

## MEMORIAL DE CÁLCULO PONTUAÇÃO – 17º CONCURSO COCAR

Com o objetivo de apresentarmos a metodologia utilizada pela comissão durante a premiação no Congresso Jubileu de Ouro, referente a pontuação do Concurso COCAR (Concreto Colorido de Alta Resistência), descrito nos itens 6.2 e 6.4 do regulamento da 7ª edição do Concurso COCAR, abaixo está apresentado o memorial de cálculo da Pontuação Final (PF) das equipes FEI e PUC Minas.

O item 6.4 do regulamento apresenta como deve ser feito o cálculo da pontuação final do concurso, a qual está reproduzida na equação (1).

$$PF = f_c \cdot C \cdot R \cdot B1 \cdot B2 \quad (1)$$

Em que:

- $f_c$  é a resistência à compressão axial do corpo de prova, em megapascal (MPa), determinada na Etapa 2 (6.2);
- $C$  é o coeficiente de cor, obtido na Etapa 1 (6.1);
- $R$  é o coeficiente de aproximação da resistência, obtido na Etapa 2 (6.2);
- $B1$  é a bonificação referente à apresentação do banner que cumpra os requisitos do item 8, igual a 1,25.
- $B2$  é a bonificação referente à submissão e aceite de artigo por pelo menos um membro da equipe no decorrer do Jubileu de Ouro do Congresso Brasileiro do Concreto (CBC) - IBRACON 2022, igual a 1,20.

Ambas as equipes, FEI e PUC Minas, obtiveram pontuações máximas nos coeficientes  $C$ ,  $B1$  e  $B2$ . Portanto, foram considerados os seguintes valores para ambas as equipes:

- $C = 1,0$ ;
- $B1 = 1,25$ ;
- $B2 = 1,20$ .

Conforme regulamento,  $R$  é obtido conforme equação (2).

$$R = 1 - \left[ \frac{(\Delta R)}{RA} \right] \quad (2)$$

Em que:

- $\Delta R$  é a diferença entre  $RA$  e  $RO$  em módulo;
- $RA$  é a resistência alvo de 150 MPa;
- $RO$  é a resistência obtida.

Conforme relatório da INSTRON e valores vistos e acompanhados pelos estudantes na arena durante o concurso COCAR, a FEI obteve as forças máximas em kN e tensões máximas em MPa apresentadas na Figura 1.

|   | Institution CP Number ▲ | Etiqueta do corpo de prova | Força Máxima [kN] | Tensão Máxima [MPa] |
|---|-------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
| 3 | FEI                     | 1                          | 308,53            | 157,13              |
| 4 | FEI                     | 2                          | 332,94            | 169,56              |

Figura 1 – Resultados dos corpos de prova COCAR da Equipe FEI.

Conforme relatório da INSTRON e valores vistos e acompanhados pelos estudantes na arena durante o concurso COCAR, a PUC Minas obteve as forças máximas em kN e tensões máximas em MPa apresentadas na Figura 2.

|    | Institution CP Number ▲ | Etiqueta do corpo de prova | Força Máxima [kN] | Tensão Máxima [MPa] |
|----|-------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|
| 7  | PUC - MG                | 1                          | 236,16            | 120,28              |
| 8  | PUC - MG                | 2                          | 329,27            | 167,70              |
| 23 | PUC - MG                | 3                          | 324,75            | 165,39              |

Figura 1 – Resultados dos corpos de prova COCAR da Equipe PUC Minas.

Vale ressaltar que a Equipe PUC Minas teve o direito de ensaiar o seu 3º corpo de prova devido à um problema durante o ensaio do seu corpo de prova e que todas as equipes concordaram com a permissão do ensaio do 3º corpo de prova da PUC Minas.

