



Capitão-de-Corveta (EN) Márcio Ramalho Amendola
Encarregado da 1ª Divisão de Obras da DOCM.

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).



Primeiro-Tenente (RM2-EN) Rodrigo Guimarães Peixoto da Fonseca
Ajudante da 2ª Divisão de Obras da DOCM.

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Estácio de Sá (UNESA)

AValiação DA RESISTÊNCIA DO CONCRETO POR ENSAIO ESCLEROMÉTRICO

1- INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), o concreto é, dentre outros materiais de construção, o mais versátil, econômico e largamente usado, sendo o segundo material mais consumido pela humanidade. Consome-se algo em torno de 3.400 kg/habitante por ano, segundo avaliação da ABCP. A resistência do concreto é consideravelmente influenciada por diversas condições, tais como: composição, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura, podendo não atender aos requisitos de projeto caso ocorra alguma falha em um destes processos. Portanto, observa-se enorme preocupação com a qualidade do concreto, pois esta irá influenciar diretamente na segurança e durabilidade da estrutura.

2 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO E ENSAIO

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a resistência à compressão do concreto deve ser obtida por meio de ruptura de corpos de prova cilíndricos, em ensaios de curta duração realizados em laboratórios. Os corpos de prova são moldados de acordo com a NBR 5738 e rompidos conforme a NBR 5739. Por ser um ensaio destrutivo, não pode ser utilizado em muitos casos, como em ensaios com marquises, em peças de pequena seção, além de ensaios *in situ* nas estruturas. Desta forma, foram desenvolvidos métodos de ensaios não destrutivos, dentre os quais a esclerometria é um dos mais conhecidos e empregados.

3 - ENSAIO ESCLEROMÉTRICO

O ensaio esclerométrico é um método não destrutivo que mede a dureza superficial do concreto, fornecendo elementos para a avaliação da sua resistência à compressão. Para isto utiliza-se o esclerômetro de reflexão (**Figura 1**), um aparelho que possui um sistema de compressão que, ao ser pressionado contra a superfície do concreto a ser ensaiado, libera uma massa de características conhecidas que se choca contra uma haste metálica, transmitindo o impacto à superfície do concreto, que reage, provocando assim uma repercussão.

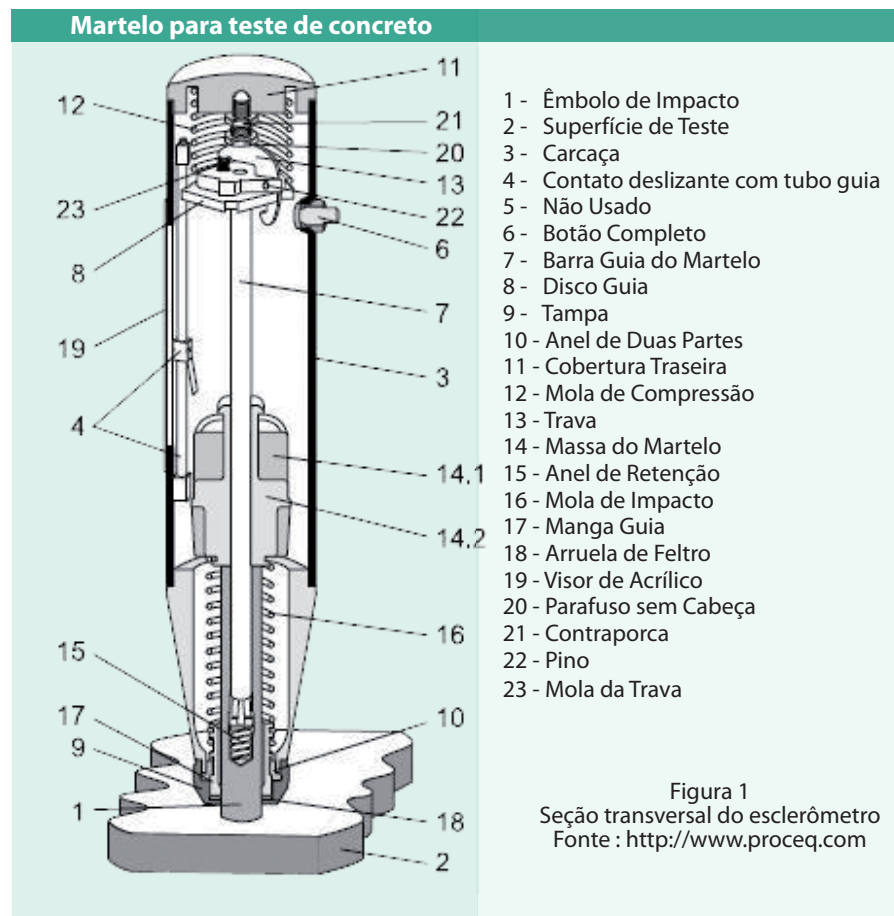


Figura 1
Seção transversal do esclerômetro
Fonte : <http://www.proceq.com>

O aparelho registra a repercussão através de um marcador, obtendo um valor de referência pela escala do equipamento, chamado índice esclerométrico (IE). Utilizando a curva de conversão conveniente (**Figura 2**), obtém-se o valor da resistência do concreto à compressão.

