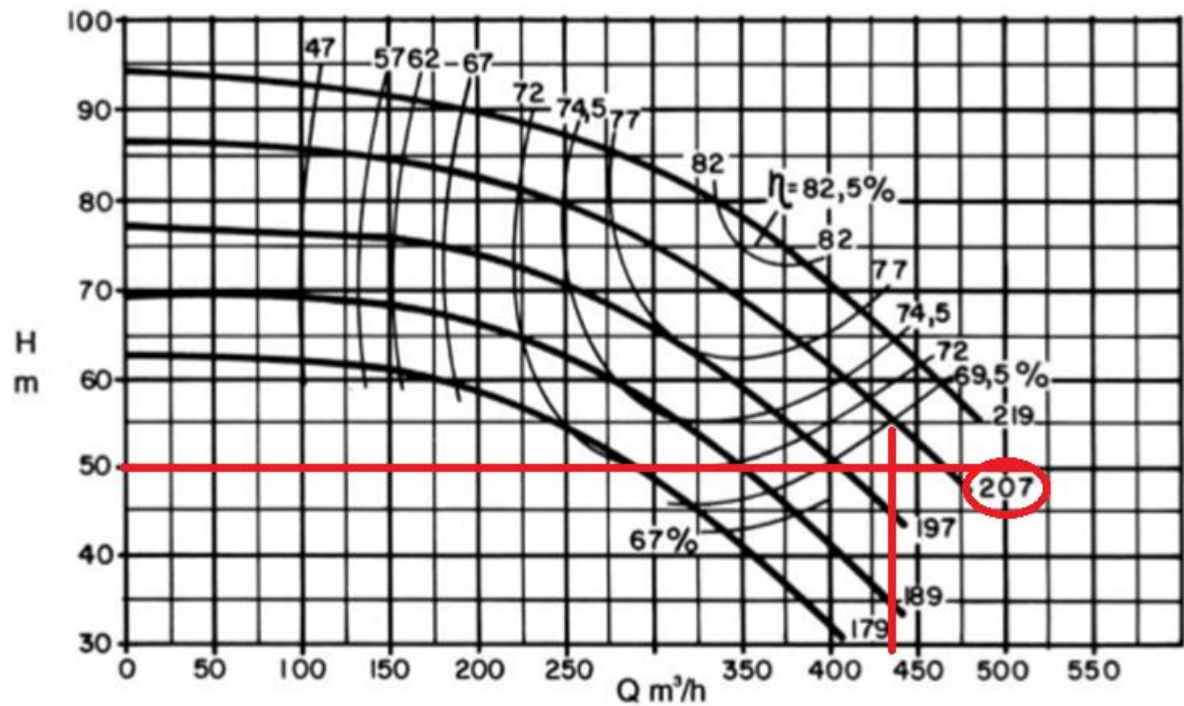


NOVOS DESAFIOS ABREM
AS PORTAS PARA A NOSSA
EVOLUÇÃO!



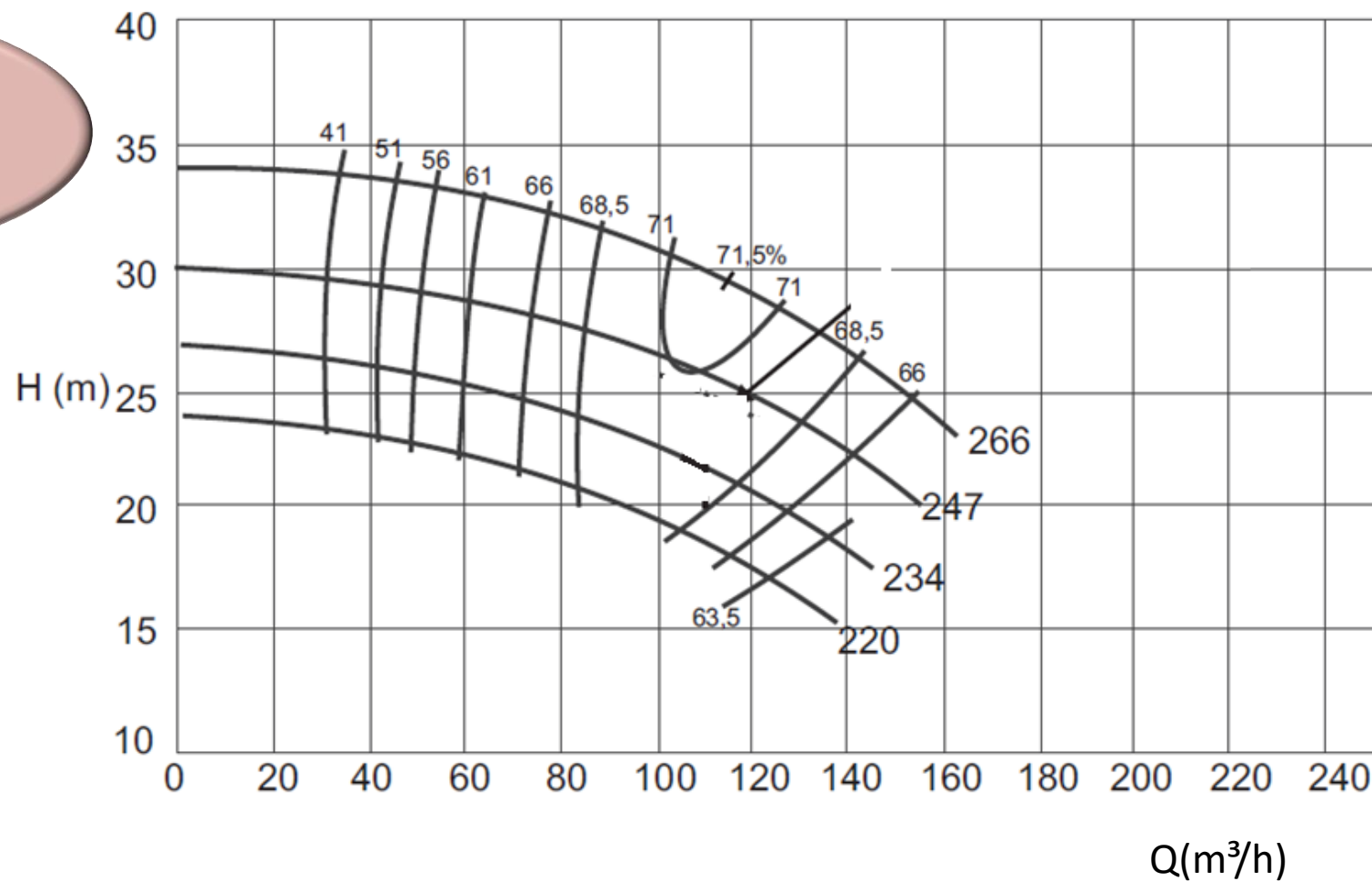
**ATÉ O MOMENTO CONSIDERAMOS
O DIÂMETRO DO ROTOR
IMEDIATAMENTE SUPERIOR, MAS E
SE DESEJASSEMOS O DIÂMETRO DE
ROTOR EXATO QUE ORIGINA A
VAZÃO DE 430 m³/h COMO
FARÍAMOS?**





