SELETiVA
CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME

ESTUDO DE TRANSIENTE HIDRÁULICO

Municípios de Pimenta Bueno e Espigão D'Oeste

Belo Horizonte

Agosto de 2024

ELETiVA
CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 3
2 SISTEMA DE RECALQUE DE ÁGUA BRUTA 4
3 LINHA DE RECALQUE – CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS 5
3.1 METODOLOGIA DE CÁLCULO 5
3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO FLUIDO A RECALCAR 5
3.3 COTAS ALTIMÉTRICAS DO SISTEMA DE RECALQUE 5
3.4 CARACTERÍSTICAS DA TUBULAÇÃO 5
3.5 PONTO ÓTIMO DA BOMBA HIDRÁULICA OPERACIONAL DESEJADO 7
3.6 PONTO OPERACIONAL DESEJADO 7
3.7 CARACTERÍSTICAS ELETROMECÂNICAS DO CONJUNTO MOTO BOMBA 7
3.8 RESULTADOS INICIAIS OBTIDOS-DIAGNÓSTICO 7
3.9 INSERÇÃO DE TANQUE ABASTECEDOR UNIDIRECIONAL - TAU 11
3.10 DISPOSITIVOS OPERACIONAIS E DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA 14
3.10.1 Ventosas 14
3.10.2 Registros para descarga da adutora 14
3.10.3 Blocos de Ancoragem 14
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 15
5 ANEXOS 16

ELETiVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho consiste numa proposta de dimensionamento, inclusive estudo de transientes hidráulicos, de uma adutora de água bruta a ser implantada entre os municípios de Pimenta Bueno e Espigão D'Oeste para atendimento a este último, sede e algumas localidades.

Esta adutora será dividida em dois trechos, um por recalque e outro por gravidade, intermediados por um reservatório dito de transição, cujas funções são proporcionar redução na potência requerida pelo sistema de adução de água bruta e uma lamina d'água que permita equalizar as vazões por recalque e gravidade.

Foi elaborado um pré-estudo do trecho de adutora por gravidade, que não faz parte do escopo deste trabalho, para estipular a lâmina d'água no reservatório de transição necessária à equalização das vazões de entrada e saída. Deste pré estudo foi verificada também a necessidade de inserção de uma válvula sustentadora de pressão na extremidade de jusante no trecho de adução por gravidade, para redução da declividade de sua linha piezométrica e assim evitar que ela intercepte o terreno situação que evita instabilidade no desempenho desta tubulação. Outras informação relevantes obtidas no pré-estudo é que o diâmetro de 400 mm PVC-O PN 12,5, na linha de adução por gravidade, aduz a vazão de projeto de 193,51 L/s estabelecida uma lâmina d'água de 5,00 m no reservatório de transição.

ELETiVA
CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

2 SISTEMA DE RECALQUE DE ÁGUA BRUTA

A partir do levantamento topográfico, planta e perfil da linha da pretendida adutora, da planta e corte da do poço de sucção, edificação da elevatória e finalmente a vazão a ser recalcada, procedeu-se o dimensionamento do sistema de recalque conforme apresentado no ANEXO 01:

ELETiVA
CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

3 LINHA DE RECALQUE – CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

3.1 Metodologia de cálculo

O estudo dos transientes será realizado através do "Software" Allievi fundamentado no Método Numérico das Características. Os parâmetros de cálculo e dados de entrada do programa estão apresentados nos itens a seguir:

3.2 Características físicas do fluido a recalcar

- Fluido ..... água bruta
- Massa específica ..... 1000 kg/m³
- Módulo de elasticidade ..... 2,20 GPa

3.3 Cotas altimétricas do sistema de recalque

- NA mínimo do poço de sucção ..... 191,800 m
- Fundo do poço de sucção ..... 190,500 m
- Eixo da bomba ..... 196,600 m
- Terreno junto ao reservatório de transição ..... 288,604 m
- NA máximo no reservatório de transição ..... 293,604 m

3.4 Características da tubulação

Linha de sucção

- Extensão ..... 15,00 m
- Diâmetro externo ..... 532 mm
- Material ..... Ferro fundido K-7
- Espessura da parede do tubo ..... 7,0 mm
- Espessura do revestimento interno do tubo ..... 5,0 mm
- Diâmetro interno ..... 508 mm
- Rugosidade absoluta do material ..... 0,1 mm
- Somatório dos coeficientes de perda de carga (ΣK) 1,7
- Módulo de elasticidade ..... 170,0 GPa
- Coeficiente de Poisson 0,28
- Fator relativo à fixação da tubulação 0,94
- Celeridade ..... 1080 m/s

ELETiVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

Trecho 01 – Linha de recalque

- Extensão ..... 3971,82 m
- Diâmetro externo ..... 429 mm
- Material ..... PVC-O PN 16
- Espessura da parede do tubo ..... 11,9 mm
- Diâmetro interno ..... 405 mm
- Rugosidade absoluta do material ..... 0,015 mm
- Somatório dos coeficientes de perda de carga (ΣK) 13,1
- Módulo de elasticidade ..... 3,0 GPa
- Coeficiente de Poisson 0,50
- Fator relativo à fixação da tubulação 0,82
- Celeridade ..... 321 m/s

Trecho 02 – Linha de recalque

- Extensão ..... 7209,21 m
- Diâmetro externo ..... 429 mm
- Material ..... PVC-O PN 16
- Espessura da parede do tubo ..... 10,5 mm
- Diâmetro interno ..... 408 mm
- Rugosidade absoluta do material ..... 0,015 mm
- Somatório dos coeficientes de perda de carga (ΣK) 13,1
- Módulo de elasticidade ..... 3,0 GPa
- Coeficiente de Poisson 0,50
- Fator relativo à fixação da tubulação 0,82
- Celeridade ..... 308 m/s

A celeridade é obtida através da equação a seguir:

$$C = \frac{\left(\frac{K}{\rho}\right)^{0,5}}{\left(1+\frac{K \times D \times \Psi}{E \times e}\right)^{0,5}}$$

Onde:

p– Massa específica do fluido;

D – Diâmetro da tubulação;

e – Espessura da parede da tubulação.

K – Módulo de elasticidade volumétrica do fluido;

ELETiVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

E – Módulo de elasticidade linear do material da tubulação;

υ = Coeficiente de Poisson do material da tubulação;

Ψ – Fator relativo à fixação da tubulação;

Ψ = 1- υ ^{2} - Tubulação enterrada

3.5 Ponto ótimo da bomba hidráulica operacional desejado

- Vazão ..... 277,78 L/s
- Altura manométrica ..... 141,00 m
- Potência consumida ..... 457,25 kW
- Rendimento ..... 84,0 %

3.6 Ponto operacional desejado

- Vazão ..... 193,51 L/s
- Altura manométrica ..... 149,65 m
- Potência consumida ..... 359,38 kW
- Rendimento ..... 81,2 %

3.7 Características eletromecânicas do conjunto moto bomba

- Potência nominal do motor ..... 404,52 kW
- Rotação nominal da bomba ..... 1792 rpm
- Momento de inércia do conjunto girante ..... 18,16 kg.m²

O momento de inércia do conjunto girante pode ser fornecido pelo fabricante da bomba ou estimado através da fórmula de Thorley a seguir apresentada:

$$I = 0{,}03768\left(\frac{P}{N^3}\right)^{0{,}9556} + 0{,}0043\left(\frac{P}{N}\right)^{1{,}48}$$

Onde:

I – Momento de inércia (kg.m²)

P –Potência nominal (kW)

N – Velocidade de rotação nominal (mil rpm)

*No presente estudo o momento de inercia do conjunto girante foi obtido do próprio "software Allievi".

3.8 Resultados Iniciais Obtidos-Diagnóstico

O estudo dos transientes hidráulicos realizado, já com a inserção de ventosas, indica que a tubulação do sistema de recalque em pauta, em caso de desligamento não

ELETiVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

programado de fornecimento de energia elétrica às eletrobombas, ficará submetida, em alguns de seus segmentos, a pressões negativas conforme ilustrado no gráfico a seguir.

Feito então este diagnóstico, um novo estudo de transientes hidráulicos foi realizado, desta vez com inserção de um dispositivo de atenuação dos transientes hidráulicos, no presente caso um Tanque de Abastecimento Unidirecional cuja sigla é: TAU.

ELETiVA
CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Vereador Luiz Michette, nº 384 – Maracanã
CEP: 35738-000, Prudente de Morais, MG
Tel: (31) 99498-1575

