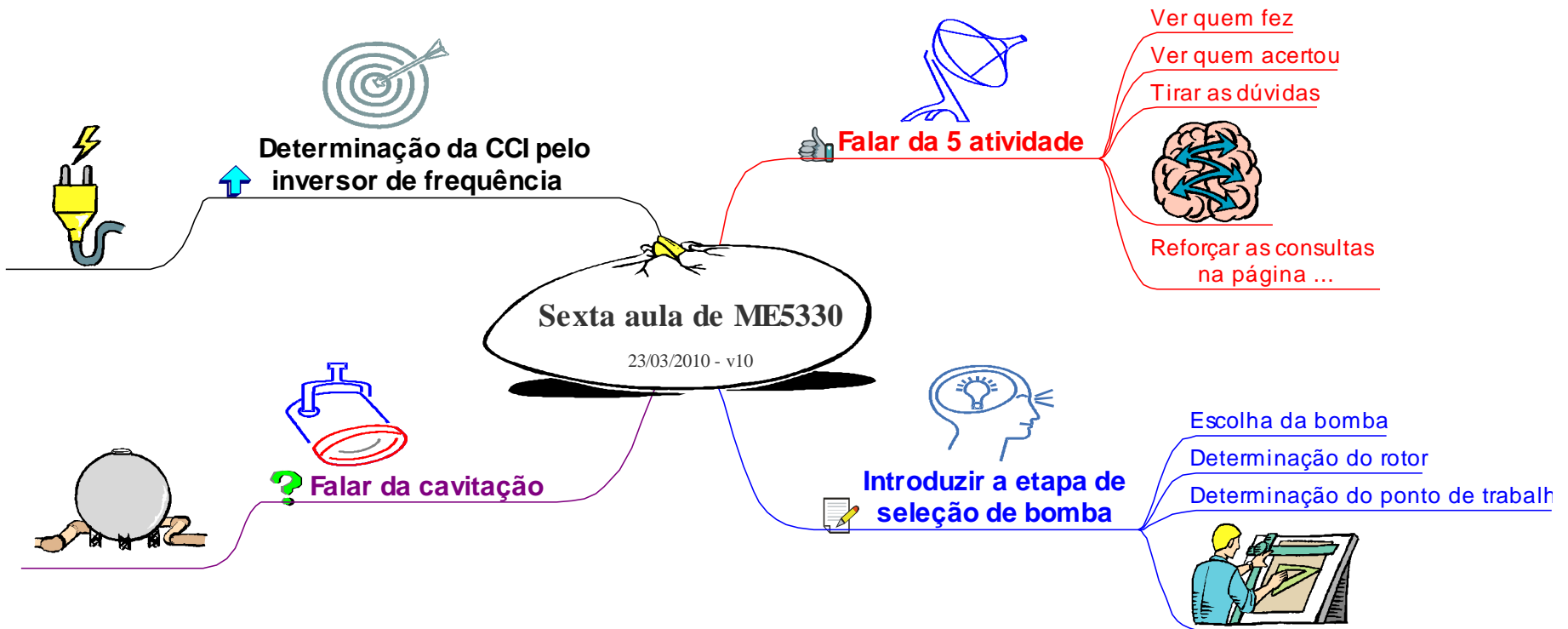


Sexta aula de mecânica dos fluidos para engenharia química (ME5330)

23/03/2010

PLANEJAMENTO DA SEXTA AULA



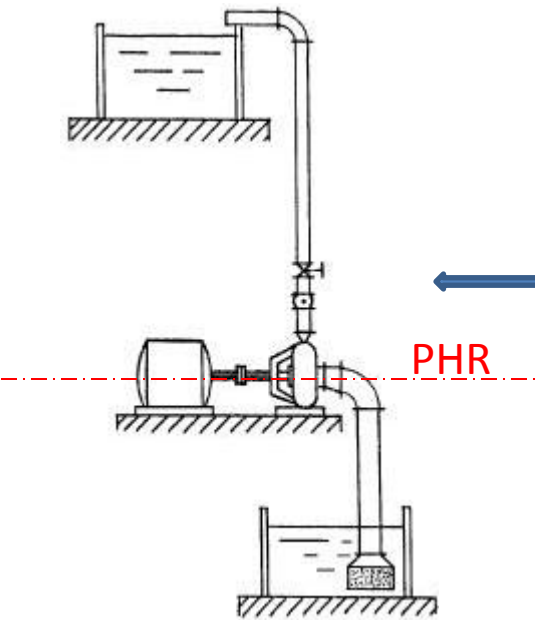
TERMOS HIDRÁULICOS MAIS USADOS EM INSTALAÇÕES DE BOMBEAMENTO

1. ALTURA DE SUCÇÃO - Desnível geométrico (altura em metros), entre o nível dinâmico da captação e o bocal de sucção da bomba.

OBS.: Em bombas centrífugas normais, instaladas ao nível do mar e com fluido bombeado a temperatura ambiente, esta altura não pode exceder 8 metros de coluna d'água (8 mca).

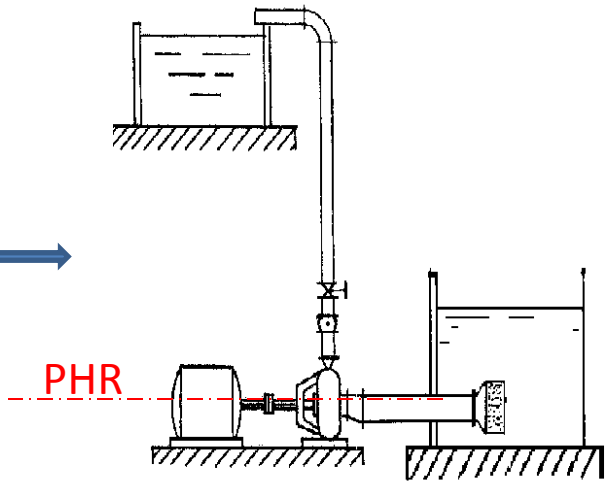
2. ALTURA DE RECALQUE - Desnível geométrico (altura em metros), entre o bocal de sucção da bomba e o ponto de maior elevação do fluido até o destino final da instalação (reservatório, etc.).

3. ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL - Altura total exigida pelo sistema, a qual a bomba deverá ceder energia suficiente ao fluido para vencê-la. Leva-se em consideração os desníveis geométricos de sucção e recalque e as perdas de carga por atrito e choques em conexões e tubulações.