Segundo Malhotra e Carino (1991), os fatores que mais influenciam os resultados do ensaio esclerométrico são o tipo de acabamento da superfície, o tipo de agregado, o proporcionamento do concreto, a inclinação do esclerômetro, a carbonatação, idade, umidade e tipo de cimento.

A ABNT normatiza na NBR 7584 o método para avaliação da dureza superficial do concreto endurecido pelo uso do esclerômetro de reflexão. De acordo com a mesma, o método fornece uma boa medida da dureza relativa da superfície do concreto. Entretanto, as correlações com as demais propriedades do concreto são determinadas empiricamente.

4 - APLICAÇÃO DE ENSAIOS ESCLEROMÉTRICOS NA DOCM

Almejando o aprimoramento do controle de qualidade das estruturas de concreto das obras que fiscaliza, a DOCM passou a realizar ensaios esclerométricos a partir de 2007. A aquisição do equipamento de esclerometria permitiu à DOCM efetuar aferições *in situ* de resistência das estruturas em concreto de uma forma simples e não destrutiva (**Fotos 1 e 2**), visando com isto adquirir informações que, ao serem confrontadas com os resultados dos ensaios de corpos de prova, obrigatórios de acordo com a ABNT, proporcionaram maior confiabilidade na execução das estruturas em concreto.

O uso da esclerometria é também importante ferramenta nas inspeções e vistorias técnicas em edificações onde se pretende alterar o uso ou construir novos pavimentos, sendo adotado quando se necessita obter informações indisponíveis, seja pela falta de projetos ou pela idade da construção.

Índice esclerométrico (IE).

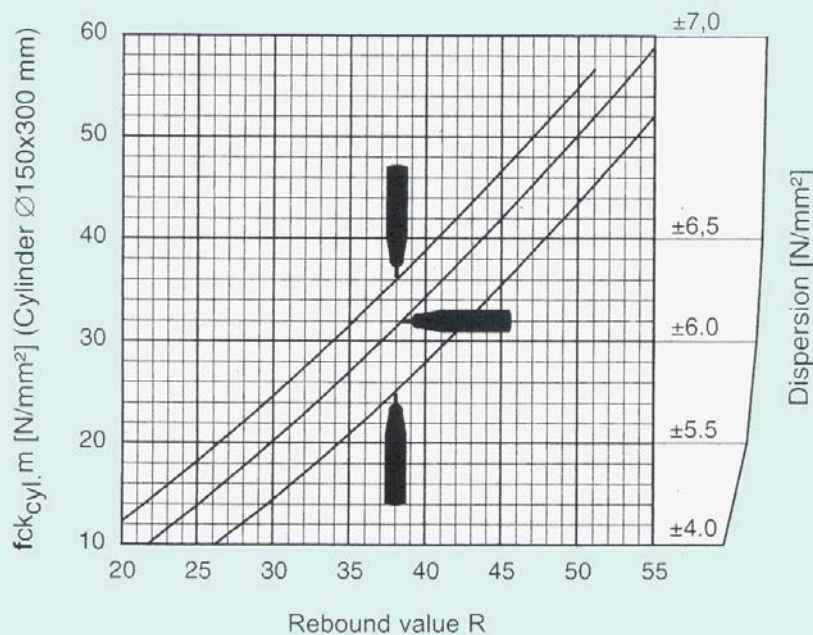


Figura 2
Curvas de conversão baseadas na resistência à compressão média de um cilindro e o valor de rebote (repercussão) R.
Fonte : <http://www.proceq.com>



Foto 1 - Ensaio sobre estaca-prancha da obra de recuperação do Cais da Bandeira - Com1ºDN - RJ



Foto 2 - Ensaio sobre estaca-prancha da obra de recuperação do Cais da Bandeira - Com1ºDN - RJ

5 - CONCLUSÃO

O método esclerométrico se apresenta como um aliado no desenvolvimento de avaliações das estruturas em concreto, tanto durante o processo construtivo, quanto em construções já em uso. Porém, esse procedimento não deve ser considerado substituto dos tradicionais métodos de avaliação, devendo, conforme o caso, ser complementado através de novos estudos.



6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. In-place methods for determination of strength of concrete. ACI 228. Detroit, 1989.
- 2 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008.
- 3 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739. Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.
- 4 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7584. Concreto endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Rio de Janeiro, 1995
- 5 - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655. Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.
- 6 - HELENE, Paulo R. L. - Manual de Dosagem e Controle do Concreto. Ed. PINI. São Paulo.1993.
- 7 - MEHTA, P.K., MONTEIRO, P.J.M., Concreto: estrutura, propriedades e materiais. 3ª edição. Ed. IBRACON. Brasil. 2008.
- 8 - REVISTA CONCRETO & CONSTRUÇÕES nº 63 - http://www.ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_63.pdf (acesso em 27JUL2012)
- 9 - MALHOTRA, M.V.; CARINO, N.J. Handbook on non-destructive testing of concrete. CRC Press: Boston, 1991.

7 - REFERÊNCIAS INTERNET

- ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland - <http://www.abcp.org.br>
ABECE - Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural - <http://www.abece.com.br>
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - <http://www.abnt.org.br>
ACI - American Concrete Institute - <http://www.concrete.org>
IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - <http://www.ibracon.org.br>
PROCEQ - Fabricante dos esclerômetros Schmidt hammer - <http://www.proceq.com>