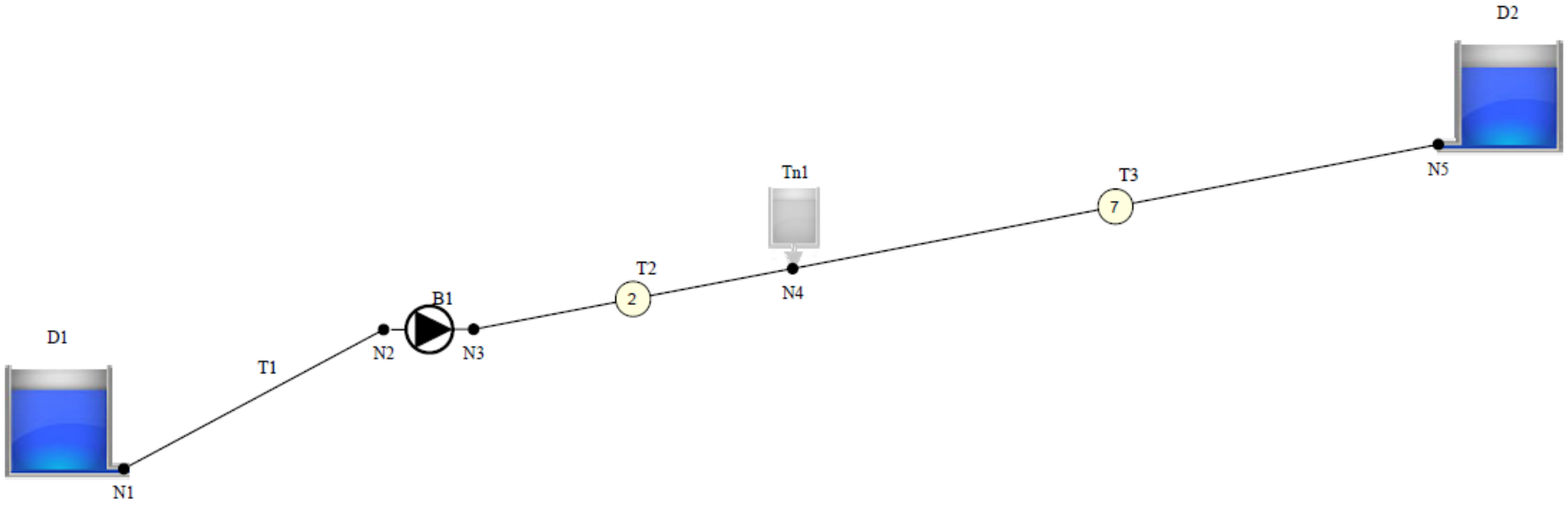


Figura 01. Croqui do sistema de recalque com ventosas, mas sem o TAU

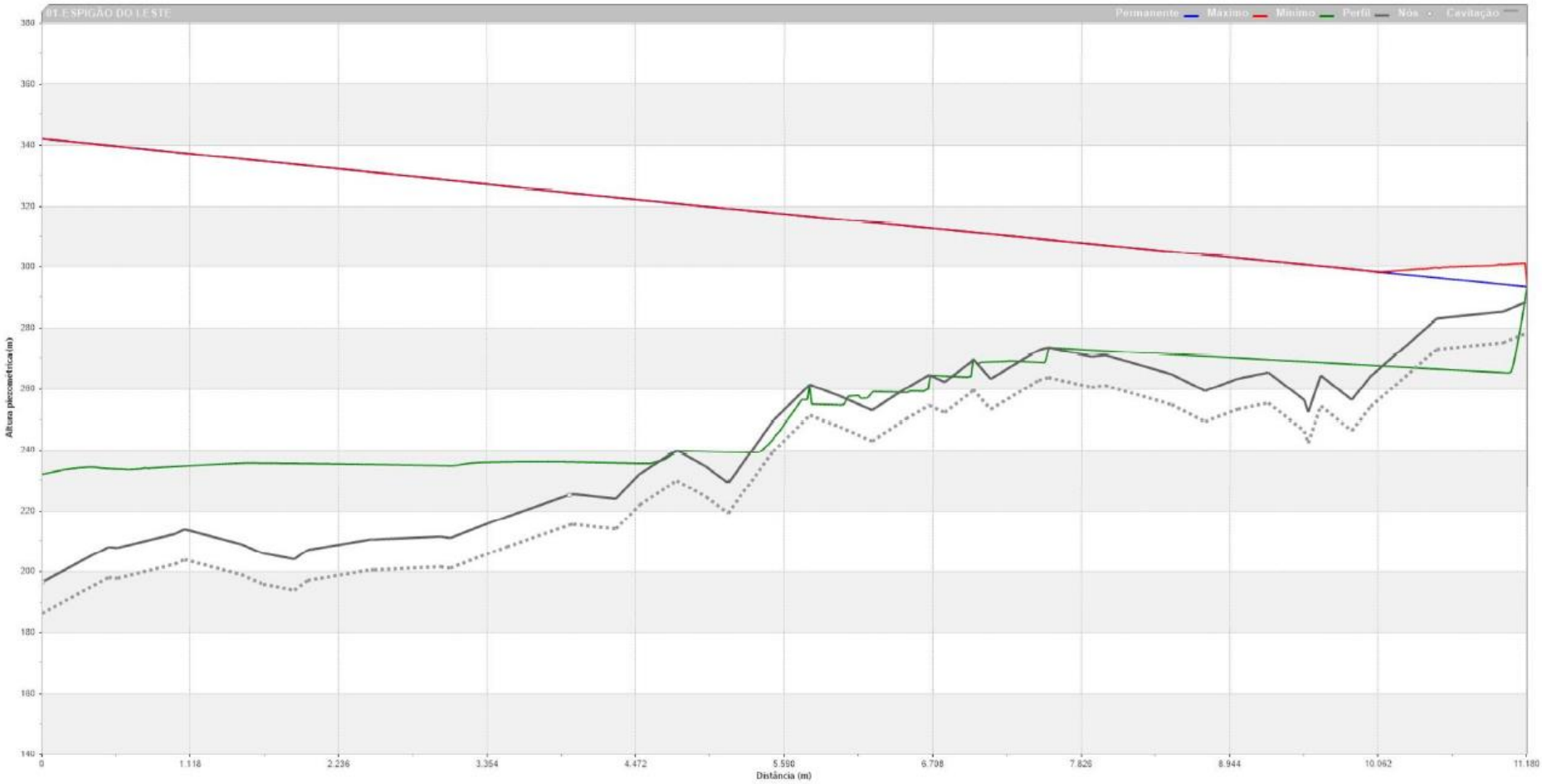


Figura 02. Pressões na Linha de Recalque – Diagnóstico

3.9 Inserção de Tanque Abastecedor Unidirecional - TAU

Após análise do diagnóstico, um novo estudo de transientes hidráulicos foi realizado, desta vez com inserção de um dispositivo de atenuação dos transientes hidráulicos, no presente caso um Tanque de Abastecimento Unidirecional cuja sigla é: TAU, uma vez que ficou constatado, que em caso de desligamento não programado do suprimento de energia elétrica do sistema de recalque, ocorrerá na linha de recalque pressões negativas, propõem-se então inserir no sistema de recalque um Tanque Abastecedor Unidirecional – TAU para atenuação dos transientes hidráulicos e assim evitar a ocorrência de subpressões negativas na linha de recalque. Admitiu-se no estudo um TAU de geometria cilíndrica nas seguintes dimensões:

- Diâmetro ..... 0,20 m
- Rugosidade absoluta do material constituinte do TAU ..... 0,1 mm
- Cota altimétrica do ponto de tomada na linha de recalque ..... 225,327 m
- Cota da base do TAU ..... 225,621 m
- Cota do NA máximo no interior do TAU 227,161
- Diâmetro do tubo de ligação entre a linha de recalque e o TAU ..... 200 mm
- Extensão do tubo de ligação ..... 2,00 m
- Rugosidade absoluta da tubulação de ligação ..... 0,1 mm
- Somatório dos coeficientes de perda de carga (nΣK) no tubo de ligação 1,1

Coeficientes admensionais de perdas de carga localizadas			
Singularidades	**n**	**K**	**nK**
Tê saida lateral	2	1,30	2,60
Tê passagem direta	1	0,60	0,60
Redução gradual	1	0,30	0,30
Registro de gaveta	1	0,20	0,20
Total		**ΣK**	**1,10**

O estudo dos transientes hidráulicos, através do software Allievi, indica que a tubulação do sistema de recalque em pauta provido do dispositivo TAU não estará sujeita a pressões negativas e suportará aos esforços estruturais decorrentes das ondas de sobre pressão, caso ocorram interrupções não programadas no fornecimento de energia elétrica ao sistema. Apresenta-se a seguir croqui do perfil da modelagem hidráulica do sistema de recalque, considerada a inserção de um TAU na linha de recalque

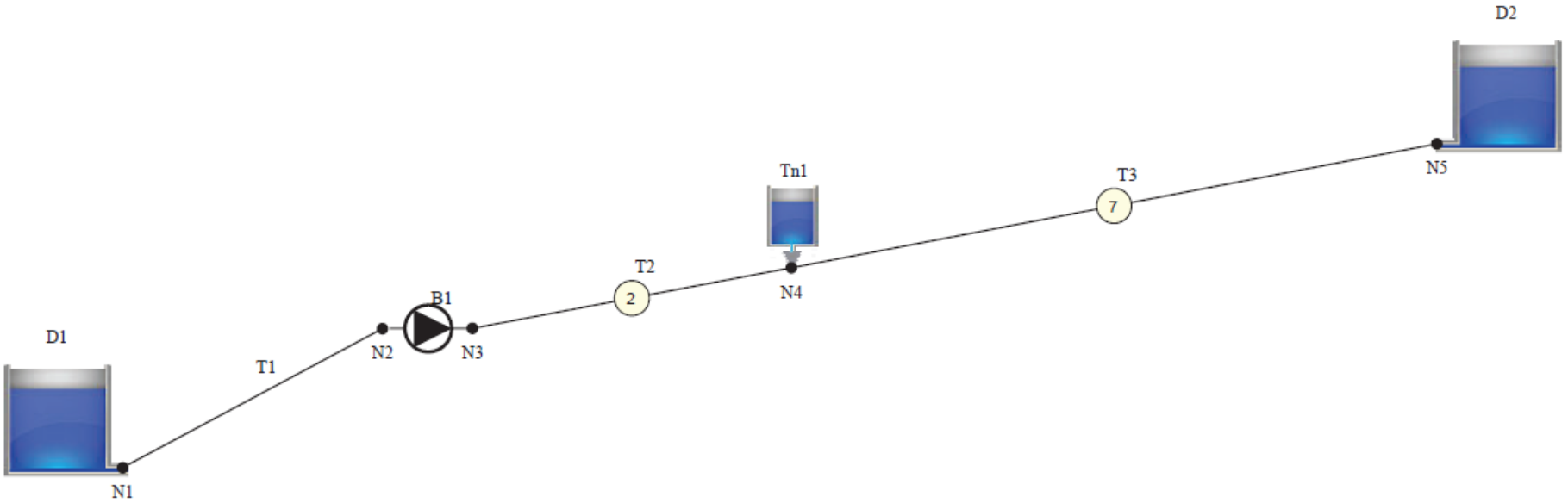


Figura 03. Croqui do Sistema de Recalque, com ventosas e inserção do TAU.

