



Flowserve Corporation Property and Confidential

Flowserve Serviços e Soluções

Melhoria Energética Performance de Estações Elevatórias

Palestrante: Wagner Ragazzo



Serviços e Soluções - Introdução

1941 Fundada **Worthington** do Brasil Ltda. No Rio de Janeiro.

1952 1ª Bomba fabricada no Brasil (Usina Poço Gordo – RJ).

1985 Dresser Industries compra Worthington, junta-se à Pacific e cria a Dresser Pumps.

1992 Associação entre Dresser e Ingersoll cria **Ingersoll – Dresser Pump (IDP)**.

1995 Worthington do Brasil torna-se Ingersoll-Dresser Pumps do Brasil Ind. & Com. Ltda.

2000 **Flowserve Corporation** adquire Ingersoll-Dresser Pump.

2010 É criada a **Flowserve Soluções integradas**.

2013 Inaugurada nova fábrica no Rio de Janeiro.

Nova Fábrica - Rio de Janeiro



FlowsERVE Corporation Property and Confidential

Quatro Elementos Primários



- Flowserve **Serviços e Soluções** é uma plataforma global comprometida a entregar serviços de pós-venda tradicionais e soluções completas, em colaboração com os usuários finais com o objetivo de valorizar seus negócios
- É composto de **quatro elementos primários** focados em desafios específicos em operação / manutenção

Focada em Desafios Operacionais e Manutenção

Flowserve Corporation Property and Confidential

Problemas Desafiadores de Operação e Manutenção



Orçamentos

- Necessidade de Reduzir e / ou manter os orçamentos da operação
- Custos de energia crescentes



Custos Energia

- Inventário de peças sobressalentes: disponibilidade x custo
- Avarias ou paradas não planejadas – falta de confiabilidade
- Falta de utilização de dados de processo



Custos Operacionais

- Perda de mão de obra - aposentadoria dos especialistas
- Aumento de capacidade de produção com as instalações existentes

Flowserve está preparada para enfrentar problemas operacionais e de manutenção



A Flowserve é capaz de identificar oportunidades de redução de custos, em cada fase do ciclo de vida do equipamento e do sistema, incluindo os dispêndios da fase de operação inicial.

Flowserve está preparada para enfrentar problemas operacionais e de manutenção

Quantificar	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliações de negócios • Avaliações técnicas
Medir	<ul style="list-style-type: none"> • Aquisição de dados • Medições em campo • Monitoramento remoto
Analisar	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de dispositivos inteligentes • Engenheiros de soluções • Recursos de engenharia e serviços técnicos
Melhorar	<ul style="list-style-type: none"> • Reclassificações, atualizações e modernizações • Soluções de otimização de bens
Controle	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de desempenho • Parcerias baseadas em desempenho

Abordagem de Sucesso Baseada nos Princípios do Processamento das Informações Conhecidas (CIP)

- Foco em quantificar o valor do negócio antes de resolver problemas
- Coleta de dados para análise
- Uso da nossa experiência e ferramentas de classe mundial para analisar os problemas de manejo de bombas
- Implementamos soluções baseadas em valor, utilizando nossa capacidade técnica
- Desenvolvemos parcerias com os clientes vinculando o retorno financeiro com base no desempenho

Flowserve Corporation Property and Confidential

Como fazemos ?

Detalhamento dos Quatro Elementos – Serviços e Soluções da Flowserve

- **Peças e Serviços Pós Venda**

- Reparo e Manutenção
- Reposição de Peças e Componentes

- **Engenharia e Serviços Técnicos**

- Suporte de Engenharia
- Avaliações Técnicas
- Melhoria de Desempenho de Equipamentos

- **Educação e Treinamento**

- No Cliente
- Centro de Treinamento
- Online

- **Gestão de Ativos e Otimização**

- Avaliação de Negócios
- Gerenciamento de Ativos
- Otimização dos Resultados dos Ativos

Serviços

“Nosso Tradicional Serviço Pós-Venda”

Soluções

“Ofertas Baseadas no Resultado Suportadas pelo nosso **“Grupo de Soluções Integradas (ISG)”**”

Engenharia e Serviços Técnicos

Suporte de Engenharia

Avaliações Técnicas

Melhoria de Desempenho de Equipamentos

Fornecimentos Completos:

- Elétrica
- Hidráulica
- Civil

Engenharia e Serviços Técnicos

Suporte de Engenharia

- Grupo de Engenharia Dedicado
- Engenharia de Campo

Avaliação Técnica

- Análise do Sistema
- Análise de Eficiência Energética
- Análise de Equipamentos “Maus Atores”
- Segurança, Saúde e Meio Ambiente

Melhoria de Desempenho de Equipamentos

- Programas de Troca de Peças ou Conjuntos
- Melhoria Mecânica, Metalúrgica e ou Sistemas
- Melhoria e Atualizações Hidráulicas e Elétricas

Hydraulic
Engineering



Mechanical
Design



Mechatronics



Materials



Mechanical
Analysis



Engenharia e Serviços Técnicos

Suporte de Engenharia



Grupo de Engenharia de Serviços

- Análise de Sistemas e Otimização
- Testes e Seleção de Materiais
- Estudos de Eficiência Energética
- Projeto de Sistemas de Bombeamento
- Simulação e Modelagem Preditiva
- Análise de Otimização de Estoques



Engenharia de Campo

- Funcionários e ou consultores contratados pela Flowserve disponíveis para levantamentos de campo
- Especialistas em gestão de complexos equipamentos de manuseio de líquidos

Engenharia e Serviços Técnicos

Avaliação Técnica

- Os engenheiros da Flowserve realizam avaliações técnicas detalhadas dos equipamentos e sistemas para identificar os pontos fracos de confiabilidade, disponibilidade e outras questões operacionais

Five-Step Assessment Process



Aftermarket Disciplines Applied to Technical Assessments

Hydraulic Design	Vibro-elastics	Mechanical Design	Materials and Welding	Application and Process Knowledge
<ul style="list-style-type: none"> • Energy • Overall efficiency • Cavitation • Recirculation 	<ul style="list-style-type: none"> • Noise • Vibrations • Pulsations 	<ul style="list-style-type: none"> • General design • Reliability • Bearings • Seals • Seal systems • Warm-up • Internal alignments 	<ul style="list-style-type: none"> • Erosion • Corrosion • New materials • Repair welding • Boron diffusion surface treatment • PTA welding • HVOF overlay 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy reviews • Systems analysis • Transients • Foundations • Driver technology

- Soluções, recomendações e justificativas econômicas são oferecidos com base em cálculos de custo de ciclo de vida, utilizando várias disciplinas de pós-venda

Engenharia e Serviços Técnicos

Melhoria de Desempenho de Equipamentos e Sistemas



Melhoria Hidráulica e Atualizações

- Equipamentos instalados, muitas vezes, enfrentam condições de funcionamento alteradas durante a sua vida, resultando na necessidade de melhorar continuamente o seu desempenho. Os engenheiros da Flowserve pode resolver os problemas hidráulicos:
 - Melhoria de eficiência
 - Adaptação da hidráulica às novas condições de operação
 - Mudança do ponto de melhor eficiência e vazão mínima de recirculação
 - Efeitos "Stall"
 - Erosão de difusores
 - Problemas de fluxo mínimo
 - Problemas de fluxo em duas fases
 - Entrada de bombas verticais
 - Problemas de erosão por partículas
 - Problemas de cavitação



"Upgrade" Mecânica

- Engenheiros concentrados em converter problemas de falha mecânica em soluções práticas
- Soluções que resultam em reduzida manutenção, reparação e de custos de inventário, bem como a eliminação de "equipamento mau atores" com aumento do tempo de operação

Soluções

- ✓ Redução de Consumo de Energia
- ✓ Aumento de Capacidade de Bombeamento

Instalações Existentes



***BUSCA DE OPORTUNIDADES DE REDUÇÃO DE
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA:***

- ✓ Ponto de Operação da Bomba x Ponto de Melhor Eficiência da Curva
- ✓ Equipamentos Operando com Baixa Eficiência
- ✓ Causadores de Perda de Carga
- ✓ Oportunidades por Melhoria Operacional

LEVANTAMENTO DE DADOS:

- **Medições na linha de Recalque:**
 - Vazão
 - Pressão
 - Amperagem e Voltagem
- **Levantamento de dados do Motor:**
 - Rendimento
 - Fator de Potência
 - arquivos da Flowserve
 - arquivos do cliente
 - arquivos dos fabricantes
- **Levantamento de dados da Bomba:**
 - Curva Característica
 - Ø Rotor
- **Informações da Operação:**
 - Regime de Trabalho
 - Vazão Necessária x Período do Dia

1º CASO

BOMBA OPERANDO EM PONTO DE MENOR EFICIÊNCIA

ALTERAÇÃO DO REGIME DE TRABALHO

LEVANTAMENTO DE DADOS:

- **Medições de Campo:**

Desnível Geométrico

Pontos de Vazão x Pressão:

- **vazão variável: regulagem da válvula**
- **vazão variável: número de bombas**