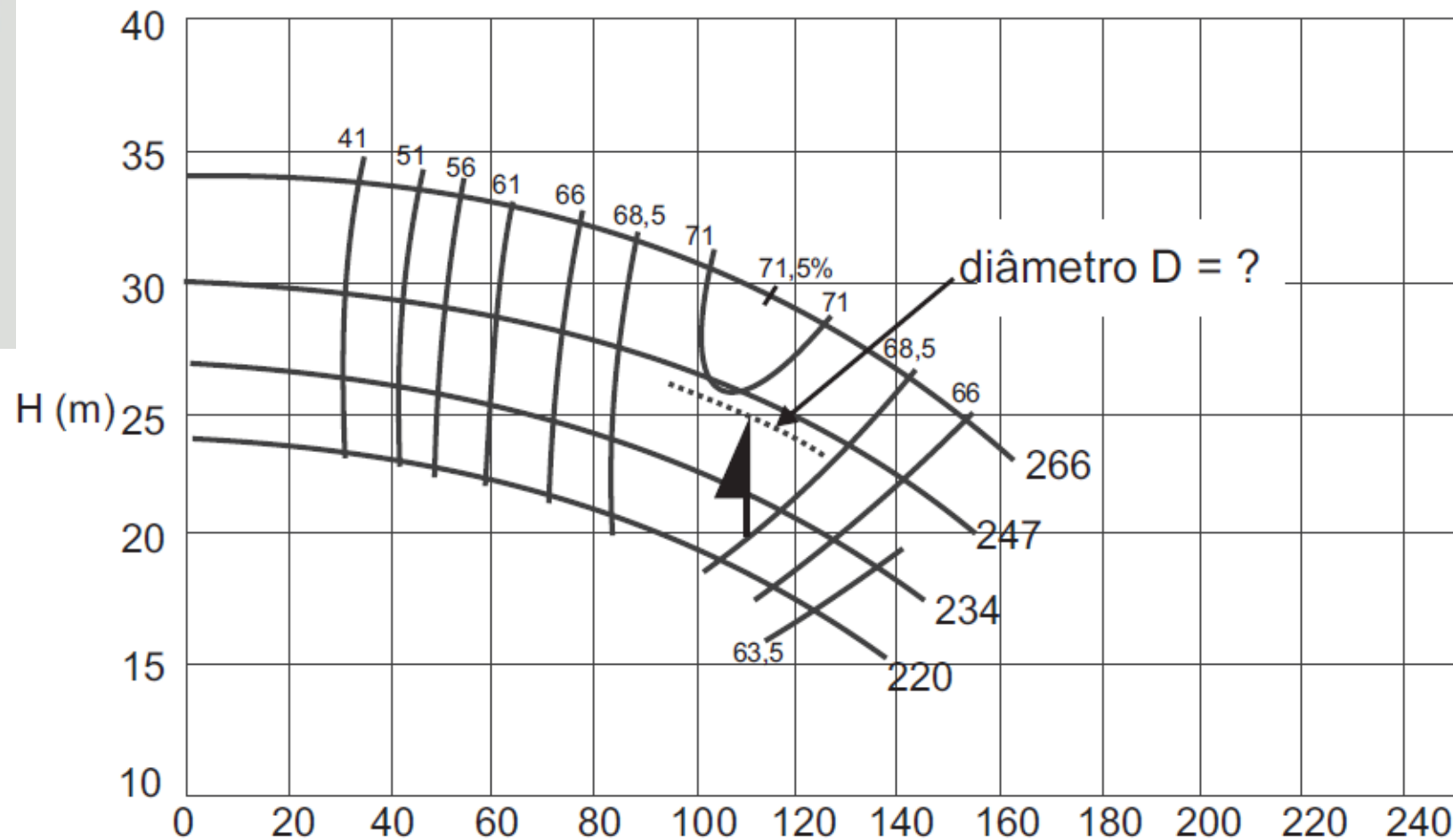
Ele pode ser acessado na página: <http://www.escoladavida.eng.br/mecfluidos.htm>

