

## Capecamento para ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos 10x20 e 5x10 cm

Dispensa a retificação e outros capecamentos\*  
Redução de custo, agilidade e eficiência  
Maior confiabilidade e melhor padrão de ruptura  
Conforme NBR 5738 e ASTM 1231



### 1 DISCO DE ELASTÔMERO

Adapta-se às imperfeições das bases do corpo de prova  
Faixa de operação ampla: 2 a 80 MPa  
Mais resistente e durável, com dureza controlada  
Mais de um disco por retentor, permite a troca individual



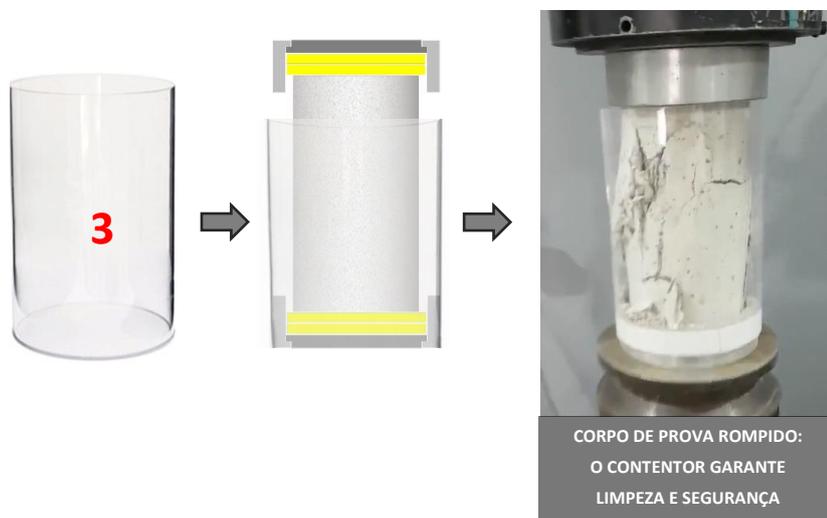
### 2 RETENTOR DE AÇO ROTULADO

Possui base livre, atua como uma rótula  
A base pode ser trocada separadamente  
Mantem os discos unidos e estáveis  
Mais resistente e durável



### 3 CONTENTOR TRANSPARENTE

Impede a projeção de estilhaços pós-ruptura  
Deixa a prensa e o ambiente mais limpos  
Amortece o impacto da ruptura  
Reduz as manutenções da prensa



\* E-LAST pode ser usado também em bases retificadas, prolongando a vida-útil do rebolo e reduzindo a necessidade de manutenção da retificadora.