**BOMBAS VERTICAIS 14QL18 EM PARALELO
CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA**





ADUTORA DE ÁGUA BRUTA 3700 M EXTENSÃO

**MEDIDORES EXISTENTES X
MEDIDORES CALIBRADOS**



I

SECCS DESLIGADO

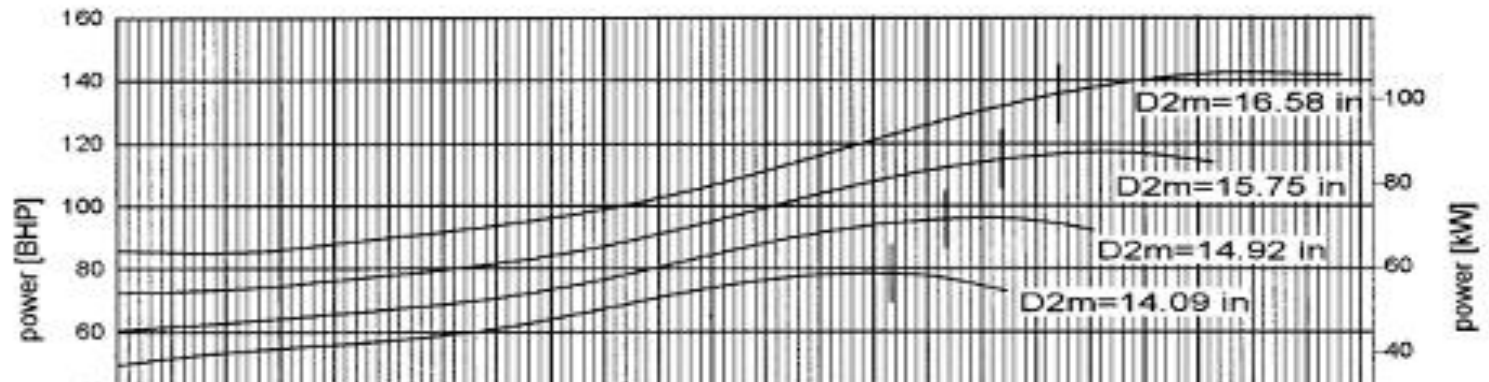
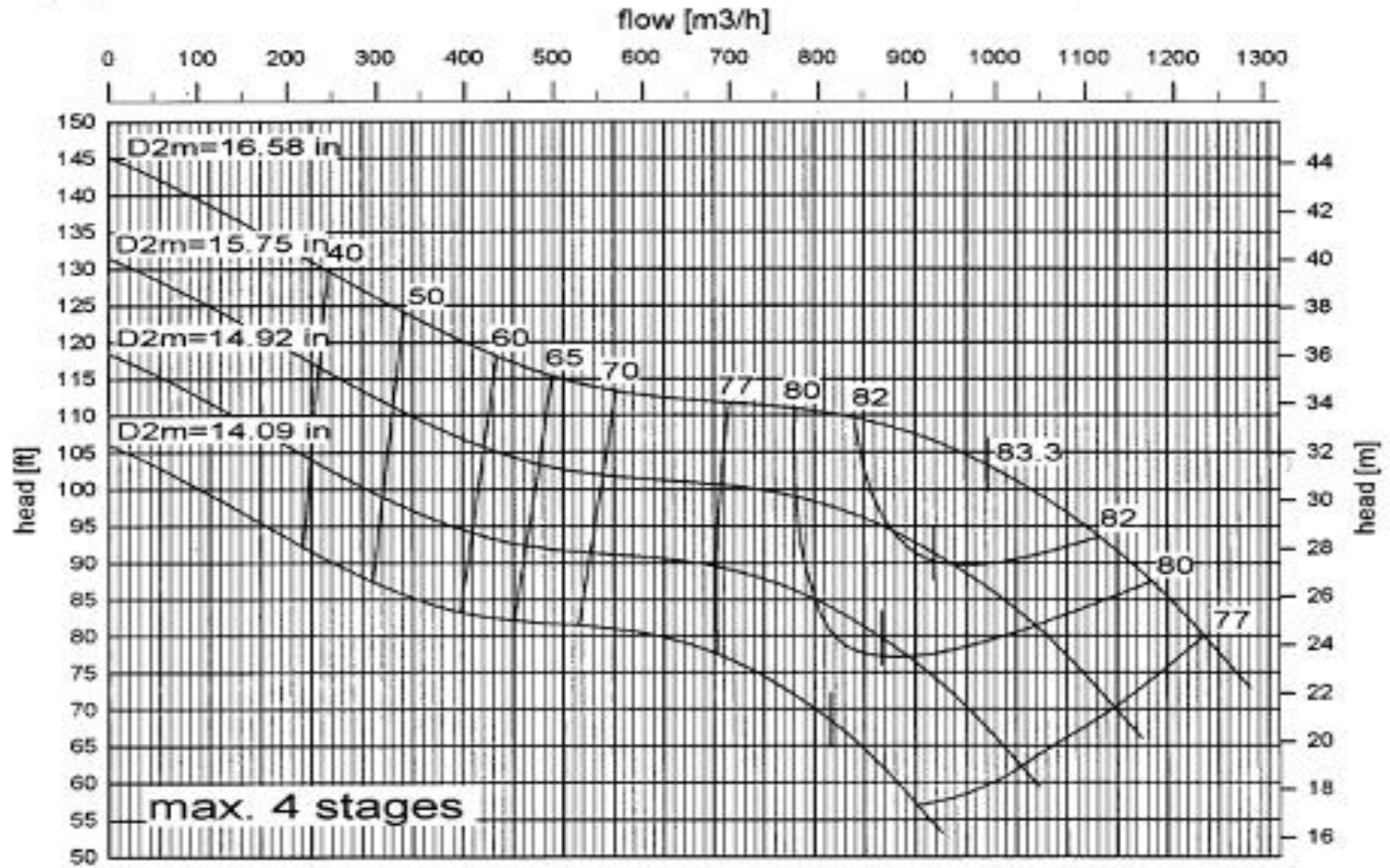


SECCS LIGADO



Arquivo levantado no cliente

Specific gravity = 1.0



Valioso Arquivo da Flowserve:

RELATÓRIO DE ENSAIO

Cliente : WORTHINGTON S.A. MÁQUINAS

Máquina : Motor de Indução com Rotor C gaiola Anéis

O.S.nº E-81-019 RM001 Nº A-0054 Proteção IP 23 Tipo-Forma MIKT-DCKT Norma ABNT

Potência	Primário		Secundário		Polos	Rotação	Freq.	Isol.	P.S	Regime
	Tensão	Corrente	Tensão	Corrente						
900 HP	4160 V	110 A	- V	- A	06	175 rpm	60 Hz	F	10	Cont.

RESISTÊNCIA

	Entre linhas		
	¹⁻²	²⁻³	³⁻¹
Estator	0,401	0,601	0,601 Ω - 200°C
Rotor	-		
Aquecedor	1323 Ω		

MEDIDAS DE VIBRAÇÃO

μ (p-p)

Posição	V	Hx	H _y
L . A	15	10	40
L.O.A	40	45	120

Nota: Hx - Lado oposto a caixa de ligação
Hy - 90° em relação a Hx

ENSAIO EM VAZIO E ROTOR BLOQUEADO

Em Vazio		
V	A	kW
4150	213	1496

c/ Rotor Bloqueado			
Hs	V	A	kW
60	1056	104	4480
30	580	104	3276

RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO E TENSÃO APLICADA AO DIELÉTRICO