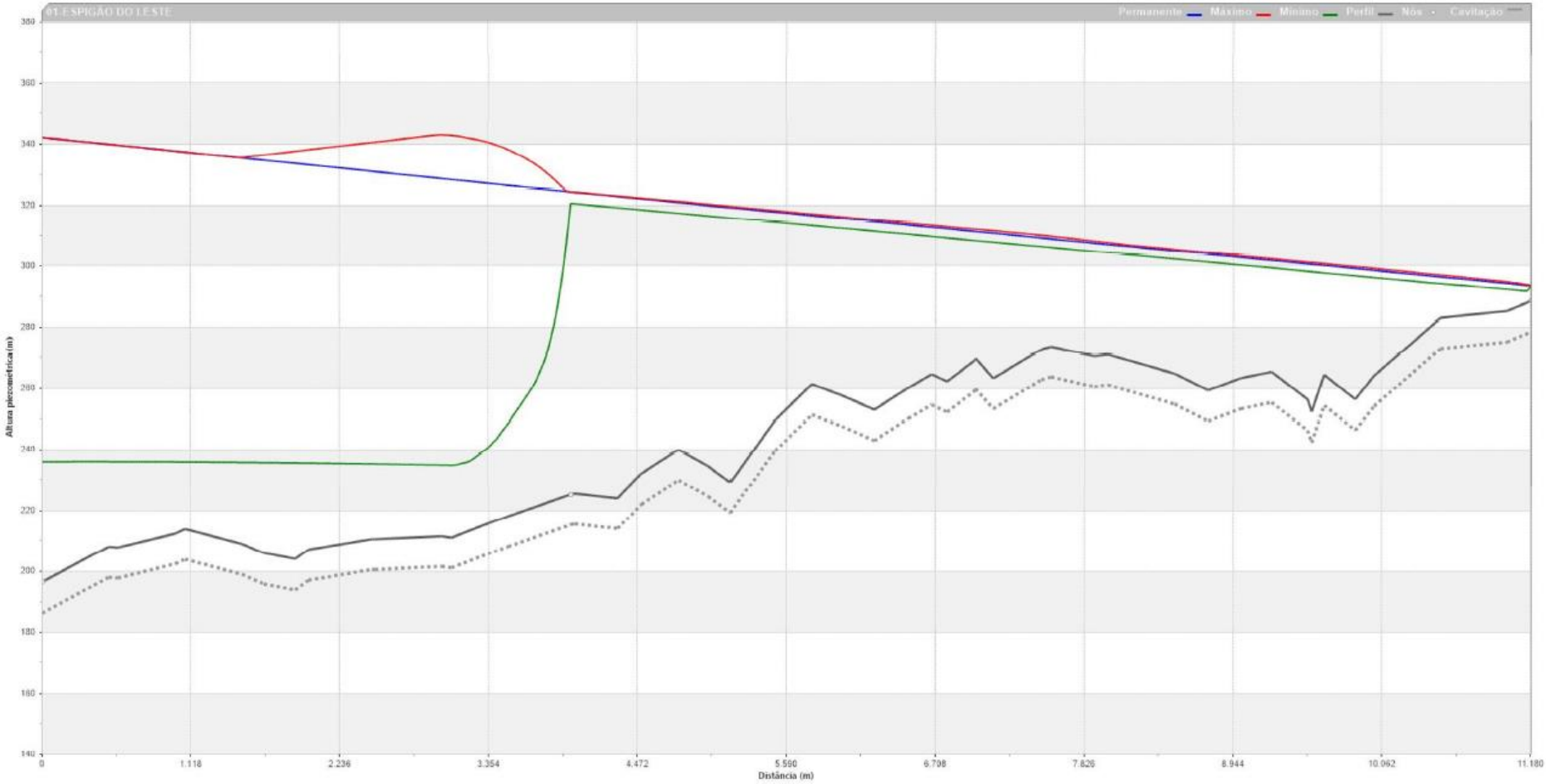


Figura 04. Pressões na Linha de Recalque – com ventosas e inserção do TAU

3.10 Dispositivos Operacionais e de Proteção e Segurança

3.10.1 Ventosas

Ocorrerão no percurso da tubulação em apreço nove pontos altos, situação em que a declividade da tubulação, tomado o sentido de montante para jusante, passa de ascendente passa à decrescente. Em cada um destes pontos será necessária a implantação de uma ventosa quadrifunção DN 100 mm, dispositivo este que cumprirá a função de expulsar o ar da tubulação durante o seu enchimento e mesmo durante seu funcionamento, ao mesmo tempo em que também permitirá a entrada de ar durante as manobras de esvaziamento da tubulação, quebra de vácuo e fechamento lento. Em conjunto estas ventosas contribuirão para atenuação dos efeitos de transientes hidráulicos.

3.10.2 Registros para descarga da adutora

Também ocorrerão no percurso da adutora por recalque oito pontos baixos, situação em que a declividade da tubulação, tomado o sentido de montante para jusante, passa de decrescente à ascendente. Em cada um destes pontos será necessária a implantação de um registro de gaveta DN 200 mm para permitir o total esvaziamento da adutora, quando necessário.

3.10.3 Blocos de Ancoragem

Os blocos de ancoragem são necessários nos pontos de deflexão quando nelas são utilizadas conexões de juntas elásticas, cujo propósito é evitar que elas se desprendam da tubulação pela ação dos empuxos hidráulicos.

Na maior parte do percurso da adutora por recalque as deflexões ocorrerão nas próprias juntas elásticas da tubulação exceto na estaca xx + xx onde será inserida uma curva de 90º. Para esta curva recomenda-se aplicar o bloco de ancoragem detalhado na peça gráfica em anexo e dimensionamento conforme demonstrado no ANEXO 04:

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. NBR 9649/86 – Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário

ABNT. NBR-14486/00 – Sistemas Enterrados para Condução de Esgoto Sanitário – Projeto de Redes Coletoras com Tubos de PVC

ABNT. NBR-12207/92 – Projetos de Interceptores de Esgoto Sanitário

BAPTISTA, Márcio; COELHO, Márcia. Fundamentos de Engenharia Hidráulica. Editora UFMG – Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2002;

COPASA Norma Técnica T 234/0 - Projeto de Redes Coletoras, Interceptores e Emissários de Esgotos Sanitários.

CRESPO, Patrício. Sistema de Esgotos. Editora UFMG – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1997

5 ANEXOS

ANEXO 1

PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ESPIGÃO D'OESTE - RO
ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

1- Dados para o Dimensionamento

Vazão de produção	696,64 m³/h	193,51	L/s
Cota do NA máximo do poço de sucção		195,100	
Cota do NA mínimo do poço de sucção		191,800	m
Cota do fundo do poço de sucção		190,500	m
Cota do terreno junto à elevatória		195,500	m
Cota do piso da casa de bombas		195,700	m
Cota dos eixos das bombas		196,600	m
Cota do terreno junto ao reservatório de transição		288,604	m
Altura útil do reservatório de transição		5,000	m
NA máximo do reservatório de transição		293,604	m
Altura geométrica de sucção		4,80	m
Altura geométrica de recalque		97,004	m
Altura geométrica total		**101,804**	m
Viscosidade cinemática do líq. Bombeado		0,000001	m²/s

2 - Escolha dos diâmetros

A escolha do diâmetro da linha de recalque a partir da Fórmula de Bresse na prática estabelecer um intervalo de velocidade qua se admite na tubulação, senão vejamos:

FÓRMULA DE BRESSE
$D = kQ^{0,5}$
$0,8 < k < 1,3$
$V = 4/(\pi.k^2)$
$0,75 < k < 1,99$ (m/s)

k	D (mm)	V (m/s)	h_f (m/km)
0,800	352	1,99	8,830
0,870	383	1,68	5,869
0,900	396	1,57	4,976
1,000	440	1,27	2,979
1,085	477	1,08	2,002
1,200	528	0,88	1,226
1,305	574	0,75	0,815

No intervalo dos valores de "k" considerado ocorrem cinco diâmetros comerciais, são eles DN 350 mm, DN 400 mm. DN 450 mm DN 500 mm e DN 550 mm Na presente situação admitiu-se o menor diâmetro comercial, DN 400 mm uma vez que a linha de recalque é extensa e por consequencia a perda de larga contínua se torna significativa..

Diâmetro da Sucção	500	mm
Diâmetro do Recalque	400	mm

3 - Cálculo da Altura Manométrica
Perda de carga contínua na tubulação de sucção

Extensão da linha de sucção		15,00	m
Diâmetro		500	mm
Material		fºfº	
Rugosidade absoluta		0,1	mm
Vazão		193,51	L/s
Velocidade		0,99	m/s
Nº de Reinolds		495000	
Fator de Atrito		0,016	
Perda de carga unitária	1,599 m/km	0,0016	m/m
Perda de carga contínua na tubulação de sucção		0,024	m

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ESPIGÃO D'OESTE - RO
ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

Perda de carga contínua na tubulação de recalque

Extensão da linha de recalque		11181	m
Diâmetro		400	mm
Material		PVC-O	
Rugosidade adsoluta		0,015	mm
Vazão		193,51	L/s
Velocidade		1,54	m/s
Nº de Reinolds		616000	
Fator de Atrito		0,013	
Perda de carga unitária	3,928 m/km	0,0039	m/m
Perda de carga contínua na tubulação de recalque		43,925	m

Perdas de carga localizada na sucção

Singularidades	Qte	DN	Vazão	V	K	h/s
Válvula de pé com crivo	1	500	193,51	0,99	0,75	0,037
Curva 90º	2	500	193,51	0,99	0,40	0,040
Red excentrica 500x250	1	250	193,51	3,94	0,15	0,119
Total						**0,196**

Perdas de carga localizada no recalque

Singularidades	Qte	DN	Vazão	V	K	hs
Alargamento 200x400	1	200	193,51	6,16	0,30	0,580
Curva 90°	5	400	193,51	1,54	0,40	0,242
V. retenção	1	400	193,51	1,54	2,75	0,332
Válvula borboleta	1	400	193,51	1,54	0,50	0,060
Válvula de gaveta	10	400	193,51	1,54	0,20	0,242
Curva 45°	16	400	193,51	1,54	0,20	0,387
Tê saída lateral	1	400	193,51	1,54	1,80	0,218
Tê pass direta	21	400	193,51	1,54	0,60	1,523
Saída de canalização	1	400	193,51	1,54	1,00	0,121
Total						**3,705**

Perda de Carga Total

hf =	hfcs +	hfcr +	hfls +	hflr
hf =	0,024	43,925	0,196	3,705
hf =	47,850	m		

Altura manométrica

Hman =	Hg +	hf		
Hman =	101,804	47,850		
Hman =	149,654 m		Q=	696,636 m³/h

4 - Especificação do conjunto moto-bomba

Marca	KSB	
Modelo	OMEGA 200-520 A GC P F	
Diâmetro do rotor "standad"	530	mm
Rotação padrão do motor	1800	rpm
Rotação padrão da bomba	1792	rpm
Rotação ajustada da bomba	1754	rpm

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ESPIGÃO D'OESTE - RO
ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA

5 - Curvas do Sistema

r =	47,850 / 37446,12	=	0,0013	
Hm =	101,804	+	0,0013 Q²	

6 - Curva da bomba

Hm =	-0,0003 Q²	+	-0,0027 Q	+	160,930142	

7 - Interceção

-0,0016 Q²	-0,0027 Q	59,13	=	0

Q =	**193,51 L/s**	**HmS =**	**149,65**	**m**
Q =	**696,64 m³/h**	**HmB =**	**149,65**	**m**

