

Décima terceira aula de ME5330

Primeiro semestre de
2014



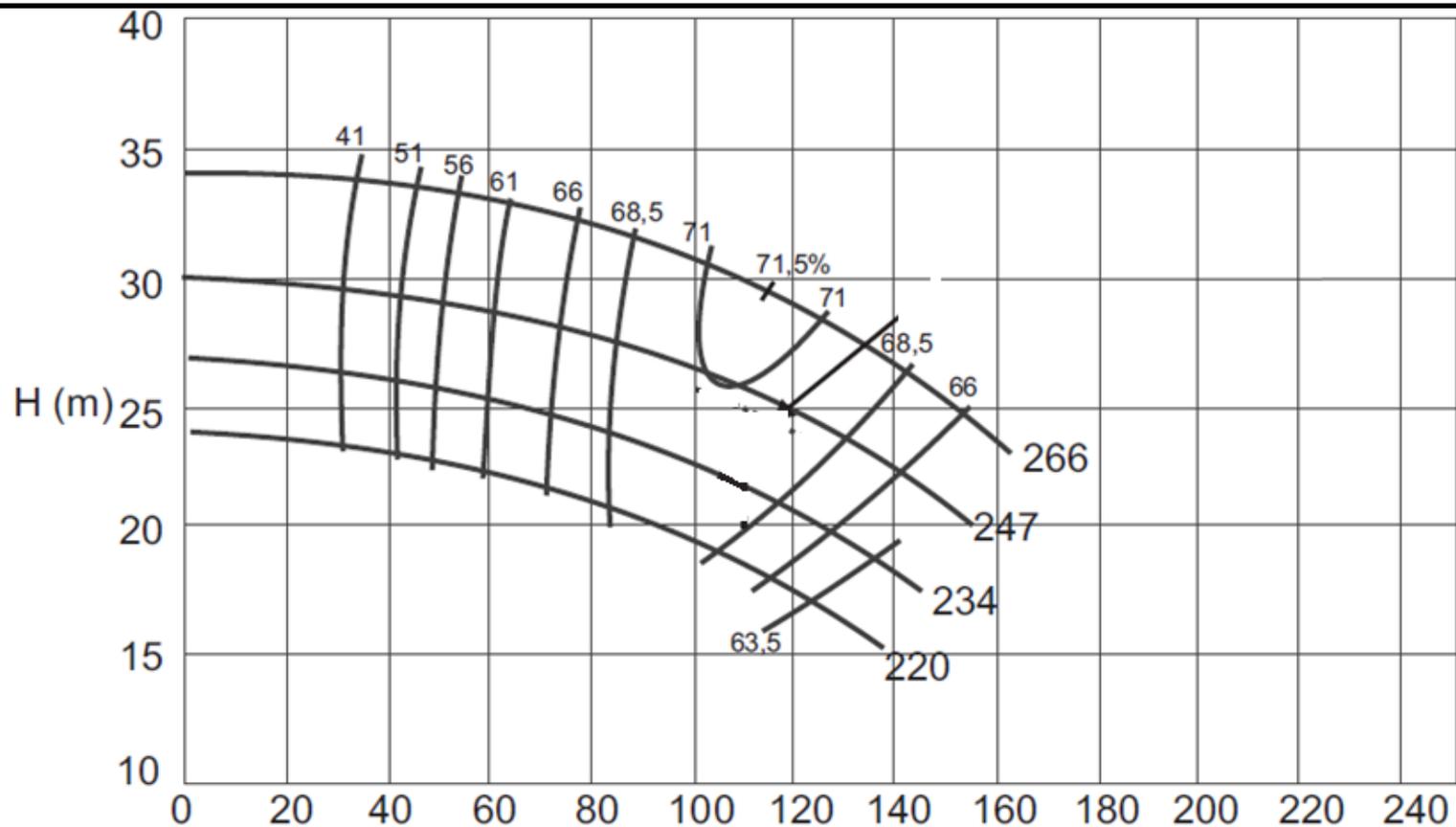


Até este ponto sempre escolhemos o diâmetro do rotor imediatamente maior ao ponto de projeto marcado junto as curvas do fabricante, agora vamos estudar a determinação do diâmetro do rotor exato!

Legal, assim gastamos menos material!