(11) 3042 3640

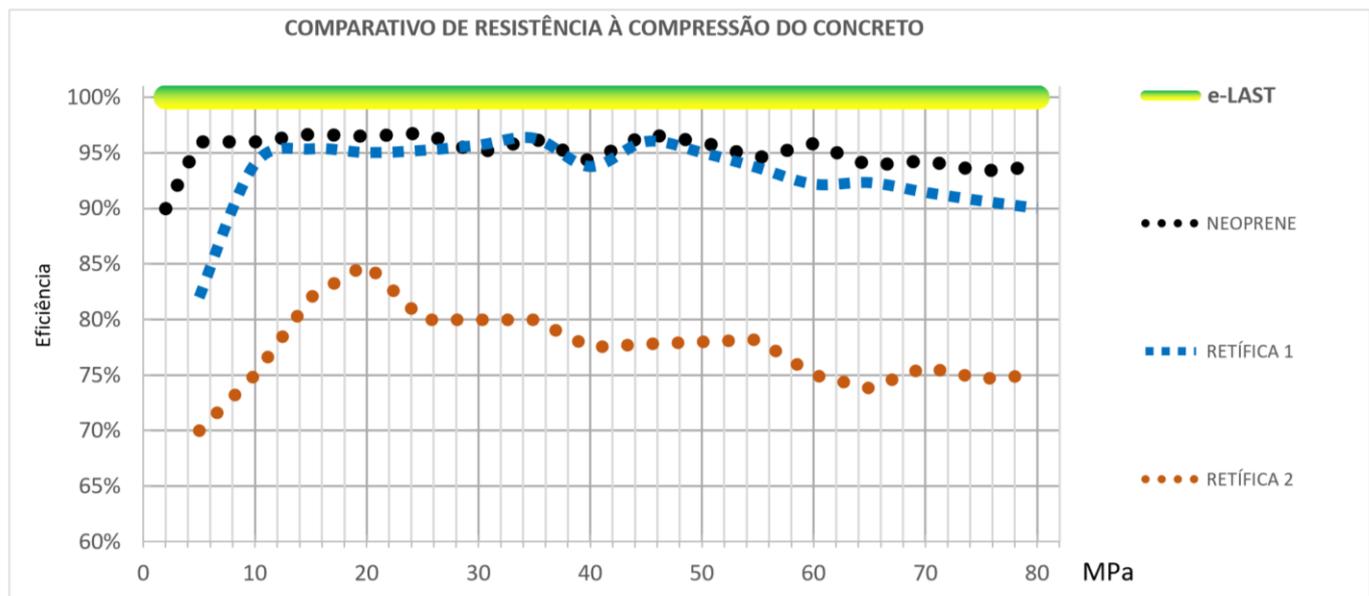


aditec@aditec.eng.br

CORPO DE PROVA ROMPIDO:  
O CONTENTOR GARANTE  
LIMPEZA E SEGURANÇA

## COMPARATIVO ENTRE VÁRIOS MÉTODOS DE PREPARO DE BASE DO CORPO DE PROVA

O gráfico a seguir mostra o comportamento ‘médio’ esperado do ‘e-LAST’ comparativamente a outros métodos de preparo das bases do corpo de prova, tendo em vista dezenas de estudos realizados em laboratórios de controle de qualidade de empresas prestadoras de serviço de concretagem, produtoras de concreto pré-moldado e prestadoras de serviço de controle para terceiros.



e-LAST - usando 3 discos por retentor; 3 discos amarelos de 2 a 50 MPa e 3 verdes de 50 a 80 MPa

Neoprene: novo, com 9 mm de espessura, dureza Shore A 50, 60 e 70 respectivamente para faixas de 2 a 15, 15 a 40 e 40 a 80 MPa

Retífica 1: rebolo novo e manutenções em dia, desvio máximo de planicidade menor que 0,05 mm; pratos da prensa com planicidade aferida

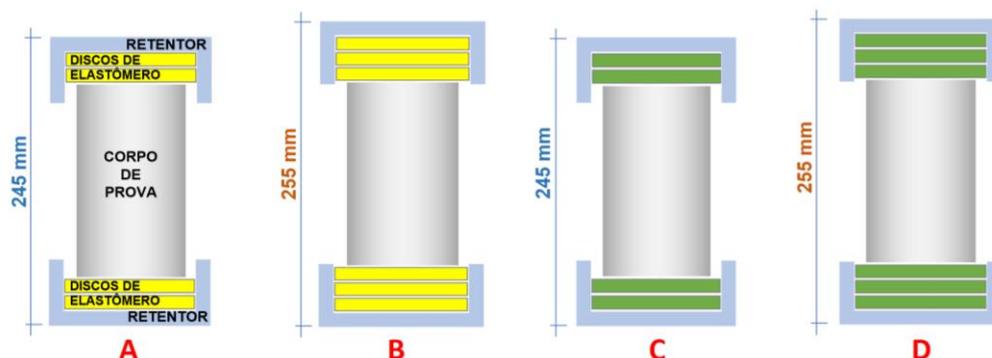
Retífica 2: rebolo gasto, desvio médio de planicidade acima de 0,05 mm; pratos da prensa com planicidade aferida

## RECOMENDAÇÕES DE USO

- Utilizar discos de elastômero conforme tabela orientativa a seguir;
- Com menor espessura (5,5 mm), ‘e-LAST’ foi desenvolvido para permitir a troca de cada disco de elastômero individualmente, aumentando a vida-útil do conjunto;
- O disco a ser descartado é o que se encontra em contato com o corpo de prova, sempre quando qualquer uma das 3 condições ocorrer: > apresentar mais de 2 cm<sup>2</sup> de ausência de contato com a base do corpo de prova; > espessura abaixo de 4 mm em qualquer ponto do disco; > ultrapassar 6 meses de uso;
- Quanto mais regular e bem acabada estiverem as bases do corpo de prova, e menor for a carga de ruptura, maior tende a ser a vida-útil dos discos instalados no retentor, podendo ultrapassar a marca de 500 rompimentos antes que os discos em contato com o corpo de prova sejam descartados.