DESNÍVEL DE SUÇÃO
NEGATIVO

DESNÍVEL DE SUÇÃO
POSITIVO OU BOMBA
AFOGADA



INSTALAÇÃO TÍPICA PARA SELEÇÃO DE BOMBA



FOTO EXTRAÍDA DO SÍTIO

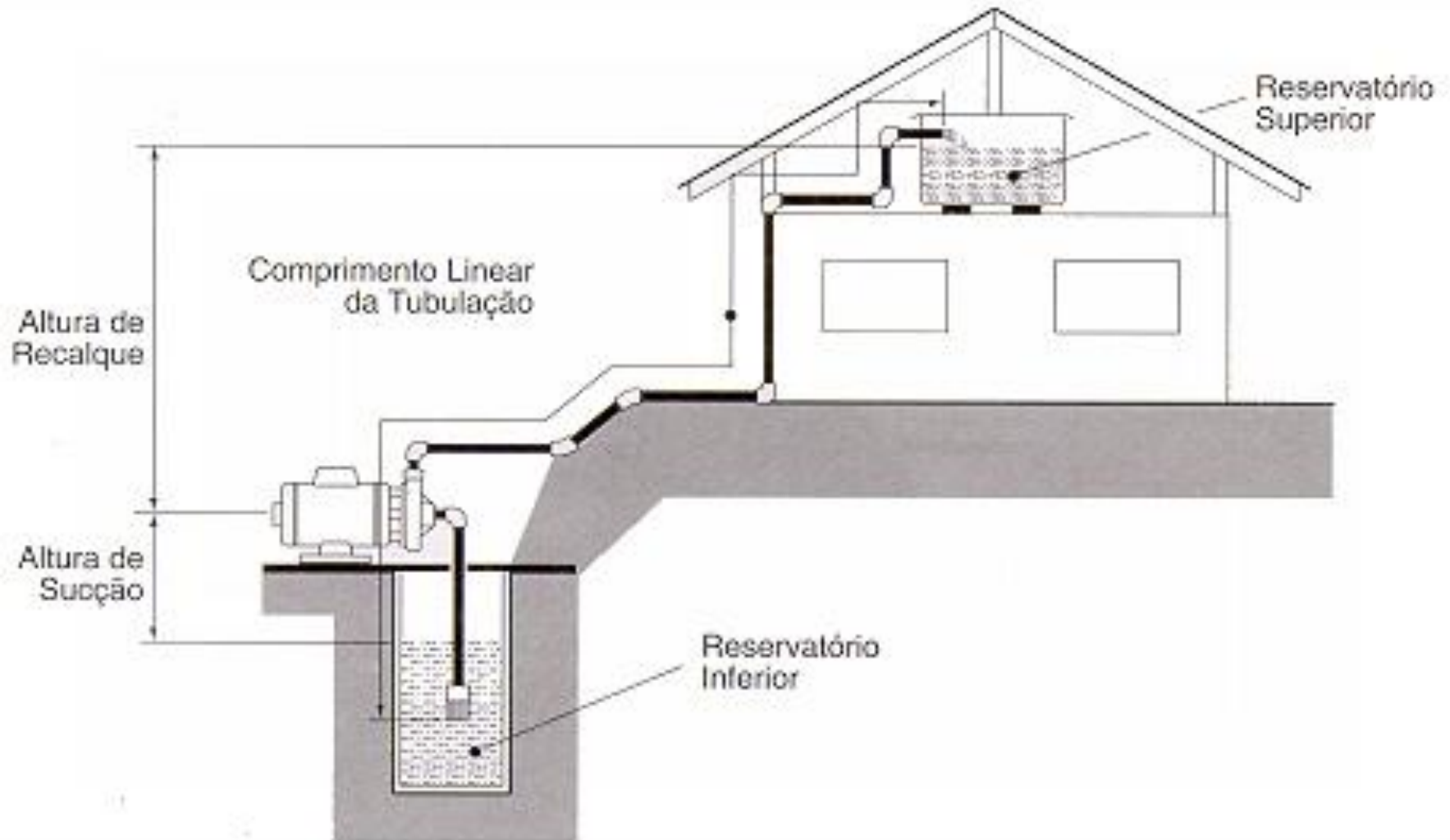
w.cca.ufsc.br/~aaap/hidraulica/bombas/selecao_bombas.ppt

Altura de sucção



Altura de recalque

OUTRA INSTALAÇÃO TÍPICA EXTRAÍDA DO MANUAL
TÉCNICO DA SCHNEIDER MOTOBOMBAS



O QUE GERALMENTE SE USA PARA SE DETERMINAR A PERDA DE CARGA EM INSTALAÇÕES NÃO NOVAS, O LIMITE DA VELOCIDADE MÉDIA PARA A TUBULAÇÃO ANTES DA BOMBA E A DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DESEJADA EM ALGUMAS INSTALAÇÕES HIDRAULICAS EM FUNÇÃO DO CONSUMO.

1. Em se tratando de tubos galvanizados ou ferro fundido, deve-se acrescentar 3% ao valor da perda calculada para tubo novo para cada ano de uso da tubulação.
2. Na tubulação de sucção a velocidade máxima do líquido bombeado deve ser inferior a 2,0m/s.
3. Vazão através do consumo

TABELA 9 - ESTIMATIVA DE CONSUMO DIÁRIO (*)

Edificação	Consumo por Dia	Edificação	Consumo por Dia
Apartamentos	200 litros/pessoa	Lavanderias	30 litros/kg roupa seca
Ambulatórios	25 litros/pessoa	Mercados	5 litros/m ² de área
Cinemas	2 litros/lugar	Matadouros – animais pequenos	150 litros/cabeça
Creche	50 litros/pessoa	Matadouros – animais grandes	300 litros/cabeça
Cavaliarias	100 litros/cavalo	Orfanatos e similares	150 litros/pessoa
Escolas (externatos)	50 litros/pessoa	Quartéis	150 litros/soldado
Edifícios públicos ou comerciais	50 a 80 litros/ocupante real	Restaurantes e similares	25 litros/refeição
Escritórios	50 a 80 litros/ocupante real	Residências populares ou rurais	120 a 150 litros/pessoa
Garagens e postos de serviço	100 litros/automóvel	Residências urbanas	200 litros/pessoa
Ginásios esportivos	4 litros/lugar	Templos, teatros	2 litros/lugar
Hotéis com cozinha e lavanderias	250 a 350 litros/hóspede	Jardins	1,5 litro/m ² de área

(*) Extraído de Macintyre, A. J. – Instalações Hidráulicas – Rio de Janeiro, Guanabara dois, 1982.