Vamos considerar um exemplo extraído do manual da KSB



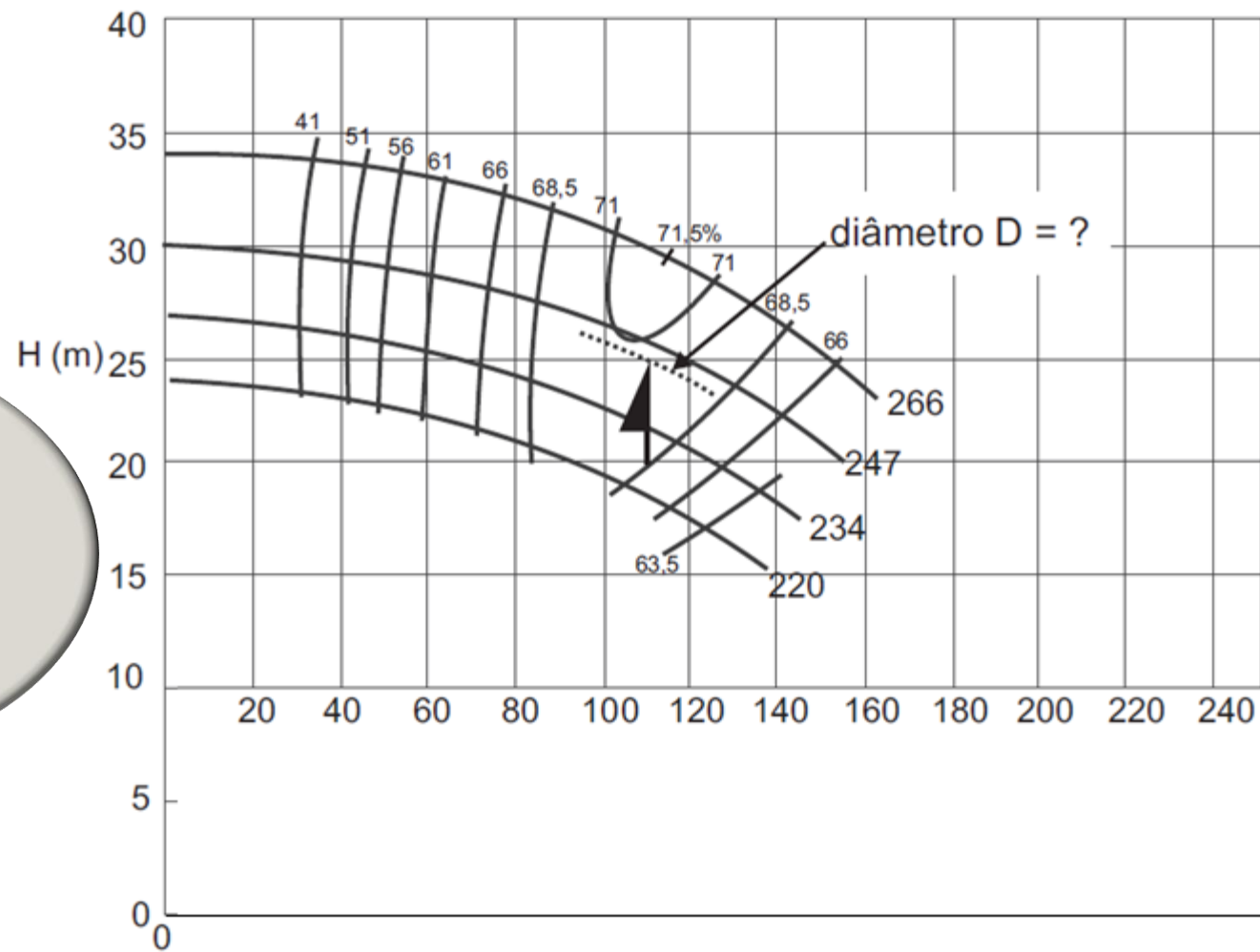


Para uma vazão de $110 \text{ m}^3/\text{h}$ e uma altura manométrica de 25 m determine o diâmetro do rotor.