Verdade, já que
teremos uma
redução do diâmetro
do rotor,



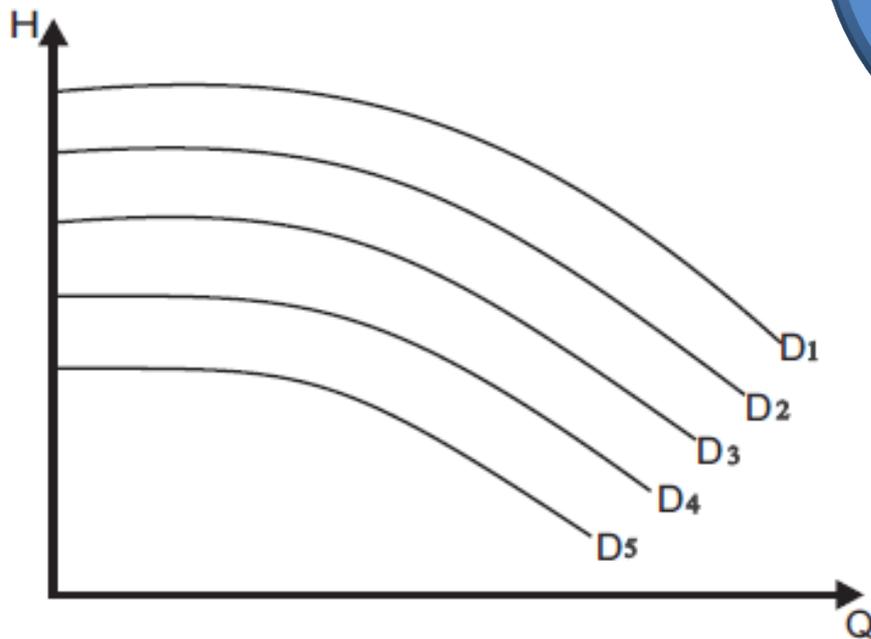


Vamos considerar um exemplo extraído do manual da KSB

Antes vamos refletir sobre as curvas acima.



Será que os fabricantes ensaiam todos esses rotores?



$D1 > D2 > D3 > D4 > D5$

NÃO!

Os fabricantes partem do diâmetro do rotor máximo e o cortam em função da necessidade. Nas curvas do exemplo, partiu-se de 266 mm e se reduziu para 247, 234 e 220 mm.



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:

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \frac{D_{Rm}}{D_{Rp}}; \frac{H_{Bm}}{H_{Bp}} = \left(\frac{D_{Rm}}{D_{Rp}} \right)^2;$$

$$\frac{N_{Bm}}{N_{Bp}} = \left(\frac{D_{Rm}}{D_{Rp}} \right)^3$$

$$\therefore \frac{D_{Rm}}{D_{Rp}} = \frac{Q_m}{Q_p} = \sqrt{\frac{H_{Bm}}{H_{Bp}}} = \sqrt[3]{\frac{N_{Bm}}{N_{Bp}}}$$



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.

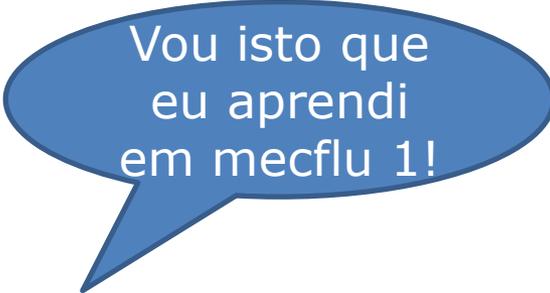
MUITOS DEVEM ESTAR PENSANDO: “MAS NÃO FOI ISSO QUE EU APRENDI EM MECFLU 1”



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 em mecflu 1!

A outra situação é aquela na qual existe uma redução no diâmetro externo 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:

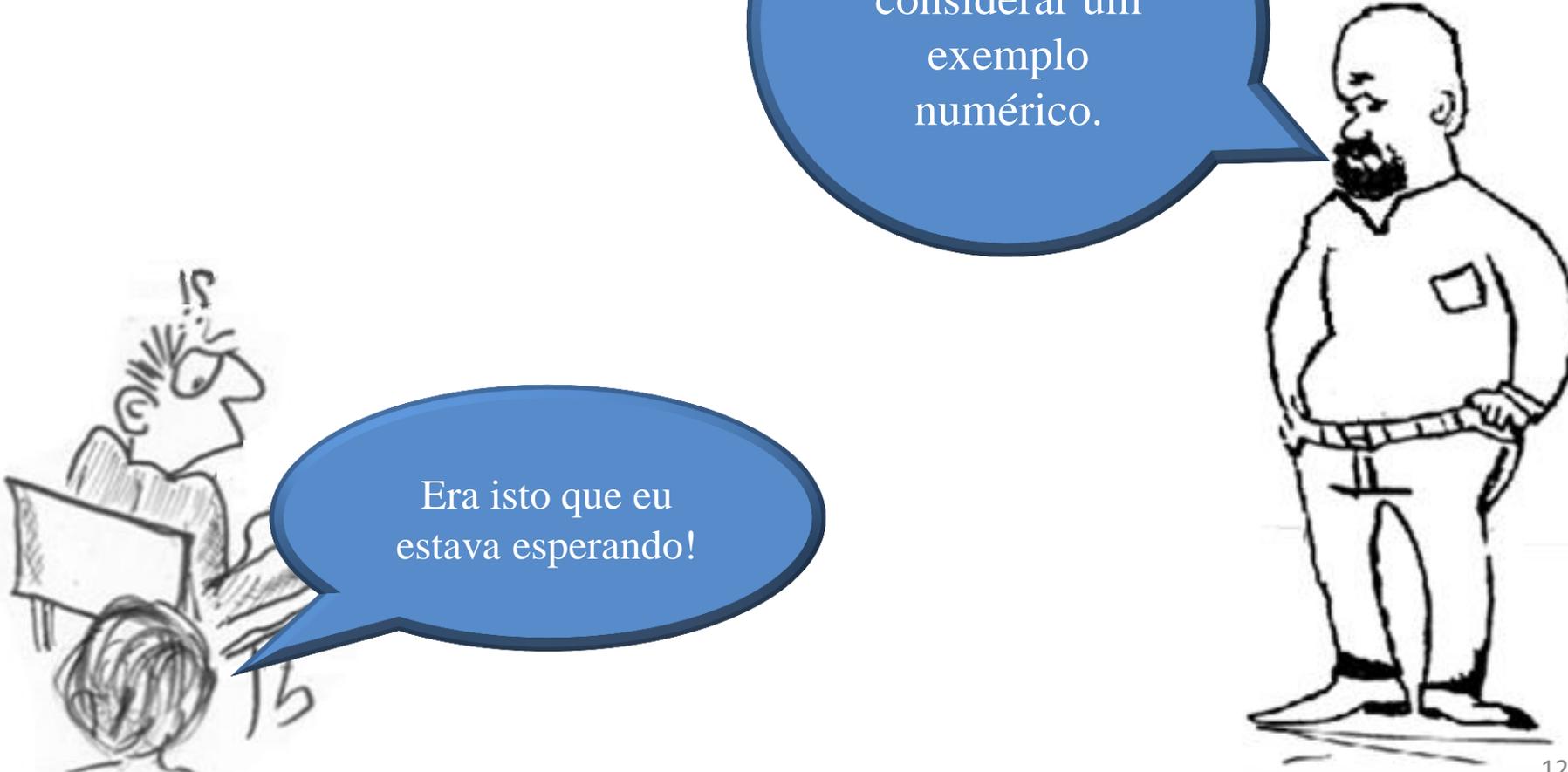
$$\frac{Q_2}{Q_1} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right); \quad \frac{H_{B2}}{H_{B1}} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)^2 \quad \text{e} \quad \frac{N_{B2}}{N_{B1}} = \left(\frac{D_{R2}}{D_{R1}} \right)^3$$

E aí existe outra possibilidade ...