Resistência de Isolação	Alta Tensão Aplicada

5

1 L → 1775.2 rpm
VELOC 1775.2 rpm
CORRENTE 577.45 A
TEMP ACS 73.8 °C

ACT

PAR

FUNC

DRIVE



ENTER

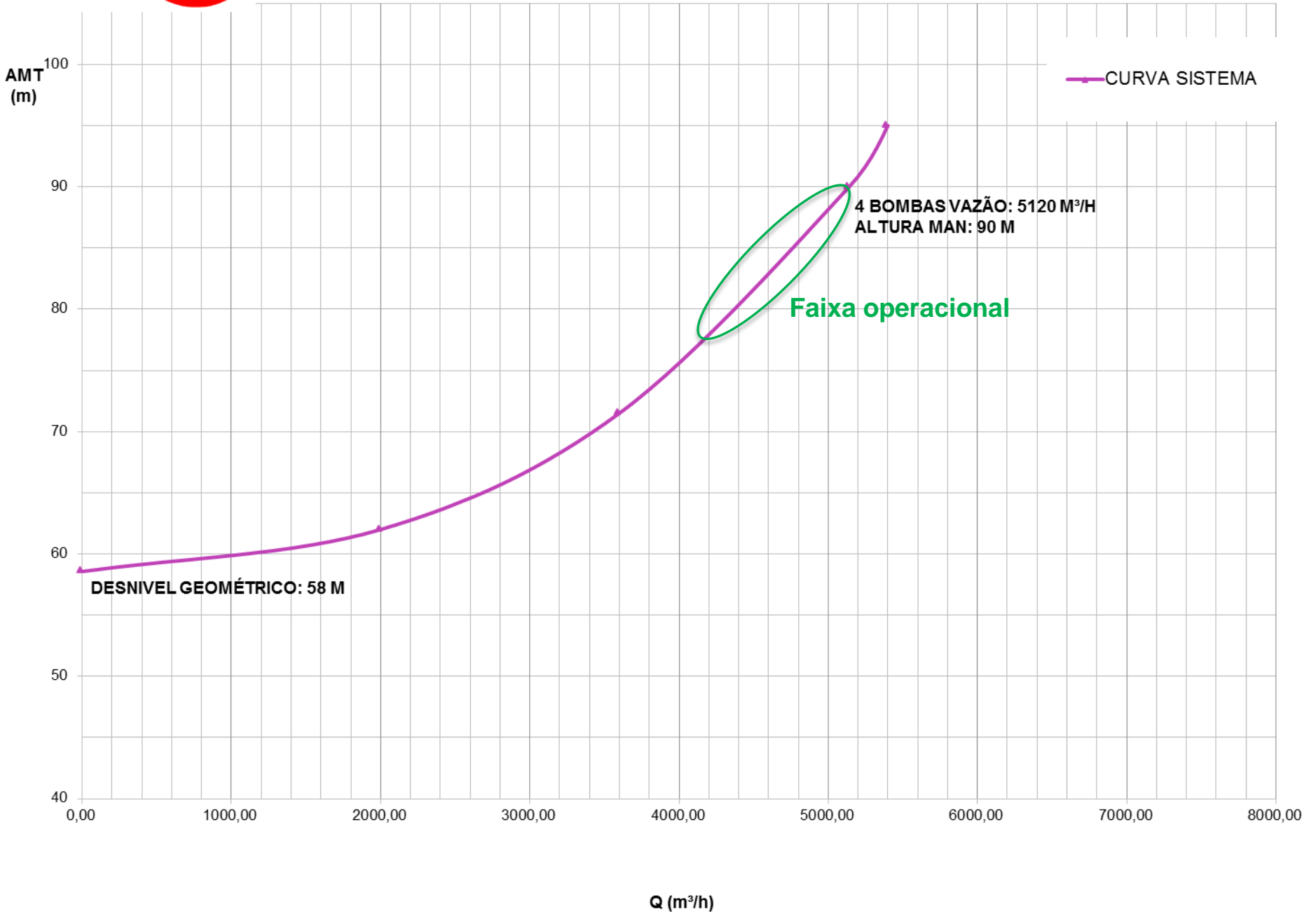


LOC

RESET

REF

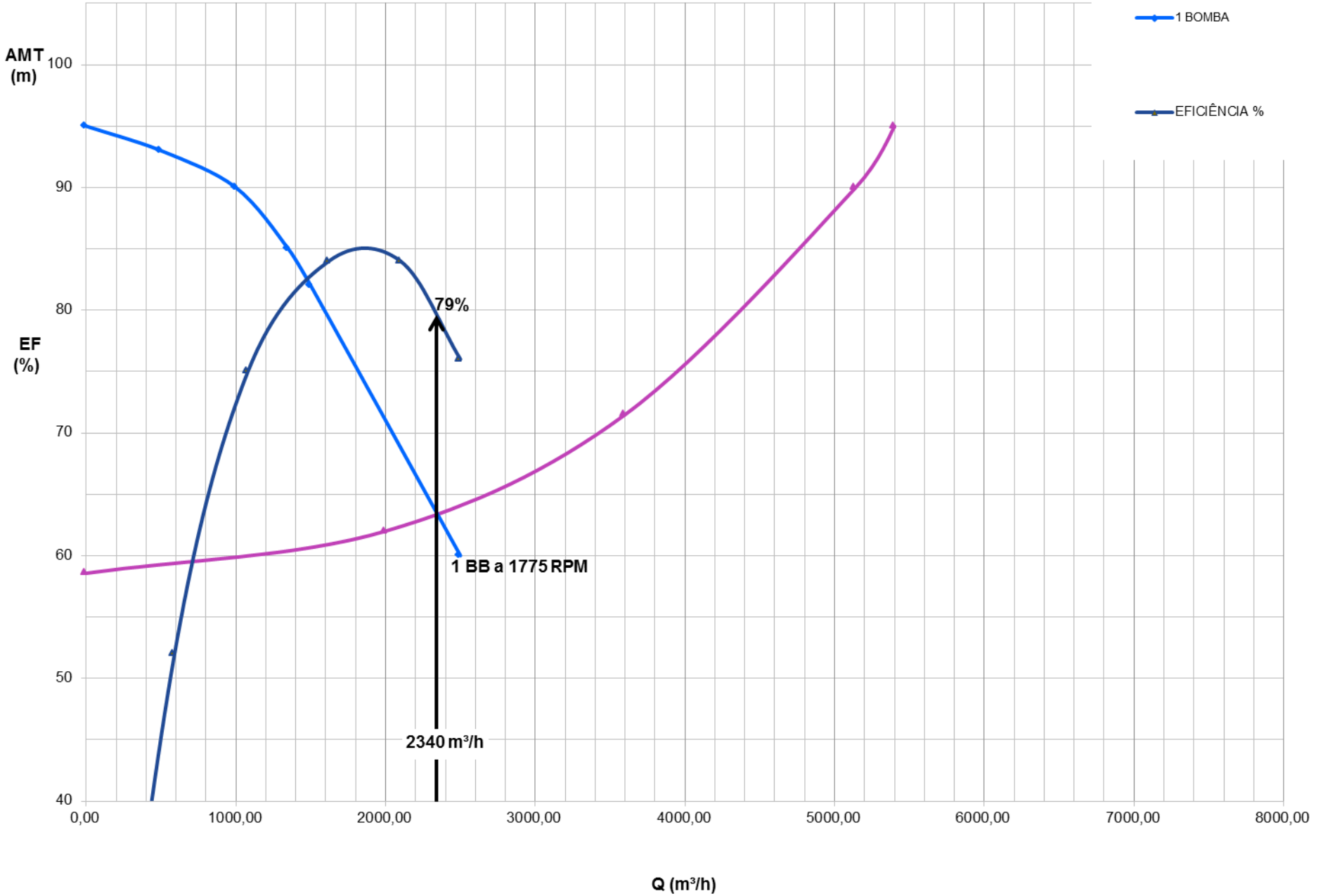






04 BOMBAS OPERANDO - VARIÇÃO DE RENDIMENTO NO SISTEMA
BOMBA 14 QL 18 "B" COM MOTOR DE 4 POLOS

CURVA SISTEMA





04 BOMBAS OPERANDO - VARIAÇÃO DE RENDIMENTO NO SISTEMA
BOMBA 14 QL 18 "B" COM MOTOR DE 4 POLOS

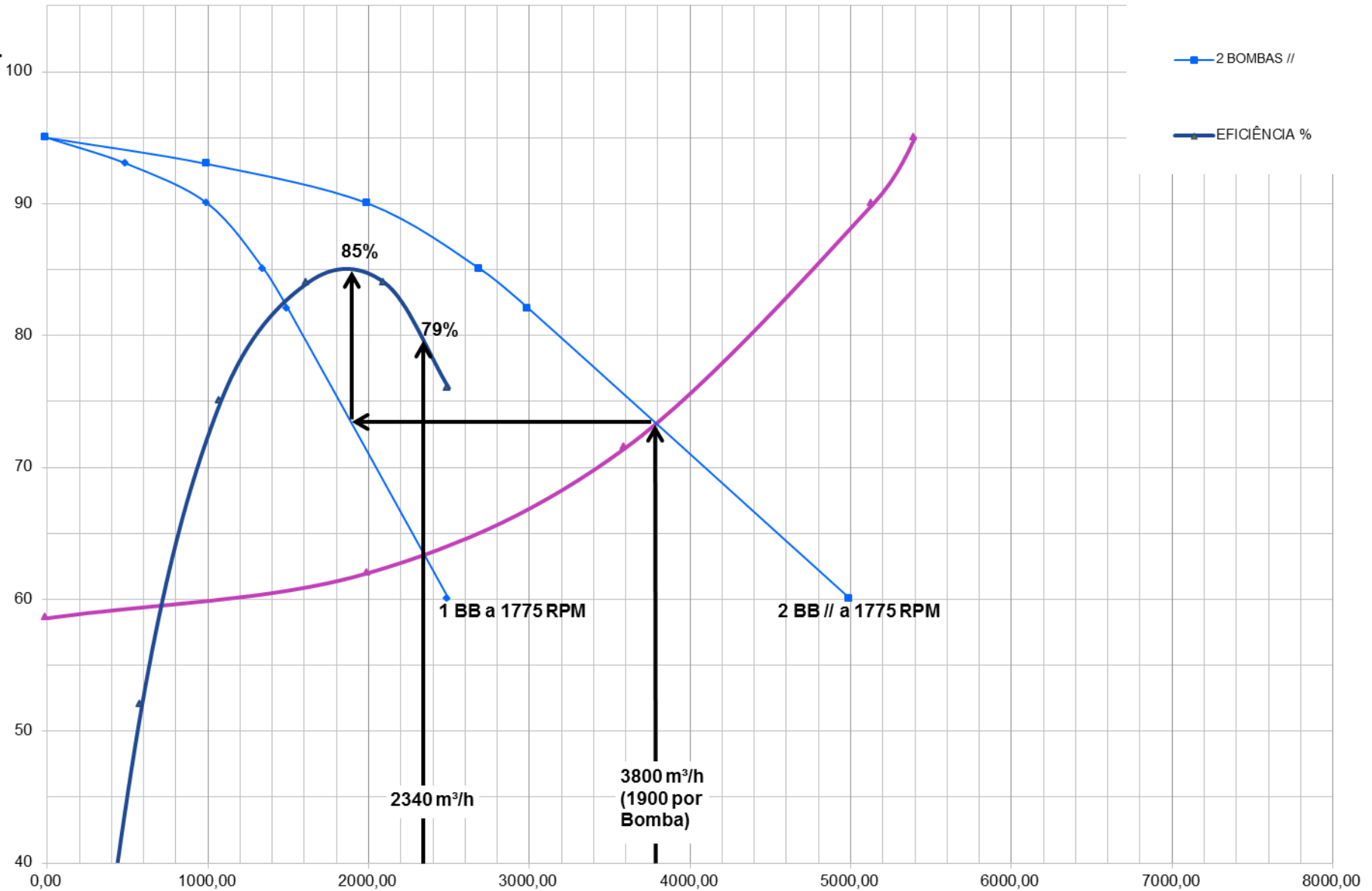
CURVA SISTEMA

1 BOMBA

2 BOMBAS //

EFICIÊNCIA %

AMT
(m)



Q (m³/h)