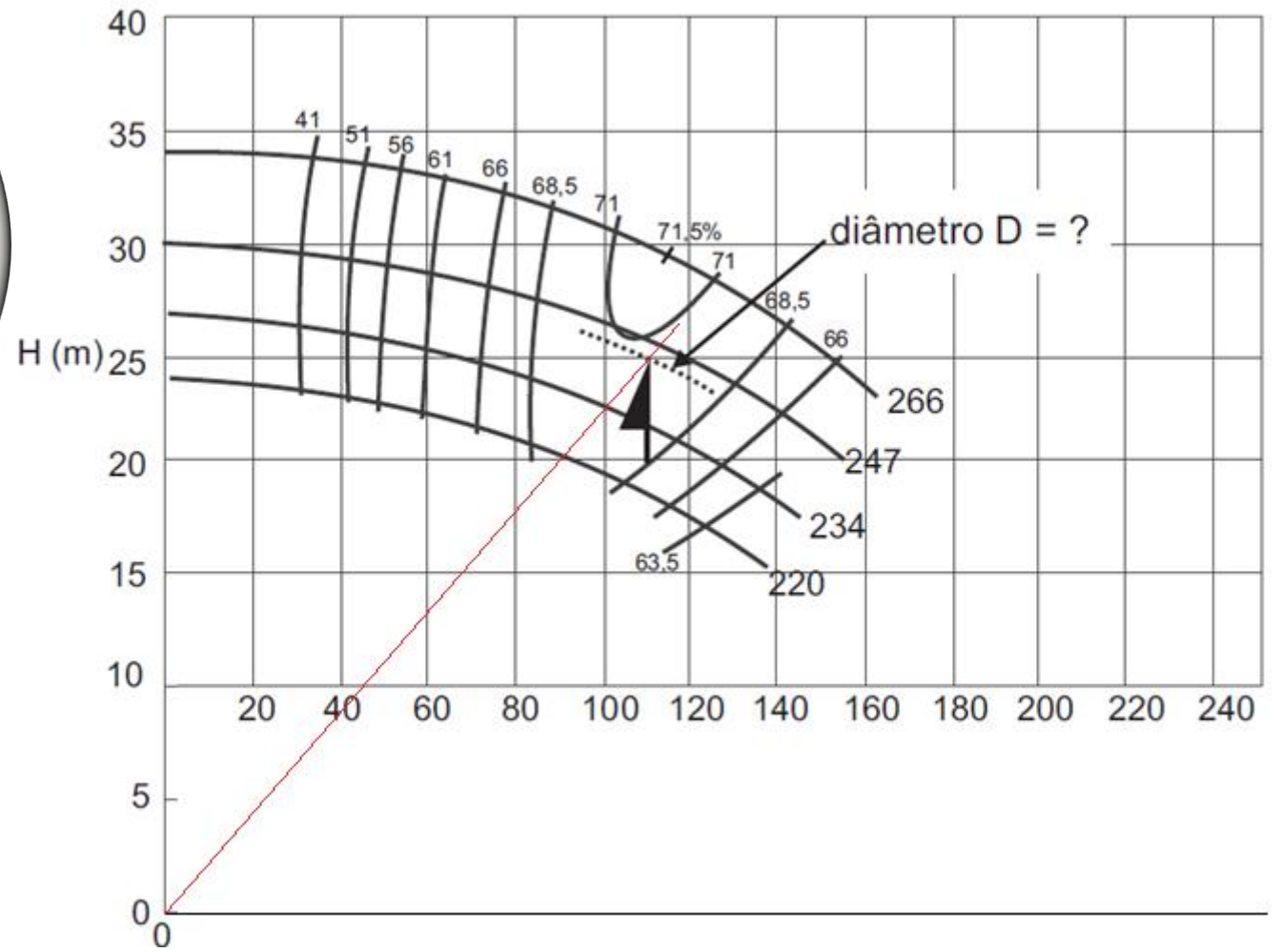




**INICIAMOS
REPRESENTANDO A
ORIGEM DO PLANO
CARTESIANO
RESPEITANDO A
ESCALA DADA!**



**Traçamos a reta
desta origem
encontrada
passando pelo ponto
de trabalho e
atingindo o D_{rotor}
imediatamente
acima.**





E a redução do diâmetro do rotor radial de uma bomba, mantendo a mesma rotação, a curva característica da bomba se altera aproximadamente de acordo com as seguintes equações:

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \frac{D_{R_m}}{D_{R_p}}; \frac{H_{B_m}}{H_{B_p}} = \left(\frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} \right)^2; \frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} \right)^2$$

$$\therefore \frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} = \frac{Q_m}{Q_p} = \sqrt{\frac{H_{B_m}}{H_{B_p}}} = \sqrt{\frac{Q_m}{Q_p}}$$



IMPORTANTE

m = modelo, portanto são os dados obtidos da curva do diâmetro de rotor existente

p = protótipo, aquele que não tem a curva representada.

Utilizando as fórmulas apresentadas no slide anterior, calcula-se o diâmetro do rotor:

$$D_{Rp} = D_{Rm} \times \frac{Q}{Q_m} \Rightarrow D_{Rp} = 247 \times \frac{110}{113} \cong 240,4\text{mm}$$

$$D_{Rp} = D_{Rm} \times \sqrt{\frac{Q}{Q_m}} \Rightarrow D_{Rp} = 247 \times \sqrt{\frac{110}{113}} \therefore D_{Rp} \cong 243\text{mm}$$

$$D_{Rp} = D_{Rm} \times \sqrt{\frac{H}{H_m}} = D_{Rp} = 247 \times \sqrt{\frac{25}{25,5}} \therefore D_{Rp} \cong 244,5\text{mm}$$



