

---

**Re: DÚVIDA**

---

**Tatiana Souza** <tatiana.souza@concretophd.com.br>  
Para: tatiana souza <phdconcreto@concretophd.com.br>

8 de julho de 2020 16:24

----- Forwarded message -----

De: **Kleber Marcelo Braz Carvalho** <kmbcarvalho@uesc.br>

Date: seg., 6 de jul. de 2020 às 21:31

Subject: Re: DÚVIDA

To: Paulo.Helene &lt;paulo.helene@concretophd.com.br&gt;

Cc: Pedro Bilesky &lt;bilesky.pc@gmail.com&gt;, Jessika Pacheco &lt;jessika.pacheco@concretophd.com.br&gt;, Douglas de A. Couto &lt;douglas.couto@concretophd.com.br&gt;, Ricardo Boni &lt;ricardo.boni@concretophd.com.br&gt;, Tatiana Souza &lt;tatiana.souza@concretophd.com.br&gt;

Prezado professor,

Grato pelo esclarecimento.

A minha intenção, após a sua apresentação no encontro do Alconpat Peru, é utilizar essa equação de variabilidade nos resultados de ensaios in loco com esclerometria e ultrassom ( variabilidade própria do ensaio ).

A partir concretos confeccionados em laboratório (cada ensaio com a sua equação de regressão -  $fc \times VPU$ ,  $fc \times IE$ ), elaboramos curvas de correlação. De forma que procuro estimar a resistência à compressão em uma edificação (com mesmo traço de concreto e insumos do concreto produzido em laboratório) com base na correlação entre a resistência à compressão e esses ensaios não destrutivos.

Em seg., 6 de jul. de 2020 às 10:08, Paulo.Helene &lt;paulo.helene@concretophd.com.br&gt; escreveu:

Prezado Kleber

Bom dia.

Obrigado do interesse.

Vamos lá:

1. O coeficiente de variação,  $vIE$ , variabilidade, do índice esclerométrico,  $IE$  é de 10%, adotei porque existe um certo consenso sobre isto;
2. Foi obtido, o  $IE$  médio de, por exemplo 29% o que correspondeu no ábaco do fabricante a um valor de 32 MPa de resistência à compressão (estimada) no cilindro;
3. Mas nós sabemos que as variáveis são muitas e essa correlação não pode ser assumida como exata e sim como uma faixa. Então a pergunta é: para um  $IE$  de 29%, qual a faixa provável de resistência à compressão do concreto num cilindro?;
4. Como somos engenheiros, sabemos que a resposta vai depender de que confiança ou imprecisão ou precisão eu desejo, pois 100% não vai existir nunca!
5. Assumi que me interessa a faixa da curva de Gauss reduzida que fica entre os 2,5% inferior e os 2,5% superior, ou seja a faixa onde estarão 95% dos resultados. Então se eu ensaiar várias vezes em diferentes concretos e obtiver  $IE$  de 29% ora vai dar 32 MPa, ora vai dar 28 MPa, ora vai dar 35 MPa e assim por diante, na média 32, mas eu quero que 95% das vezes esteja dentro desse intervalo. Então na normal reduzida corresponde ao índice 1,96 (só para lembrar se fosse 90% seria índice 1,65);
6. Daí é só aplicar a equação clássica de que um valor inferior e superior é = a média + ou - 1,96\* desvio padrão ou  $(1 + \text{ou} - 1,96 vIE)$  coeficiente de variabilidade  $vIE$  (10%).

Tudo bem?

Deu para entender?

Se não deu pode perguntar a dúvida.

Abraços



Prof. Paulo Helene

Diretor

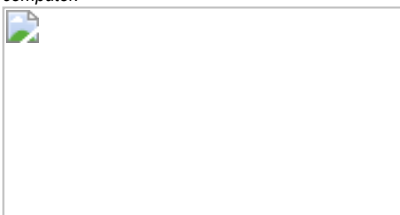
tel.: 55-11-9-5045-5562 ou tel.: 11-2501-4822

Rua Visconde de Ouro Preto 201 São Paulo SP 01303-060

[paulo.helene@concretophd.com.br](mailto:paulo.helene@concretophd.com.br)[www.concretophd.com.br](http://www.concretophd.com.br) & [www.phd.eng.br](http://www.phd.eng.br)

"Esta mensagem e qualquer arquivo nela contido são confidenciais e estão protegidos pelo sigilo de correspondência.

