

# EFEITO DO TIPO DE CIMENTO NA RETRAÇÃO POR SECAGEM DE PLACA CIMENTÍCIA

Gabriela Fernandes Sarmiento<sup>1</sup>, Prof. Dr. Rui Barbosa de Souza<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Engenharia Civil, Centro Universitário FEI

*gabriela\_sarmiento@outlook.com, rui.souza@fei.edu.br*

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é estudar o efeito do tipo de cimento na retração por secagem em placas cimentícias. A retração ocasiona fissuras nas placas cimentícias, prejudicando seu desempenho, que representa um importante problema industrial. O método adotado compreende: moldagem das amostras de placas cimentícias por filtração, período de secagem em câmara com condição ambiente controlada, verificação de comprimento durante o período de secagem. A variável do estudo são 19 amostras de cimento.

## 1. Introdução

Dentro das tendências da construção civil, está o sistema *drywall*, comumente realizado com gesso acartonado e que quando comparado ao sistema de alvenaria convencional – sistema mais utilizado no país – apresenta como principais vantagens: maior rapidez na execução, facilidade da construção racionalizada e diminuição do desperdício [4]. Um avanço desse sistema construtivo é o uso de placa cimentícia (ao invés do gesso acartonado), que acumula as vantagens anteriormente citadas, e ainda apresenta mais uma, que é a vantagem de ser um material de construção hidráulico, ou seja, resiste à ação da água, o que permite sua aplicação em ambientes externos com exposição à molhagem.

Apesar de apresentar muitas vantagens no uso de placa cimentícias, o processo de fabricação desse produto ainda está em fase de desenvolvimento no Brasil. A fissuração é um dos principais aspectos limitantes da disseminação do produto no mercado, isso porque prejudica tanto seu desempenho mecânico, quanto a sua estética. A principal causa dessa manifestação patológica é a retração, que trata-se de uma diminuição volumétrica do compósito. PENÃ [3] separa as variáveis que influenciam na retração em dois grupos: composição da mistura e condição de exposição.

A retração em compósitos cimentícios ocorre a partir do momento da mistura e se estende durante toda a vida do artefato. Para as placas cimentícias as retrações que acontecem no estado endurecido são as mais relevantes. Dentre as retrações que acontecem nesse estágio, está a retração por secagem, foco deste estudo.

A retração por secagem é a diminuição volumétrica de um compósito decorrente da perda de água para o ambiente. Isso é decorrente de uma movimentação higroscópica, quando o compósito está em um ambiente com umidade relativa abaixo da encontrada dentro dos poros [1]. Na tentativa do estabelecimento do equilíbrio entre as pressões internas e externas do capilar, a água líquida (presente no poro do compósito) evapora provocando o efeito de secagem. Essa evaporação provoca o aparecimento de uma pressão capilar na superfície do poro em direção à fase gasosa, que por

princípios fundamentais da física, gera uma força em sentido contrário. Essa força de reação, gera uma movimentação higroscópica de contração no compósito [1].

Ao passo que a retração por secagem acontece de dentro para fora do compósito, a sua magnitude passa a ser macroscópica.

Apenas parte da retração por secagem é reversível, isso porque após ciclos de secagem o compósito não retorna à dimensão original [2]. A recorrência da secagem e molhagem dos artefatos ao longo da sua vida útil, faz com que a retração por secagem se repita a cada ciclo. Isso provoca, uma somatória de deformações irreversíveis que geram um acúmulo de tensões internas, que ao ultrapassar a tensão limite de tração do material, gera a fissuração do material.

Entre os fatores externos que estão associados à retração por secagem, pode-se destacar: às condições de temperatura e umidade relativa ao qual é exposto o compósito cimentício. E como característica intrínseca do material, tem-se a porosidade.

As variações dos tipos de cimento causam mudanças significativas de comportamento em peças de fibrocimento [1]. Esse fenômeno pode ser atribuído principalmente às diferenças de distribuição granulométrica, presença e concentração de adições minerais e quantidade de C-S-H presentes em cada cimento. Isso porque esses fatores estão diretamente relacionados com o tamanho e distribuição de poros do material endurecido.

## 4. Metodologia

A metodologia usada para analisar e compreender os efeitos do tipo de cimento na retração por secagem em placas cimentícias, é de que amostras analisadas são produzidas com mesma formulação (Tabela 1) variando o tipo de cimento.

Tabela 1 - Formulação das placas cimentícias

Cimento	Calcário	Celulose	Acelerador de pega
77,3%	13,8%	7,0%	1,9%

Os cimentos são classificados por tipo (segundo a NBR 16697), marca e planta industrial (Quadro 1).

Os corpos-de-prova são mantidos sob condição padrão durante o período de secagem. As matérias-primas do estudo são: calcário, suspensão de fibra de celulose dispersa em água (dispersa em fábrica), aditivo acelerador de pega à base de sulfato de alumínio e cimento (variável).