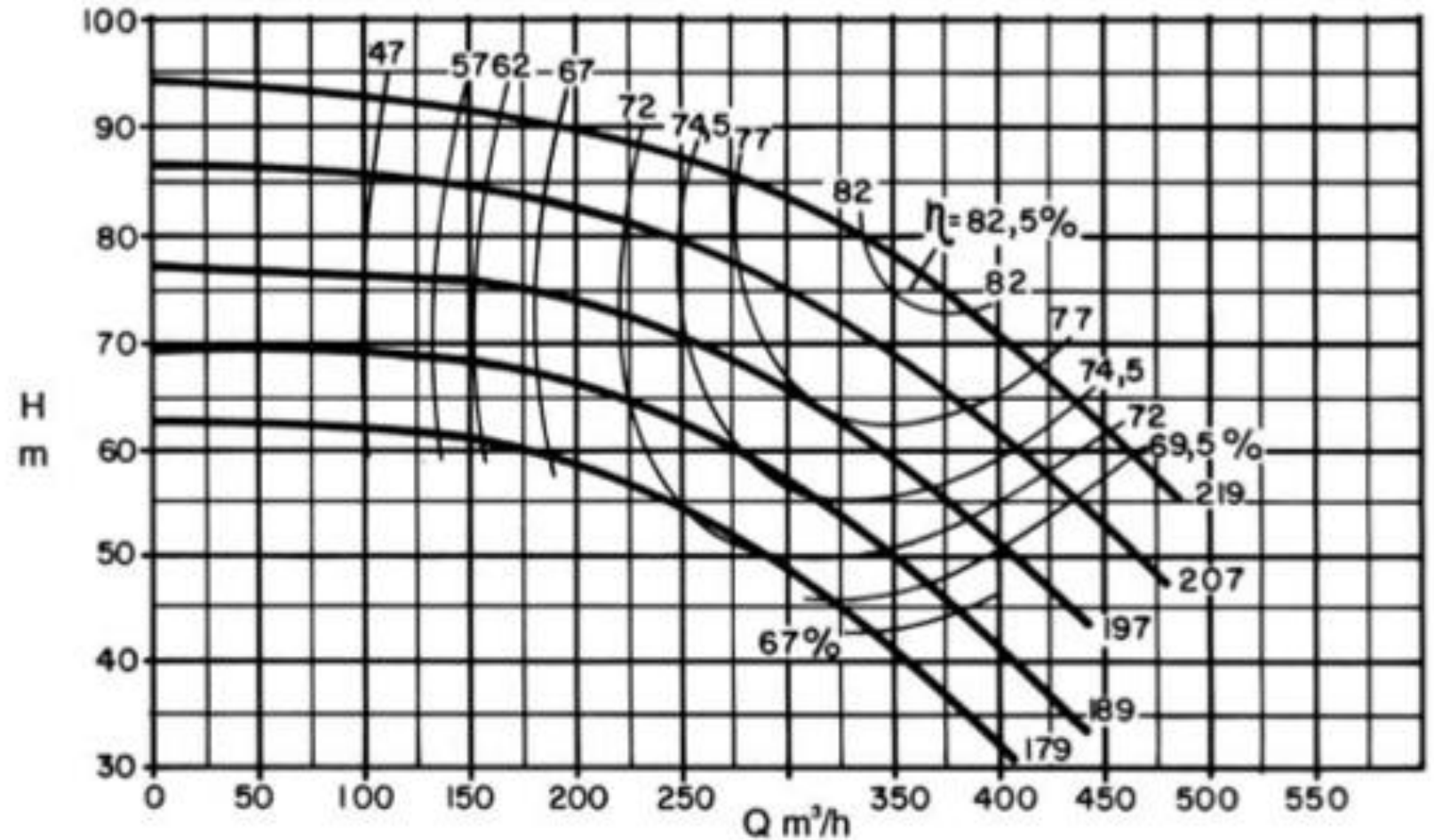
Vamos aplicar o que foi apresentado em nosso problema.

Por motivo de segurança, utilizamos o diâmetro maior, ou seja,
 $D_{rotor} = 244,5 \text{ mm}$.