The information transmitted in this e-mail message is intended only for the person or entity to which it is addressed and may contain confidential information. Any retransmission, dissemination or other use of, or taking of any action in reliance upon, this information by person or entity other than the intended recipient, if not clearly authorized by the sender, is prohibited. If you have received this communication in error, please notify the sender immediately by e-mail and delete the message from any computer."



Em dom., 5 de jul. de 2020 às 20:58, Kleber Marcelo Braz Carvalho <[kmbarvalho@uesc.br](mailto:kmbarvalho@uesc.br)> escreveu:

Prezado professor,

Abusando de sua paciência peço que nos tire uma dúvida.

Na sua apresentação, com perdão da minha incompreensão, como conseguiu chegar ao valor  $f_{ck}$ , est, IE (conforme valores do slide: 38,3 e 25,7 MPa)?

**ASTM C805**

5.5 This test method is not suitable as the basis for acceptance or rejection of concrete.

6. Apparatus

6.1 Rebound Hammer, consisting of a spring-loaded steel

IE  $\rightarrow \sigma \rightarrow$  desviación standard,  $\sigma_{IE}$  de 2,4 a 3,4

coeficiente de variación, variabilidad,  $v_{IE} \approx$  de 10%

Curva Gauss  $\rightarrow$  para  $\sigma \rightarrow$  68% (coef. 1,00)  
si deseo que 95% de los resultados posibles estén contemplados debo utilizar (coef. 1,96)

35

Hay que considerar la variabilidad del ensayo

$$f_{c,est,IE} = f_{c,IE} * (1 \pm \alpha * v_{IE})$$
$$f_{c,est,IE} = 32 * (1 \pm 1,96 * 10\%)$$
$$f_{ck,est,IE} = (32 \pm 6,3) \text{ MPa}$$
$$f_{ck,est,IE} = 38,3 \text{ MPa}$$
$$f_{ck,est,IE} = 25,7 \text{ MPa}$$

obs.: dentro de ese rango tendré 95% de las resistencias posibles

36

Grato,

Em qui., 4 de jun. de 2020 às 12:48, Kleber Marcelo Braz Carvalho <[kmbarvalho@uesc.br](mailto:kmbarvalho@uesc.br)> escreveu:

Professor Paulo Helene, boa tarde.

Sou aluno de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciência Inovação e Modelagem em Materiais (PROCIMM) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) localizada em Ilhéus/BA e membro do IBRACON.

Minha pesquisa aborda o uso da esclerometria e ultrassom para avaliar concretos produzidos na região.

Ao assistir sua excelente intervenção no Colóquio sobre Esclerômetro do Alconpat Bolívia sobre a variabilidade dos resultados desse ensaio ( correlacionar IE e o resultado da resistência à compressão do concreto encontrado em ensaio de ruptura), entendi que deveria incluí-la na minha pesquisa.

De forma que solicito ao professor, caso possível, indicação de referência sobre o tema.

Grato,

--

**Kleber Marcelo Carvalho**

**Engenheiro Civil**

**Engenheiro de Segurança do Trabalho**

**Mestrando em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais - UESC**

**Itabuna/BA**

--

**Kleber Marcelo Carvalho**

**Engenheiro Civil**

**Engenheiro de Segurança do Trabalho**

**Mestrando em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais - UESC**

**Itabuna/BA**

--

**Kleber Marcelo Carvalho**

**Engenheiro Civil**

**Engenheiro de Segurança do Trabalho**

**Mestrando em Ciência, Inovação e Modelagem em Materiais - UESC**

**Itabuna/BA**