OPÇÕES PARA CONSULTA

1. www.hidrovector.com.br/catalogo-eletronico.asp
2. <http://www.ksb.com.br/frame.htm>
3. <http://www.sulzerpumps.com/desktopdefault.aspx>
4. <http://www.imbil.com.br/Imbil/Portugues/>

ESCOLHA PRELIMINAR DA BOMBA

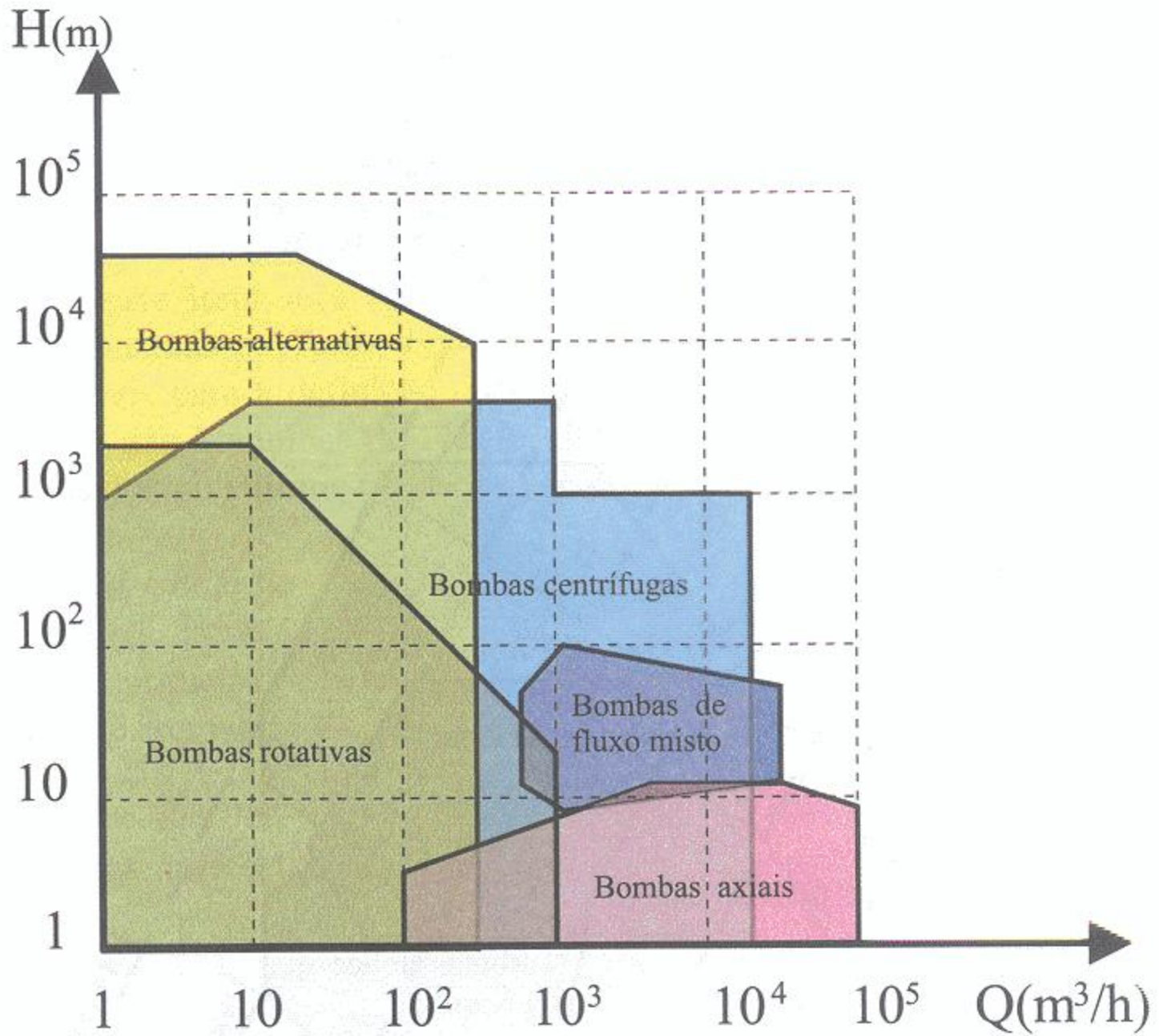
Para se pensar nessa escolha preliminar da bomba, que é muito em função da aplicação da instalação a ser projetada, deve-se ter em mente algumas de suas classificações e estas escolhas muitas vezes ficam dependentes da carga manométrica e da vazão de projeto.

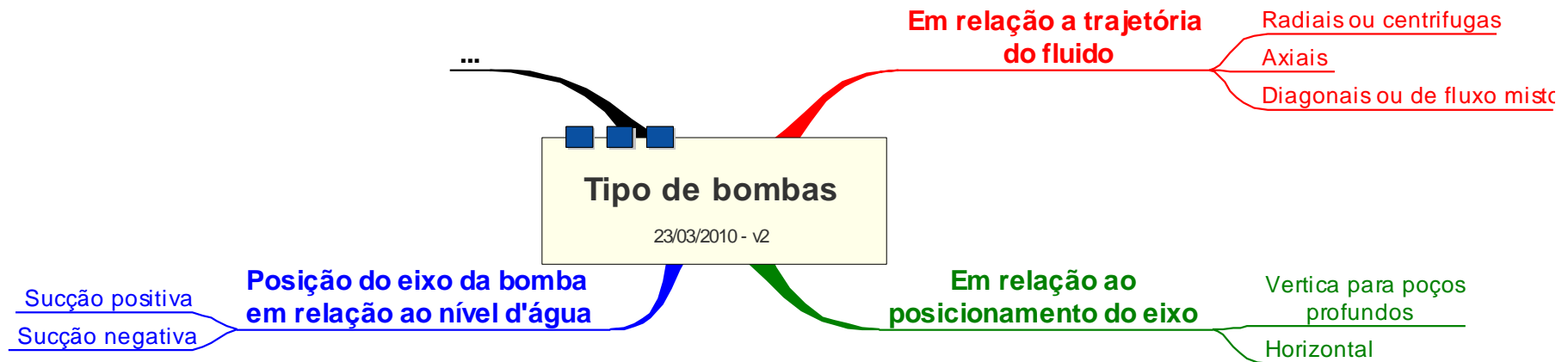
ESCOLHA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO, NO CASO, APLICAÇÃO PARA ENGENHARIA QUÍMICA

Bombas centrífugas → usadas para instalações residenciais, alimentação de caldeiras, poço profundo, de processo, química, de recirculação, petroquímica, de esgotos, efluentes, polpa, combate a incêndio, condensado, etc.

-Bombas rotativas → limitam-se as aplicações nas indústrias de processo, principalmente no bombeamento de líquidos pastosos ou muito viscosos e bombeamento de óleo combustível para queima de caldeiras, fornos, etc.

- Bombas alternativas → praticamente a sua única aplicação é a dosificação de produtos químicos, mediante as chamadas “bombas dosificadoras”.