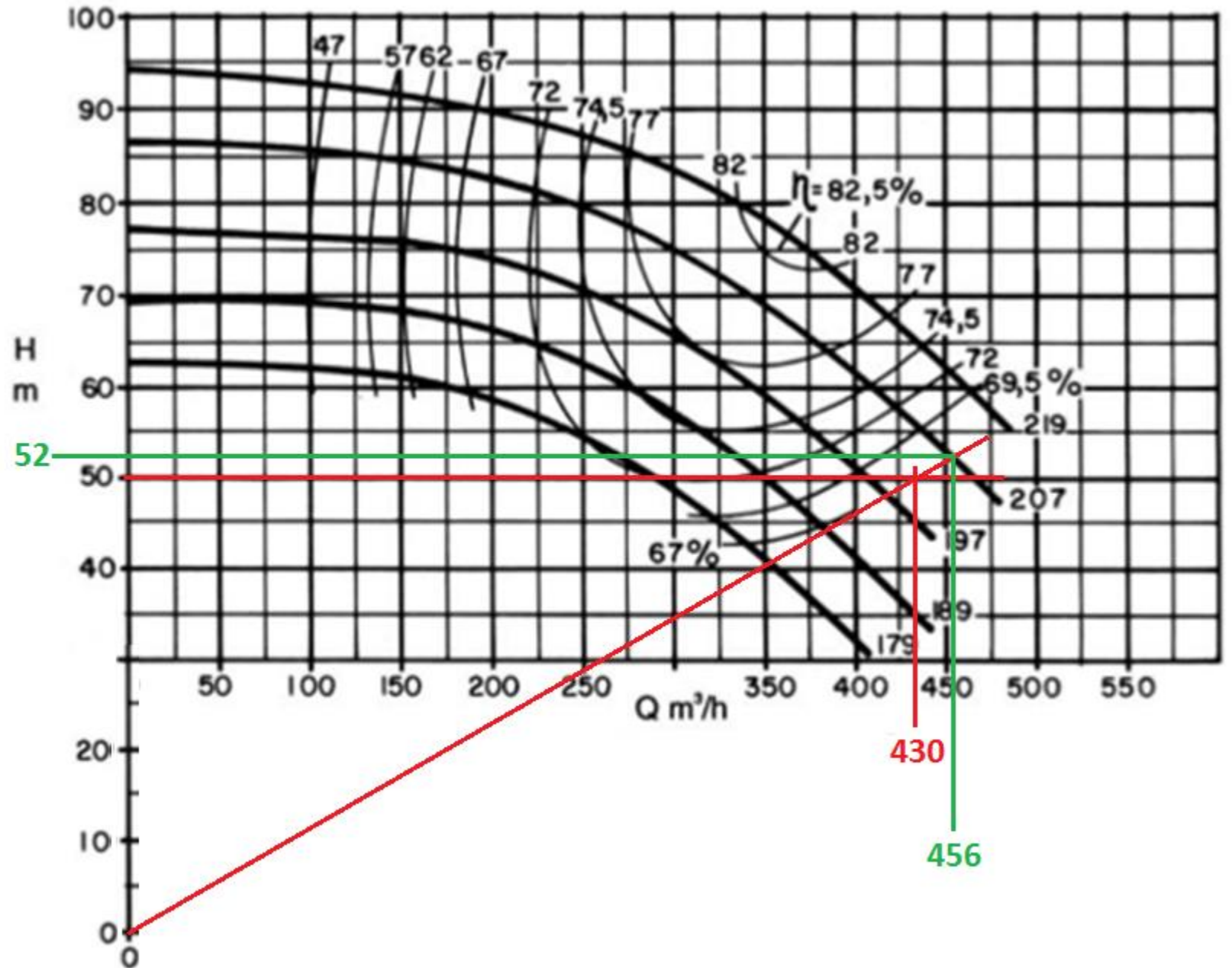


Para uma vazão de $430 \text{ m}^3/\text{h}$ obtivemos uma altura manométrica de 50 m , para esta situação, determine o diâmetro do rotor.
 Dado:



Procedimento:

1. Obter a origem do plano cartesiano.
2. Traçar a reta passando pela origem do plano cartesiano e o ponto de trabalho desejado e que deve cruzar o diâmetro de rotor imediatamente maior, o qual será denominado de modelo (m).
3. No cruzamento da reta com a curva do modelo ler a vazão (Q_m) e a carga manométrica (H_{Bm})
4. Aplicar as equações estabelecidas para esta aplicação



Aplicando as equações estabelecidas:

$$D_{R_p} = D_{R_m} \times \frac{Q}{Q_m} \Rightarrow D_{R_p} = 207 \times \frac{430}{456} \cong 195,2\text{mm}$$

$$D_{R_p} = D_{R_m} \times \sqrt{\frac{Q}{Q_m}} \Rightarrow D_{R_p} = 207 \times \sqrt{\frac{430}{456}} \cong 201\text{mm}$$