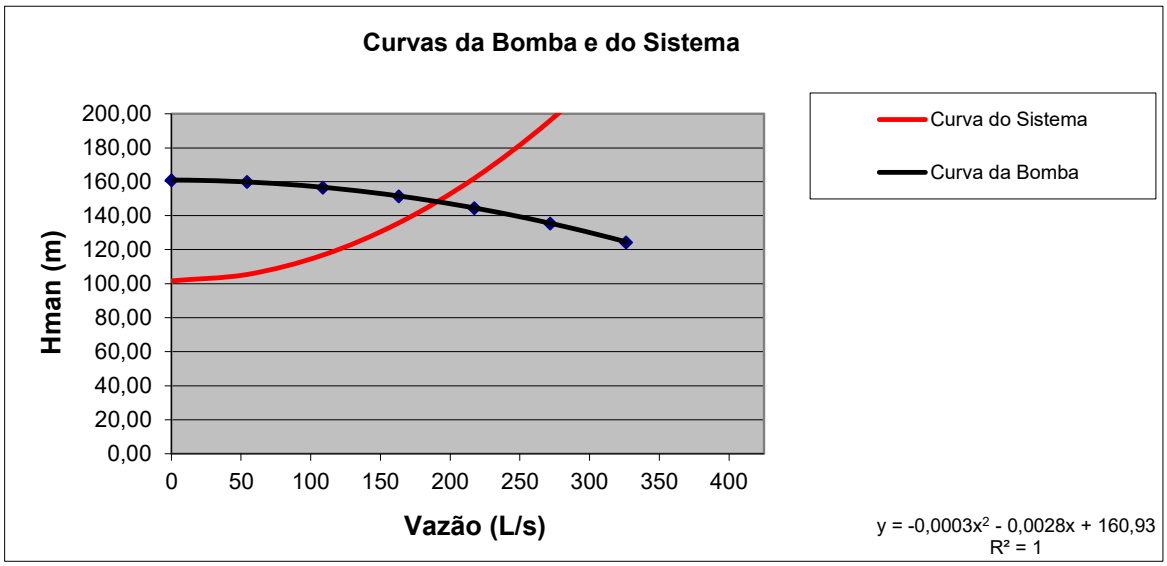
8 - Parâmetros Operacionais da Bomba

Vazão	193,51	L/s
Altura manométrica	149,65	
Rendim. Bomba em rotação plena	81,0	%
Rendim. Bomba em rotação ajustada	81,2	%
NPSH- Requerido	4,27	m
Potência consumida =	475,68	cv
Potência instalada =	550,00	cv
Reserva de potência	15,62	%

8 - NPSH

NPSH disponível

Cota do eixo da bomba	196,600	m	
Pa	10,100	mca	
Tempreratura	20	ºC	
Pressão de vapor	0,236	mca	0,574
Hs	4,80	m	
hfs	0,220	m	
NPSH disponível	4,844	m	ok!



ANEXO 2

QUADRO DE PRESSÕES - DIAGNÓSTICO

QUADRO DE PRESSÕES - DIAGNÓSTICO												
Estaca		Distancia	Cotas		Prof. (m)	Cotas das linhas de pressão			Pressões (mca)			Obs:
Nº	Δx		Tereno	Soleira		Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máxima	Mínima	
0	0,00	0,00	193,922	192,722	1,200	342,376	342,199	232,079	149,65	149,48	39,36	
25	0,00	500,00	209,313	208,113	1,200	340,195	339,975	234,000	132,08	131,86	25,89	
28	8,98	568,98	209,081	207,881	1,200	339,894	339,688	233,841	132,01	131,81	25,96	Linha
50	0,00	1000,00	213,586	212,386	1,200	338,014	337,679	234,622	125,63	125,29	22,24	
53	13,02	1073,02	213,864	212,664	1,200	337,696	334,738	235,718	125,03	122,07	23,05	Ventosa
75	0,00	1500,00	210,256	209,056	1,200	335,833	335,527	235,693	126,78	126,47	26,64	
83	5,12	1665,12	207,134	205,934	1,200	335,113	334,810	235,725	129,18	128,88	29,79	Descarga
95	0,00	1900,00	205,188	203,988	1,200	334,088	333,662	235,608	130,10	129,67	31,62	Travessia
100	0,00	2000,00	208,369	207,169	1,200	333,652	333,303	235,568	126,48	126,13	28,40	
123	15,77	2475,77	211,798	210,598	1,200	331,577	331,151	235,288	120,98	120,55	24,69	Ventosa
125	0,00	2500,00	211,769	210,569	1,200	331,471	331,079	235,278	120,90	120,51	24,71	
150	0,00	3000,00	212,765	211,565	1,200	329,290	328,783	234,912	117,72	117,22	23,35	
153	13,99	3073,99	212,284	211,084	1,200	328,967	326,631	236,091	117,88	115,55	25,01	Descarga
175	0,00	3500,00	219,411	218,211	1,200	327,109	326,559	236,101	108,90	108,35	17,89	
198	11,82	3971,82	226,963	225,763	1,200	325,051	324,479	236,114	99,29	98,72	10,35	
200	0,00	4000,00	226,727	225,527	1,200	324,928	324,347	236,088	99,40	98,82	10,56	
216	0,00	4320,00	225,223	224,023	1,200	323,532	322,961	235,805	99,51	98,94	11,78	Descarga
225	0,00	4500,00	233,292	232,092	1,200	322,747	322,236	235,648	90,65	90,14	3,56	
239	1,80	4781,80	241,197	239,997	1,200	321,518	321,048	239,309	81,52	81,05	-0,69	Ventosa
250	0,00	5000,00	235,868	234,668	1,200	320,566	320,059	239,561	85,90	85,39	4,89	
258	6,14	5166,14	230,551	229,351	1,200	319,841	319,399	239,365	90,49	90,05	10,01	Travessia
275	0,00	5500,00	250,908	249,708	1,200	318,385	317,948	243,627	68,68	68,24	-6,08	
288	15,64	5775,64	262,596	261,396	1,200	317,183	316,760	261,256	55,79	55,36	-0,14	Ventosa
300	0,00	6000,00	258,865	257,665	1,200	316,204	315,770	254,729	58,54	58,11	-2,94	
312	4,98	6244,98	254,252	253,052	1,200	315,135	314,715	259,150	62,08	61,66	6,10	Descarga
325	0,00	6500,00	261,395	260,195	1,200	314,023	313,659	258,911	53,83	53,46	-1,28	
333	15,84	6675,84	265,847	264,647	1,200	313,256	312,934	259,869	48,61	48,29	-4,78	Ventosa
339	11,03	6791,03	263,471	262,271	1,200	312,753	312,406	264,266	50,48	50,13	2,00	Descarga

QUADRO DE PRESSÕES - DIAGNÓSTICO												
Estaca		Distancia	Cotas		Prof. (m)	Cotas das linhas de pressão			Pressões (mca)			Obs:
Nº	Δx		Tereno	Soleira		Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máxima	Mínima	
350	0,00	7000,00	270,410	269,210	1,200	311,842	311,548	264,075	42,63	42,34	-5,14	
350	5,99	7005,99	271,042	269,842	1,200	311,816	311,482	269,799	41,97	41,64	-0,04	Ventosa
356	18,23	7138,23	266,520	265,320	1,200	311,239	310,889	268,875	45,92	45,57	3,55	Descarga
375	0,00	7500,00	274,026	272,826	1,200	309,661	309,371	268,726	36,83	36,55	-4,10	
378	13,12	7573,12	274,967	273,767	1,200	309,342	309,041	273,625	35,57	35,27	-0,14	Ventosa
394	18,46	7898,46	271,767	270,567	1,200	307,923	307,656	272,829	37,36	37,09	2,26	Curva 90º
400	0,00	8000,00	272,329	271,129	1,200	307,480	307,194	272,558	36,35	36,07	1,43	
425	0,00	8500,00	266,072	264,872	1,200	305,299	305,083	271,355	40,43	40,21	6,48	
437	13,33	8753,33	260,583	259,383	1,200	304,194	304,027	270,755	44,81	44,64	11,37	Descarga
450	0,00	9000,00	264,590	263,390	1,200	303,118	302,972	270,163	39,73	39,58	6,77	
461	9,92	9229,92	266,639	265,439	1,200	302,115	301,982	269,597	36,68	36,54	4,16	Ventosa
475	0,00	9500,00	257,576	256,376	1,200	300,937	300,795	268,942	44,56	44,42	12,57	
476	11,25	9531,25	253,591	252,391	1,200	300,800	300,663	268,867	48,41	48,27	16,48	Travessia
481	5,37	9625,37	265,659	264,459	1,200	300,390	300,267	268,644	35,93	35,81	4,18	Ventosa
492	18,27	9858,27	257,582	256,382	1,200	299,374	299,278	268,086	42,99	42,90	11,70	Descarga
500	0,00	10000,00	265,361	264,161	1,200	298,756	298,684	267,767	34,59	34,52	3,61	
525	0,00	10500,00	284,308	283,108	1,200	296,575	299,748	266,563	13,47	16,64	-16,54	
550	0,00	11000,00	286,513	285,313	1,200	294,394	300,689	265,400	9,08	15,38	-19,91	
559	1,02	11181,020	288,604	287,404	1,200	293,604	293,604	293,604	6,20	6,20	6,20	

ANEXO 3

QUADRO DE PRESSÕES COM PROTEÇÃO

QUADRO DE PRESSÕES - COM DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO												
Estaca		Distancia	Cotas		Prof. (m)	Cotas das linhas de pressão			Pressões (mca)			Obs:
Nº	Δx		Tereno	Soleira		Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máxima	Mínima	
0	0,00	0,00	193,922	192,722	1,200	342,376	342,199	235,980	149,65	149,48	43,26	
25	0,00	500,00	209,313	208,113	1,200	340,195	339,975	236,000	132,08	131,86	27,89	
28	8,98	568,98	209,081	207,881	1,200	339,894	339,688	235,996	132,01	131,81	28,12	Linha
50	0,00	1000,00	213,586	212,386	1,200	338,014	337,751	235,934	125,63	125,37	23,55	
53	13,02	1073,02	213,864	212,664	1,200	337,696	337,392	235,916	125,03	124,73	23,25	Ventosa
75	0,00	1500,00	210,256	209,056	1,200	335,833	335,527	235,788	126,78	126,47	26,73	
83	5,12	1665,12	207,134	205,934	1,200	335,113	335,751	235,718	129,18	129,82	29,78	Descarga
95	0,00	1900,00	205,188	203,988	1,200	334,088	336,888	235,616	130,10	132,90	31,63	Travessia
100	0,00	2000,00	208,369	207,169	1,200	333,652	337,375	235,568	126,48	130,21	28,40	
123	15,77	2475,77	211,798	210,598	1,200	331,577	339,800	235,288	120,98	129,20	24,69	Ventosa
125	0,00	2500,00	211,769	210,569	1,200	331,471	339,880	235,278	120,90	129,31	24,71	
150	0,00	3000,00	212,765	211,565	1,200	329,290	342,251	234,912	117,72	130,69	23,35	
153	13,99	3073,99	212,284	211,084	1,200	328,967	342,096	234,864	117,88	131,01	23,78	Descarga
175	0,00	3500,00	219,411	218,211	1,200	327,109	337,719	247,831	108,90	119,51	29,62	
198	11,82	3971,82	226,963	225,763	1,200	325,051	324,479	319,856	99,29	98,72	94,09	TAU
200	0,00	4000,00	226,727	225,527	1,200	324,928	324,347	319,735	99,40	98,82	94,21	
216	0,00	4320,00	225,223	224,023	1,200	323,532	322,961	318,461	99,51	98,94	94,44	Descarga
225	0,00	4500,00	233,292	232,092	1,200	322,747	322,452	317,793	90,65	90,36	85,70	
239	1,80	4781,80	241,197	239,997	1,200	321,518	321,376	316,638	81,52	81,38	76,64	Ventosa
250	0,00	5000,00	235,868	234,668	1,200	320,566	320,555	315,846	85,90	85,89	81,18	
258	6,14	5166,14	230,551	229,351	1,200	319,841	319,797	315,114	90,49	90,45	85,76	Travessia
275	0,00	5500,00	250,908	249,708	1,200	318,385	318,471	313,831	68,68	68,76	64,12	
288	15,64	5775,64	262,596	261,396	1,200	317,182	318,471	313,831	55,79	57,08	52,44	Ventosa
300	0,00	6000,00	258,865	257,665	1,200	316,204	316,452	311,872	58,54	58,79	54,21	
312	4,98	6244,98	254,252	253,052	1,200	315,135	315,380	310,829	62,08	62,33	57,78	Descarga
325	0,00	6500,00	261,395	260,195	1,200	314,023	314,382	309,846	53,83	54,19	49,65	
333	15,84	6675,84	265,847	264,647	1,200	313,256	313,642	309,108	48,61	48,99	44,46	Ventosa
339	11,03	6791,03	263,471	262,271	1,200	312,753	313,216	308,677	50,48	50,94	46,41	Descarga

QUADRO DE PRESSÕES - COM DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO												
Estaca		Distancia	Cotas		Prof. (m)	Cotas das linhas de pressão			Pressões (mca)			Obs:
Nº	Δx		Tereno	Soleira		Normal	Máximo	Mínimo	Normal	Máxima	Mínima	
350	0,00	7000,00	270,410	269,210	1,200	311,842	312,457	307,876	42,63	43,25	38,67	
350	5,99	7005,99	271,042	269,842	1,200	311,816	312,396	307,815	41,97	42,55	37,97	Ventosa
356	18,23	7138,23	266,520	265,320	1,200	311,239	311,895	307,260	45,92	46,57	41,94	Descarga
375	0,00	7500,00	274,026	272,826	1,200	309,661	310,392	305,840	36,83	37,57	33,01	
378	13,12	7573,12	274,967	273,767	1,200	309,342	310,036	305,530	35,57	36,27	31,76	Ventosa
394	18,46	7898,46	271,767	270,567	1,200	307,923	308,449	304,231	37,36	37,88	33,66	Curva 90º
400	0,00	8000,00	272,329	271,129	1,200	307,480	307,867	303,798	36,35	36,74	32,67	
425	0,00	8500,00	266,072	264,872	1,200	305,299	305,672	301,813	40,43	40,80	36,94	
437	13,33	8753,33	260,583	259,383	1,200	304,194	304,645	300,818	44,81	45,26	41,44	Descarga
450	0,00	9000,00	264,590	263,390	1,200	303,118	303,619	299,823	39,73	40,23	36,43	
461	9,92	9229,92	266,639	265,439	1,200	302,115	302,657	298,889	36,68	37,22	33,45	Ventosa
475	0,00	9500,00	257,576	256,376	1,200	300,937	301,503	297,767	44,56	45,13	41,39	
476	11,25	9531,25	253,591	252,391	1,200	300,800	301,375	297,642	48,41	48,98	45,25	Travessia
481	5,37	9625,37	265,659	264,459	1,200	300,390	300,990	297,268	35,93	36,53	32,81	Ventosa
492	18,27	9858,27	257,582	256,382	1,200	299,374	300,028	296,331	42,99	43,65	39,95	Descarga
500	0,00	10000,00	265,361	264,161	1,200	298,756	299,451	295,769	34,59	35,29	31,61	
525	0,00	10500,00	284,308	283,108	1,200	296,575	297,374	293,795	13,47	14,27	10,69	
550	0,00	11000,00	286,513	285,313	1,200	294,394	294,930	292,396	9,08	9,62	7,08	
559	1,02	11181,02	288,604	287,404	1,200	293,604	293,604	293,604	6,20	6,20	6,20	

ANEXO 4

PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DE BLOCOS DE ANCORAGEM

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR RECALQUE
ESPIGÃO D'OESTE - RO
BLOCOS DE ANCORAGEM
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO, ESTRUTURAL E GEOTÉCNICO

BLOCOS DE ANCORAGEM PARA CURVA DE 90°

DESCRIÇÃO DA SEÇÃO CRÍTICA EM ESTUDO

Pressão interna no tubo	p =	40,00	mca
Diâmetro nominal da curva	DN =	400	mm
Ângulo de deflexão da tubulação	α =	90	°
Profundidade de assentamento do tubo	H_{Tubo} =	1,30	m

CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS DE ANCORAGEM

Constituição do bloco	Concreto simples				
Densidade do concreto simples	γ_{CONC} =	24,00	kN/m³		
Comprimento do bloco	A =	1,50	m		
Largura do bloco	B =	1,50	m		
Comprimento do berço de apoio	C=	0,70	m		
Altura do bloco acima da soleira do tubo	h_{Acima} =	0,60	m		
Altura abaixo da soleira da soleira do tubo	h_{Abaixo} =	0,80	m		
Altura total do bloco	H =	1,40	m		
Profundidade de assentamento do bloco	H_B=	2,10	m		
Altura do aterro	h_{Aterro} =	0,70	m		
Volume de concreto do bloco	V_C =	3,99	m³		
Ângulo vertical de redução de tensões	β_V =	78,7	≥	60	ok!
Ângulo horizontal de redução de tensões	β_H =	63,4	≥	60	ok!

INFORMAÇÕES GEOTÉCNICAS DO LOCAL

Tipo de solo			Argila arenosa com pedregulhos		
Furos de sondagem	valor inferido	Número de golpes	5		
Peso aparente do solo		γ_{solo} =	16,00	kN/m³	
Densidade do solo		$\gamma_{água}$ =	10,00	kN/m³	
Tensão máxima admitida no solo		σ_s =	66,67	kN/m²	
Ângulo de atrito interno do solo		ω =	20	°	
Ângulo de atrito entre o concretro e o solo		ϕ=	25	°	
Altura do nível d'água acima da base do bloco		H_{NA}=	0,00	m	
Coeficiente de empuxo passivo		k_p =	2,040		
Pressão de empuxo passivo na aresta superior do bloco		P_1 =	22,84	kN/m²	
Pressão de empuxo passivo na aresta inferior do bloco		P_2 =	68,53	kN/m²	

FORÇAS, BRAÇOS DE ALAVANCA E MOMENTOS

Empuxo hidáulico devido à singularidade	F_H =	71,09	kN
Empuxo passivo	F_P =	95,94	kN
Peso próprio do corpo do bloco	P_B =	95,76	kN
Força de atrito na base do bloco	F_{AT} =	44,65	kN
Peso da camada de aterro sobre o bloco de ancoragem	P_A =	36,96	kN

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA POR RECALQUE
ESPIGÃO D'OESTE - RO
BLOCOS DE ANCORAGEM
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO, ESTRUTURAL E GEOTÉCNICO

Empuxo vertical face à submergencia do bloco	F_A =	0,00	kN
Distância entre o empuxo hidráulico e a base do bloco	y_E =	1,00	m
Distância entre o empuxo passivo e a base do bloco	y_P =	0,58	m
Distância entre o "CG " do bloco e face verfical	x_f =	0,98	m
Momento devido ao empuxo hidráulico	M_H =	71,09	KN.m
Momento devido ao empuxo passivo	M_P =	55,97	KN.m
Momento devido ao peso do bloco	M_B =	94,00	KN.m

VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

Coeficiente para minoração da força de atrito	μ_E =	1,50			
Coeficiente para minoração do empuxo passivo	μ_S=	2,00			
Volume de concreto mínimo necessário	V_{min} =	3,10	≤	3,99	OK!
	$F_{AT}/y_e + F_P/y_s \geq E_H$	77,74	≥	71,09	OK!
Segurança ao deslizamento horizontal	μ_D =	1,98	≥	1,50	OK!
Segurança ao tombamento	μ_T=	2,11	≥	1,50	OK!
Excentricidade da força resultante vertical	e =	0,11	≤	0,37	OK!
Tensão no solo devido ao empuxo hidráulico sem o bloco	$\sigma_{máx}$ =	49,23	≤	66,67	OK!
	$\sigma_{mín}$ =	31,20	≥	0,00	OK!

ANEXO 5

FOLHA DE DADOS DA BOMBA HIDRÁULICA

Folha de dados

A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°: 200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1

Dados de funcionamento

Vazão pretendido	700,00 m³/h	Vazão Nominal	700,03 m³/h
Altura manométrica pretendida	145,00 m	Altura total calculada	145,01 m
		Rendimento	81,0 %
Fluido bombeado	Água Água limpa	Potência absorvida	340,69 kW
		Velocidade de rotação da bomba	1792 rpm
Indicações detalhadas para produto bombeado	Não contendo substâncias químicas e mecânicas que afetem os materiais	NPSH requerido	4,27 m
		Pressão de funcionamento permissível	28,80 bar.g
Temperatura ambiente máxima	20,0 °C	Pressão de recalque	14,19 bar.g
Temperatura ambiente mínima	20,0 °C		
Temperatura do Fluido	20,0 °C		
Densidade do fluído	998 kg/m³	Altura de Shuttoff	159,57 m
Viscosidade do fluído	1,00 mm²/s	Fluxo mínimo permitido para a operação contínua estável	511,29 m³/h
Pressão máxima de sucção	0,00 bar.g		
Taxa de vazão mássica	194,06 kg/s	Fluxo de massa mínima permitida para uma operação contínua estável	141,74 kg/s
Potência máxima no diâm. nominal	495,27 kW		
Fluxo de massa máxima admissível	360,33 kg/s	Projeto	Sistema simples 1 x 100 %
		Teste de performance	Sim

Folha de dados

A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°: 200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1

Motor, acessórios

Fabricante do acoplamento	Acionac
Tipo de acoplamento	AE
Dimensão nominal	240
Tipo de proteção do acoplamento	OSHA
Tamanho da proteção	4C
Material da proteção	Aço galvanizado ST TZN
Tipo de base	Aço soldado
Tamanho da base	47

Entrega: Bomba, Motor e base metálica separadamente
In general for standard motors the selection of couplings depends of the selected motor (fixed assignment). For special motors or not documented assignment the selection must be done acc. to the needed performance and the speed (P/n). For special motor it has to be defined which performance is relevant for the selection of the coupling. The trend of the performance over the hole curve has to be considered (possibly dropping characteristic of the performance).
Scope of mounting parts: Baseframe for pump set – (Scope of supply)
chemical anchor bolts M20x250 – (required but not scope of supply)

Tipo de motor	Motor elétrico
Norma do motor	IEC
Atuador elétrico padrão	IEC
Modelo (fabricante)	WEG
Motor fornecido por	Motor padrão fornecido pela KSB - montado pela KSB
Tipo de construção do motor	B3
Tamanho do motor	355M/L
Classe de rendimento	Eficiência Premium (IE3)
Velocidade do motor	1791 rpm
Freqüência	60 Hz
Tensão Nominal	440 V
Potência Nominal P2	400,00 kW
Reserva disponível	17,41 %
Corrente nominal	632,0 A
Taxa da corrente de partida	7,4
Classe de isolamento	F conforme IEC 34-1
Proteção do motor	IP55W
Cos phi a carga 4/4	0,86
Rendimento do motor a carga 4/4	96,6 %
Sensor de temperatura	Sem
Posição da caixa de terminais	270° (esquerdo) Visto do lado do motor
Enrolamento do motor	220/380/440 V
Número de pólos	4
Modo de ligação	Delta
Método de refrigeração do motor	Resfriamento da superfície
Material do motor	Ferro fundido cinzento GG / Ferro fundido
Operação com inversor de freqüência permitido.	Adequado para o funcionamento com inversor de freqüência
Níveis de pressão sonora do motor	78 dBa
Homologação EAC	Sim

Projeto

Bomba standard	Sem
Projeto	Montado na base
Tipo de instalação	Horizontal
Diâmetro nominal da sucção	NPS 10
Pressão nominal de sucção	CL 250
Flange de sucção usinado conforme norma.	ASME B 16.1
Diâmetro nominal do flange de recalque	NPS 8
Pressão nominal de recalque	CL 250
Posição do recalque	topo (0 ° / 360 °)
Flange de recalque usinado conforme norma.	ASME B 16.1
Vedação	Cordão de gaxetas
Fabricante do selo mecânico	KSB
Tipo da vedação	RT-P
Código de material	RAMIE/PTFE
Plano de selagem	API Plan 11
Desenho da câmara de selagem	Câmara de vedação padrão
Anel Desg. do Corpo	Anel Desg. do Corpo
Diâmetro do rotor	517,0 mm
Dimensão da passagem livre	20 mm
Sentido de rotação do motor	Sentido Horário
Construção do Suporte de Mancal	Standard (normal)
Selo de Mancal	Retentor
Tipo de rolamento	Rolamentos anti-fricção
Tipo de lubrificação	Graxa
Cor	Azul ultramarino (RAL5002) azul-KSB

Folha de dados

A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°: 200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1

Certificações

Ensaios de acordo com WBP-Plan

QCP Nr.	QCP conf. ZN56555-1A

Ensaio de performance hidráulica

Critério de Aceitação	ISO 9906 Classe 2B
Quantidade de pontos de medição de Q-H	1
Certificado	Certificado de conformidade 2.1 com a pedido para EN 10204
Assistência ao ensaio	Sem inspeção
Quantidade, não testemunhada	1
Quantidade, testemunhada	0
Teste NPSH	Sim
Quantidade de pontos de medição do NPSH	1

Ensaio hidrostático (a frio)

Gama	Bomba completa com vedação do eixo
Ensaio de pressão	25,00 bar.g
Tempo de ensaio	0,0 min
Certificado	Certificado de conformidade 2.1 com a pedido para EN 10204
Assistência ao ensaio	Sem inspeção

Materiais GC

Observações 2

Observações 1

Amônio (NH4 +) <= 2 mg/kg, livre de H2S; cloro (Cl2) <= 0,6 mg/kg.

Critério geral para uma análise da água: pH >= 6,5; conteúdo de cloro (Cl) <=250 mg/kg. Cloreto (Cl2) <=0.6 mg/kg.

Corpo espiral (102)	Ferro fundido EN-GJL-250/A48CL35B
Eixo da bomba (211)	AISI420
Rotor com dupla sucção (234)	Aço inoxidável 1.4408
Casa do rolamento (350.1)	Ferro fundido EN-GJL-250
Caixa da vedação do eixo (441)	Ferro fundido EN-GJL-250
Aperta gaxetas (452)	SAE 1020
Anel caixa de gaxetas. (454)	TM23
Anel de pescoço (457)	TM23
Anel de pescoço (457.2)	TM23
Anel da lanterna (458)	TM23
Anel Desg. do Corpo (502)	CuSn10-C-GS
Anel de desgaste do rotor (503)	Sem
Luva do acoplamento (520)	Carbon Steel SAE 1045
Luva protetora do eixo (524.1)	Aço inox 316
É necessária luva espaçadora (525)	AISI420

Curva Característica

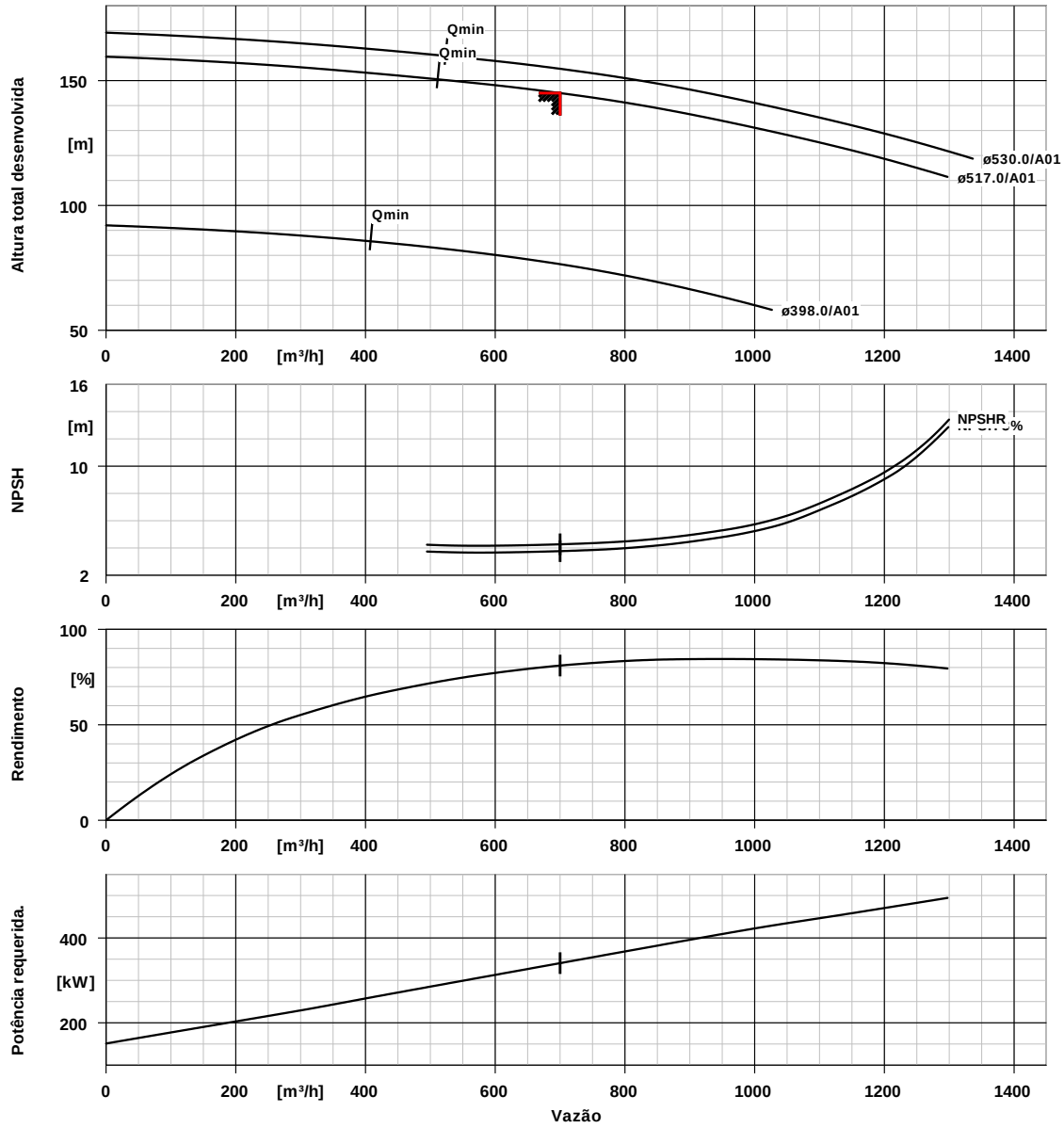
A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°:200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1



Dados da curva

Velocidade da rotação	1792 rpm	Rendimento	81,0 %
Densidade do fluído	998 kg/m³	Potência absorvida	340,69 kW
Viscosidade	1,00 mm²/s	NPSHR	4,27 m
Vazão Nominal	700,00 m³/h	NPSH 3%	3,77 m
Vazão pretendido	700,00 m³/h	Número da curva	K42792/1
Altura total desenvolvida	145,00 m	Diâmetro efetivo do rotor	517,0 mm
Altura manométrica pretendida	145,00 m	Critério de Aceitação	ISO 9906 Classe 2B

Plano de instalação

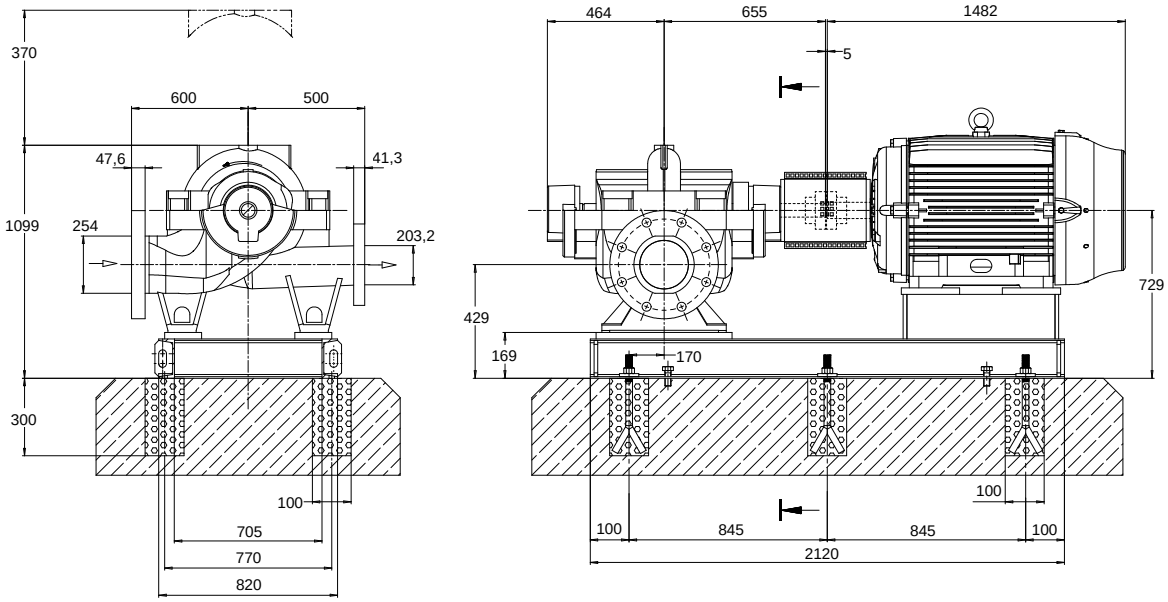
A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°:200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1



Desenho não está em escala

Dimensões em mm

Motor

Fabricante do motor	WEG
Tamanho do motor	355M/L
Potência do motor	400,00 kW
Número de pólos	4
Velocidade da rotação	1791 rpm
Posição da caixa de terminais	270° (esquerdo)
	Visto do lado do motor

Base

Projeto	Aço soldado
Tamanho	47
Material	
Dreno da Base (8B)	Rp1, Sem
Versão da linha de esvaziamento das placas de base	Sem
Chumbadores	(necessário, não contido no escopo de fornecimento)

Conexões

Tamanho nominal da sucção DN1	NPS 10 / ASME B 16.1
Diâmetro nominal do flange de recalque DN2	NPS 8 / ASME B 16.1
Pressão nominal de sucção	CL 250
Pressão nominal de recalque	CL 250

Acoplamento

Fabricante do acoplamento	Acionac
Tipo de acoplamento	AE
Tamanho do acoplamento	240
Espaçador	0,0 mm

Peso Líquido

Bomba	926 kg
Base	226 kg
Acoplamento	47 kg
Proteção do acoplamento	1 kg
Motor	2111 kg
Total	3311 kg

Conectar tubos sem estresse ou tensão!

Para as conexões auxiliares ver o desenho anexo.

Plano de conexão

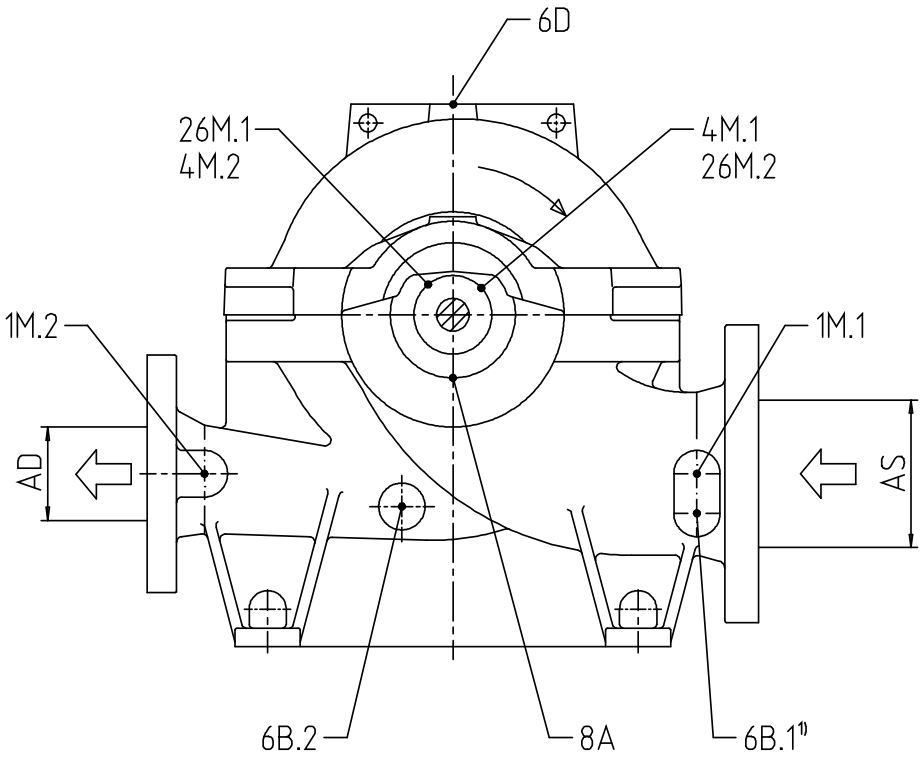
A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°:200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1



Conexões

1M.1 Conexão para manômetro	G 1/2	Furada e Bujonada
1M.2 Conexão para manômetro	G 1/2	Furada e Bujonada
Conexão 4M.1 para medição da temperatura (extremidade do motor)	G 3/8	Furada e Bujonada
Conexão 4M.2 para medição da temperatura (lado da bomba)	G 3/8	Furada e Bujonada
6B.1 Dreno do líquido bombeado	G 1/2	Furada e Bujonada
6B.2 Dreno do líquido bombeado	G 1/2	Furada e Bujonada
6D Líquido Bombeado - Enchimento / Escorva	G 1/2	Tubo flexível fornecido com conector de 4 vias e bujão de respiro
8A Gotejamento	G 3/4	Furada e Bujonada
26M.1 SPM conexão do sensor (lado acionado)	M 8	Furada e Bujonada
26M.2 SPM conexão do sensor (lado não acionado)	M 8	Furada e Bujonada

Limites de forças e momentos

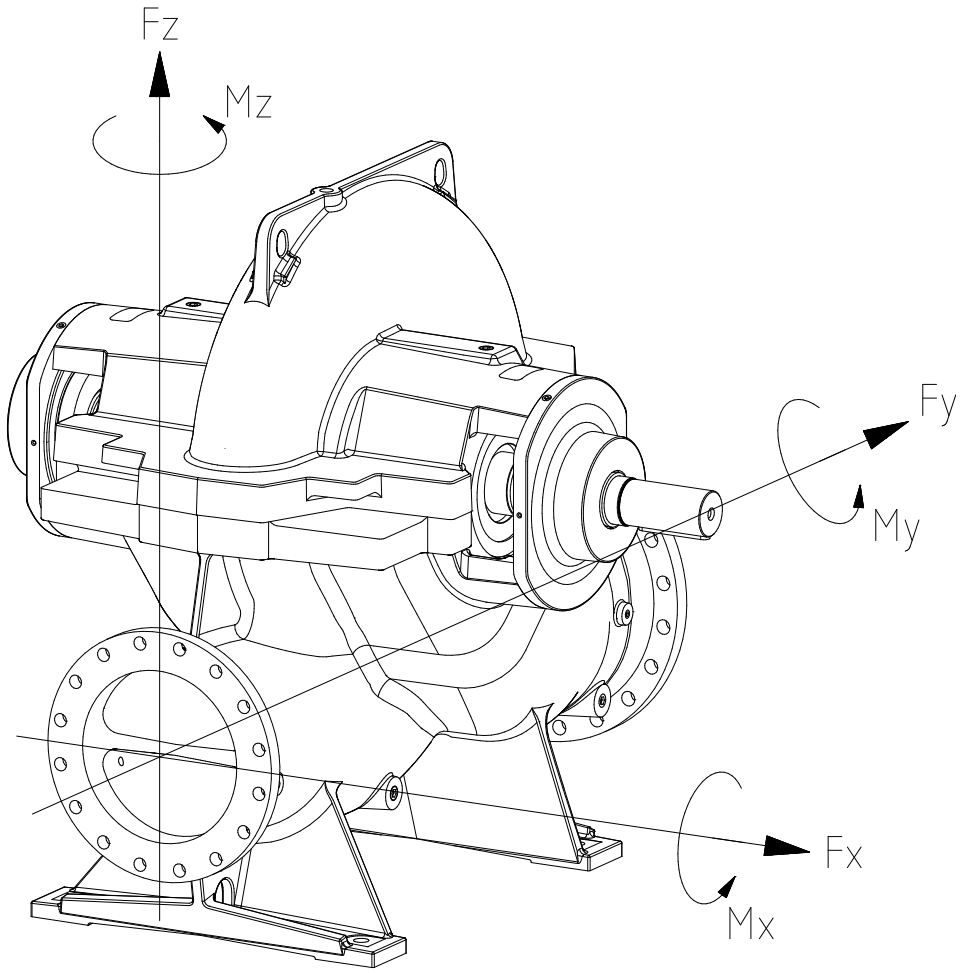
A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°:200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1



Desenho não está em escala

Limites de forças e momentos

Flange de Sucção		Flange de recalque	
Fx s	0 N	Fres d	4000 N
Fres s	4000 N	Mres d	2750 Nm
Mres s	2750 Nm		
Válido para temperatura	20,0 °C		

Os limites indicados de força e momento só são aplicáveis para cargas de tubos estáticos.
A análise computadorizada de força só está disponível mediante pedido especial.
Os valores se aplicam para instalação em base completamente grauteada e fixadas com chumbadores de forma rígida e nivelada.

Plano de Controle de Qualidade (PCQ)
A configuração está inconsistente; a impressão possivelmente está incorreta.

N° do item do cliente:
Encomenda datada: 01/08/2024
Doc. no.: Proposta rápida
Quantidade: 1

Número: ES 8003103918
Item n.°:200
Data: 01/08/2024

OMEGA 200-520 A GC P F

Versão nº: 1

ANEXO 6

FOLHA DE DADOS DO MOTOR TRIFÁSICO DE INDUÇÃO

FOLHA DE DADOS

Motor Trifásico de Indução - Rotor de Gaiola

Cliente	: KSB BRASIL LTDA
Linha do produto	: W22 - Premium Efficiency

Carcaça	: 355M/L	Tempo de rotor bloqueado	: 15 s (quente) 27 s (frio)
Potência	: 400 kW (550 HP-cv)	Elevação de temperatura[4]	: 80 K
Número de polos	: 4	Regime de serviço	: S1
Frequência	: 60 Hz	Temperatura ambiente	: -20 ℃ a +40 ℃
Tensão nominal	: 220/380/440 V	Altitude	: 1000 m
Corrente nominal	: 1260/732/632 A	Grau de proteção	: IPW55
Corrente de partida	: 9354/5415/4677 A	Método de refrigeração	: IC411 - TEFC
Ip/In (p.u.)	: 7.4	Forma construtiva	: B3D
Corrente a vazio	: 370/214/185 A	Sentido de rotação[1]	: Ambos
Rotação nominal	: 1790 rpm	Nível de ruído[2]	: 78.0 dB(A)
Escorregamento	: 0.56 %	Método de partida	: Partida direta
Conjugado nominal	: 218 kgfm	Massa aproximada[3]	: 2111 kg
Conjugado de partida	: 240 %	Categoria	: N
Conjugado mínimo	: 200 %		
Conjugado máximo	: 240 %		
Classe do isolamento	: F		
Fator de serviço	: 1.15		
Momento de inércia (J)	: 11.6 kgm²		

Potência	Partida	50%	75%	100%
Rendimento (%)	-	96.3	96.6	96.6
Fator de potência	0.34	0.74	0.83	0.86

Tipo de carga acionada	: Conjugado parabólico
Conjugado da carga	: 218 kgfm
Inércia da carga (J=GD²/4)	: 11.6 kgm²

	Dianteiro	Traseiro
Tipo de mancal	6322-C3	6319-C3
Intervalo de lubrificação	6000 h	8000 h
Quantidade de lubrificante	60 g	45 g
Tipo de lubrificante	MOBIL POLYREX EM	

Esforços na fundação

Tração máxima	: 2371 kgf
Compressão máxima	: 4482 kgf

Notas:

Normas

Especificação	: IEC 60034-1 / ABNT NBR 17094-1	Vibração	: IEC 60034-14
Ensaios	: IEC 60034-2 / ABNT NBR 17094-3	Tolerância	: IEC 60034-1 / ABNT NBR 17094-1
Ruído	: IEC 60034-9		

Esta revisão substitui e cancela a anterior, a qual deverá ser eliminada.