NA PRÓXIMA AULA
FALAREMOS DA ROTAÇÃO
ESPECÍFICA, QUE É
BASTANTE USADA NA
SELEÇÃO DAS BOMBAS.

APÓS AS CONSIDERAÇÕES
ANTERIORES, DEVE SE
OPTAR PELO FABRICANTE!

SEGMENTOS DE MERCADO / APLICAÇÕES

- Água
- Captação
- Tratamento
- Distribuição
- Abastecimento
- Açúcar e Alcool
- Alimentação de Caldeira/Condensado
- Alimentos e Bebidas
- Ar Condicionado
- Combate a Incêndio
- Doméstico / Lazer
- Drenagem e Esgotamento
- Edifícios e Construção Civil
- Efluentes / Captação / Tratamento
- Esgoto e Águas Servidas
- Hidroelétricas
- Irrigação
- Aspersão / Gotejamento
- Pivot
- Inundação
- Mineração
- Processo Auxiliares
- Offshore
- Óleo Térmico e Vapor
- Papel e Celulose
- Poços Profundos
- Processos Industriais
- Química / Petroquímica**
- Refinarias - Hidrocarbonos
- Refinarias - Auxiliares
- Termoelétricas
- Torres de Restriamento

EXEMPLO

LINHA DE PRODUTOS

SEGMENTOS DE MERCADO / APLICAÇÕES

- Água
 - Captação
 - Tratamento
 - Distribuição
 - Abastecimento
- Açúcar e Alcool
- Alimentação de Caldeira/Condensado
- Alimentos e Bebidas
- Ar Condicionado
- Combate a Incêndio
- Doméstico / Lazer
- Drenagem e Esgotamento
- Edifícios e Construção Civil
- Efluentes / Captação / Tratamento
- Esgoto e Águas Servidas
- Hidroelétricas
- Irrigação
 - Aspersão / Gotejamento
 - Pivot
 - Inundação
- Mineração
 - Processo
 - Auxiliares
- Offshore
- Óleo Térmico e Vapor
- Papel e Celulose
- Poços Profundos
- Processos Industriais
- Química / Petroquímica
- Refinarias - Hidrocarbonos
- Refinarias - Auxiliares
- Termoelétricas
- Torres de Resfriamento

Química / Petroquímica

Bombas

- | | |
|------------------------|----------------|
| KSB Meganorm | KSB RDL |
| KSB Meganorm Extension | KSB RDL V |
| KSB Megachem | KSB B |
| KSB Megachem V | KSB WKB |
| KSB ETA | KSB WKT |
| KSB CPK | KSB Etaseco |
| KSB KRT | KSB Etanorm SY |
| KSB KRT Drainer | KSB Magnochem |
| KSB RPH - KSB RPHb | |

Válvulas Borboletas

- | | |
|------------|-----------|
| KSB Isoria | KSB Acris |
|------------|-----------|

LINHA DE PRODUTOS





CLICAR AQUI!

[Manual de Curvas Características](#)

[Manual Técnico](#)

[Manual de Serviço](#)

Aplicação

A bomba centrífuga KSB Megachem é recomendada para o bombeamento de produtos químicos e inorgânicos, óleo, água, condensado e outros líquidos, para os seguintes campos de aplicação:

- Química e Petroquímica

Descrição Geral

Horizontal, simples estágio, sucção simples horizontal e descarga vertical, o projeto "back-pull-out" permite a manutenção e serviços de reparo pela parte traseira, sem desconectar a tubulação.

Dimensionalmente construída conforme DIN 24256 / ISO 2858 e mecanicamente conforme ANSI B 73.1.

Dados de Operação

Tamanhos	- DN 32 até 150
Vazões	- até 700 m ³ /h
Elevações	- até 140 m
Temperaturas	- até 350 °C
Pressão máxima de sucção	- 10 bar
Pressão de operação	- até 24 bar
Rotações	- até 3.500 rpm



Após a escolha do fabricante e do modelo, aplica-se a vazão de projeto (Q_{projeto}) na equação da CCI e aí se obtém a carga manométrica de projeto ($H_{B\text{projeto}}$), com o par de ordenadas (Q_{projeto} , $H_{B\text{projeto}}$), pode-se selecionar a bomba através do diagrama de tijolos, os quais geralmente são fornecidos para duas rotações nominais.

Exemplo:

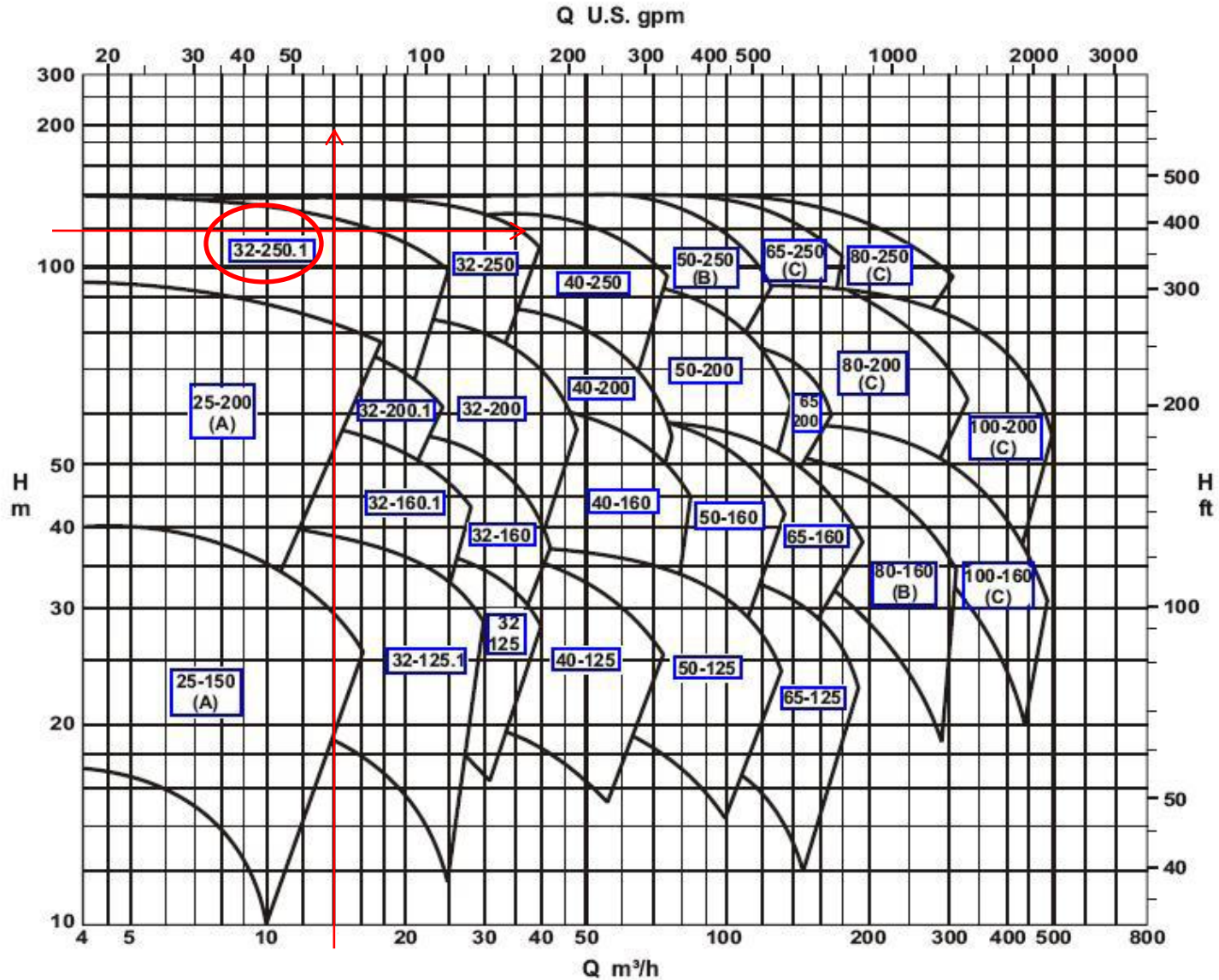
$$Q_{\text{projeto}} = 14 \text{ m}^3/\text{h} \text{ e } H_{B\text{projeto}} = 120 \text{ m}$$

