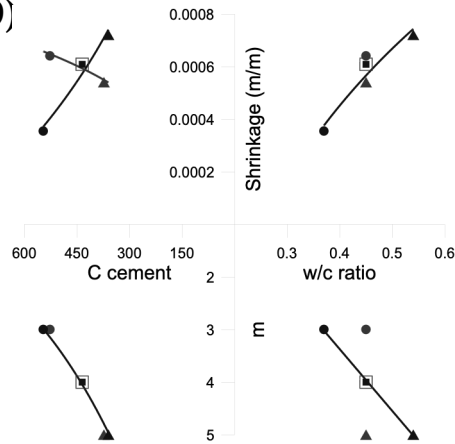


|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

10

## Resultados

**Figura 2 – Diagrama de Dosagem (R39)**

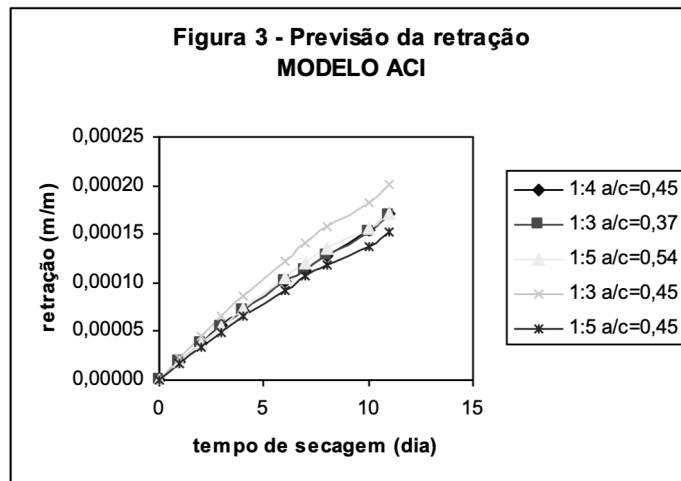


|            |          |                              |            |                             |            |
|------------|----------|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | <b>PROGRAMA EXPERIMENTAL</b> | RESULTADOS | <b>PREVISÃO DA RETRAÇÃO</b> | CONCLUSÕES |
|------------|----------|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|

11

## Previsão da Retração

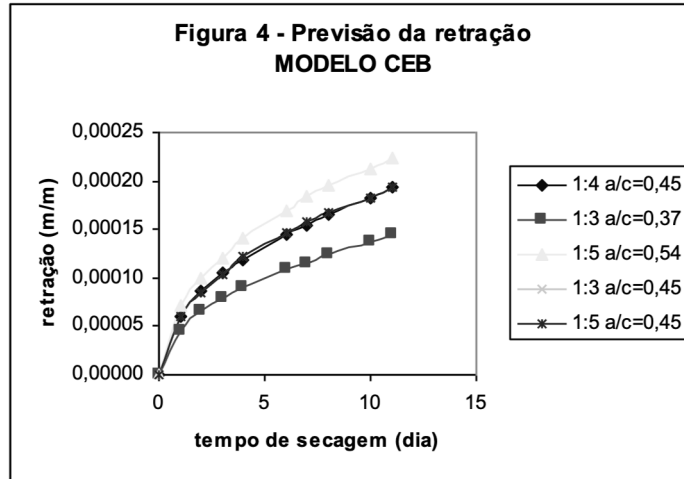
**Figura 3 - Previsão da retração MODELO ACI**



|            |          |                              |                   |                             |            |
|------------|----------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | <b>PROGRAMA EXPERIMENTAL</b> | <b>RESULTADOS</b> | <b>PREVISÃO DA RETRAÇÃO</b> | CONCLUSÕES |
|------------|----------|------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------|