# e-LAST<sup>®</sup>

## TABELA ORIENTATIVA



CONFIGURAÇÃO DOS DISCOS POR RETENTOR (1)	2 AMARELOS	3 AMARELOS	2 VERDES	3 VERDES
QUANTIDADE DE DISCOS EM AMBOS OS RETENTORES	4	6	4	6
ALTURA TOTAL APROXIMADA (CP + E-LAST) (2)	245 mm	255 mm	245 mm	255 mm
DESNÍVEL MÁXIMO DE PLANICIDADE DA BASE DO CP (3)	4 mm	6 mm	4 mm	6 mm
<b>FAIXA DE TRABALHO</b>	2 a 80 MPa	2 a 60 MPa	40 a 80 MPa	40 a 80 MPa

NÚMERO MÁXIMO DE RUPTURAS PARA TROCA DOS DISCOS EM CONTATO COM O CORPO DE PROVA POR FAIXA DE RESISTÊNCIA (MPa) (4)

2 a 40 MPa	MÉDIA: 20 MPa	300 x	300 x	NÃO RECOMENDADO	NÃO RECOMENDADO
40 a 60 MPa	MÉDIA: 50 MPa	200 x	200 x	300 x	300 x
60 a 80 MPa	MÉDIA: 70 MPa	100 x	NÃO RECOMENDADO	200 x	200 x

### IMPORTANTE:

- (1) SEMPRE ADOTAR A MESMA CONFIGURAÇÃO DE DISCOS EM AMBAS AS BASES DO CORPO DE PROVAS (SUPERIOR E INFERIOR);
- (2) A ALTURA TOTAL DO CONJUNTO CONSIDERA OS RETENTORES, DISCOS, CORPO DE PROVA E UMA FOLGA DE APROXIMADAMENTE 5 A 10 mm;
- (3) O DESNÍVEL DE PLANICIDADE É A DIFERENÇA ENTRE O PONTO MAIS PROTUBERANTE E O MAIS PROFUNDO DO ACABAMENTO DA BASE DO CORPO DE PROVA, EM ESPECIAL O DA BASE SUPERIOR, QUE FICA VISÍVEL NA FORMA LOGO APÓS A MOLDAGEM;
- (4) RECOMENDAÇÃO PARA A TROCA DOS DISCOS:
  - > TROCAR O DISCO EM CONTATO COM O CORPO DE PROVA QUANDO ATINGIR O NÚMERO MÁXIMO APROXIMADO DE ROMPIMENTOS INDICADO NA TABELA ACIMA, OU SEMPRE QUE PERDEREM A INTEGRIDADE; O NOVO DISCO DEVE SER POSICIONADO PREFERENCIALMENTE NO FUNDO DO RETENTOR;
  - > TROCAR OS DEMAIS DISCOS QUE NÃO ESTÃO EM CONTATO COM O CORPO DE PROVA QUANDO ATINGIREM 6 MESES DE USO, OU QUANDO A ESPESSURA DOS DISCOS FOR INFERIOR A 4 mm EM QUALQUER PONTO, OU SE PERDEREM A INTEGRIDADE.

## Estudo comparativo de custo de rompimento de corpo de prova de concreto

Número de CPs (por ano): 24.000

Item	CUSTOS	Retífica Vertical	Retífica Horizontal	Enxofre	e-LAST <sup>®</sup>
1	Depreciação (10% a.a), por CP	R\$ 0,100	R\$ 0,050	R\$ 0,005	R\$ 0,003
2	Rebolo / disco de elast. / enxofre, por CP	R\$ 0,200	R\$ 0,200	R\$ 0,005	R\$ 0,200
3	Energia elétrica ou gás, por CP	R\$ 0,080	R\$ 0,080	R\$ 0,038	R\$ 0,000
4	Água, por CP	R\$ 0,010	R\$ 0,010	R\$ 0,000	R\$ 0,000
5	Mão de obra por CP	R\$ 0,417	R\$ 0,556	R\$ 0,733	R\$ 0,000
6	Manutenções, por CP	R\$ 0,100	R\$ 0,100	R\$ 0,001	R\$ 0,000
7	Adicional de salário	SIM	SIM	SIM	NÃO
8	Passivo trabalhista	SIM	SIM	SIM	NÃO
9	Risco de acidentes	SIM	SIM	SIM	NÃO

Custo por Corpo de Prova (preparo de 2 bases) R\$ 0,91 R\$ 1,00 R\$ 0,78 **R\$ 0,20**

Redução de custo usando ELAST em relação à: Retificação: **83%** Enxofre: **74%**

	INVESTIMENTO INICIAL	CUSTO COM AS RUPTURAS	AUMENTO DE CUSTO (%)
<b>E-LAST:</b>	<b>R\$ 650</b>	<b>R\$ 4.872,00</b>	
Retífica:	<b>R\$ 8 a R\$ 30 mil</b>	<b>R\$ 22.826,67</b>	<b>+ 469%</b>
Enxofre:	<b>R\$ 1.400</b>	<b>R\$ 18.764,00</b>	<b>+ 385%</b>

Custo com preparo das bases de corpos de prova considerando 24.000 rupturas:

## **ORIENTAÇÕES**

### ➤ **REMOÇÃO E INSPEÇÃO DOS DISCOS**

Os discos de elastômero ficam alojados dentro da cavidade do retentor, portanto cada disco deve ser removido separadamente, um a um, com o auxílio de uma chave de fenda simples ou outra ferramenta pontiaguda e rígida, iniciando a remoção pela borda do disco. No caso do retentor bicomponente (fundo móvel), basta empurrar o fundo do retentor para remover os discos.