Bomba Tipo
Pump Type
Tipo de Bomba

KSB MEGANORM
KSB MEGABLOC
KSB MEGACHEM
KSB MEGACHEM V

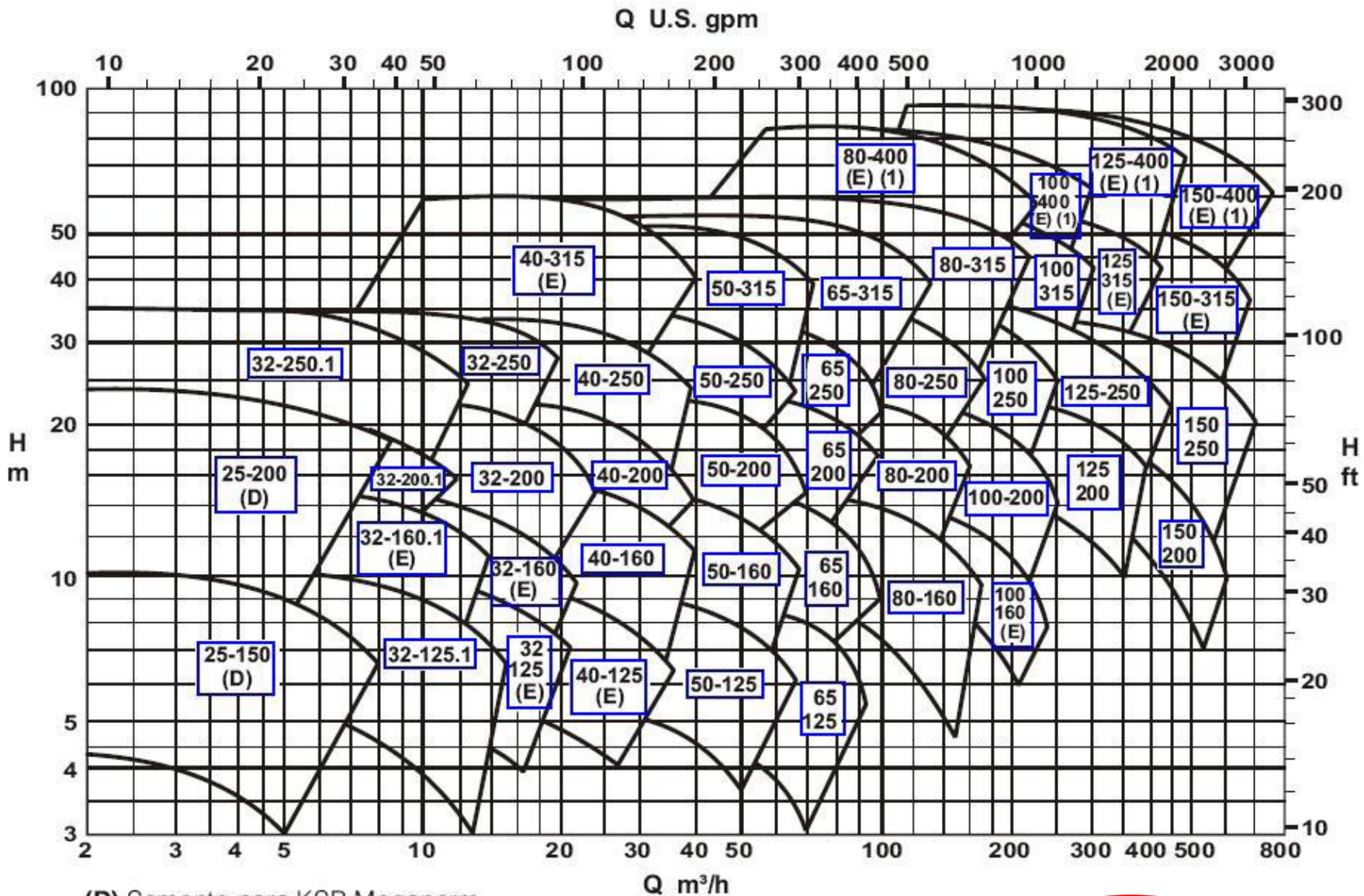
Campo de Aplicação
Selection Charts
Campo de Aplicación

60 Hz



- (A) Somente para KSB Meganorm e KSB Megabloc.
- (B) Somente para KSB Meganorm, KSB Megachem e KSB Megachem V.
- (C) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.

3.500 rpm



(D) Somente para KSB Meganorm.

(E) Somente para KSB Meganorm, KSB Megachem e KSB Megachem V.