85%

79%

1 BB a 1775 RPM

2 BB // a 1775 RPM

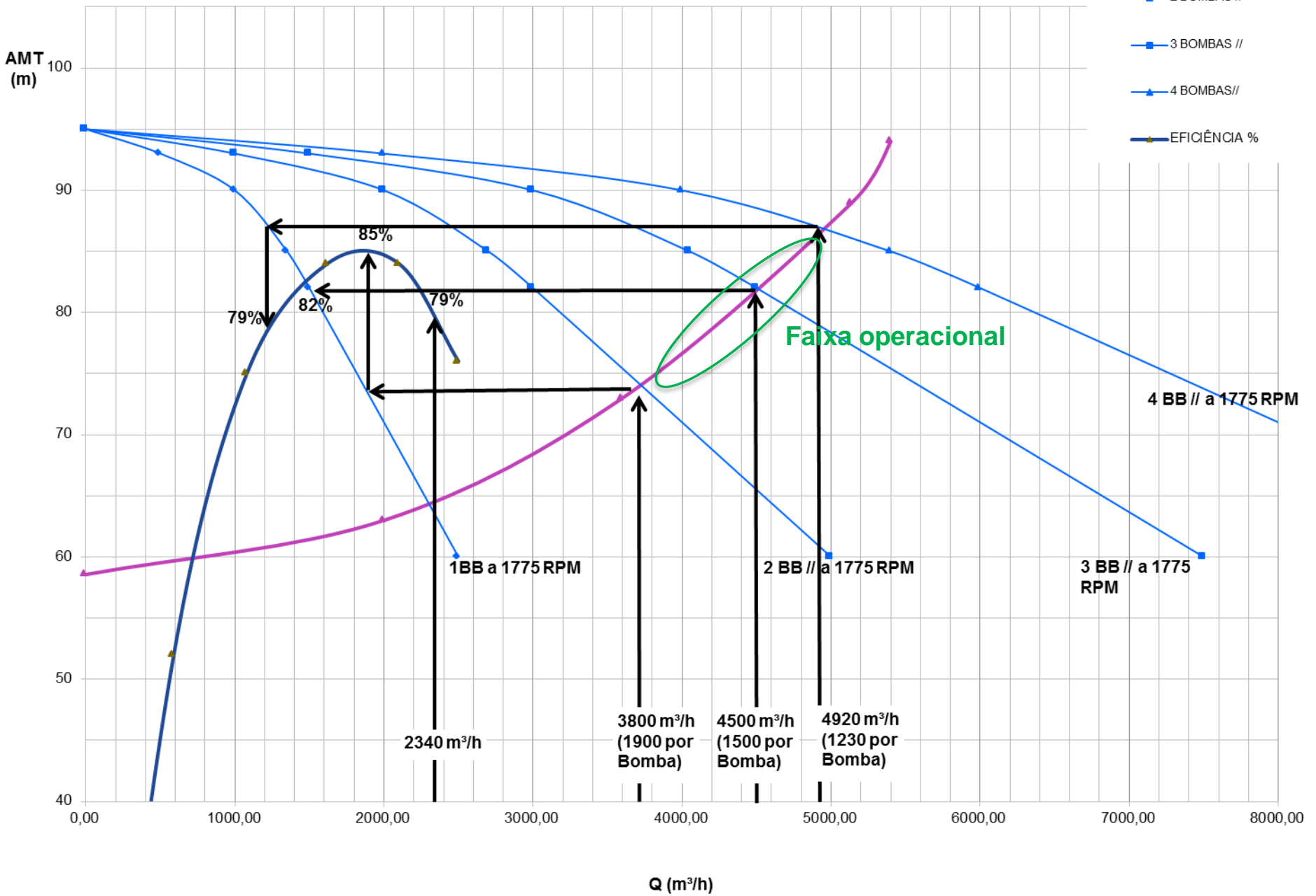
2340 m³/h

3800 m³/h
(1900 por
Bomba)

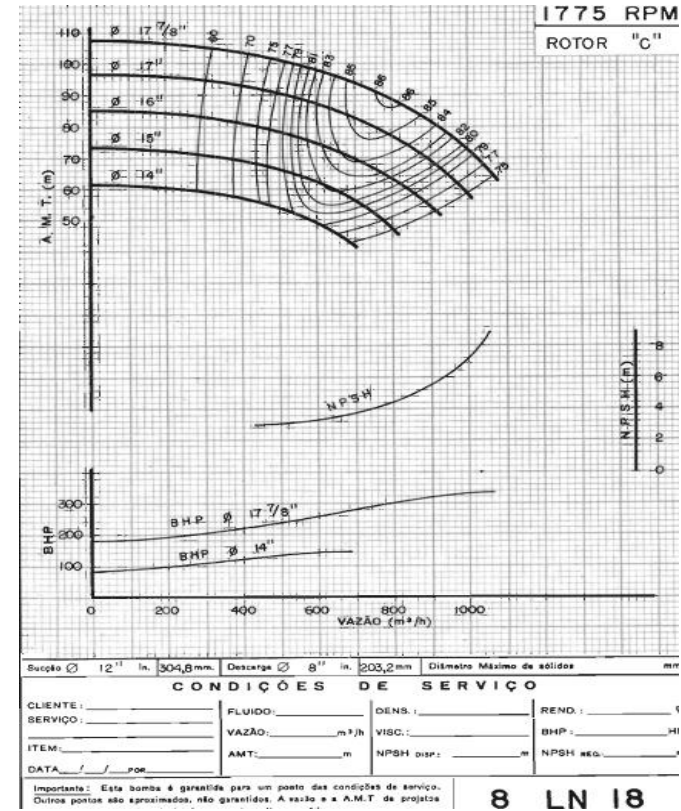
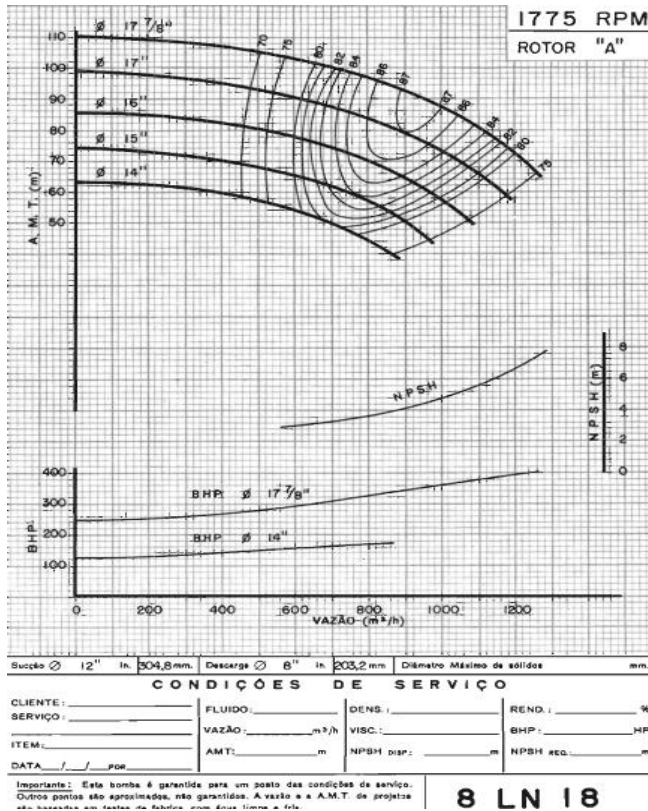