Abaixo está apresentado o cálculo dos coeficientes de aproximação da resistência de cada corpo de prova de ambas as equipes. As equações 3 e 4 demonstram o cálculo do coeficiente de aproximação de resistência dos corpos de prova 1 e 2 da equipe FEI e as equações 5, 6 e 7 demonstram o cálculo do coeficiente de aproximação de resistência dos corpos de prova 1, 2 e 3 da equipe PUC Minas.

$$R_{CP1.FEI} = 1 - \left[ \frac{(|157,13 - 150|)}{150} \right] = 0,952 \quad (3)$$

$$R_{CP2.FEI} = 1 - \left[ \frac{(|169,56 - 150|)}{150} \right] = 0,870 \quad (4)$$

$$R_{CP1.PUC} = 1 - \left[ \frac{(|120,28 - 150|)}{150} \right] = 0,802 \quad (5)$$

$$R_{CP2.PUC} = 1 - \left[ \frac{(|167,70 - 150|)}{150} \right] = 0,882 \quad (6)$$

$$R_{CP3.PUC} = 1 - \left[ \frac{(|165,39 - 150|)}{150} \right] = 0,897 \quad (7)$$

O cálculo da resistência à compressão axial do corpo de prova ( $f_c$ ) foi realizado de acordo com o regulamento para a consideração dos diâmetros dos corpos de prova. O item 6.2 do regulamento apresenta o cálculo de  $f_c$  conforme equação 8.

$$f_c = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} \quad (8)$$

A força ( $F$ ) pode ser lida no relatório da INSTRON na coluna força máxima em kN e na fórmula da resistência ( $f_c$ ) entramos com o valor da força ( $F$ ) em N. Abaixo iremos apresentar o cálculo da resistência ( $f_c$ ) de cada corpo de prova de ambas as equipes. As equações 9 e 10 demonstram o cálculo da resistência  $f_c$  dos corpos de prova 1 e 2 da equipe FEI e as equações 11, 12 e 13 demonstram o cálculo da resistência  $f_c$  dos corpos de prova 1, 2 e 3 da equipe PUC Minas.

$$f_c_{CP1.FEI} = \frac{308530}{\frac{\pi \cdot 50,03^2}{4}} = 156,945 \text{ MPa} \quad (9)$$

$$f_c_{CP2.FEI} = \frac{332940}{\frac{\pi \cdot 50,00}{4}} = 169,565 \text{ MPa} \quad (10)$$

$$f_c_{CP1.PUC} = \frac{236160}{\frac{PI \cdot 50,00^2}{4}} = 120,275 \text{ MPa} \quad (11)$$

$$f_c_{CP2.PUC} = \frac{329270}{\frac{PI \cdot 49,88^2}{4}} = 168,504 \text{ MPa} \quad (12)$$

$$f_c_{CP3.PUC} = \frac{324750}{\frac{PI \cdot 49,60^2}{4}} = 168,072 \text{ MPa} \quad (13)$$

Com isso, a pontuação final de cada corpo de prova de ambas as equipes, pode ser visto nas equações a seguir. As equações 14 e 15 demonstram o cálculo da pontuação final dos corpos de prova 1 e 2 da equipe FEI e as equações 16, 17 e 18 demonstram o cálculo da pontuação final dos corpos de prova 1, 2 e 3 da equipe PUC Minas.

$$PF_{CP1.FEI} = 156,945 \cdot 1 \cdot 0,952 \cdot 1,25 \cdot 1,20 = 224,117 \quad (14)$$

$$PF_{CP1.FEI} = 169,565 \cdot 1 \cdot 0,870 \cdot 1,25 \cdot 1,20 = 221,282 \quad (15)$$

$$PF_{CP1.FEI} = 120,275 \cdot 1 \cdot 0,802 \cdot 1,25 \cdot 1,20 = 144,691 \quad (16)$$

$$PF_{CP1.FEI} = 168,504 \cdot 1 \cdot 0,882 \cdot 1,25 \cdot 1,20 = 222,931 \quad (17)$$

$$PF_{CP1.FEI} = 168,072 \cdot 1 \cdot 0,897 \cdot 1,25 \cdot 1,20 = 226,141 \quad (18)$$

Considerando o que consta hoje no regulamento, na memória de cálculo apresentada acima e na memória de cálculo apresentada na carta enviada (onde considerou  $f_c = R_0$ ), entendemos que pode haver uma dupla interpretação em relação à metodologia de cálculo. Seguindo os nossos princípios e valores do IBRACON de atuar de forma ética, definimos que a premiação referente ao 1º Lugar da 7ª edição do Concurso COCAR será dividida entre as equipes Concreto UAI (PUC Minas) e Concreto FEI.



Paulo Helene  
*Diretor Presidente*



Jéssica Andrade Dantas  
*Diretora de Atividades Estudantis*