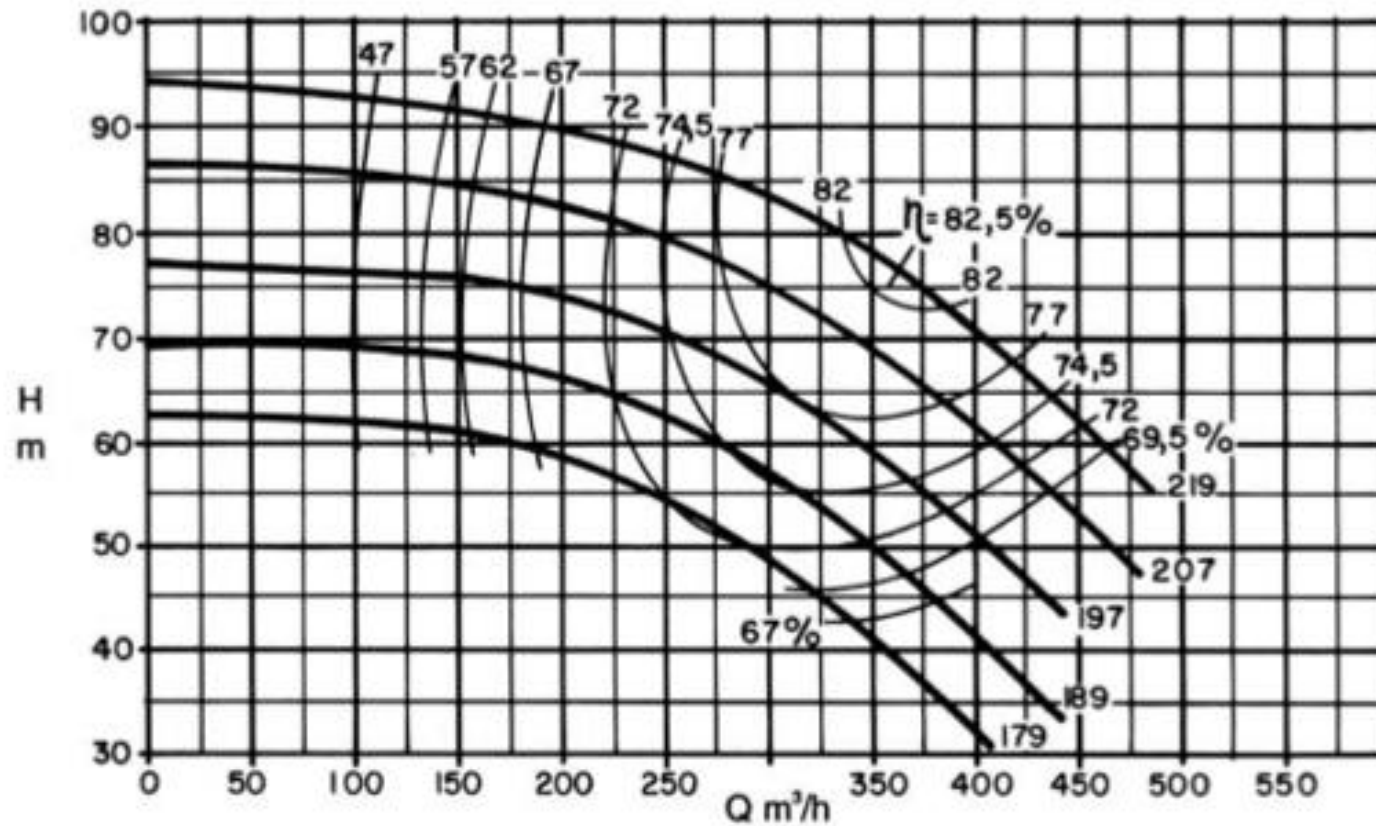
$$D_{R_p} = D_{R_m} \times \sqrt{\frac{H_p}{H_m}} = D_{R_p} = 207 \times \sqrt{\frac{50}{52}} \cong 203\text{mm}$$



De onde vieram as fórmulas utilizadas?

Por motivo de segurança, utilizamos o diâmetro maior, ou seja, $D_{\text{rotor}} = 203 \text{ mm}$.

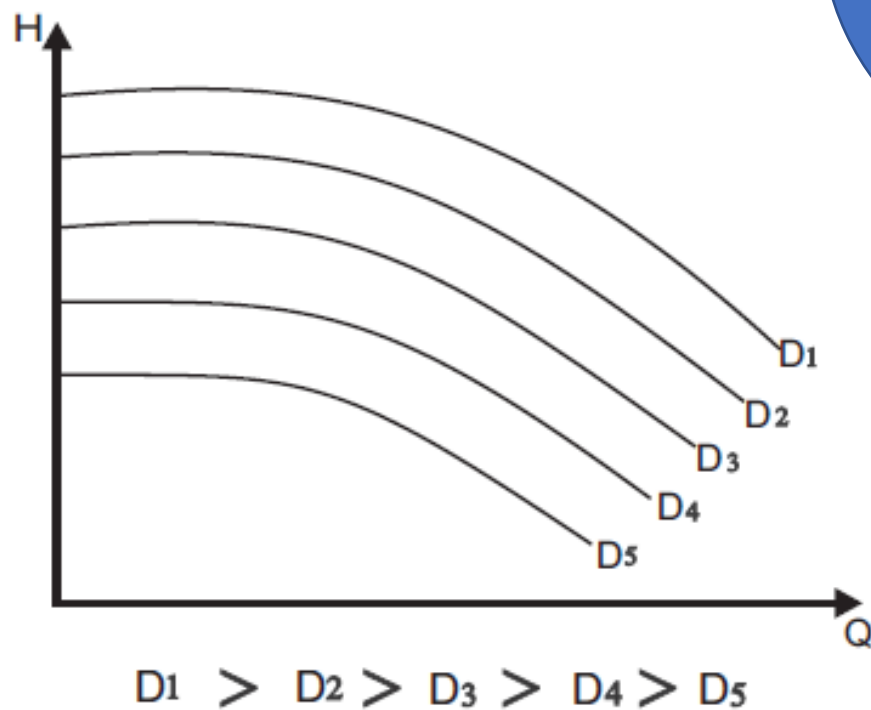




Vamos considerar o exemplo extraído do manual da KSB

E vamos refletir sobre as curvas fornecidas.





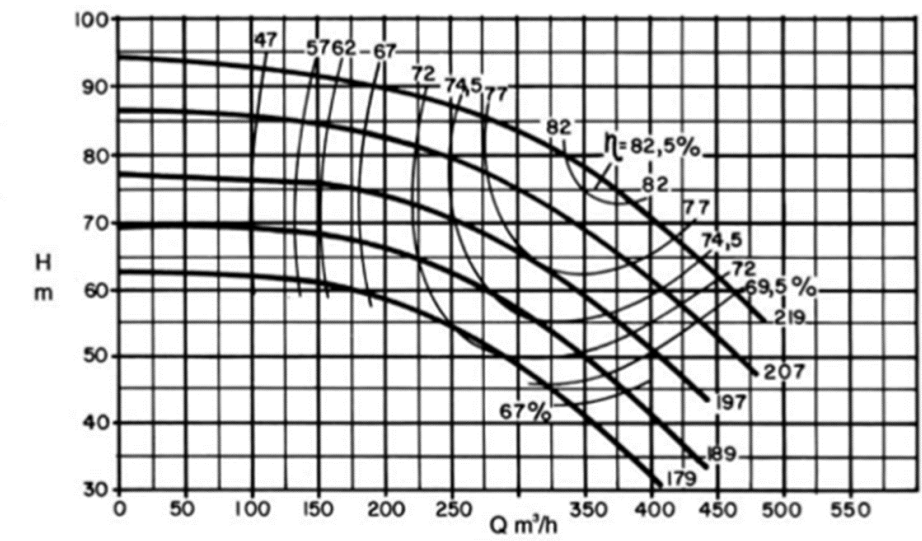
Será que os fabricantes ensaiam todos esses rotores?