04 BOMBAS OPERANDO - VARIÇÃO DE RENDIMENTO NO SISTEMA
BOMBA 14 QL 18 "B" COM MOTOR DE 4 POLOS

- CURVA SISTEMA
- 1 BOMBA
- 2 BOMBAS //
- 3 BOMBAS //
- 4 BOMBAS //
- EFICIÊNCIA %



Solução: Troca de Rotor



✓ ROTOR ORIGINAL

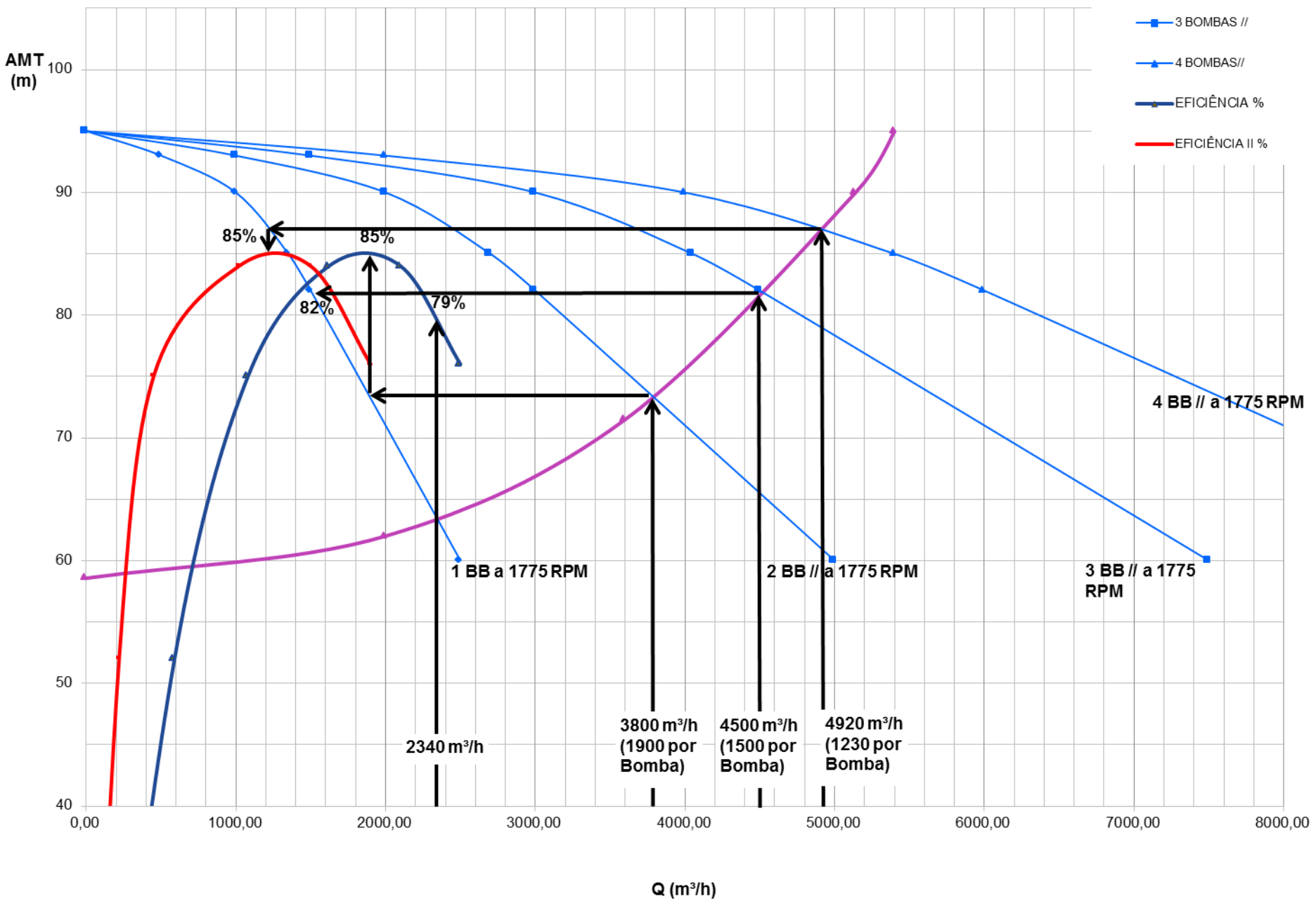
✓ ROTOR COM MENOR LARGURA DE PÁ

Flowserve Corporation Property and Confidential



04 BOMBAS OPERANDO - VARIAÇÃO DE RENDIMENTO NO SISTEMA
BOMBA 14 QL 18 "B" COM MOTOR DE 4 POLOS

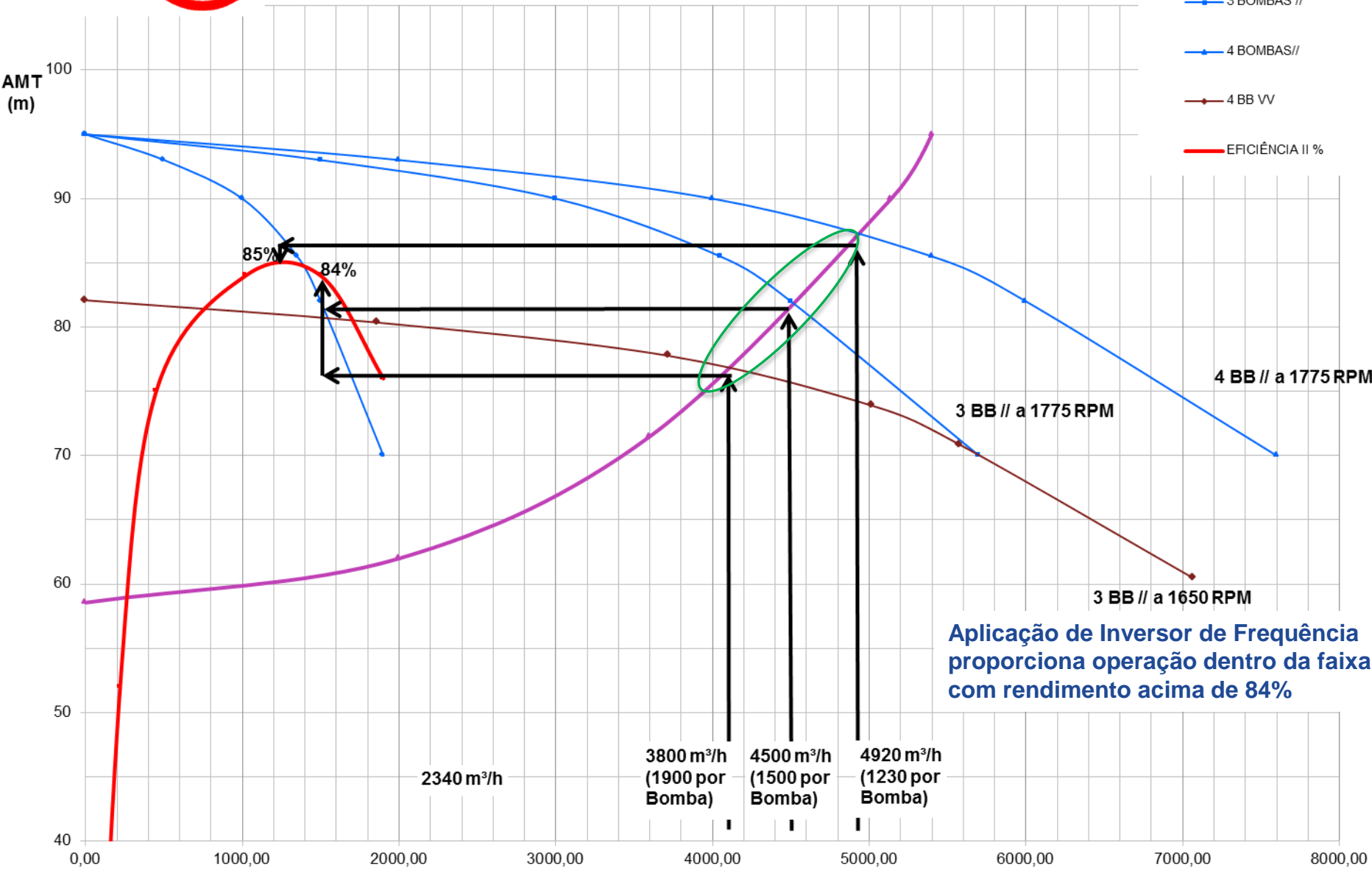
- CURVA SISTEMA
- 1 BOMBA
- 2 BOMBAS //
- 3 BOMBAS //
- 4 BOMBAS //
- EFICIÊNCIA %
- EFICIÊNCIA II %





04 BOMBAS OPERANDO - VARIAÇÃO DE RENDIMENTO NO SISTEMA
BOMBA 14 QL 18 "B" COM MOTOR DE 4 POLOS

- CURVA SISTEMA
- 1 BOMBA
- 3 BOMBAS //
- 4 BOMBAS //
- 4 BB VV
- EFICIÊNCIA II %

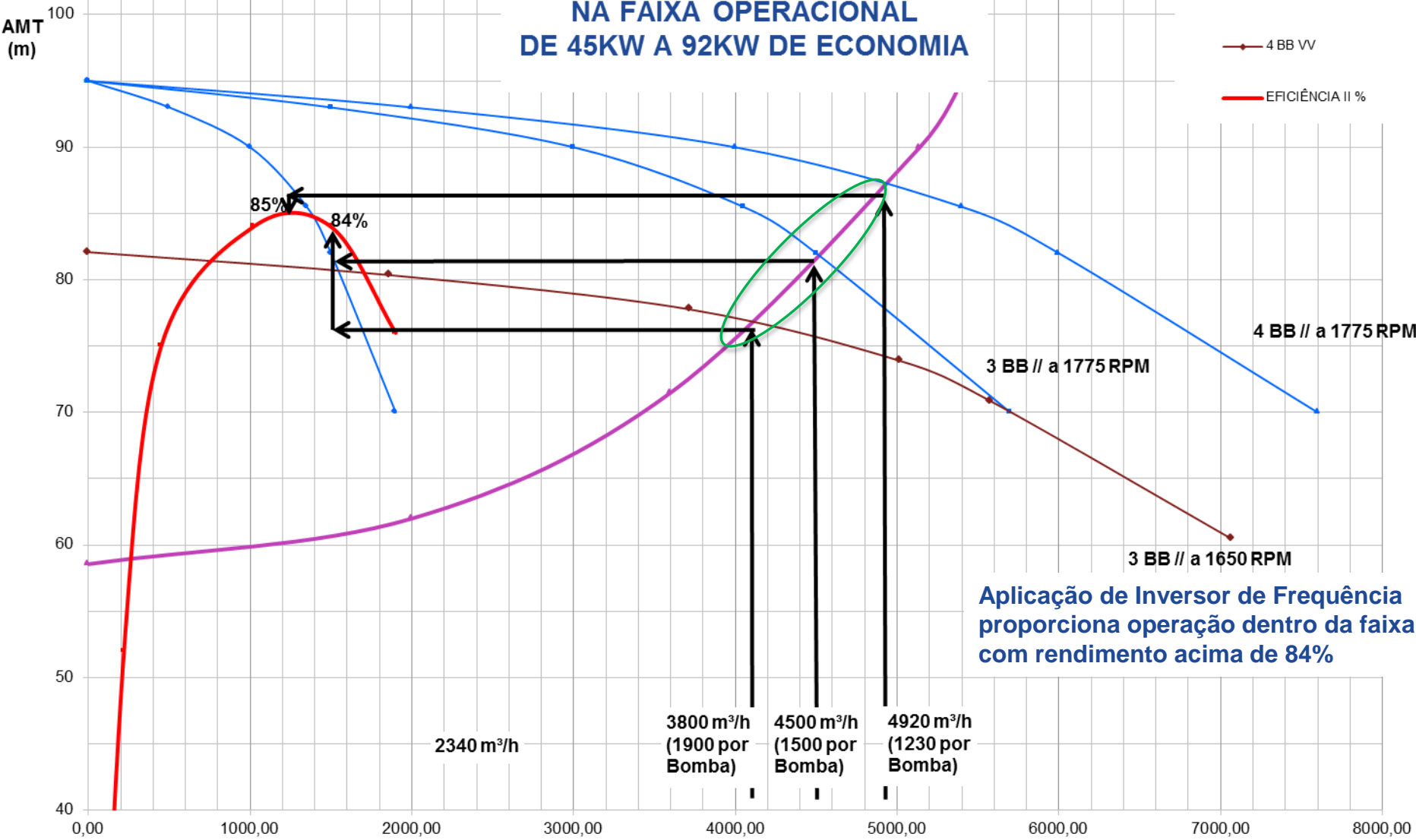




04 BOMBAS OPERANDO - VARIAÇÃO DE RENDIMENTO NO SISTEMA
BOMBA 14 QL 18 "B" COM MOTOR DE 4 POLOS

- CURVA SISTEMA
- 1 BOMBA
- 3 BOMBAS //
- 4 BOMBAS //
- 4 BB VV
- EFICIÊNCIA II %

**GANHO: 3% a 6% DE EFICIÊNCIA
NA FAIXA OPERACIONAL
DE 45KW A 92KW DE ECONOMIA**



**Aplicação de Inversor de Frequência
proporciona operação dentro da faixa
com rendimento acima de 84%**

Q (m³/h)