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

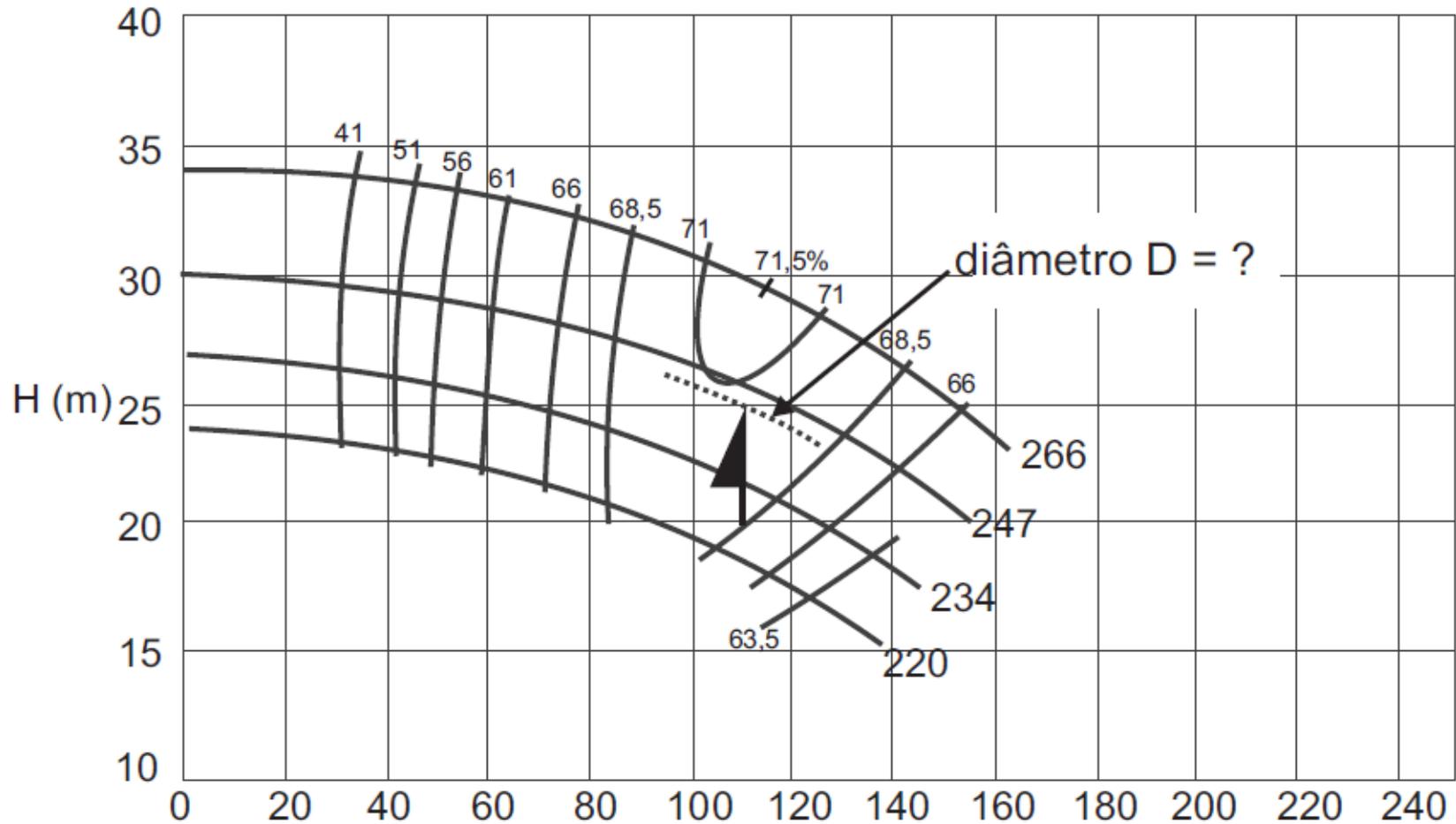
$$\frac{Q_p}{Q_C} = \frac{D_{Rp}^2}{D_{Rm}^2}$$

A cartoon illustration featuring two men. On the left, a man with glasses and a mustache is looking towards the right. On the right, a larger man with a beard and a mustache is standing with his hands on his hips, looking back towards the first man. Two blue speech bubbles are overlaid on the scene. The first speech bubble, coming from the larger man, contains the text 'Vamos considerar um exemplo numérico.' The second speech bubble, coming from the man with glasses, contains the text 'Era isto que eu estava esperando!'.