O primeiro disco, em contato com o corpo de prova, pode eventualmente apresentar deformações que o deixa ondulado, normalmente após rompimentos com cargas mais elevadas, o que não os inviabiliza para uso, contanto que estejam íntegros e com espessura acima de 4 mm em qualquer ponto.

### ➤ **DESNÍVEL MÁXIMO DAS BASES (TOPOS) DO CORPO DE PROVA**

O 'e-LAST' foi desenvolvido para acomodar as imperfeições das bases do corpo de prova com bastante eficácia, causando menos concentração de tensão nas protuberâncias existentes no concreto, distribuindo melhor as tensões de compressão e reduzindo a ocorrência de esforços indesejáveis como cisalhamento da borda da base do corpo de prova, ou o surgimento de tensões de flexo-compressão.

O 'e-LAST' tende a minimizar as perdas de resistência à compressão, aproximando-a do máximo potencial do corpo de prova. Caso qualquer das bases do corpo de prova apresente desnível de planicidade superior a 5 (cinco) mm na configuração de 2 discos por retentor, ou 7 (sete) mm na configuração de 3 discos por retentor, ou caso os planos médios das bases apresentem desvio de paralelismo maior que 10 mm, recomenda-se proceder à retificação mecanizada da base superior antes de utilizar o 'e-LAST', ou simplesmente descartar o corpo de prova sempre que possível, visando assim obter melhores resultados de resistência à compressão, menor variabilidade e menor desgaste dos discos, prolongando sua vida-útil.

### ➤ **RETIFICAÇÃO**

Os usuários que possuem retificadora podem continuar utilizando-a a fim de reduzir os desníveis mais acentuados e melhorar o paralelismo entre as bases, sem a preocupação de tê-la sempre com manutenção em dia, uma vez que o 'e-LAST' consegue absorver as irregularidades remanescentes e produzir resultados de resistência à compressão sempre mais próximos do potencial máximo do corpo de prova, mesmo com baixa qualidade de retificação.

Contudo, recomenda-se não retificar o corpo de prova com baixa resistência (< 10 MPa) para evitar o esfacelamento das bordas ou o surgimento de fissuras que comprometem o ensaio e podem levar à queda de resistência à compressão do concreto.

Todavia, estudos comprovam que geralmente se obtêm maiores resistências quando o corpo de prova não é retificado, rompido apenas com o auxílio do 'e-LAST'.

### ➤ **ACOPLAMENTO NA PRENSA**

A distância entre os 2 pratos da prensa precisa estar ajustada para ficar entre 24,5 e 25,0 cm, para que seja possível acomodar o conjunto composto pelo corpo de prova, os dois retentores cada qual com 2 ou 3 discos.

É importante garantir que haja uma folga de no máximo 5 mm entre o topo do retentor superior e o prato superior da prensa, antes do início do ensaio, propiciando o menor deslocamento possível do prato móvel da prensa para que fique dentro do limite máximo do curso do pistão da prensa indicado pelo fabricante (geralmente até 30 mm), para evitar avarias no sistema hidráulico do equipamento.

Cada modelo de prensa irá requerer um ajuste próprio, e em certos casos, poderá ser necessário ajustar o tarugo da base inferior ou fazer uma composição com os tarugos existentes, de modo a garantir a distância ideal entre os pratos. Em outros, a prensa pode apresentar um limite de distância entre as faces dos pratos menor que 25 cm, nesse caso recomenda-se a adoção da configuração com apenas 2 discos por retentor.

Não é necessário que as bases do tarugo tenham planicidades aferidas ou durezas mínimas conforme normas vigentes, uma vez que o corpo de prova já não estará mais em contato direto com o prato da prensa.

Mesmo que o desnível da planicidade das bases dos corpos de prova seja menor que 5 mm, pode-se lançar mão do terceiro disco de elastômero em cada retentor a fim de compor a altura ideal para facilitar o ajuste na prensa.

Devido à presença da rótula no prato superior da prensa, em certos casos observa-se falta de fixação desse prato – neste caso, recomenda-se o ajustes de maneira a garantir rigidez mínima necessária para evitar a inclinação excessiva durante o ensaio.