Quadro 1 - Tipos de cimentos do estudo

MARCA	CÓDIGO	TIPO
Cemex	19-017	CPB - ASTM C-150 - TIPO 1
CSN	19-001	CP II F - 32
Itambé	19-016	CP II F - 32
Supremo cimentos	19-002	CP II F - 32
	19-003	CP II F - 40
Votorantim	19-004	CP II F - 32
	19-013	CP II F - 40 (STA HEL)
Intercement (ITC)	19-007	CP II F - 32 (API)
	19-008	CP II F - 32 (IJA)
	19-009	CP II F - 32 (CAJ)
	19-010	CP II F - 40 (CAJ)
	19-018	CP II F - 40 (CEZ)
	19-005	CP V - ARI (IJA)
	19-006	CP V - ARI (API)
	19-019	CP V - ARI (CEZ)
	19-011	CP II E - 32 RS
Nacional	19-012	CP II E - 40
	19-014	CP V - ARI
	19-015	CP V - ARI MAX

A mistura foi realizada com um dispersor mecânico de alta energia (10.000 rpm). Filtrada em um aparato com sucção de vácuo por 10 minutos. Em seguida foi submetida à uma carga de compressão de 40 tf.

Com 14 dias da moldagem os corpo-de-prova de 160 mm de comprimento e 40 mm de largura, cortados a úmidos foram colocados em câmara seca, onde permaneceram por 28 secando, na temperatura de 23°C e 40% de umidade relativa. Durante esse período, são feitas leituras de massa com balança (precisão 0,01g) e relógio comparador (precisão de 0,001 mm).

### 3. Resultados

A Figura 1 apresenta os resultados de retração ao longo de 28 dias de secagem.

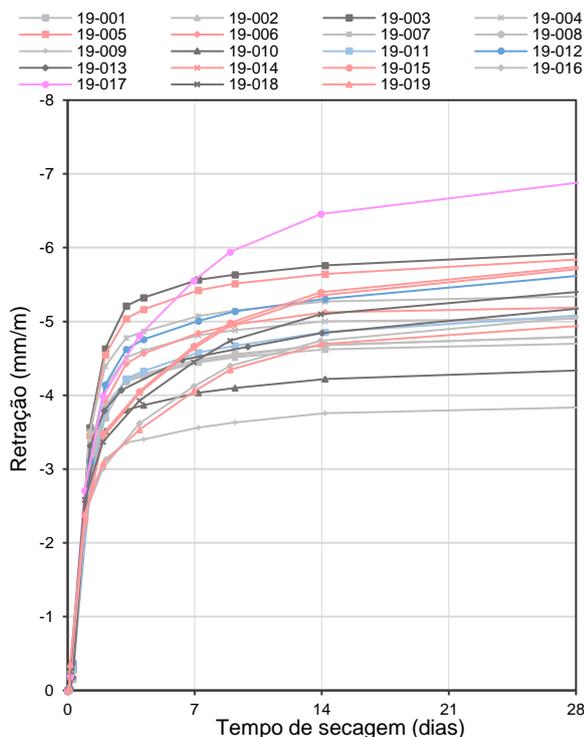


Figura 1 - Retração durante o período de secagem

A amostra de cimento com maior nível de retração foi o CPB – ASTM C-150 TIPO 1, com 6,88 mm/m aos 28 dias. Esse cimento é o único de origem internacional dentro do grupo estudado, e apresentou quase 1,0 mm/m a mais de retração que o cimento nacional com maior retração.

As curvas de retração apresentaram formas bem uniformes entre si. Percebe-se que a retração acontece de forma bem acelerada nos dois primeiros dias de secagem e depois diminui consideravelmente sua velocidade, isso é observado na mudança de inclinação das retas do gráfico.

### 4. Conclusões

Placas cimentícias são uma tendência do mercado da construção civil, isso porque se trata de um material de construção hidráulico. Entretanto, a fissuração por retração é uma manifestação patológica que impede a disseminação do produto no mercado nacional.

O cimento contempla mais de 75% em massa da composição das placas cimentícias, e neste estudo foi possível perceber que cada tipo de cimento ocasiona uma retração.

Amostras com mesma dosagem e submetidas as mesmas condições de exposição, distintas apenas pelo tipo de cimento apresentaram variação de retração no intervalo entre 6,88 e 3,83 mm/m aos 28 dias de secagem. Isso mostra que apenas variando o cimento é possível diminuir em 44% a retração por secagem das placas cimentícias. Esse resultado é expressivo para que a indústria consiga escolher o cimento mais adequado para a fabricação dos artefatos.

### 5. Referências

- [1] DE SOUZA, Rui Barbosa. **Estudo da retração em fibrocimento reforçado com fibra polimérica**. 2014. 268 p. Tese (Doutor em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- [2] NUNES, Nelson Lúcio. **Retração do concreto de cimento Portland**. Orientador: Prof. Dr. Antonio Domínguez de Figueiredo. 2006. 61 p. Boletim Técnico (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- [3] PEÑA, Manuel Ramón Grullón. **Estudo da fissuração associada à retração em argamassas para reparo em estruturas de concreto**. Orientador: Pro. Dr. Paulo Helene. 2004. 120 p. Dissertação (Engenharia) - Mestre, São Paulo, 2004.
- [4] POUBEL, M. de F. G.; GUARDIA, L. E. T.; QUALHARINI, E. L. **Gerenciamento de custos no sistema construtivo de gesso acartonado, "drywall"**. Rio de Janeiro, 2001.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio do Centro Universitário FEI e à empresa Infibra Ltda. (Leme, SP).

<sup>1</sup> Aluno de IC do Centro Universitário FEI (ou FAPESP, CNPq ou outra). Projeto com vigência de setembro/18 a agosto/19.