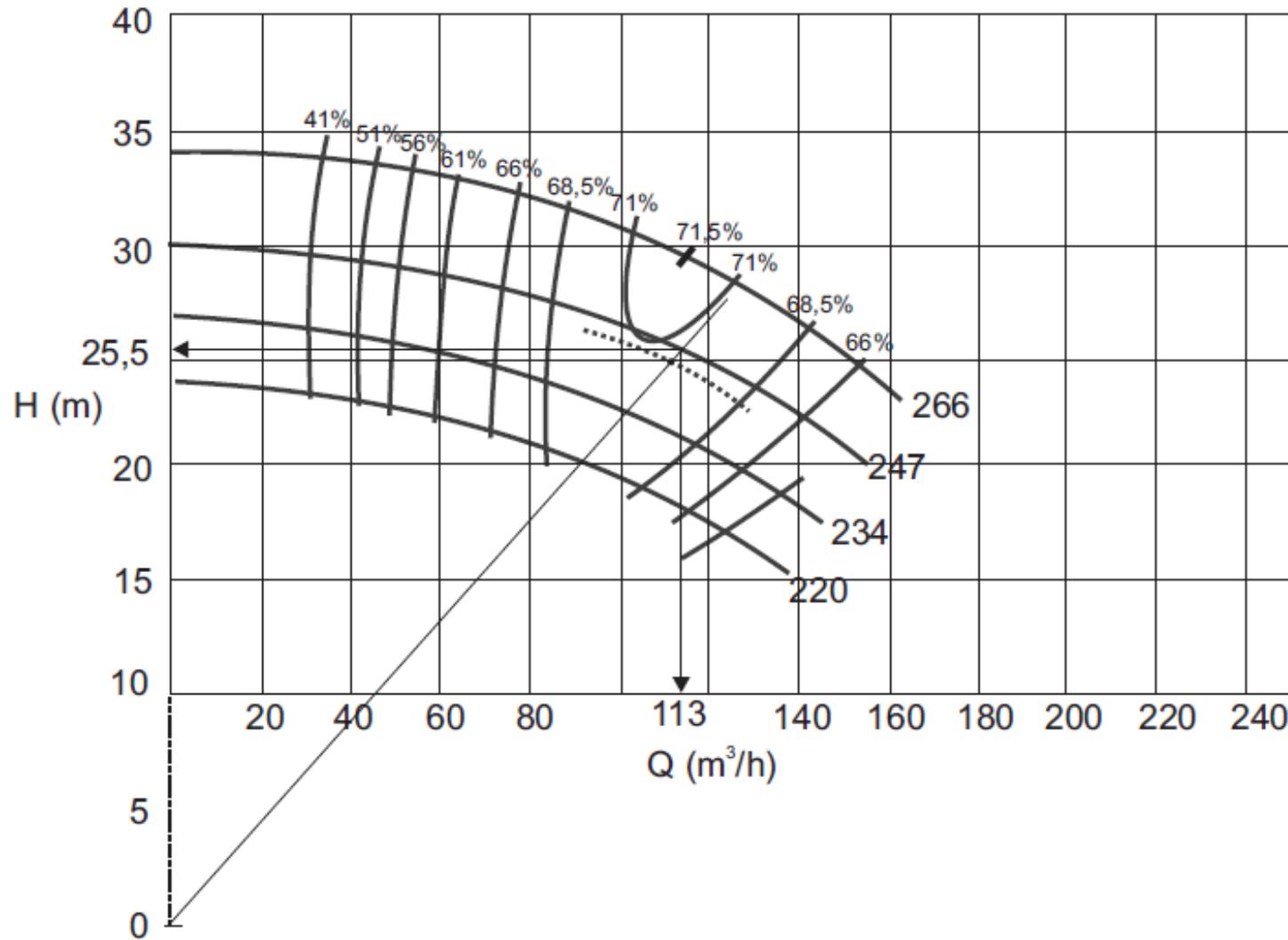
Vamos
considerar um
exemplo
numérico.

Era isto que eu
estava esperando!

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



Como este plano cartesiano não apresenta a origem, encontramos a origem do plano utilizando a mesma escala; traçamos a reta desta origem encontrada passando pelo ponto de operação e atingindo o D_{rotor} imediatamente acima, conforme mostrado abaixo, e encontramos $Q = 113 \text{ m}^3/\text{h}$ e $H = 25,5 \text{ m}$ para o $D_{rotor} = 247 \text{ mm}$.



Utilizando as fórmulas apresentadas, calcula-se o diâmetro do rotor:

$$D = D_1 \times \frac{Q}{Q_1} \Rightarrow D = 247 \times \frac{110}{113} \cong 240,4\text{mm}$$

$$D = D_1 \times \sqrt{\frac{Q}{Q_1}} \Rightarrow D = 247 \times \sqrt{\frac{110}{113}} \therefore D \cong 243\text{mm}$$

$$D = D_1 \times \sqrt{\frac{H}{H_1}} = D = 247 \times \sqrt{\frac{25}{25,5}} \therefore D \cong 244,5\text{mm}$$

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



A black and white cartoon illustration of a classroom. A professor with a beard and a white shirt stands at the front, looking towards the students. Several students are seated at desks, some holding books or papers. A speech bubble from the professor says, "E desta maneira encerro as aulas deste semestre, lembrando que esta é uma referência básica". Another speech bubble from a student in the foreground asks, "Significa que existe um longo caminho a construir, certo?".

E desta maneira
encerro as aulas
deste semestre,
lembrando que esta
é uma referência
básica

Significa que existe
um longo caminho a
construir, certo?

Exatamente e espero que
vocês consigam construí-los,
pois desta forma ninguém
poderá impor um caminho
que certamente não será o
melhor para vocês.