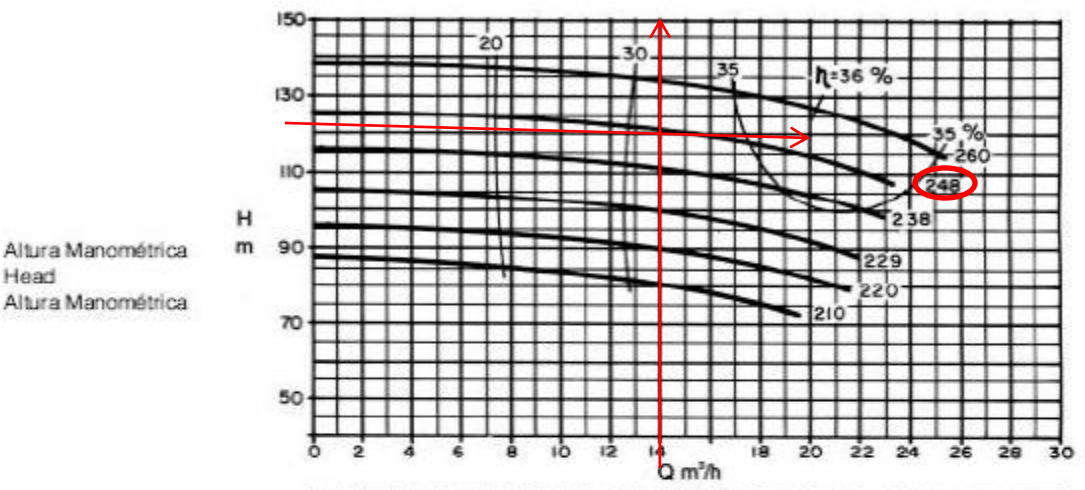
(1) Sob Consulta para KSB Megachem V.

NÃO SERVE
PARA ESSE
CASO

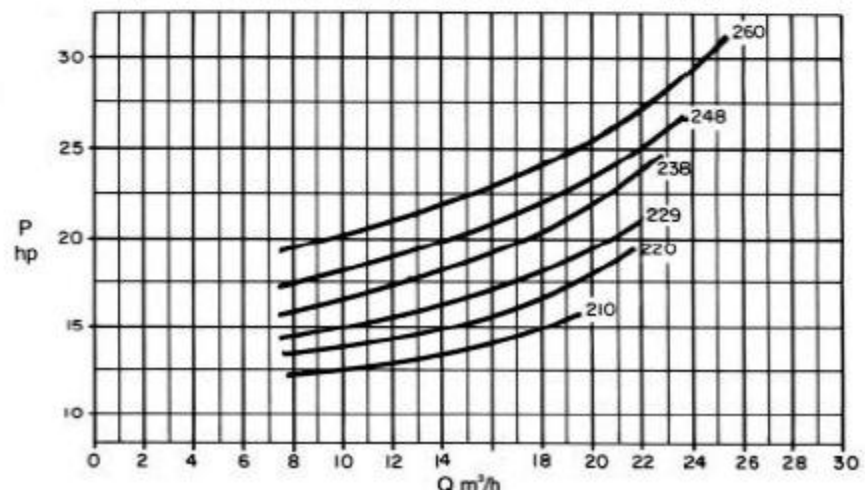
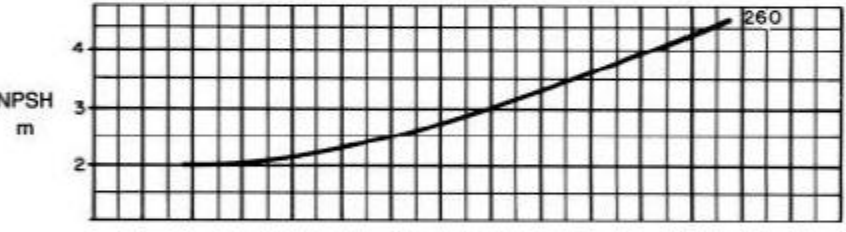
1.750 rpm

Escolhida a bomba, para o nosso exemplo é a KSB MEGACHEM 32-250.1, deve-se consultando o catálogo obter as curvas para os diversos diâmetros.

Bomba Tipo Pump Type Tipo de Bomba	KSB MEGANORM KSB MEGABLOC KSB MEGACHEM KSB MEGACHEM V	Tamanho Size Tamaño	32-250.1	KSB
Oferta nº Project - No. Oferta - nº	Item nº Item - No. Pos - nº	Velocidade Nominal Nom. Rotative Speed Velocidad Nominal	3500 rpm	



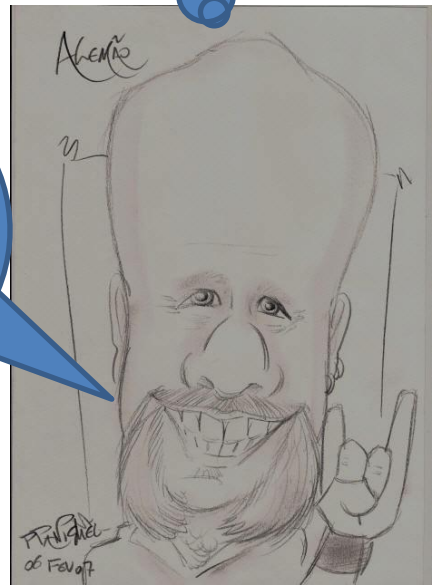
Altura Manométrica Head
Altura Manométrica



Potência Necessária
Shaft Power
Potencia Necesaria

Agora é só escolher o diâmetro do rotor adequado e então se especifica o ponto de trabalho.

No caso é a de diâmetro de 248 mm



Escolhido o diâmetro do rotor, parte-se para a especificação do ponto de trabalho.

O ponto de trabalho é obtido no cruzamento da CCB com a CCI e neste cruzamento define-se: a vazão, a carga manométrica, o rendimento da bomba e o $NPSH_{requerido}$.

Como achar o NPSH para o diâmetro de rotor de 248 mm se no gráfico só existe a curva para o diâmetro de rotor de 260 mm?

Para responder ao questionamento anterior transcrevo a resposta que obtive da KSB Entrando em contato com a KSB, fabricante de bombas hidráulicas, para esclarecimento do porque em muitas CCB só existir a curva do $NPSH_{req}$ para um único diâmetro, recebi a resposta abaixo:

“Prezado Raimundo, a diferença entre os valores de NPSH para os diâmetros mínimos e máximo dos rotores é muito pequena, motivo pelo qual é apresentada apenas a curva com os valores maiores”.