#### ➤ **CARREGAMENTO**

Recomenda-se ajustar o regulador de velocidade de carregamento da prensa (válvula secundária) de modo a manter a velocidade sempre de acordo com a norma NBR 5739 - 0,30 a 0,60 MPa por segundo.

Outro ponto importante é quanto ao início do carregamento do corpo de prova quando ensaiado com o 'e-LAST', a válvula primária da prensa deve ser totalmente aberta para que o pistão comprima o corpo de prova o mais rapidamente possível, e assim que o marcador da prensa estiver indicando 1 a 2 toneladas, feche a válvula principal imediatamente e regule a válvula secundária apenas para ajustar a velocidade de carregamento (0,30 a 0,60 MPa por segundo).

O carregamento inicial do corpo de prova (1 a 2 toneladas) deve ocorrer em menos de 3 segundos, como ocorre com corpos de prova retificados, portanto sem aumentar o tempo de ensaio. O número de rupturas que se consegue realizar no prazo de 1 hora com o 'e-LAST' deve ser exatamente o mesmo que qualquer outro método de preparo das bases, seja por retificação ou pelo uso de outros tipos de capeamento.

#### ➤ **FALSO ROMPIMENTO**

Com menos frequência, durante o carregamento do corpo de prova, é possível observar o desprendimento de pequenas 'lascas' da borda de uma ou ambas as bases do corpo de prova, principalmente em casos onde qualquer ponto de suas bordas apresentar uma protuberância excessiva, acompanhado muitas vezes por um 'estalo sonoro', que eventualmente pode causar a interrupção momentânea da evolução da carga da prensa, o que leva à falsa impressão de que o corpo de prova foi rompido.

É imprescindível dar continuidade ao ensaio mesmo que esse evento ocorra, até que haja clara evidência visual da total ruptura do corpo de prova.

As prensas que possuem sensor de ruptura devem operar com o 'e-LAST' com esse dispositivo DESLIGADO, pois ele pode equivocadamente detectar uma ruptura, se ocorrer o desprendimento de uma pequena porção da borda do corpo de prova durante o ensaio, antes de seu rompimento total.

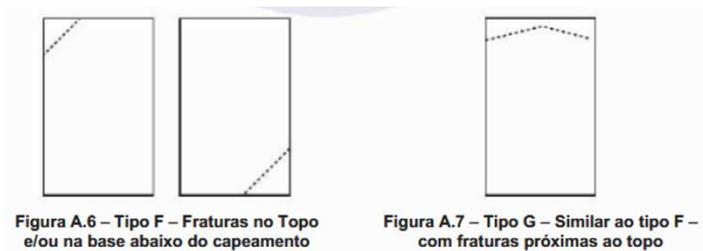
## ➤ **CONTENTOR TRANSPARENTE**

É possível evitar a ruptura explosiva do corpo de prova por meio da abertura da válvula primária da prensa assim que o marcador mostrar sinais de interrupção no incremento de carga no corpo de prova; porém, esse procedimento pode levar à interrupção precoce do ensaio, gerando perdas expressivas na leitura final da carga de ruptura.

Recomenda-se não interromper o ensaio antes que o corpo de prova se rompa por completo, neste caso mesmo que haja ruptura explosiva, o 'contentor transparente' que o envolve atua para reter os resíduos e amortecer o impacto causado pelo rompimento, evitando sujeira ao redor da prensa e protegendo o operador e demais colaboradores próximos contra a projeção dos estilhaços do corpo de prova e a emissão de poeira fina em suspensão, que além de afetar a saúde, também pode comprometer o bom funcionamento da prensa.

## ➤ **PADRÃO DE RUPTURA**

Ao final do ensaio, recomenda-se evitar os padrões F ou G indicados no 'Anexo A' da NBR 5739 (veja a figura a seguir), pois estes apontam para uma falha de ruptura que certamente leva à obtenção de valores de resistência à compressão menores do que o esperado. Todos os demais padrões (A, B, C, D ou E) são aceitáveis e promovem melhores resultados.



Geralmente esses padrões indicam a presença de um ou mais dos seguintes pontos:

- desnível de planicidade das bases do corpo de prova acima do indicado na tabela orientativa
- excentricidade excessiva – o corpo de prova deve estar bem centralizado com os pratos da prensa
- falso rompimento - neste caso basta dar andamento ao ensaio até a ruptura total
- inclinação excessiva do prato rotulado da prensa – recomenda-se revisar a prensa e aumentar a rigidez do prato
- um ou mais discos de elastômero fora da validade ou retentor com o fundo deformado – em qualquer desses casos recomenda-se o descarte da peça e adoção de uma nova