2° CASO

ADUTORAS EM SERIE

EQUALIZAÇÃO DE VAZÕES POR RESTRIÇÃO DE VÁLVULAS

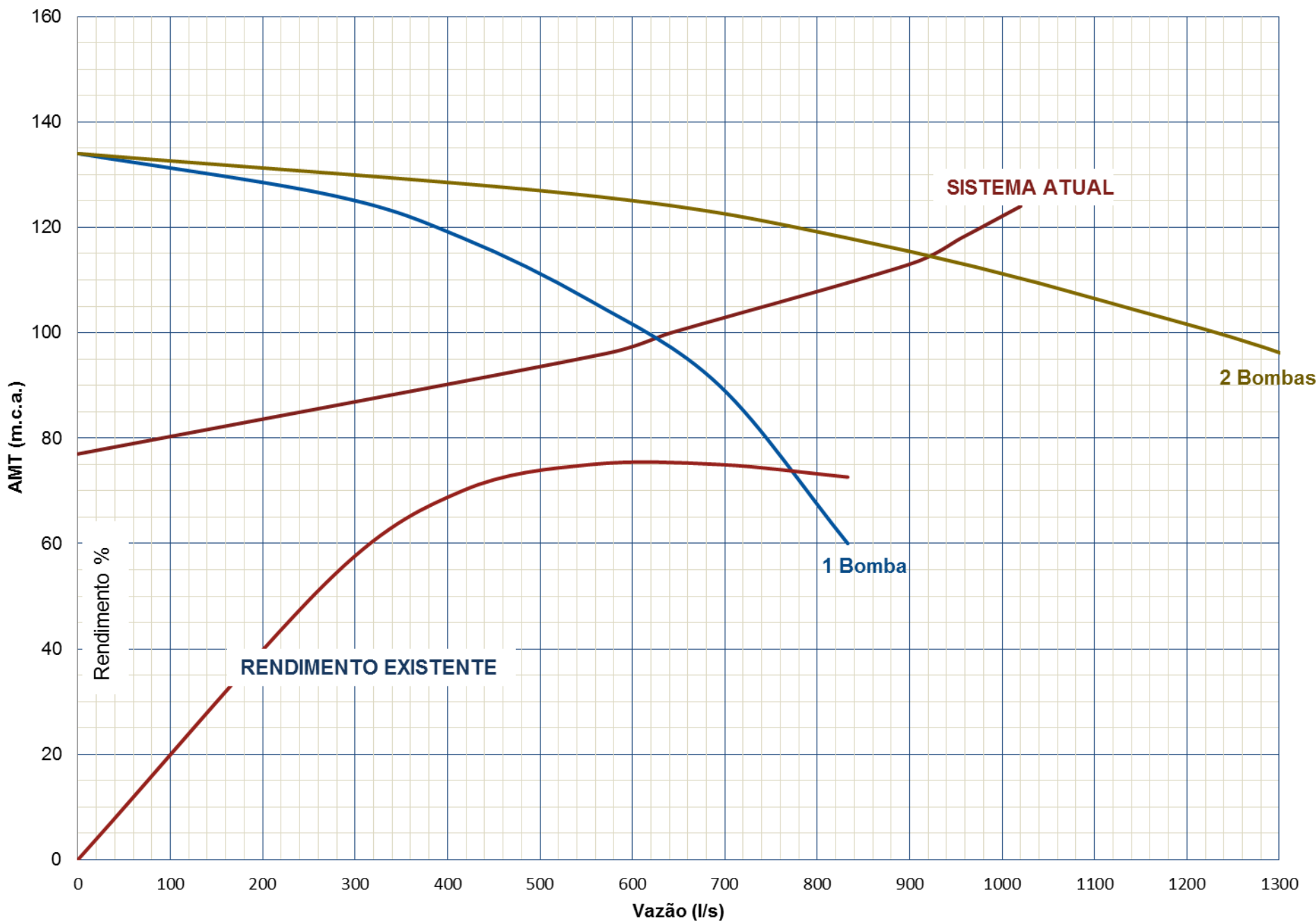


**2 BOMBAS VERTICAIS EM PARALELO
CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA**

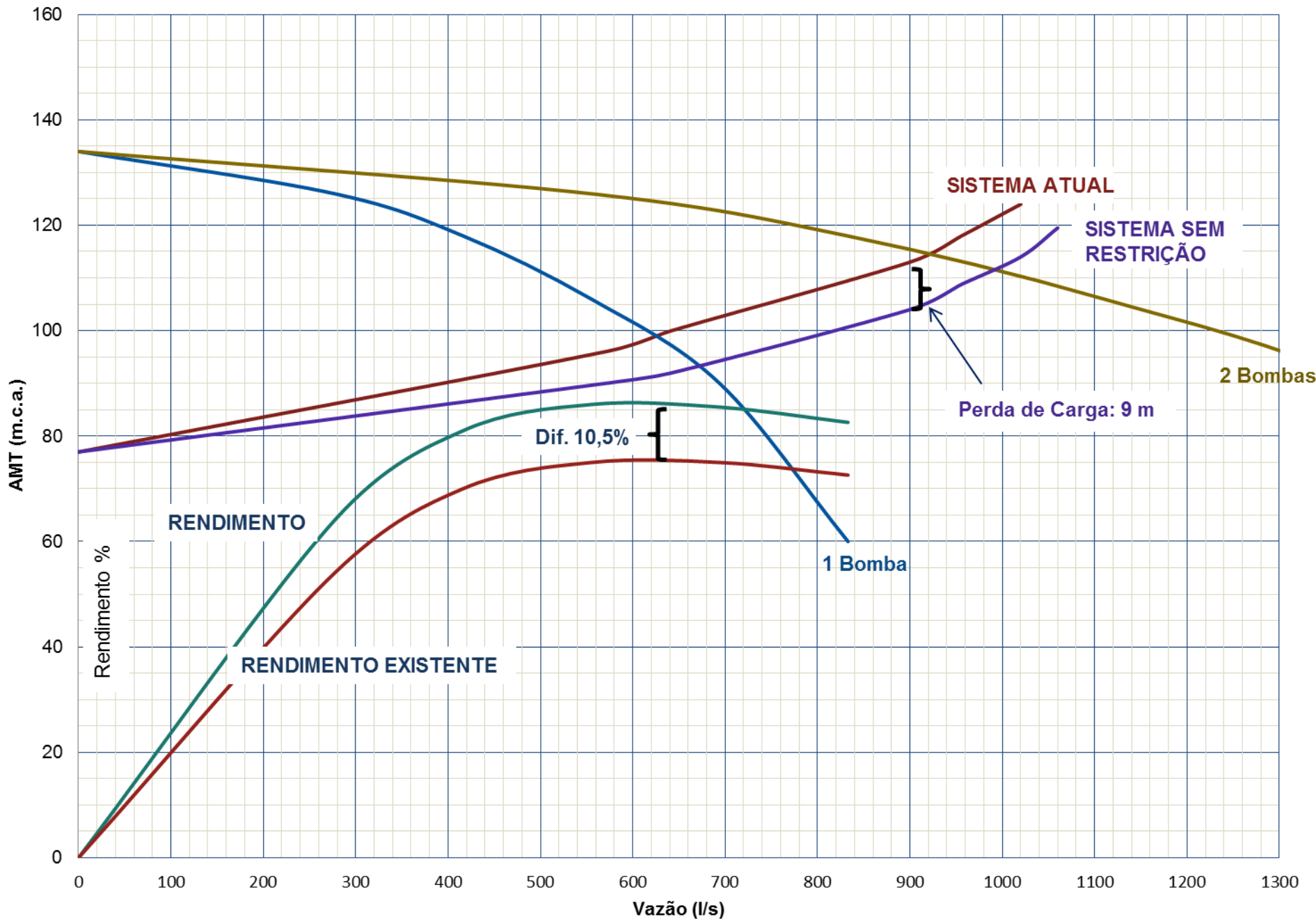


***2ª ELEVATÓRIA: BOMBAS IGUAIS
ALTURA MANOMÉTRICA DIFERENTE***

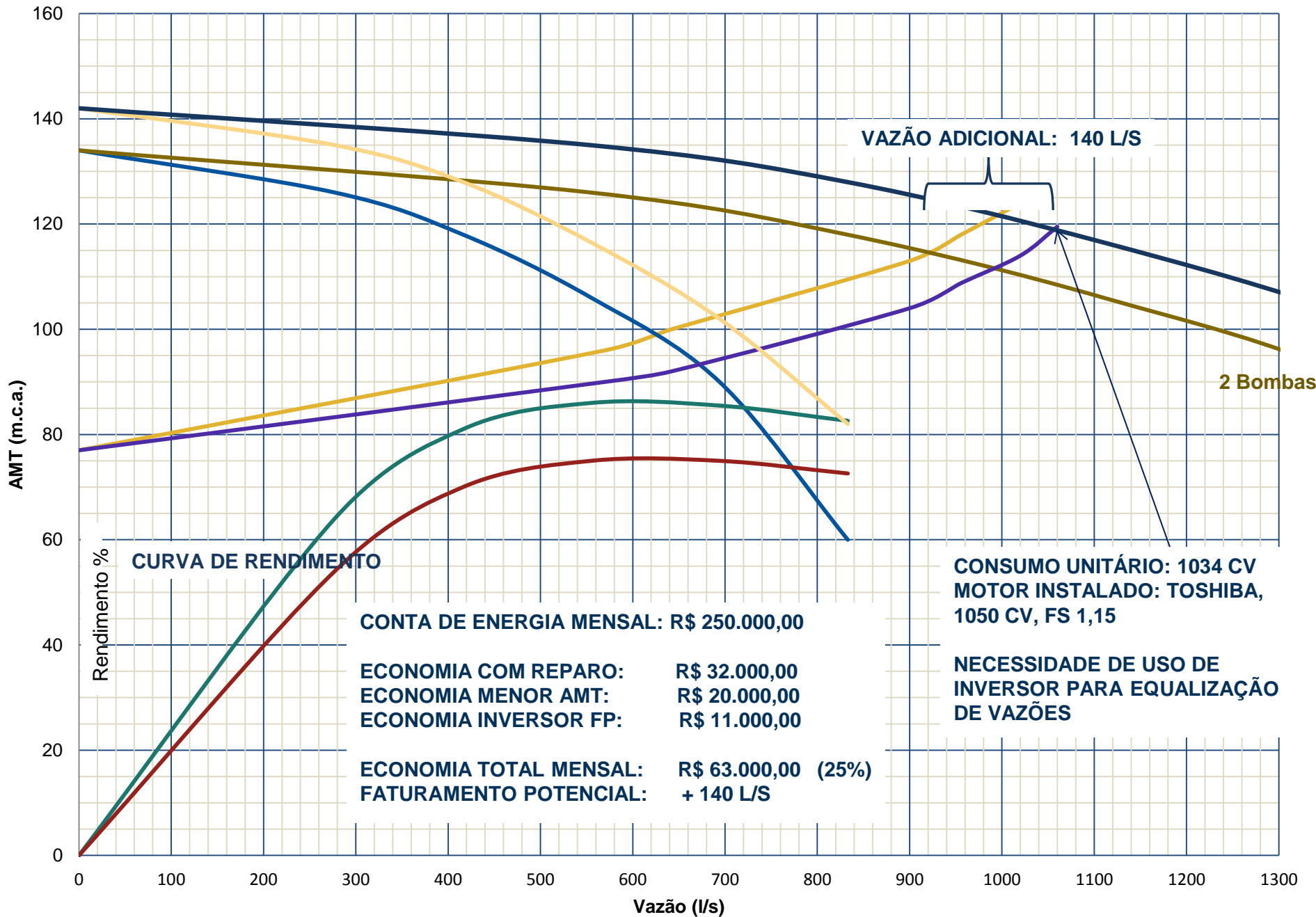
Captação Rio - Bomba 16 QL-21 diam. rotor 19,5" (496 mm)