Atenciosamente,

Paulo Sérgio F. de Vilhena
Gerente Setorial de Vendas
Distribuição -Building Service – Irrigação
KSB Bombas Hidráulicas S.A.
Fone: (11) 4596-8735
pvilhena@ksb.com.br

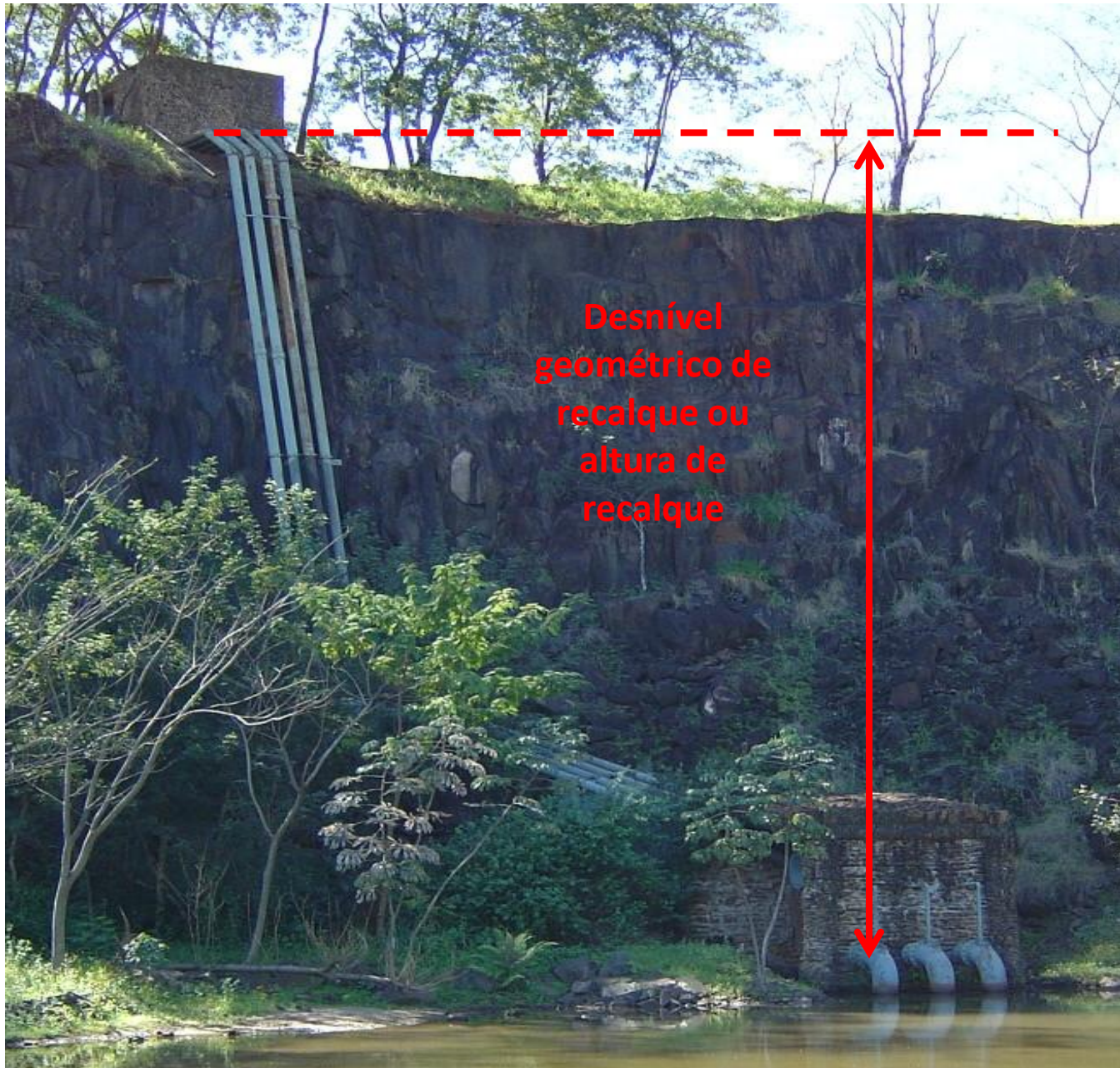
Dimensionar uma instalação de bombeamento, para atender a demanda de $200\text{m}^3/\text{h}$ de vazão durante 24 hs/dia d'água a 22°C . A composição das linhas de sucção e recalque, adotando-se o PHR no eixo da bomba, é a seguinte:

Quant.	Sucção	Quant.	Recalque
01	Válvula de pé com crivo	01	válvula de retenção horizontal
01	curva de 90°	03	curvas de 90°
6 m	tubulação de sucção (L_s)	02	curvas de 45°
2 m	altura de sucção	01	válvula globo
		01	saída da canalização ($L_{eq} = 5,0\text{ m}$)
		1000 m	tubulação de recalque (L_r)
		24 m	altura de recalque

Nesse exemplo considera-se a velocidade econômica como sendo maior ou igual a $0,9\text{ m/s}$ e menor ou igual a $2,2\text{ m/s}$ e trabalha-se com tubo de aço 40.



**DESNÍVEL
GEOMÉTRICO DE
SUCÇÃO OU ALTURA
DE SUÇÃO**



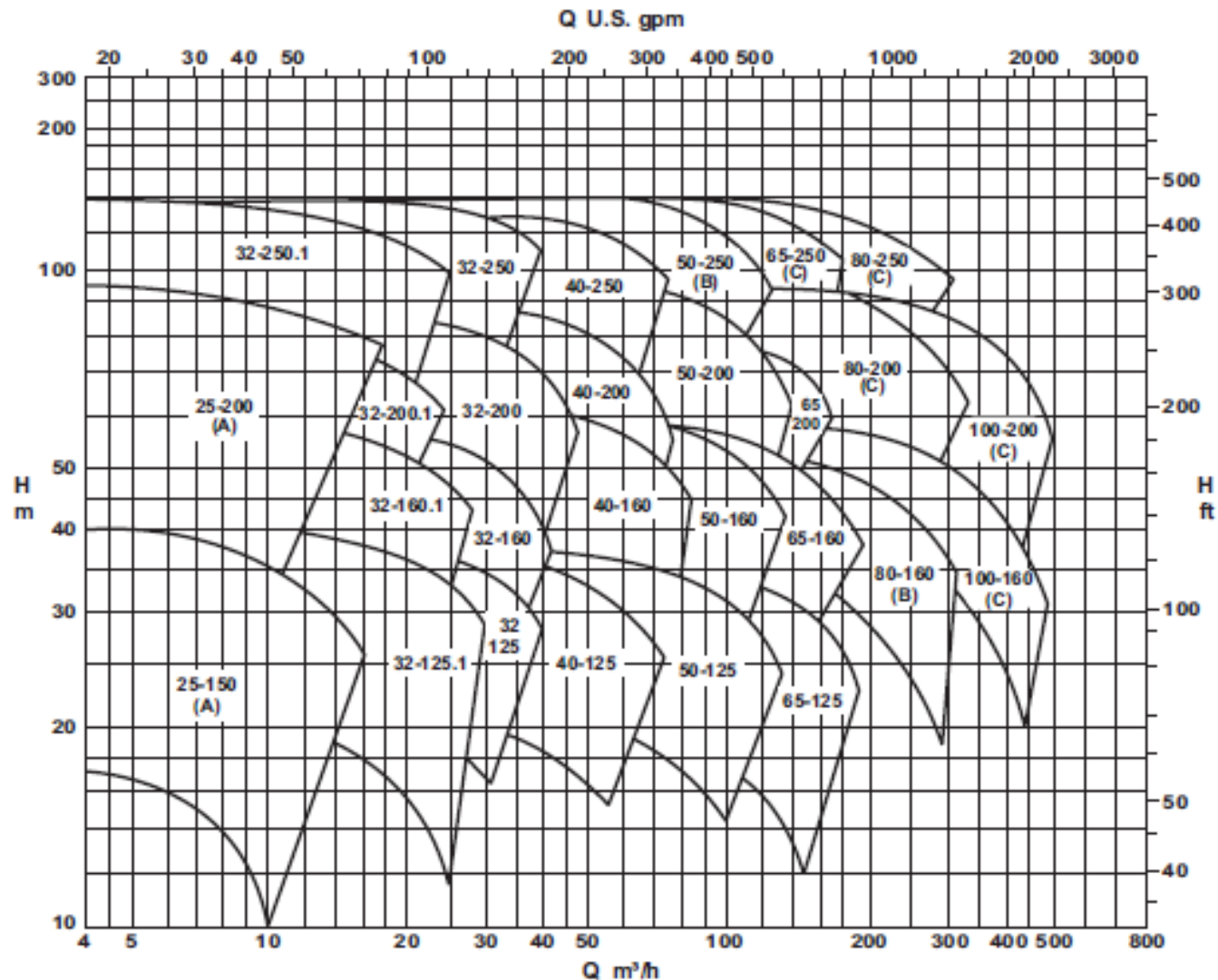
Desnível
geométrico de
recalque ou
altura de
recalque