NÃO!

Os fabricantes partem do diâmetro do rotor máximo e o cortam em função da necessidade. Nas curvas do exemplo, parte-se de 219 mm e se reduz para 207, 197, 189 e 179 mm.





E a redução do diâmetro do rotor radial de uma bomba, mantendo a mesma rotação, origina uma curva característica da bomba aproximadamente de acordo com as seguintes equações:

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \frac{D_{R_m}}{D_{R_p}}; \frac{H_{B_m}}{H_{B_p}} = \left(\frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} \right)^2; \frac{N_{B_m}}{N_{B_p}} = \left(\frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} \right)^3$$

$$\therefore \frac{D_{R_m}}{D_{R_p}} = \frac{Q_m}{Q_p} = \sqrt{\frac{H_{B_m}}{H_{B_p}}} = \sqrt[3]{\frac{N_{B_m}}{N_{B_p}}}$$

ALEMÃO

**O PRÓXIMO
SLIDE DEVE
TIRAR ESSA
DÚVIDA!**

Importante salientar que existem autores que propõem que o expoente da relação de diâmetros na expressão de Q deva ser entre 0,9 e 1,1 e outros autores afirmam que este expoente deve ser 2.

**MAS NÃO FOI ISSO QUE
EU APRENDI EM
HIDRÁULICA I!**

Paulo
06 Fev 07

Influência do Diâmetro do Rotor

Nesta análise é importante se distinguir duas situações diferentes. A primeira delas é quando se trata de bombas geometricamente semelhantes, isto é, bombas cujas dimensões físicas têm um fator de proporcionalidade constante. Neste caso, a análise dos parâmetros adimensionais fornece as relações:

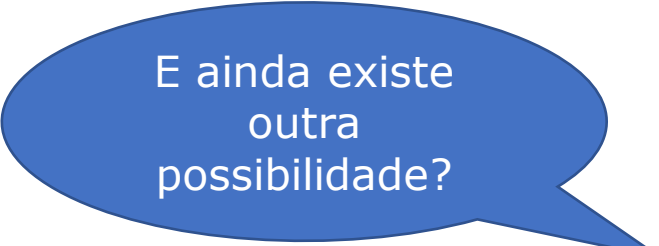
$$\frac{Q_p}{Q_m} = \left(\frac{D_{Rp}}{D_{Rm}} \right)^3; \quad \frac{H_{Bp}}{H_{Bm}} = \left(\frac{D_{Rp}}{D_{Rm}} \right)^2 \quad \text{e} \quad \frac{N_{Bp}}{N_{Bm}} = \left(\frac{D_{Rp}}{D_{Rm}} \right)^5$$



Vou isto que eu aprendi!

A outra situação é aquela na qual existe uma redução só no diâmetro do rotor, permanecendo as outras características físicas constantes. Esta alternativa é utilizada pelos fabricantes de bombas para ampliar a faixa de operação de suas máquinas. Desta forma, são montadas bombas com volutas idênticas, porém com rotores de diâmetro diferentes. Deve-se ter em mente que esta redução é limitada, pois a redução grande do diâmetro do rotor faz com que a eficiência da bomba seja bastante reduzida. Na prática esta redução está limitada a cerca de 20% do maior rotor. Neste caso, a análise não pode ser feita diretamente pelos parâmetros adimensionais. Pela recomendação de Karassik e Stepanoff, temos :

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right), \quad \frac{H_{B2}}{H_{B1}} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)^2 \quad \text{e} \quad \frac{N_{B2}}{N_{B1}} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)^3$$



E ainda existe
outra
possibilidade?



**Sim, consideramos
que as vazões variam
com os quadrados
dos diâmetros dos
rotores:**

$$\frac{Q_p}{Q_m} = \frac{D_{Rp}^2}{D_{Rm}^2}$$



**Outra
referência
seria o livro
de Stepanoff:**

Stepanoff afirma que a relação dos diâmetro dos rotores é a mesma que a das vazões, mas introduz uma correção como mostra a tabela a seguir:

Diâmetro calculado em % do diâmetro original	65	70	75	80	85	90	95
Diâmetro necessário em % do diâmetro original	71	73	78	83	87	91,5	95,5

**CONTINUANDO A EVOLUIR COM AS
PERGUNTAS: COMO
RESOLVERÍAMOS ESTE PROBLEMA
DA DETERMINAÇÃO DO DIÂMETRO
EXATO DO ROTOR PELO EXCEL?
COMPARE AS RESPOSTAS E
COMENTE.**



Dados:

