O MAIOR EVENTO DE SANEAMENTO DA AMÉRICA LATINA

Encontro Técnico AESABESP
29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

FENASAN
29ª Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

parceiro IFAT 2018
Worlds Leading Trade Fair for Water, Sewage, Waste and Raw Materials Management

18 A 20 SETEMBRO 2018
EXPO CENTER NORTE
SÃO PAULO - SP

9499 - Sistemas de Abastecimento de Água
O Desafio do Carregamento e Operacionalização da Adutora de Água Bruta do Sistema Produtor São Lourenço

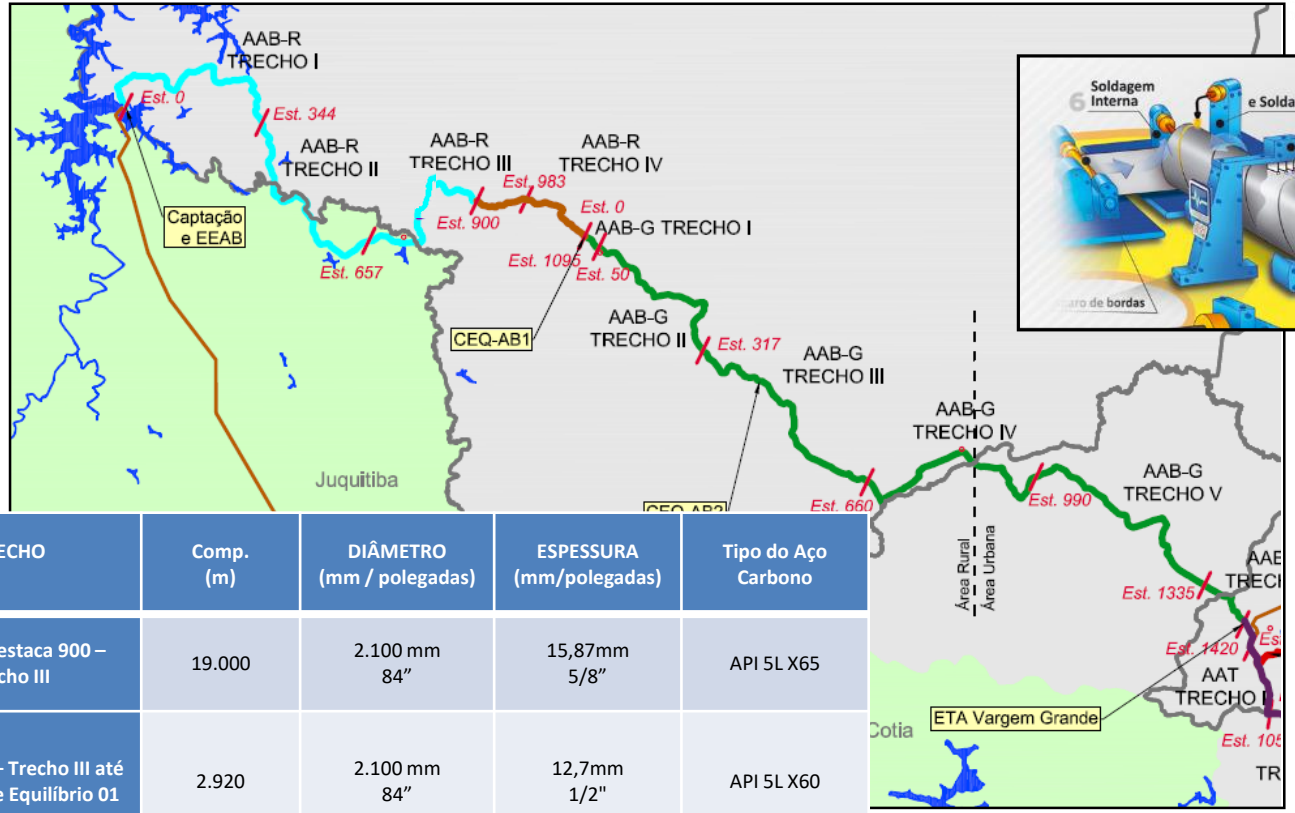
Engº Celso Gonçalves Arado
Coordenador do Empreendimento SPSL - SABESP

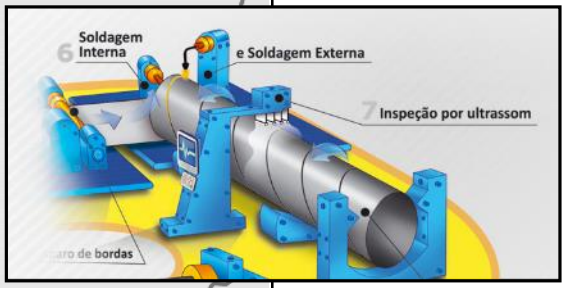
O Sistema Produtor São Lourenço

Sistema Produtor São Lourenço - Adução de Água



Sistema de Adução de Água Bruta





Processo de Conformação Helicoidal

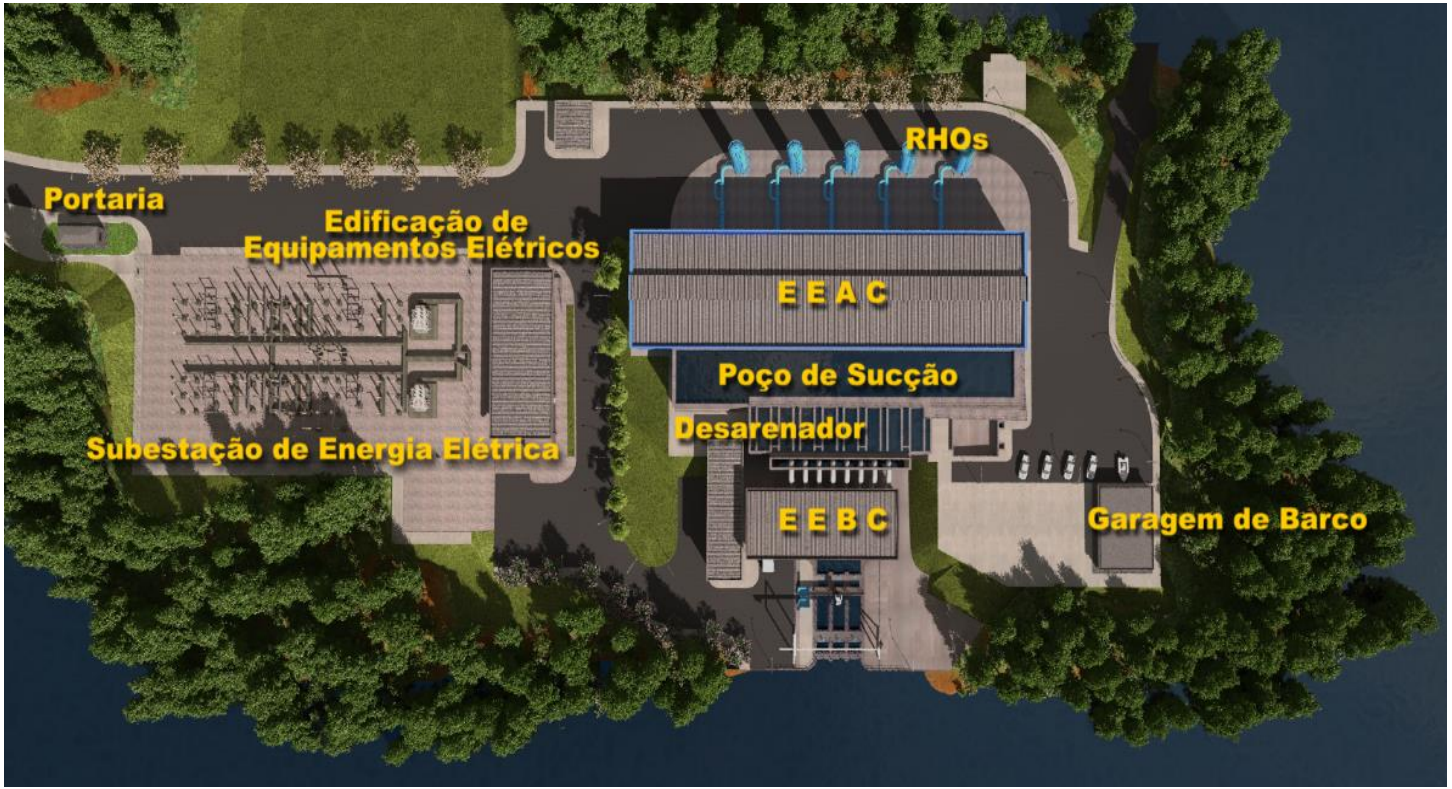
TRECHO	Comp. (m)	DIÂMETRO (mm / polegadas)	ESPESSURA (mm/polegadas)	Tipo do Aço Carbono
EEAB até estaca 900 – Trecho III	19.000	2.100 mm 84”	15,87mm 5/8”	API 5L X65
Estaca 900 – Trecho III até Chaminé de Equilíbrio 01	2.920	2.100 mm 84”	12,7mm 1/2"	API 5L X60
Chaminé de Equilíbrio 01 até Chaminé de Equilíbrio 03	27.351	2.100 mm 84”	11,11mm 7/16”	ASTM A-1018 Gr36

Material reclassificado de **API** (American Petroleum Institute) para **ASTM** (American Society for Testing and Materials) atendendo à Norma **AWWA** (American Water Works Association).

Sistema Produtor São Lourenço - Captação



Sistema Produtor São Lourenço - Captação



Sistema Produtor São Lourenço - Captação



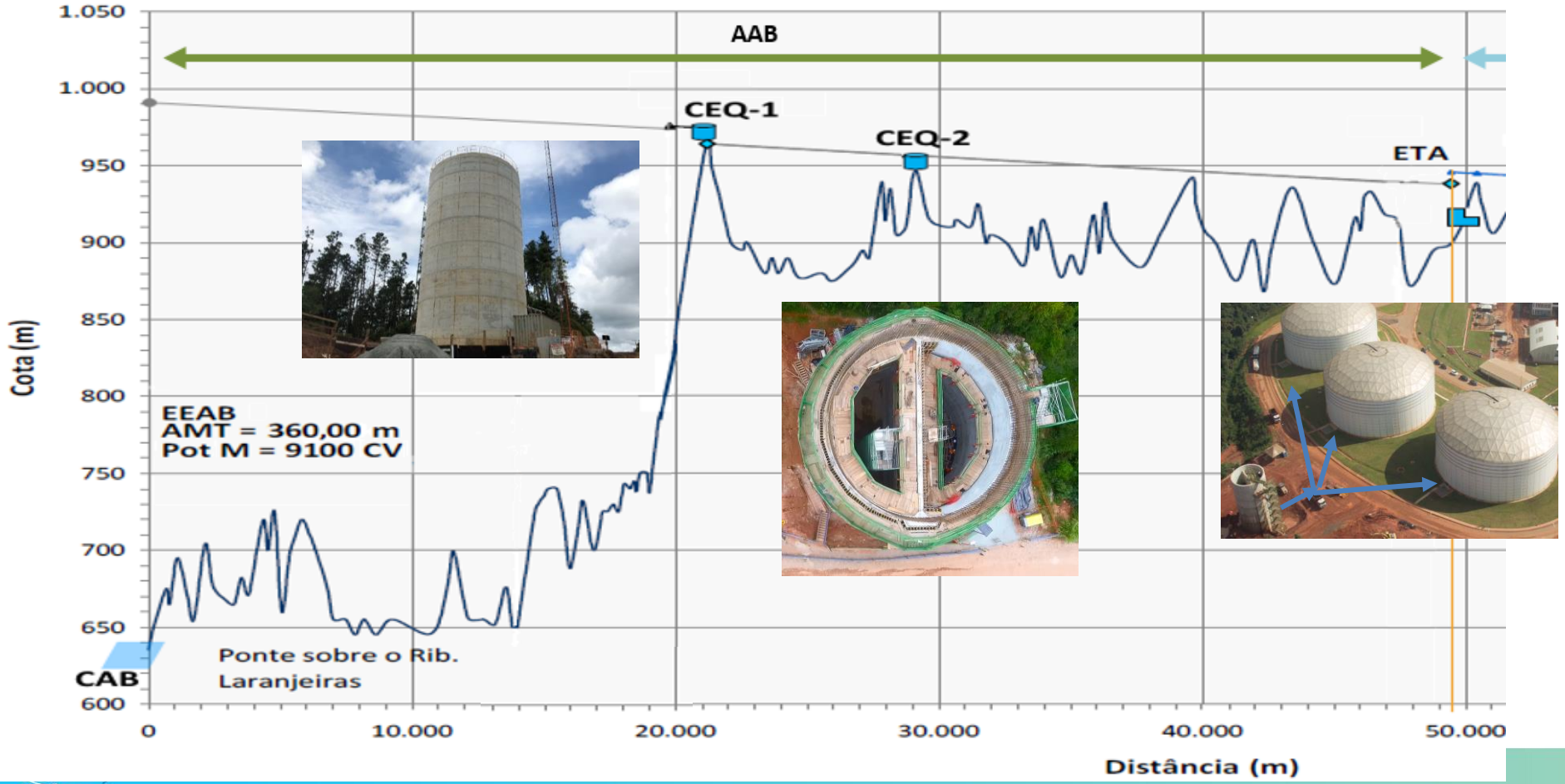
A EEAB Alta Carga com cinco bombas Sulzer bipartidas dupla sucção, modelo HPDM 500-970-2d/23 acionadas por motores elétricos GEVISA de 9100 CV – 13,8KV.

Sistema Produtor São Lourenço – Adução de Água Bruta



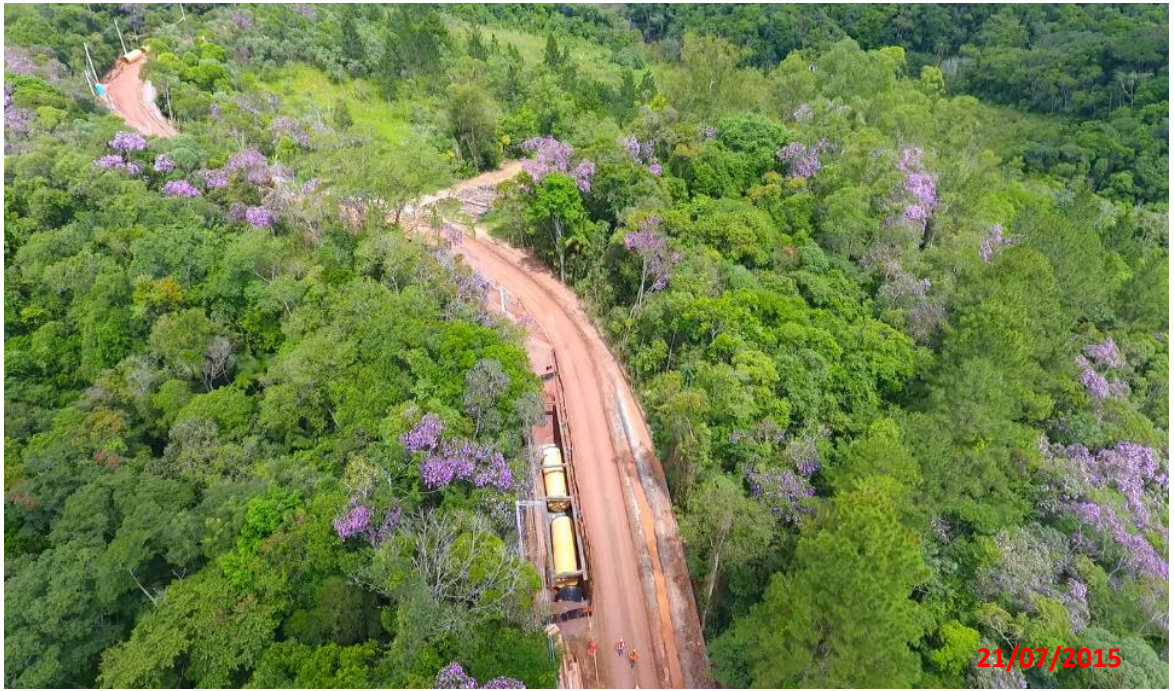
Arco da travessia sobre o Ribeirão Laranjeiras

Perfil Planialtimétrico Sistema de Adução de Água



Construção do Sistema de Adução

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta



Desafios Logísticos :

- **Transporte da fábrica e estocagem da tubulação em obra (+ de 10.000 tubos)**
- **Transporte e aplicação da tubulação na vala (40 frentes de obras)**
- **Plano de Tráfego e interferência com a comunidade local**

Encontro Técnico AESABESP 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente
FENASAN 20ª Feira Nacional de Saneamento e Meio Ambiente
paralela IFAT 2018

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta



Desafios de Segurança do Trabalho

- Qualificação, Treinamento e integração de toda a força de trabalho (5.000 funcionários no pico da obra)
- Treinamentos obrigatórios: Integração na Obra, Espaço Confinado, Trabalho em altura
- Programas de verificação e acompanhamento dos trabalhos (PPR, PAE, APR, ProErgo, NR´s, etc.)

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta









Desafios Técnicos

- Especificação do Procedimento de Soldagem (EPS) , Qualificação de Consumíveis, Qualificação de soldadores

- Nº Sinete Sabesp emitido pela unidade CSQ

- Acompanhamento do desempenho dos soldadores em campo

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta





Desafios Técnicos

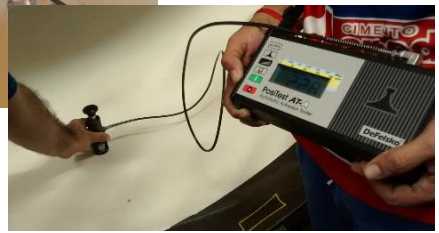
- **Revestimento em Poliuretano de Alta Resistência - PU - em 100% dos tubos**

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta





Ensaio de aderência Pull-off

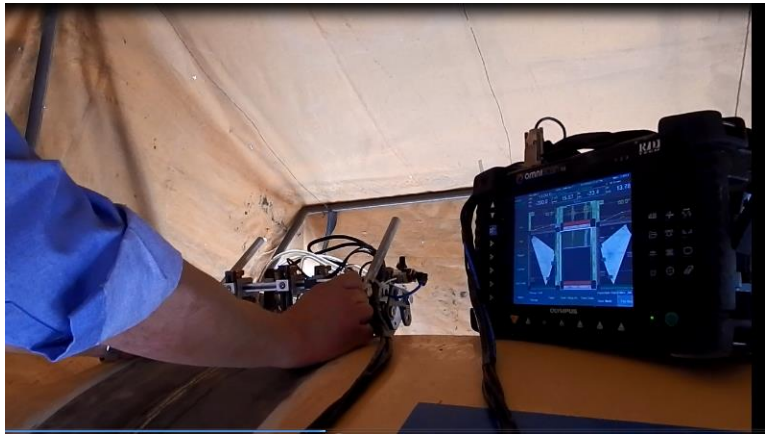


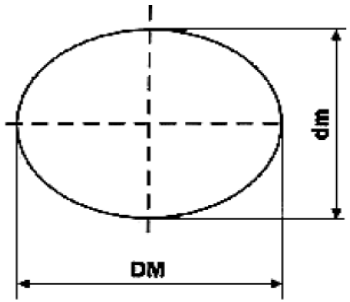


Controle de Qualidade da Execução

- **Aplicação do “Estado da Arte” da inspeção de materiais**

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta



Ovalização	Junta	Diâmetro Máximo e mínimo	mm
	35	dm	1975mm
		DM	2200mm
	38	Dm	1980mm
		DM	2160mm

Controle de Qualidade da Execução

- Ensaio de Solda por Ultrassom Computadorizado em 100% das juntas

- Verificação da Circularidade da tubulação

Construção do Sistema de Adução de Água Bruta



Finalização da envoltória de areia e recobrimento da tubulação

Processo de Carregamento

Inspeção Interna e Verificação das Singularidades

Limpeza e Inspeção







Corrida de Linha

Limpeza e Inspeção







Correção das Anomalias

Limpeza e Inspeção



Poços de Visitas



Dispositivos de Descargas

Limpeza e Inspeção



Caixas de Válvulas quadri-função
"Ventosas"



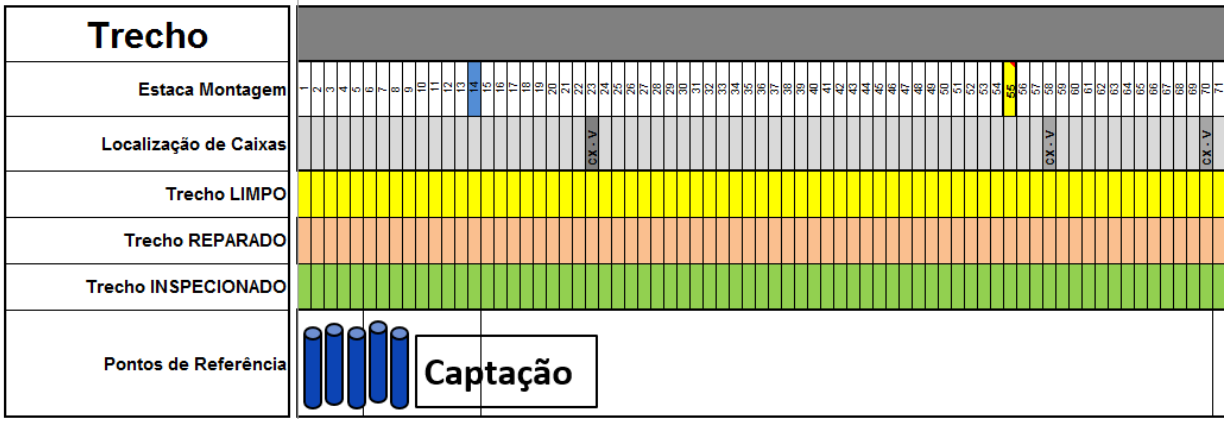
"Tie-ins"
(pontos de acesso à Tubulação)

	Descarga	Ventosa	Tie-in	Bloqueio	Demais	Total
AABR	11	43	20	1	0	**75**
AABG	13	49	30	0	3	**95**
Total	**24**	**92**	**50**	**1**	**3**	**170**

UNIFILAR POR ESTACA - ÁGUA BRUTA / RECALQUE

RESUMO INSPEÇÃO INTERNA - RECALQUE	
TOTAL Previsto:	21900 Metros
TOTAL Limpo:	21900 Metros
TOTAL Reparado	21900 Metros
TOTAL Inspecionado:	21900 Metros

RESUMO INSPEÇÃO INTERNA - GRAVIDADE	
TOTAL Previsto:	27940 Metros
TOTAL Limpo:	12300 Metros
TOTAL Reparado	10740 Metros
TOTAL Inspecionado:	7720 Metros



Máxima Ovalização Permitida

Máxima Ovalização Permitida

Norma Técnica Sabesp
NTS 285

Fabricação de tubos e peças especiais de aço.
(Especificação 0100-400-S3)

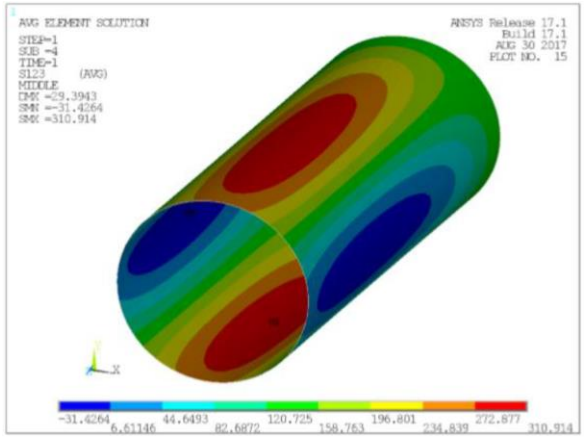
8.3 Ovalização

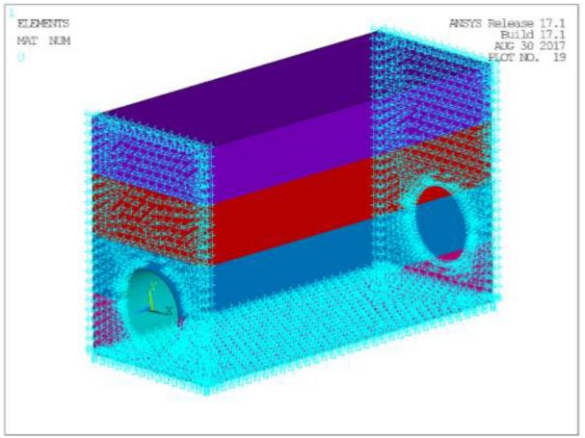
A ovalização máxima permitida para tubos e peças será de 1,0% do diâmetro nominal, após a aplicação do revestimento.

Para relação diâmetro/espessura maior que 120 (D/t>120) será exigida a colocação de cruzetas confeccionadas em madeira. A ovalização será verificada após a colocação das cruzetas.

A ovalização deve ser verificada numa distância de até 100 mm da extremidade.

Modelagem por Elementos Finitos – Software ANSYS V 17.1





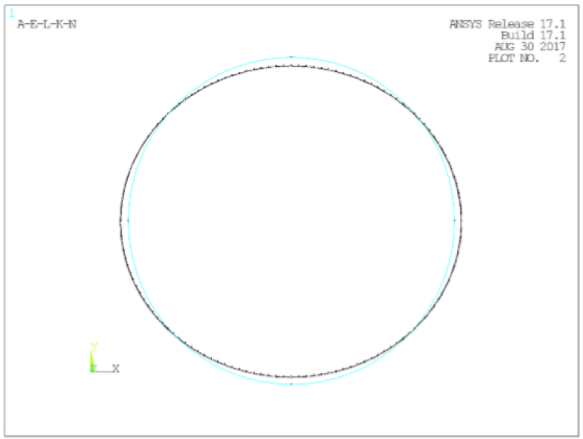


Figura 4: Modelo / Detalhe da ovalização de 9%

Verificação das Situações extremas levando-se em conta os limites do Código ASME Seção VIII Divisão 2 :

- Vácuo total
- Maior bulbo de pressão e trem tipo 45 ton.
- Recobrimento mínimo
- Qual a maior ovalização admitida?

Para uma ovalização de até 9% na tubulação D= 2.100mm / espessura =7/16”

Fator de Segurança é maior que o mínimo requerido no Código ASME

Início do Carregamento

Ponto de Trabalho Bomba Centrífuga SULZER

Bomba / Pump HPDM 500-970-2d/23 Planta / Plant Sao Lourenco		**SULZER**
Fluido / Fluid: água / water Densidade / Density: 998,3kg/m3 Temperatura / Temperature: 20°C Viscosidade / Viscosity: 1mm2/s	Rotação / Speed: 1185rpm Estágios / Stages: 2 nq: 23 Curva básica/Basis: BPC023.014	Ponto garantido Rated point vazão / flow: 1.50 m3/s altura / head: 365.0 m potência / power: 6121 kW eficiência / efficiency: 87.6 % NPSH3%: 8,9m



Recomendação do Fabricante:
Contrapressão Mínima de Partida: > 200 MCA

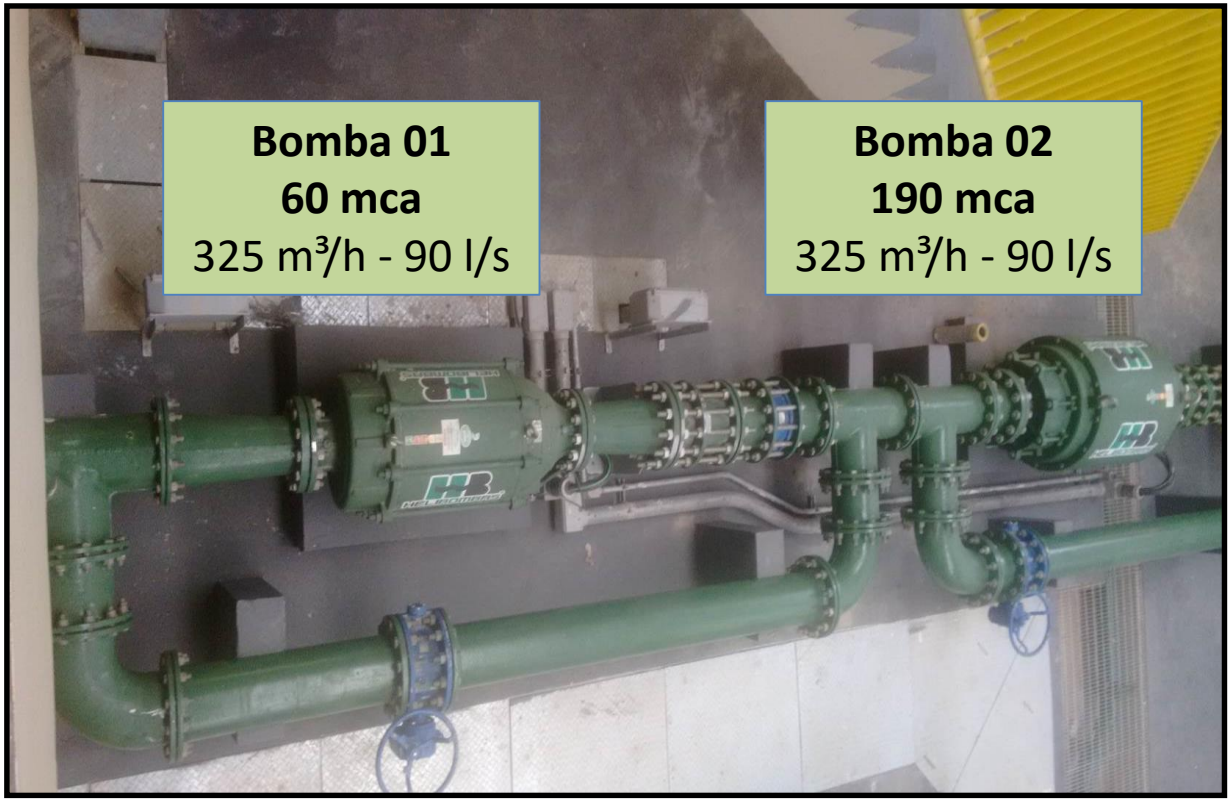


Ponto de Trabalho Bomba Centrífuga SULZER



- Extensão: ~ 20 Km
- Volume necessário: 70.000 m³

Elevatória Auxiliar de Enchimento



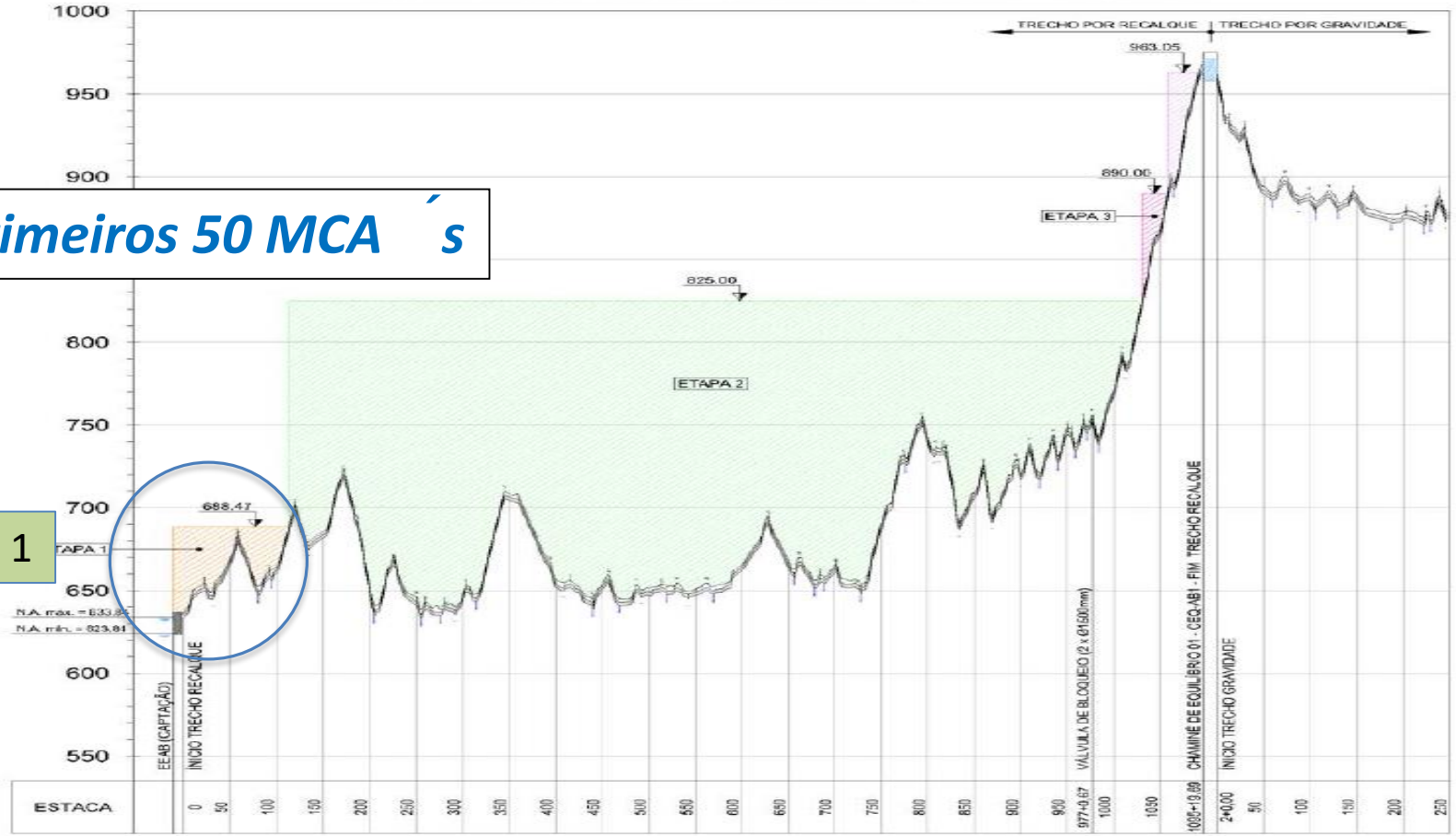
ETAPAS DO ENCHIMENTO



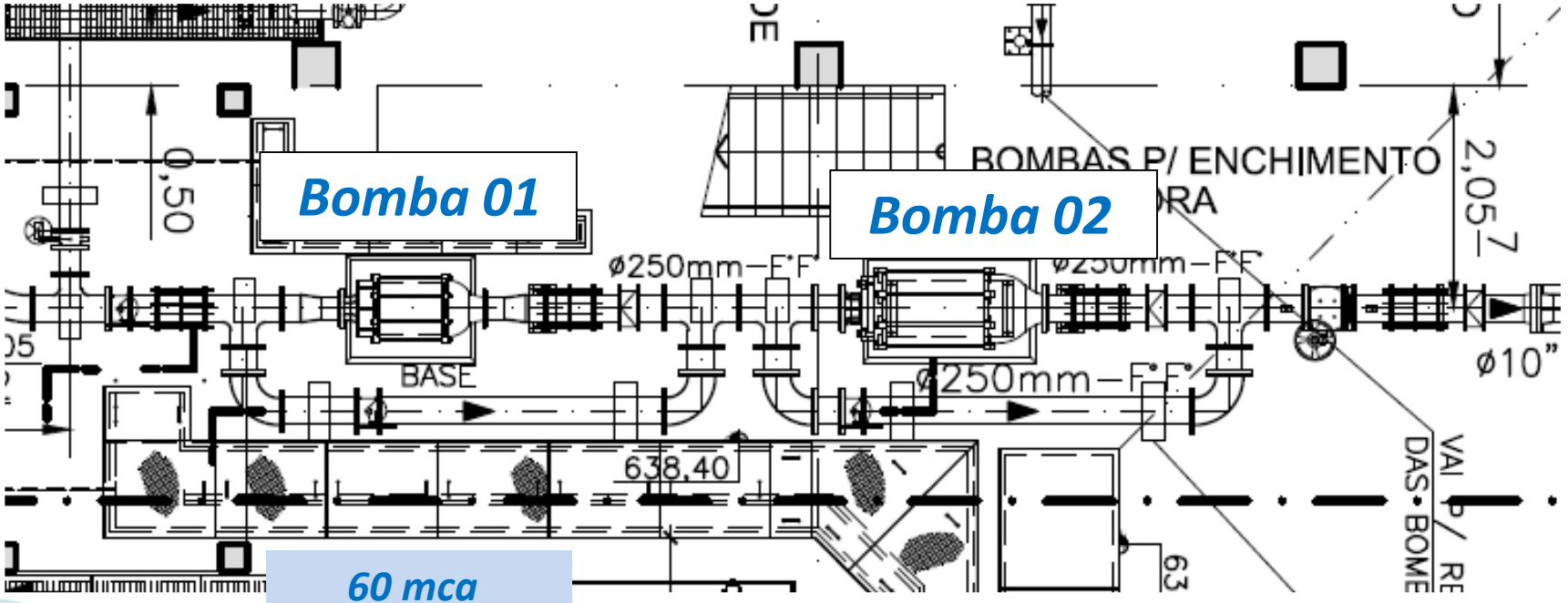
ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 01

Primeiros 50 MCA´s

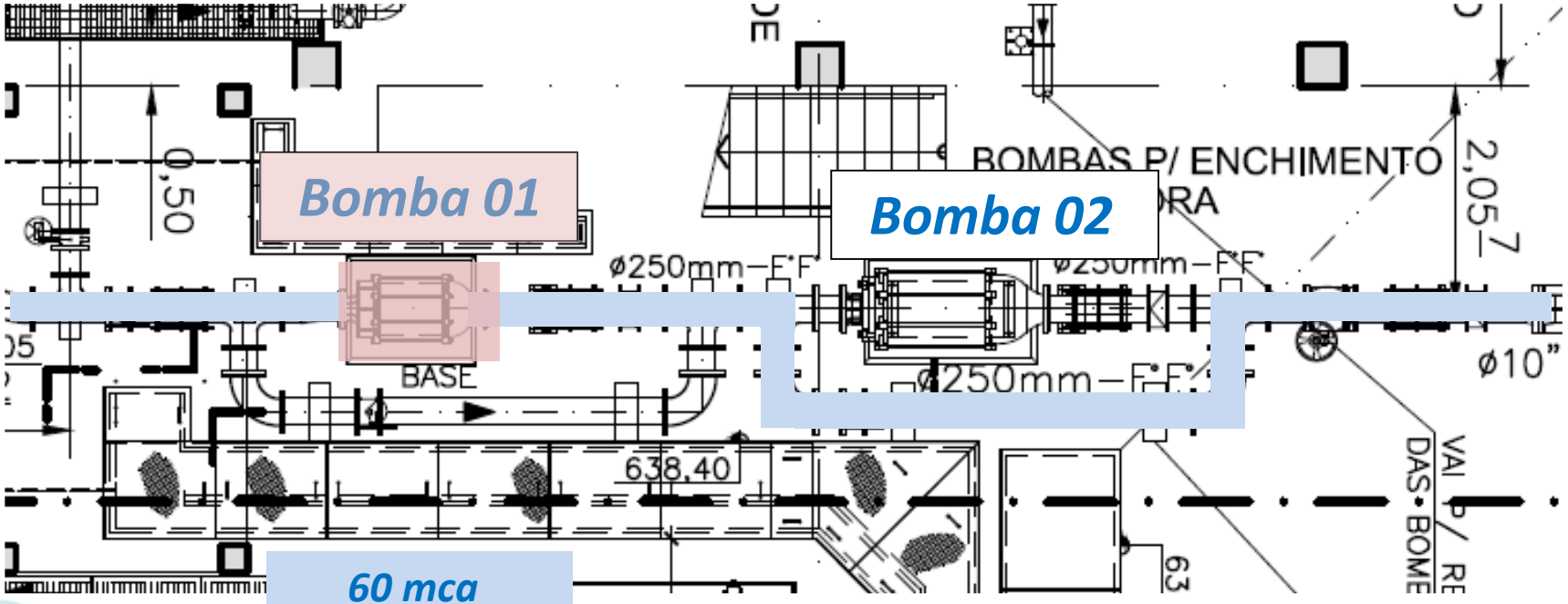
Etapa 1



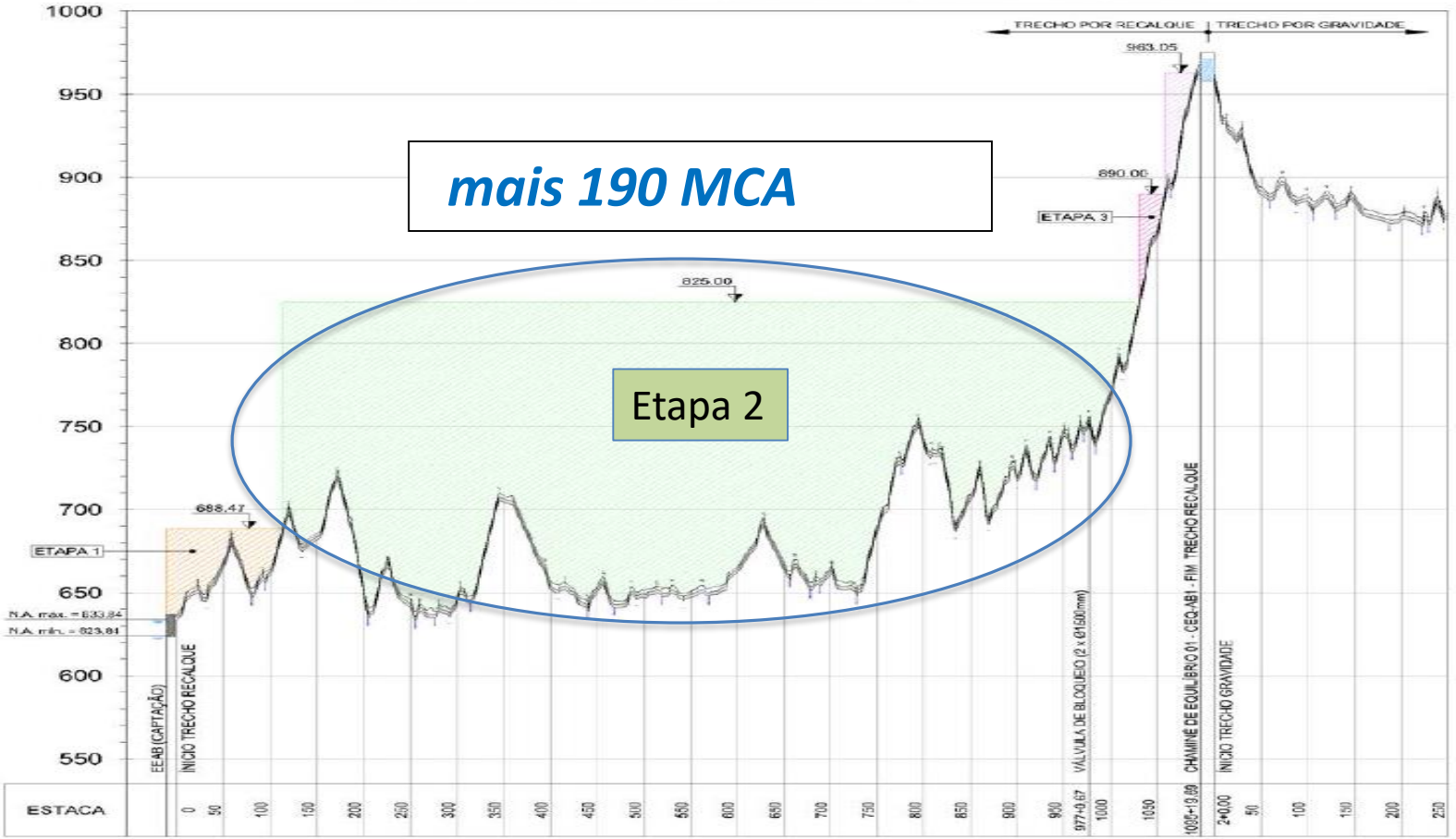
Elevatória Auxiliar de Enchimento – ETAPA 01



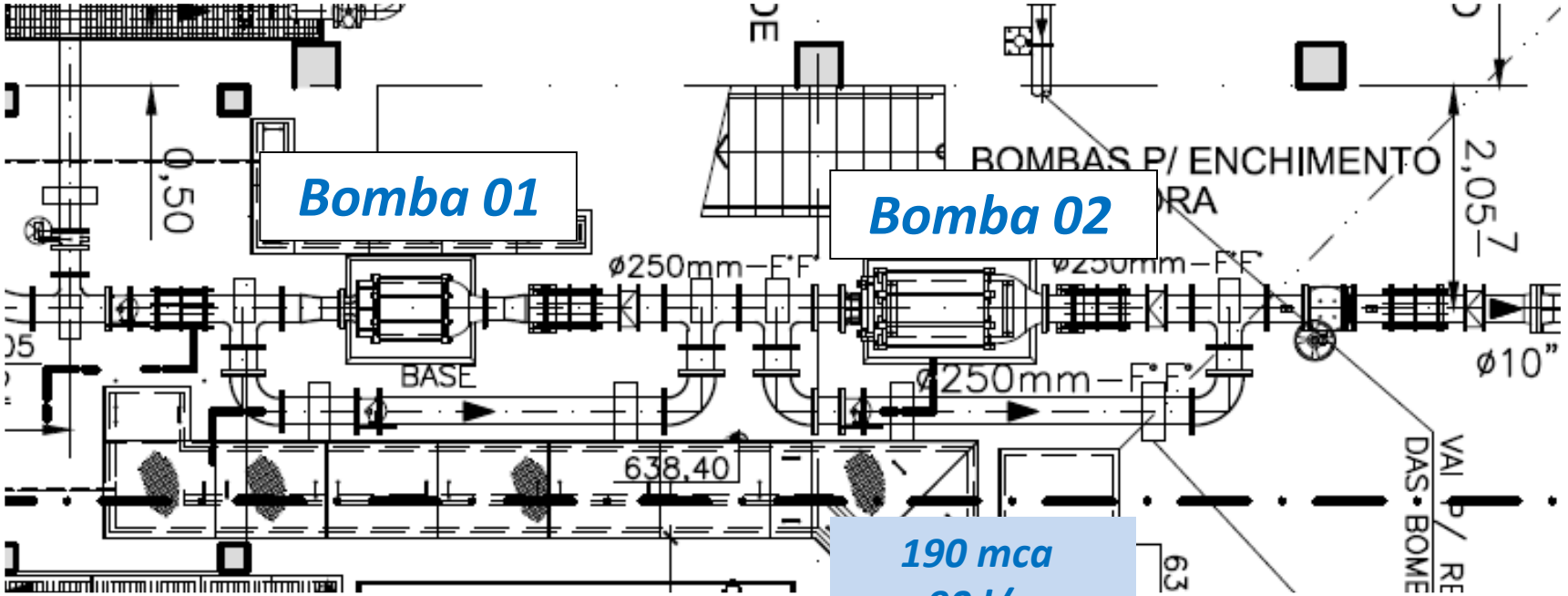
Elevatória Auxiliar de Enchimento – ETAPA 01



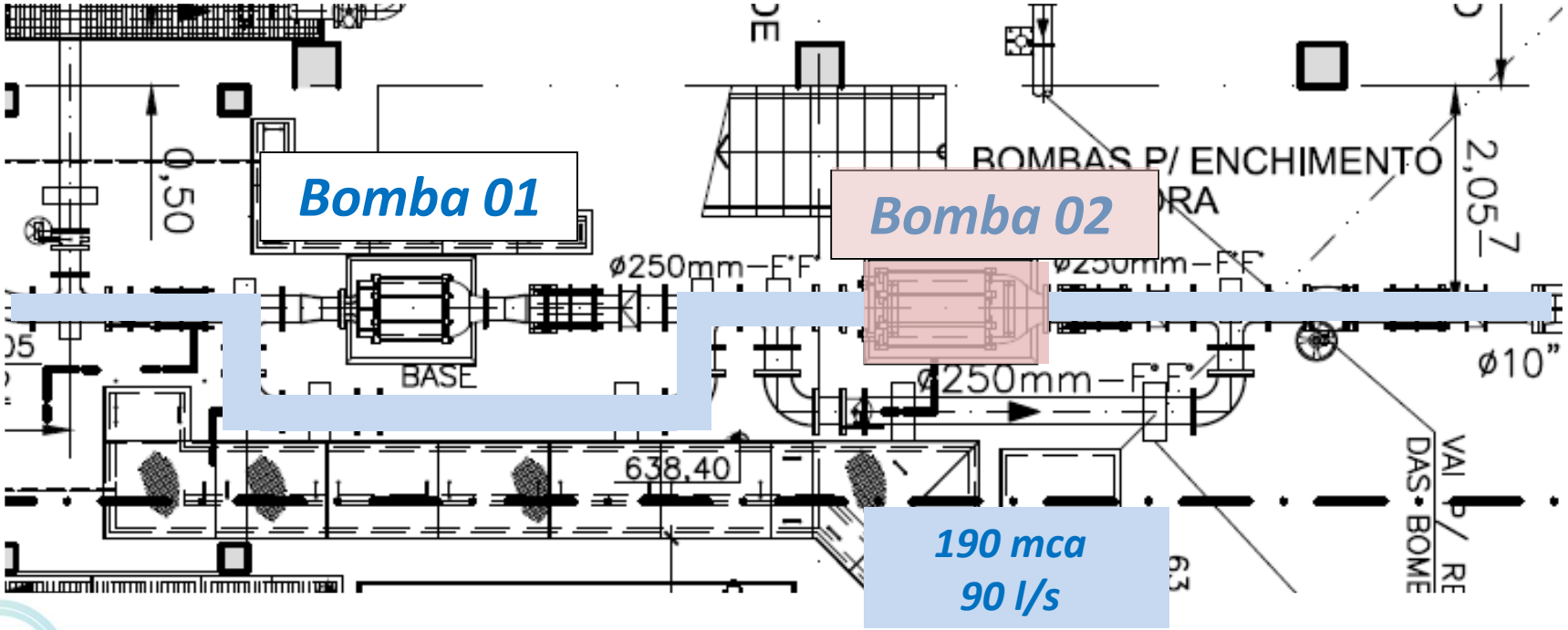
ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 02



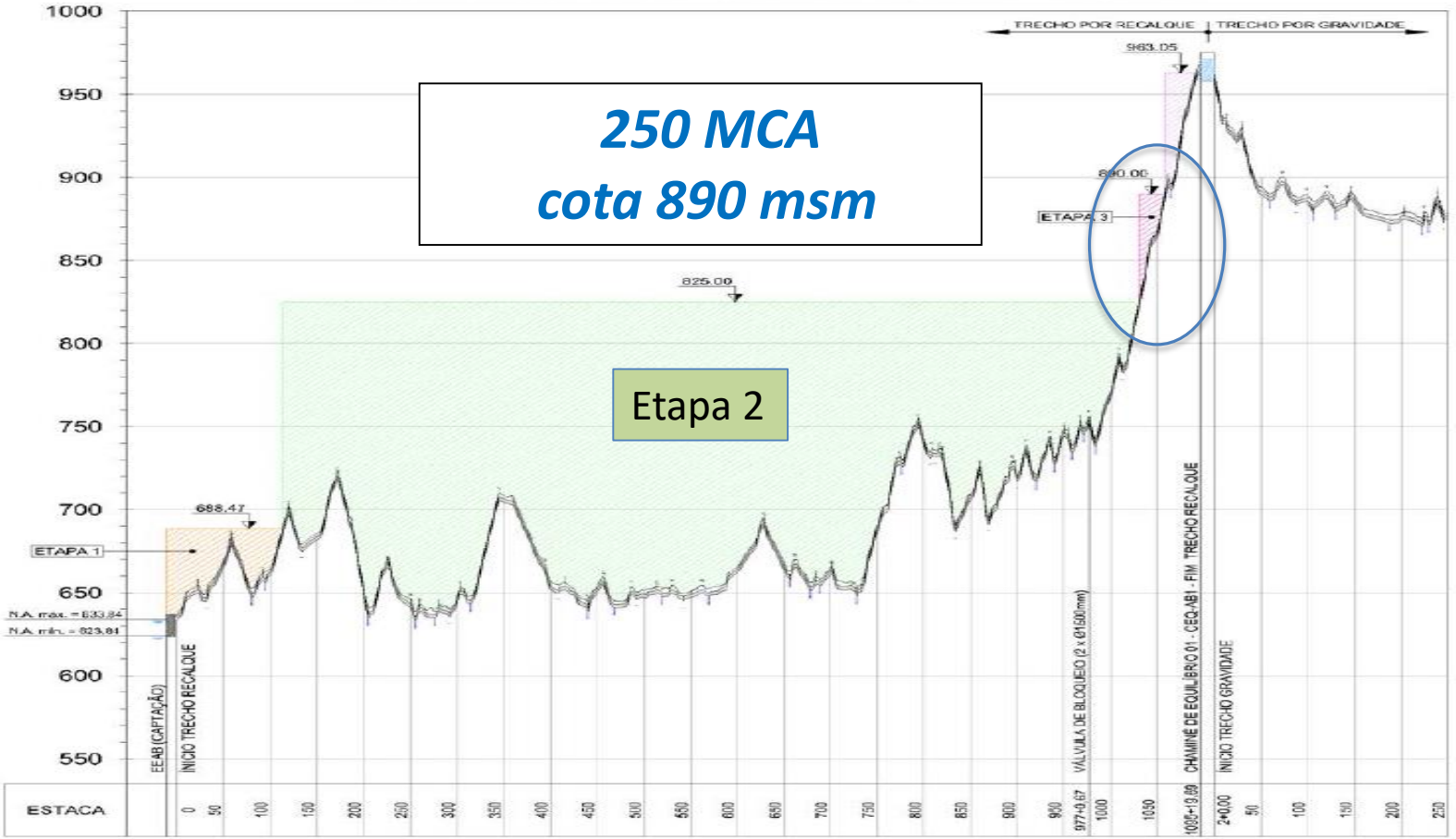
Elevatória Auxiliar de Enchimento – ETAPA 02



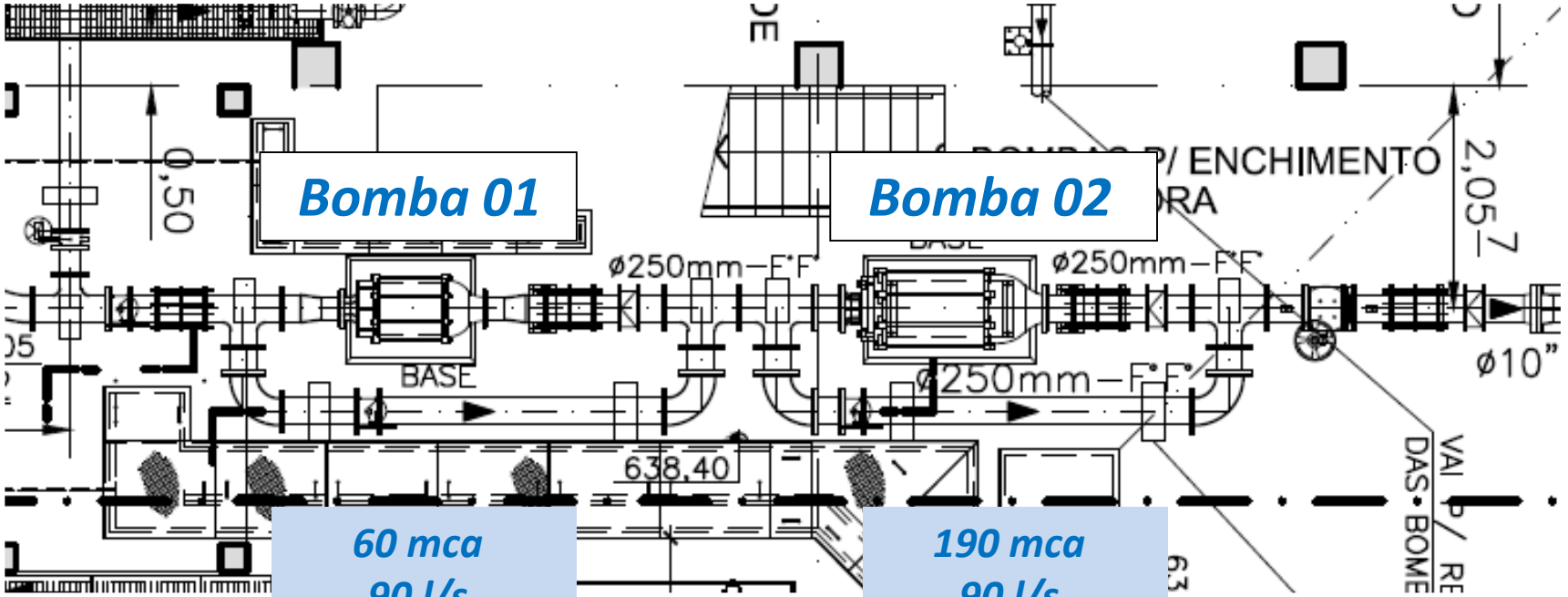
Elevatória Auxiliar de Enchimento – ETAPA 02



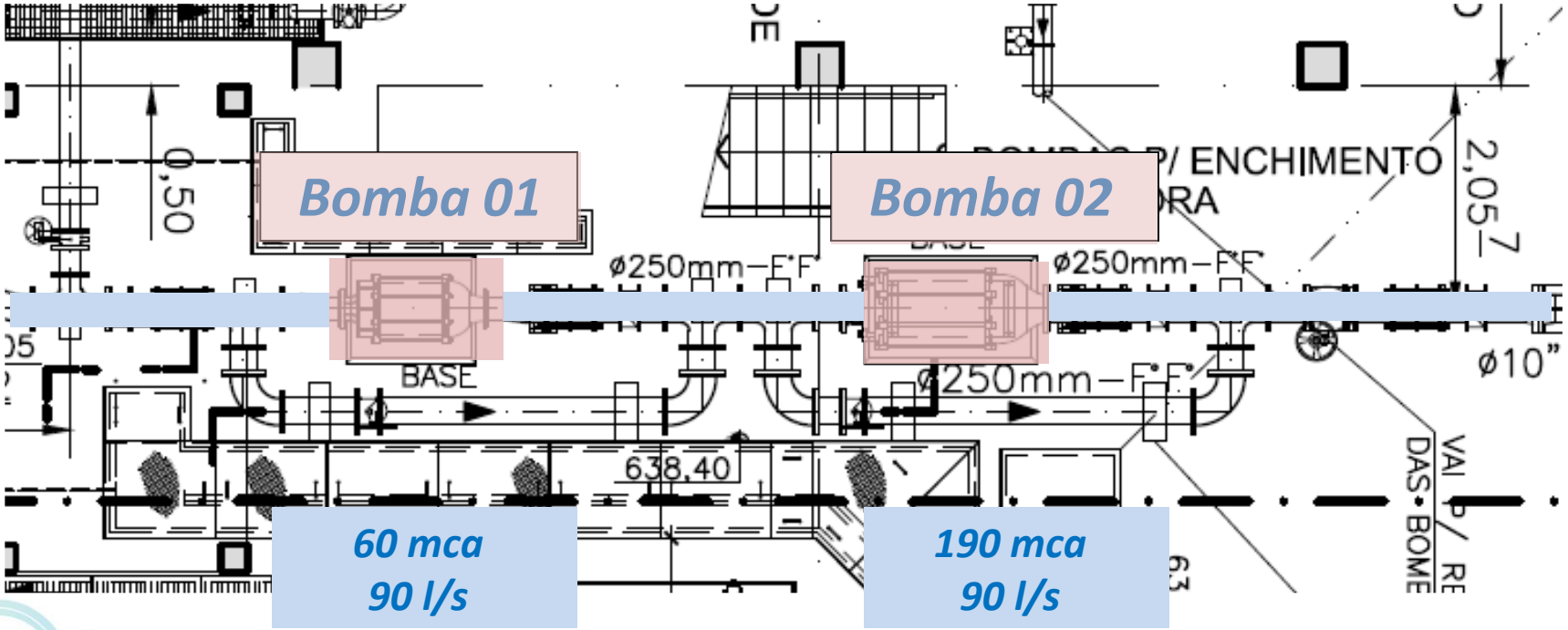
ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 03



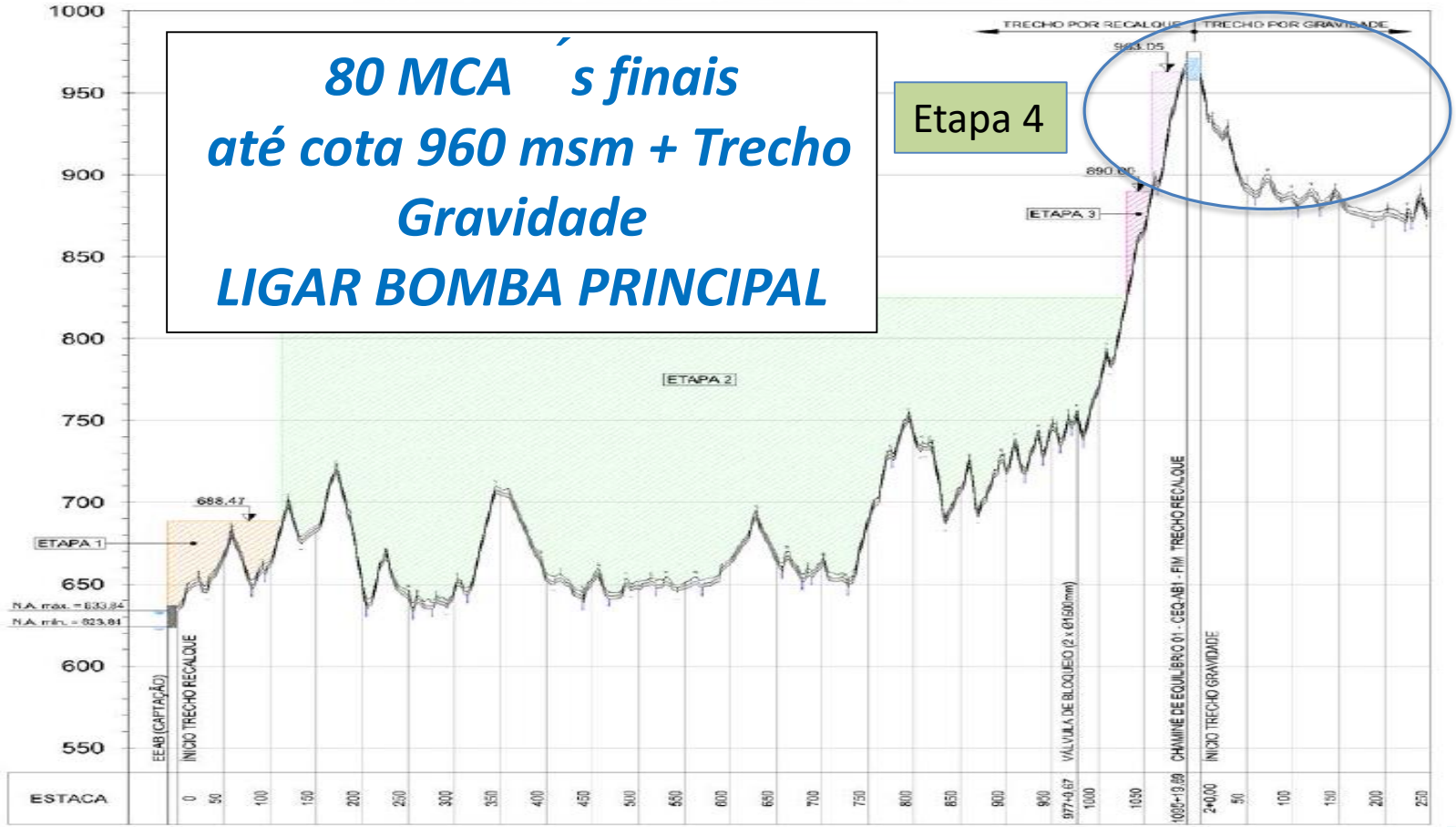
Elevatória Auxiliar de Enchimento – ETAPA 03



Elevatória Auxiliar de Enchimento – ETAPA 03



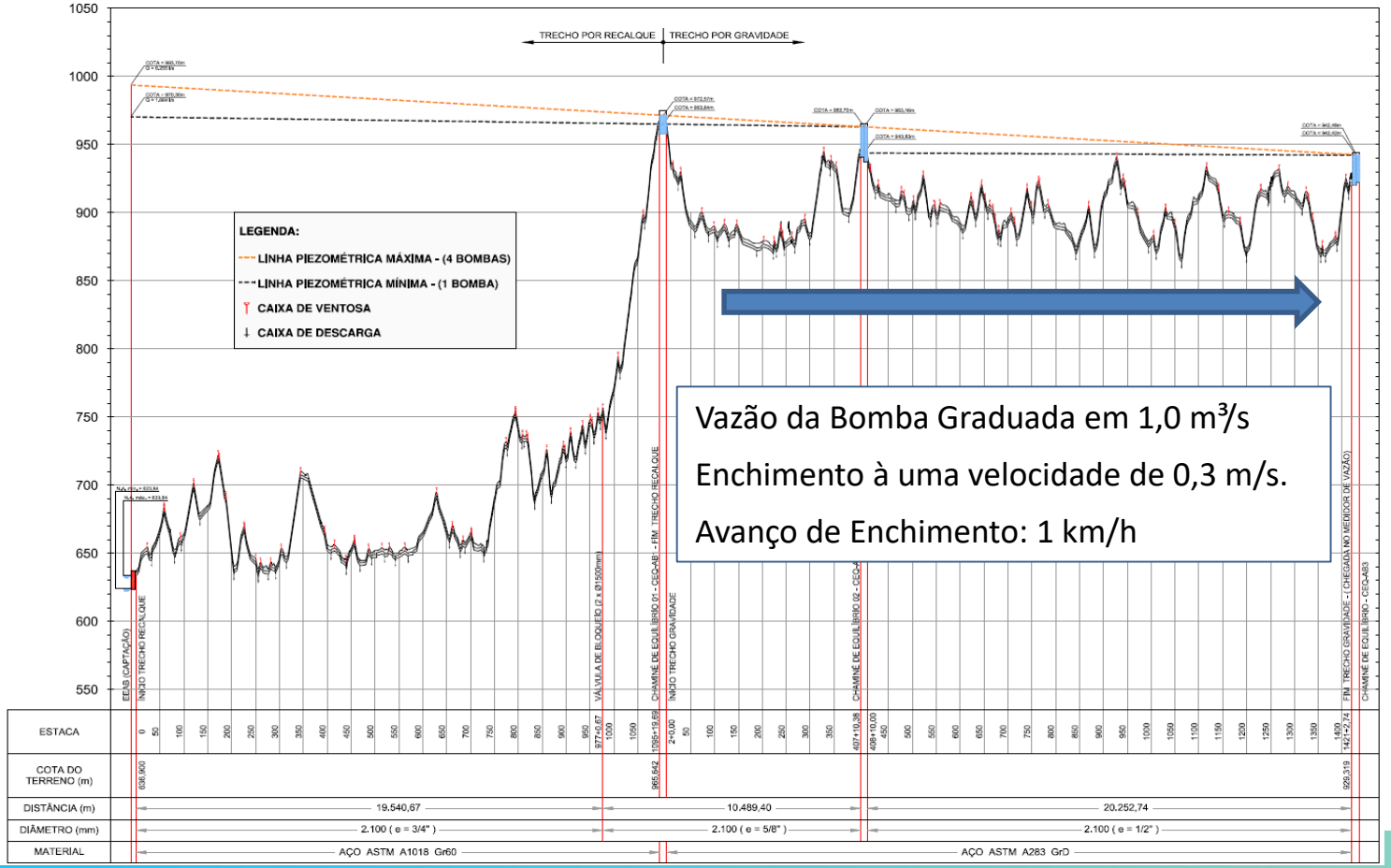
ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 04



PARTIDA DO PRIMEIRO CONJUNTO MOTOR BOMBA



ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 04

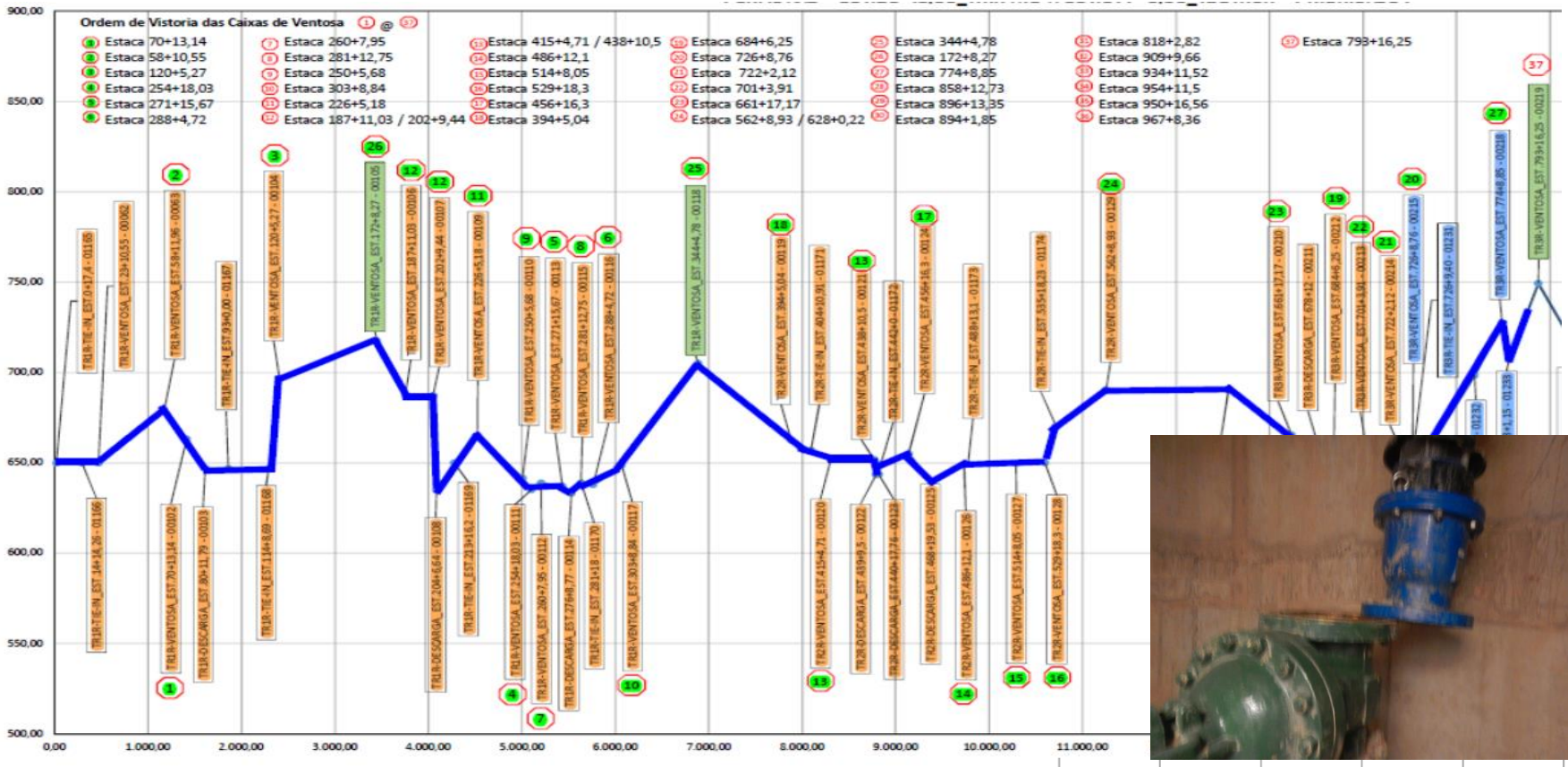


Vazão da Bomba Graduada em 1,0 m³/s

Enchimento à uma velocidade de 0,3 m/s.

Avanço de Enchimento: 1 km/h

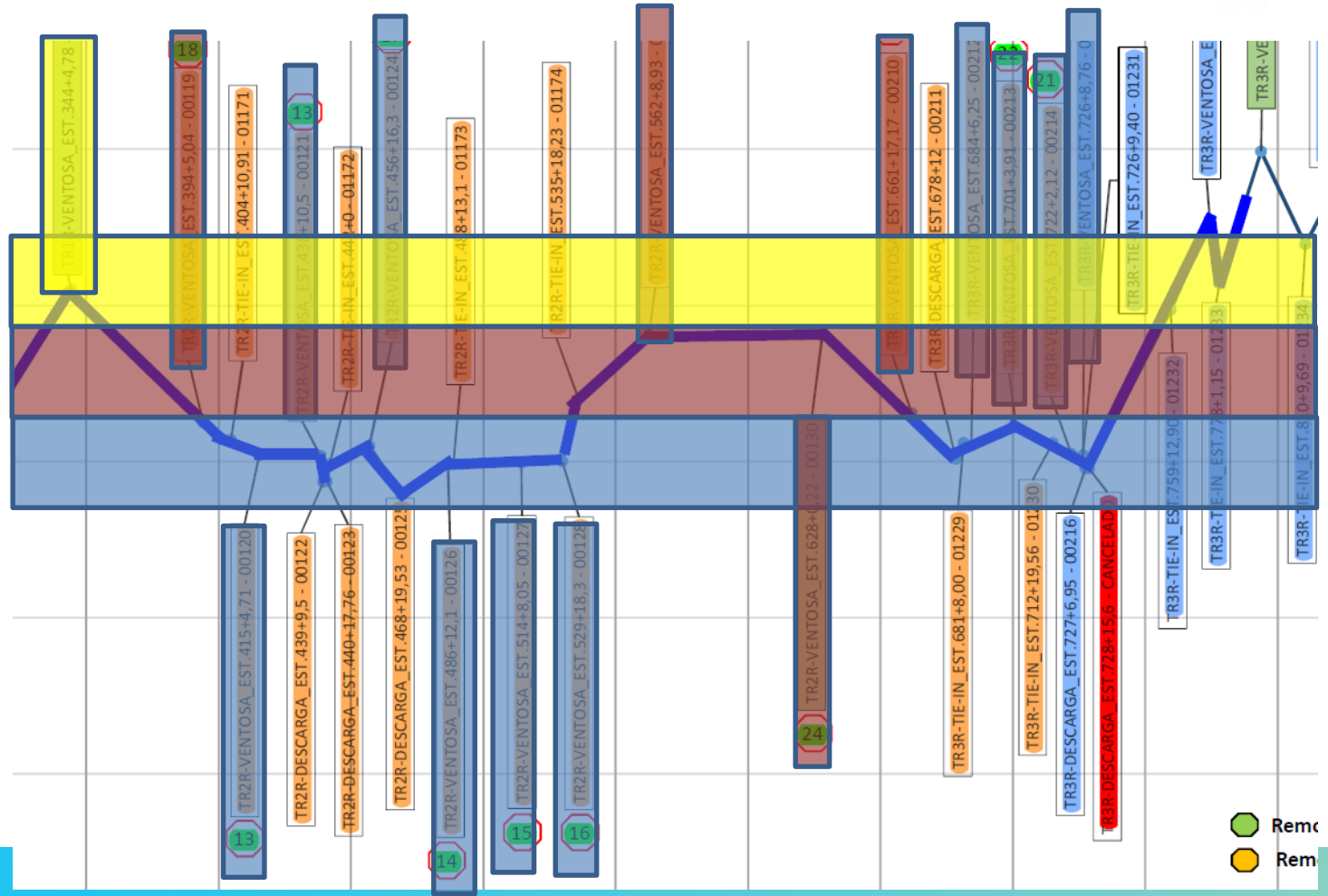
ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 04



Remover as ventosas destacadas e deixar a válvula aberta 20%

Remover as duas ventosas destacadas e deixar a válvula aberta em 20%

ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 04



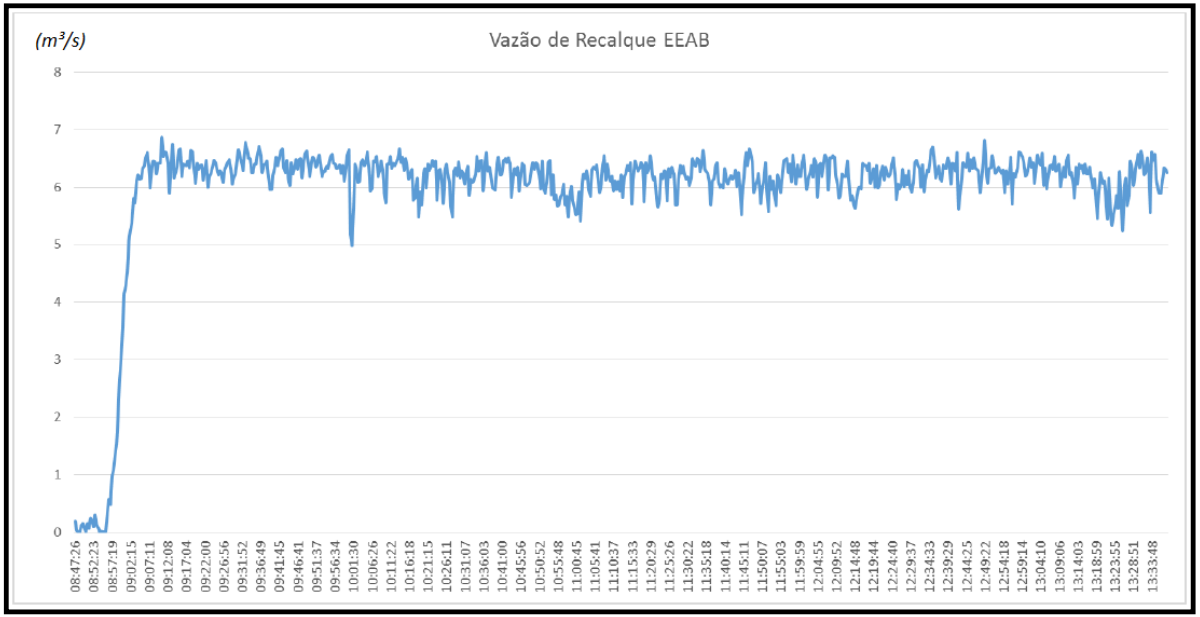
ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 04





Chegada da Água Bruta na Chaminé 03
da ETA VGP em 20/03/2018

ETAPAS DO ENCHIMENTO – Etapa 04



Como é possível verificar no gráfico acima, as vazões veiculadas no sistema de adução de água bruta do Sistema Produtor São Lourenço atingiram plenamente a vazão de projeto.

Com isto, o Sistema Produtor São Lourenço ficou apto para cumprir sua função precípua que é a de poder fornecer água de qualidade e na quantidade necessária para a porção oeste da RMSP.

Engº Celso Gonçalves Arado
Coordenação do Sistema Produtor São Lourenço – TE4
Superintendência de Gestão de Empreendimentos – TE

celsoarado@sabesp.com.br

MUITO OBRIGADO