Bomba Tipo
Pump Type
Tipo de Bomba

KSB MEGANORM
KSB MEGABLOC
KSB MEGACHEM
KSB MEGACHEM V

Campo de Aplicação
Selection Charts
Campo de Aplicación

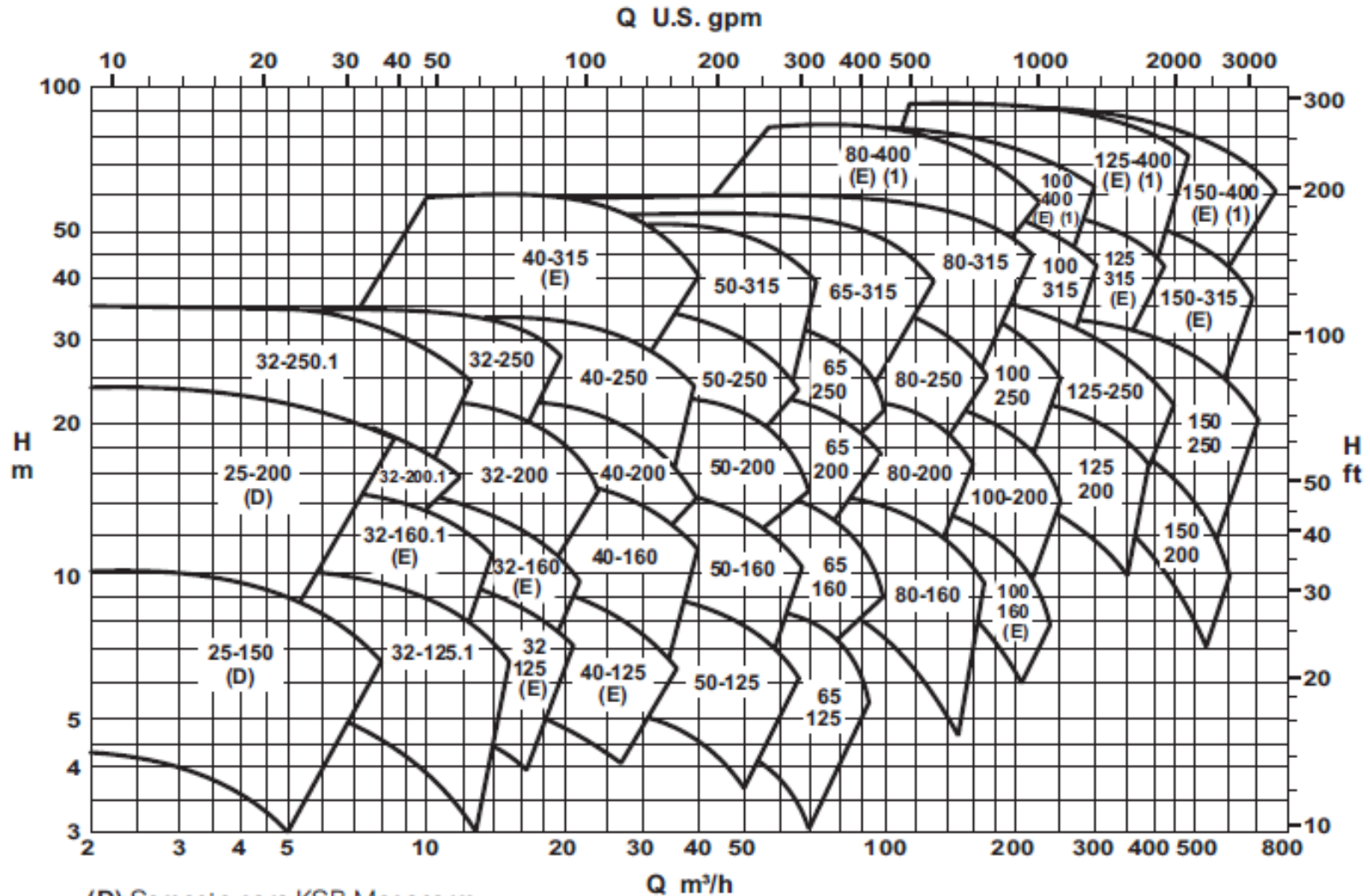
60 Hz



- (A) Somente para KSB Meganorm e KSB Megabloc.
(B) Somente para KSB Meganorm, KSB Megachem e KSB Megachem V.
(C) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.

3.500 rpm

A CPK TAMBÉM PODE SER ENCONTRADA EM
1750 RPM



- (D) Somente para KSB Meganorm.
- (E) Somente para KSB Meganorm e KSB Megachem.
- (1) Sob consulta para KSB Megachem V.

1.750 rpm

Foto extraída da página:

[http://www.metso.com/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/9397E3A3E25BF57CC225734500431398/\\$File/Orion_Series_portu.pdf](http://www.metso.com/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/9397E3A3E25BF57CC225734500431398/$File/Orion_Series_portu.pdf)