Captação - Bomba 16 QL-21 diam. rotor 19,5" (496 mm)



Captação - Bomba 16 QL-21 diam. rotor 20,15" (512 mm)

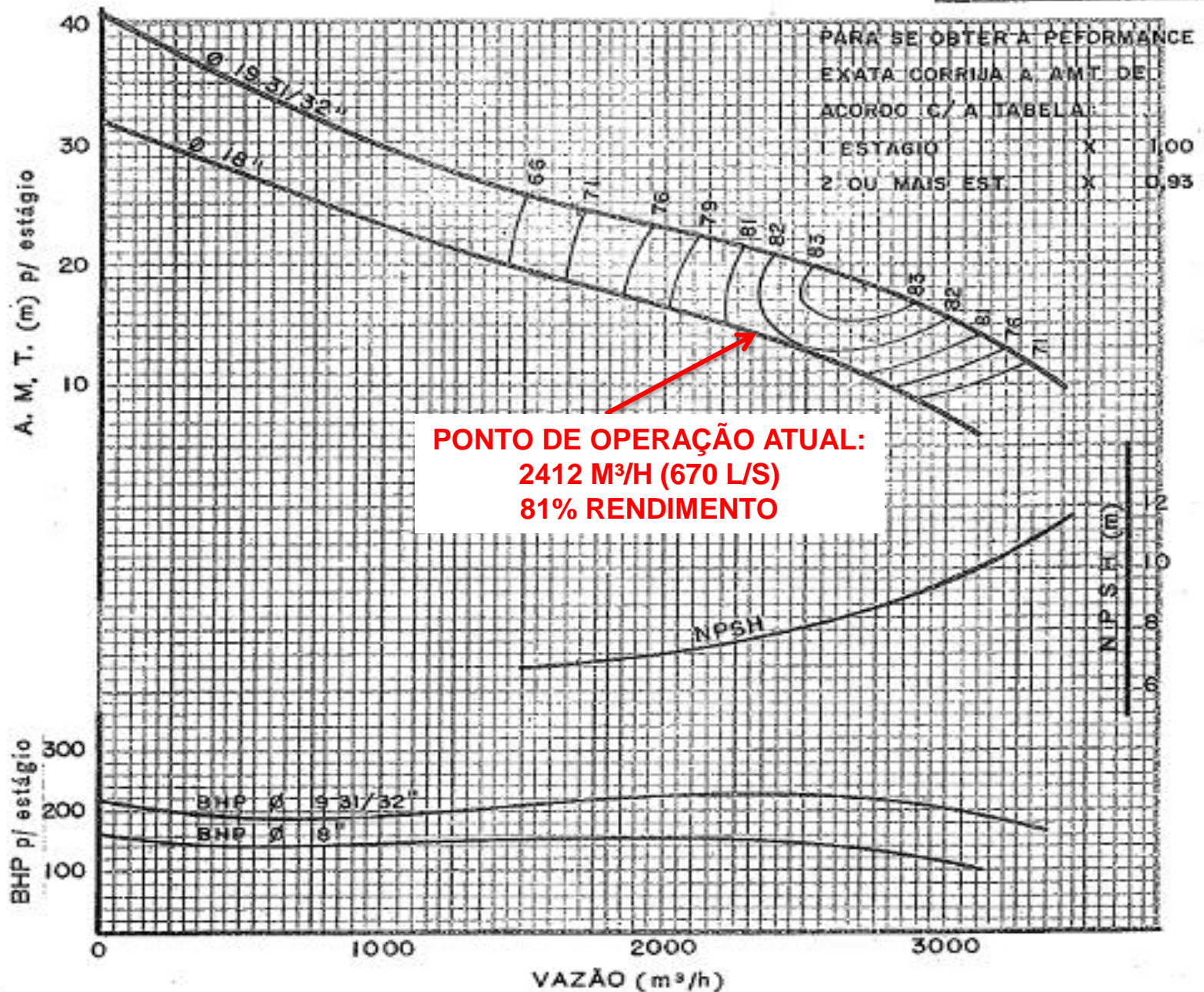


3° CASO

TROCA DE BOMBEADOR ANTIGO

APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO INTERNO

885 RPM



Customer :
 Item number : Copasa
 Service :
 Vendor reference : 1569-W0000
 Date : March 20, 2001

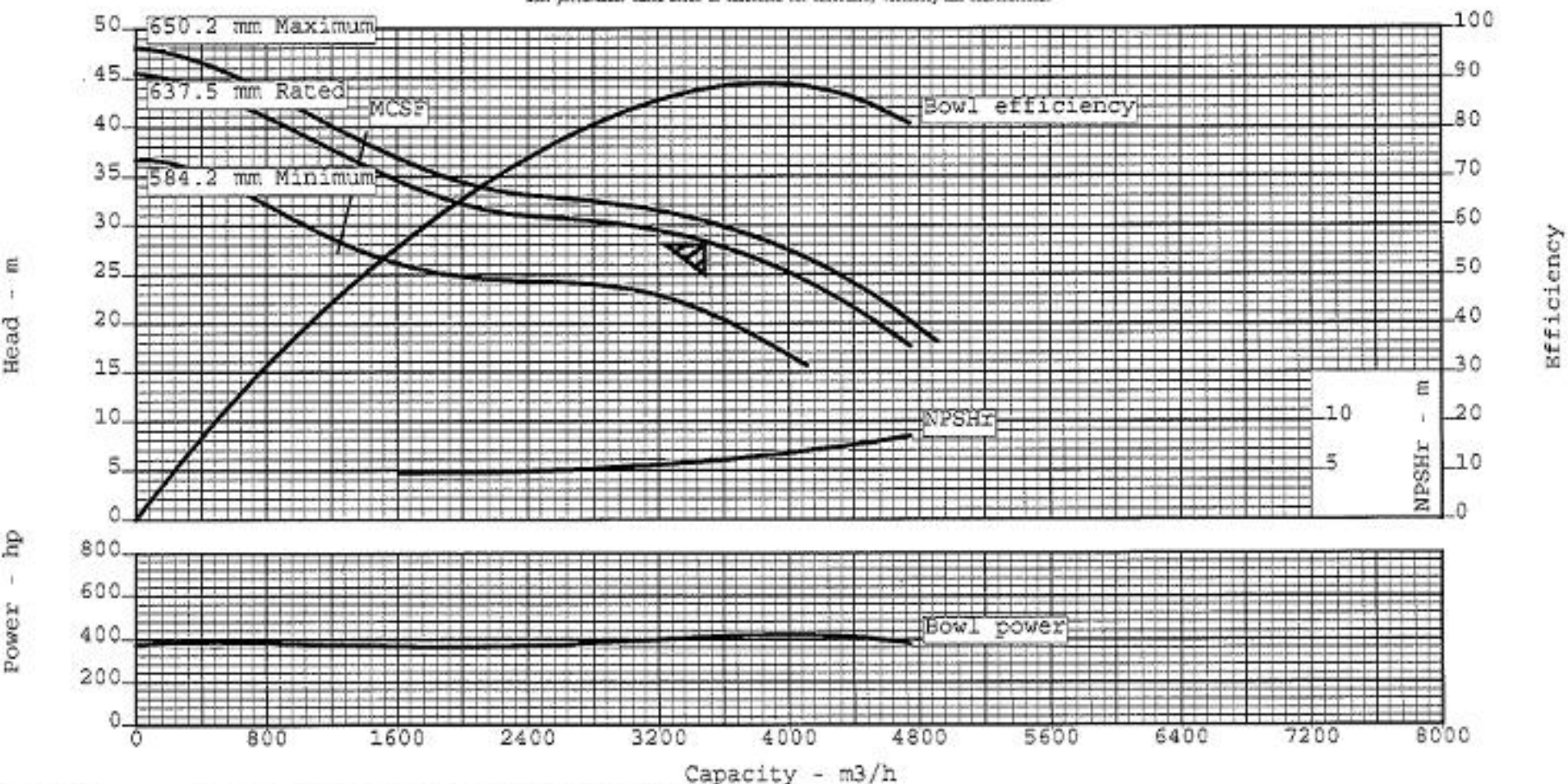
Ingersoll-Dresser Pumps

Capacity : 3482.0 m³/h Specific gravity 1.000
 Head : 28.00 m Pump speed : 885 rpm

Pump size & type : 32ENM
 Based on curve no: EC-2121
 Number of stages : 1

CURVES ARE APPROXIMATE. PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS, CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