12

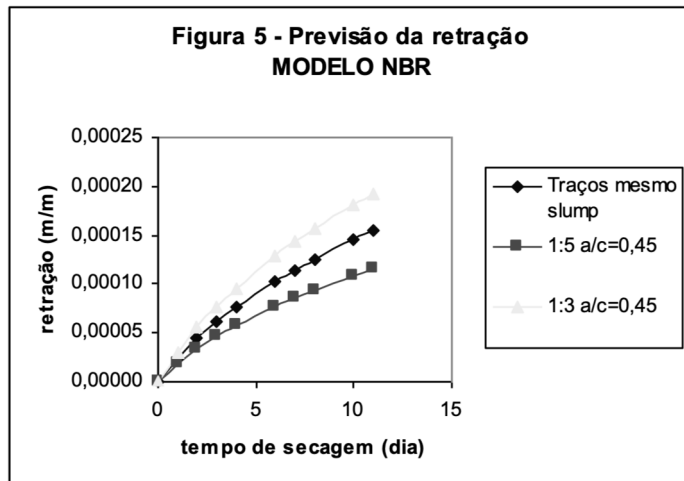
## Previsão da Retração



|            |          |                              |            |                      |            |
|------------|----------|------------------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | <b>PROGRAMA EXPERIMENTAL</b> | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|------------------------------|------------|----------------------|------------|

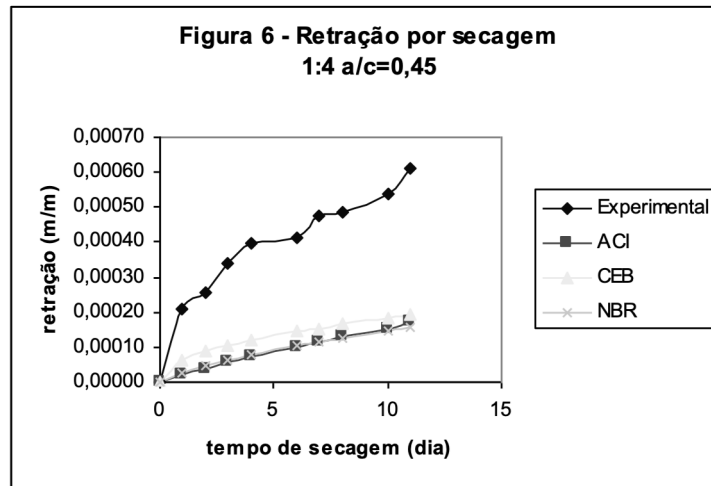
13

## Previsão da Retração



|            |          |                              |            |                      |            |
|------------|----------|------------------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | <b>PROGRAMA EXPERIMENTAL</b> | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|------------------------------|------------|----------------------|------------|

14



|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

15

## Conclusões

- Para traços de concreto com mesma consistência, quanto maior a relação a/c, maior é a retração por secagem
- Para traços de concreto com mesma relação a/c, quanto menor o teor de agregado, maior é a retração por secagem
- A influência do fator relação a/c sobre a retração por secagem é maior que a influência exercida pelo fator teor de agregado

|            |          |                       |            |                      |            |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| INTRODUÇÃO | OBJETIVO | PROGRAMA EXPERIMENTAL | RESULTADOS | PREVISÃO DA RETRAÇÃO | CONCLUSÕES |
|------------|----------|-----------------------|------------|----------------------|------------|

16



## **Conclusões**

- **O modelo numérico de previsão da retração proposto pelo CEB-FIP Model Code 1990 pode ser considerado melhor que aqueles propostos pelo ACI 209R-92 e pela NBR 7197/89**
- **Os modelos numéricos de previsão da retração devem ser utilizados com cautela, pois a retração é um fenômeno complexo, com diversas condições de contorno e difícil de ser simulado**

|                   |                 |                                  |                   |                                 |                   |
|-------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|
| <b>INTRODUÇÃO</b> | <b>OBJETIVO</b> | <b>PROGRAMA<br/>EXPERIMENTAL</b> | <b>RESULTADOS</b> | <b>PREVISÃO DA<br/>RETRAÇÃO</b> | <b>CONCLUSÕES</b> |
|-------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|