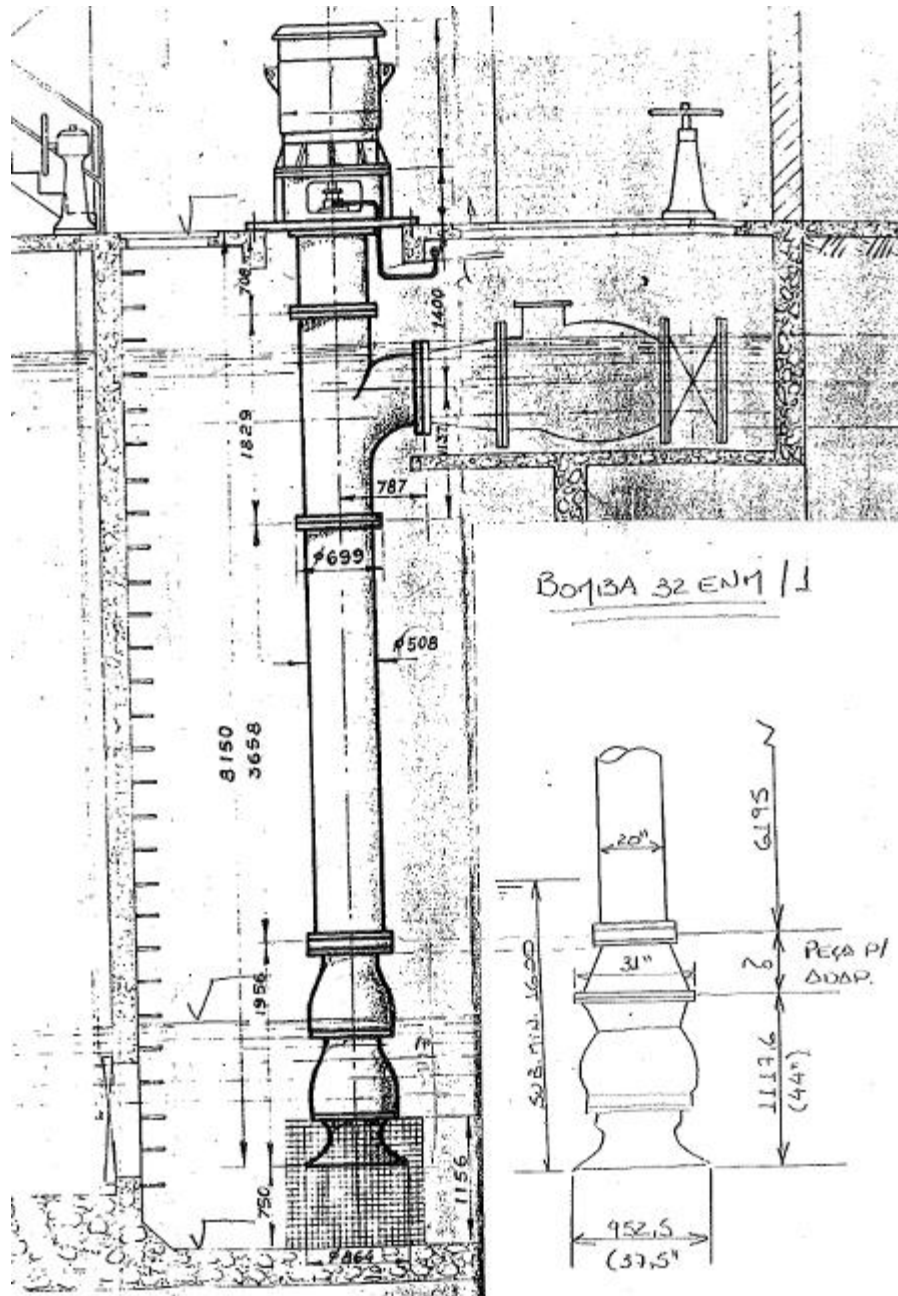
Best performance shown below is expected for materials, viscosity and construction.



Sowl head of 30.4 m corresponds with 28.0 m head at low liquid level adjusted for elevation and friction losses.



Customer :	Pump / Stages : 32BEM / 1	
Customer reference :	Based on curve no8C-2121	
Item number : Copasa	Vendor reference 1569-W0000	
Service :	Date : March 20, 2001	
Operating Conditions		
Capacity : 3482.0 m3/h	Material column code: B30 Pump specification :	
Water capacity (CQ=1.00)		
Normal capacity : -	Other Requirements	
Total Developed Head : 28.00 m	Hydraulic selection : No specification	
Water head (CH=1.00)	Construction : No specification	
NPSH available (NPSHa): Ample	Test tolerance : Hydraulic Institute	
NPSHa less NPSH margin: -	Min Efficiency : 87.0 % **	
Maximum suction pressure 0.0 kg/cm²g	Driver Sizing : Max Power (MCSF to EOC) with SP	
Liquid		
Liquid type : Other	<p>Liquids → ENTREI COM DADOS DO PISO.</p> <p>(PELA CURVA ≈ 88% (Bowl))</p>	
Liquid description :		
Temperature : 16 °C		
Specific gravity / Viscosidade 1.0 cP		
Performance		
Hydraulic power : 356 hp	Impeller diameter	<p>PONTO DE OPERAÇÃO NOVO BOMBEADOR: 3482 M³/H (967 L/S) 86,5% RENDIMENTO INCLUINDO COLUNA</p>
Pump speed : 885 rpm		
Efficiency (CE=1.00) : 86.5 %		
NPSH required (NPSHr) : 5.9 m		
Rated power : 411 hp	Minimum continuous flow : 1363.0 m3/h	
Maximum power : 416 hp	Maximum head @ rated dia : 45.5 m	
Driver power : 450 hp / 336 kW	Flow at BEP : 3853.2 m3/h	
Casing working pressure 4.5 kg/cm²g (based on shut off @ cut dia)	Flow as % of BEP : 90.4 %	
Maximum allowable: 4.5 kg/cm²g	Efficiency at normal flow : -	
Bowl & column hydrotest 5.7 kg/cm²g	Impeller dia ratio (rated/max) 88.0 %	
Minimum submergence : 1600.20 mm	Head rise to shut off : 60.5 %	
Pump thrust at rated flow 758.0 lbf	Total head ratio (rated/max) 93.2 %	



APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO ANTI-FRICÇÃO



15/06/2014 10:53 AM



APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO ANTI-FRICÇÃO 15/06/2014 10:22 AM

FLOWSERVE DO BRASIL LTDA
 RIO DE JANEIRO
 DEPT. DE ENGENHARIA - TESTE DE PERFORMANCE
 RELATORIO DE TESTE - BOMBAS CENTRIFUGAS

TESTE No:
 DATA DO TESTE: 22/04/2014

CLIENTE: COPASA NOME DO BOMBA: N.A ITEM: N.A FIRMA INSPECTORA: COPASA

-----CONDICOES DE SERVICO-----
 VAZAO(M3/H):3482.0 AMT(M): 28.00 BEP= 413.00 REND:86.2 CURVA: NPSHD(M): 8.3 NPSHR(M): 5.9 TEMP(C): N.A FLUIDO: AGUA

-----DADOS DA BOMBA-----
 MODELO: 32 EXM BX: DP-25155 ROTOR TIPO: FECHADO D.ROTOR(IN):25.50 D.SUC(IN): .00 D.DESC(IN):24.00

-----DADOS DO MOTOR DE TESTE-----
 MARCA: MEG NoFAB: POT(HP): 650.0 RPM: 890 No DO TESTE: 10

-----DADOS DO TESTE-----
 RPM CLIENTE: 885. 100%(M3/H): .0 FAT.WAT: 1.000 FAT.AMP: 0. D.SUC(IN): .00 P.DESC(IN): 28.00
 DENS: 1.000 VISCOS: VAZAO BEP (M3/H): .0 C.RLEV(M): 3.00 C.COL(M): .00 CQ: 1.00 CF: 1.00

RPM TESTE	VAZAO (M3/H)	P.SUC (KG/CM2)	P.DESC (KG/CM2)	POT (WATT)	AMP.1 (A)	AMP.2 (A)	AMP.3 (A)	FAT.POT. (%)	REND.MOT. (%)	CH (%)	P.BAR (IN-HG)	TEMP (C)
896.	.00	.00	4.59	328.0	572.0	572.0	572.0	.0	84.0	****	.00	.0
895.	1400.00	.00	3.60	323.0	563.0	563.0	563.0	.0	84.0	****	.00	.0
892.	1945.00	.00	3.21	325.0	566.0	566.0	566.0	.0	84.0	****	.00	.0
893.	2440.00	.00	3.00	340.0	585.0	585.0	585.0	.0	84.0	****	.00	.0
893.	2960.00	.00	2.86	366.0	620.0	620.0	620.0	.0	84.0	****	.00	.0
894.	3520.00	.00	2.62	375.0	635.0	635.0	635.0	.0	84.0	****	.00	.0
892.	4000.00	.00	2.23	382.0	639.0	639.0	639.0	.0	84.0	****	.00	.0

* RESULTADO CORREGIDO PARA: 885. RPM(AGUA) *					* RESULTADO CORREGIDO PARA: DENSID= 1.000 VISC= *				
* VAZAO (M3/H)	AMT (M)	BEP (HP)	REND (%)	NPSH (M)	* VAZAO (M3/H)	AMT (M)	BEP (HP)	REND (%)	NPSH (M)
* .0	47.7	356.0	.0		* .0	47.7	356.0	.0	
* 3384.4	38.2	351.8	54.8		* 3384.4	38.2	351.8	54.8	
* 1929.7	34.6	357.5	68.2						
* 2438.1	32.6	372.8	77.1						
* 2933.5	31.3	401.3	83.4						
* 3484.6	28.8	409.8	89.7						
* 3968.6	25.3	420.2	87.2						

RENDIMENTO APÓS REVESTIMENTO: 89,7%

CONFERIDO E LIBERADO POR:

Thiago Silva
 Thiago Silva
 Engº Mecânico

CREA: 201219097

RESULTADO DA SOLUÇÃO:

- ✓ ***AUMENTO DE VAZÃO DE 670 L/S PARA 967 L/S***
- ✓ ***RENDIMENTO DE 81% PARA 89,7%***
- ✓ ***UTILIZAÇÃO DO MESMO MOTOR***
- ✓ ***MESMA INSTALAÇÃO***
- ✓ ***INVESTIMENTO INSIGNIFICANTE PARA OBTER
300 L/S DE VAZÃO POR BOMBA***

PERGUNTAS

Flowserve Corporation Property and Confidential

Obrigado Pela Atenção



Wagner Ragazzo