(1) Olhando a ponta de eixo dianteira do motor.

(2) Medido a 1m e com tolerância de +3dB(A).

(3) Massa aproximada sujeito a alteração após fabricação.

(4) Em 100% da carga nominal.

Os valores indicados são valores médios com base em ensaios e para alimentação em rede senoidal, sujeitos as tolerâncias das norma ABNT-NBR 17094-1.

Rev.	Resumo das modificações	Executado	Verificado	Data

Executor	rafaeldias	FD-101814/2021	
Verificador	AUTOMATICO	Página	Revisão
Data	14/04/2021	1/1	0

Propriedade de WEG S/A. Proibida a reprodução sem autorização prévia.

ANEXO 7

PROSPECTO TÉCNICO – VENTOSA QUADRIFUNÇÃO

PAM
SAINT-GOBAIN

VENTOSAS DE ALTA PERFORMANCE

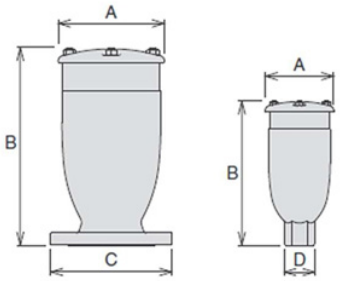
- Passagem plena
- Maior capacidade de admissão e expulsão de ar
- Prevenção de colapsos da rede
- Melhor custo-benefício

SAINT-GOBAIN

VENTOSA DE ALTA PERFORMANCE COM PASSAGEM NOMINAL tríplice função e combinada com fechamento lento ou quebra vácuo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

» Aplicação em sistemas de adução de água tratada, redes de distribuição e sistemas de irrigação, até 60°C;
» Construção conforme EN1074-4 e AWWA C-512;
» Passagem plena;
» Máxima capacidade de vazão de ar (admissão e expulsão);
» Sistema inteligente de vazão de ar proporciona alto rendimento e máxima eficiência;
» Corpo e tampa em ferro nodular;
» Flutuador maciço fabricado 100% em polipropileno;
» Ventosa tríplice função com opcionais de fechamento lento (quadrifunção) ou com sistema quebra vácuo;
» Fabricadas com flanges DNs 50 a 400 mm;
» Diferentes classes de pressão disponíveis PN10/16/25/40;
» Furação de flanges PN10/16/25/40, opcional em PN64.



DIMENSÕES, MASSAS E PRESSÕES

TRÍPLICE FUNÇÃO

DN		A	B	C		D	Diâmetro do orifício (mm)				Massas
		mm	mm	mm		mm	PN10	PN16	PN25	PN40	kg
Pol.	1"	117	240	-	-	CH 45	1,2	1,2	1,0	0,8	4,0
	2"	141	295	-	-	CH 70	1,5	1,2	1,0	0,8	7,5
Milímetros	50	141	305	165	-	-	1,5	1,2	1,0	0,8	9,5
	80	172	322	210	205	-	1,8	1,5	1,2	1,0	13,8
	100	206	370	235	220	-	2,4	1,8	1,8	1,2	21,7
	150	285	555	305	285	-	4,0	3,0	2,4	1,8	44,5
	200	365	635	375	340	-	4,0	4,0	4,0	3,0	85,0
	250	450	785	450	405	-	4,0	4,0	4,0	4,0	134,0

QUADRIFUNÇÃO FECHAMENTO LENTO

DN		A	B	C		D	Diâmetro do orifício (mm)				Massas
		mm	mm	mm		mm	PN10	PN16	PN25	PN40	kg
Pol.	1"	117	240	-	-	CH 45	1,5	1,2	1,0	0,8	4,0
	2"	141	295	-	-	CH 70	1,8	1,5	1,2	1,0	7,5

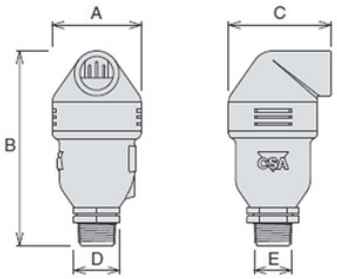
Milímetros	50	141	305	165	-	-	1,8	1,5	1,2	1,0	9,5
	80	172	322	210	205	-	1,8	1,5	1,2	1,0	13,8
	100	206	370	235	220	-	3,0	2,4	1,8	1,2	21,7
	150	285	555	305	285	-	4,0	3,0	2,4	1,8	44,5
	200	365	635	375	340	-	4,0	4,0	4,0	3,0	85,0
	250	450	785	450	405	-	4,0	4,0	4,0	4,0	134,0

VENTOSA PLÁSTICA COMBINADA

tríplice função com rosca

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Aplicação em sistemas de água bruta ou tratada e em sistemas de irrigação, até 60°C;
- Produto fabricado 100% em polipropileno, conforme EN1074-4;
- Passagem plena;
- Máxima capacidade de vazão de ar (admissão e expulsão) com orifício cinético;
- Ventosa tríplice função com opcionais de fechamento lento (quadrifunção) ou com sistema quebra vácuo;
- Fabricadas com rosca BSP e NPT nos DNs 1 e 2 polegadas;
- Corpo classe PN16.



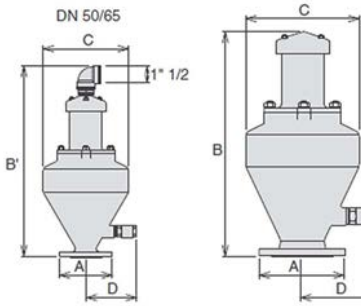
DIMENSÕES, MASSAS E PRESSÕES

Pol.	DN	A	B	C	D	Ori. cinético		Ori. Autom.	Massas
		mm	mm	mm	mm	d (mm)	A (mm²)	A (mm²)	kg
1"	25	80	167	92	CH 41	21	346	5	0,3
2"	50	110	226	135	CH 65	45	1590	12	0,75

VENTOSA COMBINADA
quadrifunção com flange

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

» Aplicação em tubulações de esgoto pressurizadas, plantas de tratamento, sistemas de irrigação com água bruta com presença de sólidos em suspensão ou resíduos e em casos em que as válvulas para água tratada não podem ser instaladas devido ao risco de entupimento;
» Construção conforme EN1074-4;
» Passagem plena;
» Máxima capacidade de vazão de ar (admissão e expulsão);
» Sistema inteligente de vazão de ar proporciona alto rendimento e máxima eficiência;
» Design interno com paredes inclinadas evitam formação de placas de gordura e depósito de sólidos;
» Corpo e tampa em ferro nodular;
» Flutuador maciço fabricado 100% em inox AISI316L;
» Ventosa tríplice função com fechamento lento (quadrifunção) como padrão, ou com sistema quebra vácuo como opcional;
» Fabricadas com flanges DNs 50 a 200 mm;
» Corpo classe PN40;
» Furação de flanges PN10/16/25/40.



DIMENSÕES, MASSAS E PRESSÕES

DN	A	B	B'	C	D	Diâmetro do orifício (mm)		Massas
	mm	mm	mm	mm	mm	PN10	PN16	kg
50/65	185	-	675	300	190	2,4	2,4	29,0
80/100	220	635	-	350	202	3,0	3,0	40,0
150	285	865	-	488	243	4,0	4,0	78,0
200	340	865	-	488	243	4,0	4,0	82,0

Produtos para pressões maiores, aplicações industriais
e modelos ANSI/ASME sob encomenda.

SAINT-GOBAIN

Escritório Central
Praia de Botafogo, 440, 10° andar
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Tel.: (21) 2128-1600

Filial São Paulo
Av. Nicolas Boer, 399, sala 03-125
São Paulo - SP - Brasil
Tel.: (11) 2246-7960

pamsac@saint-gobain.com

Acesse:
www.sgpam.com.br

Saint-Gobain Canalização

ANEXO 8

TUBO PVC ORIENTADO

Ficha Técnica

Tubos BIAX (PVC-O)

Tubos BIAX (PVC-O)

INFRAESTRUTURA >> SANEAMENTO ÁGUA >> TUBOS BIAX

1. Apresentação do Produto

1.1 Função

A Amanco Wavin é pioneira na fabricação de tubos em PVC Orientado para sistemas de pressão, proporcionando tubos mais resistentes, leves, robustos e flexíveis.

A linha de tubos Amanco Wavin PVC Orientado (PVC-O) possui a função de adução e distribuição de água bruta ou potável em sistemas de abastecimento de água e transporte de águas servidas em sistemas pressurizados de esgoto sanitário.

1.2 Aplicações

Os Tubos e Conexões Amanco Wavin Biax são utilizados em sistemas públicos e privados responsáveis pela instalação e manutenção de sistemas enterrados de abastecimento de água, em instalação de rede central de distribuição em condomínios, em instalações de água para uso industrial, na prevenção de incêndio e em sistemas de irrigação, além de águas servidas em linhas pressurizadas em sistemas de coleta e transporte de esgoto e efluentes, especialmente quando o desempenho frente as

cargas de impacto ou oscilações de pressão é necessário para uma pressão hidrostática interna de 1,25 MPa(PN12,5) e 1,6 MPa (PN16), conduzindo água à temperatura de 25°C.

2. Características Técnicas

Tubos

• Matéria Prima: Tubos fabricados em PVC (Policloreto de Vinila);

• Processo de Fabricação: Tubos produzidos por extrusão através do processo de bi orientação das moléculas do PVC que são orientadas no sentido dos principais esforços solicitantes: circunferencial e longitudinal.

• Parede dos tubos: Formada por uma única camada maciça de PVC rígido, com superfície lisa tanto interna quanto externamente;

• Cores: Para condução de água: Branco com listras azuis; Para condução de esgoto: Branco com listras ocre;

• Diâmetro externo: Equivalentes aos dos tubos de ferro fundido, o que permite o acoplamento das pontas dos tubos Amanco Biax nas bolsas dos tubos ou conexões de ferro fundido;

• Norma de fabricação: NBR 15750, ISO 16422, EB USMA 363 e NTS 320;

• Bitolas: DN100, DN150, DN200, DN250, DN300, DN350 e DN400;

• Pressão de serviço: PN12,5 (1,25 MPa) à temperatura de 25°C – MRS 45; PN16 (1,6 MPa) à temperatura de 25°C – MRS 45;

• Junta elástica: EPDM (Etileno Propileno) para água e NBR (Nitrílica) para esgoto;

• Conexões: devem ser fabricadas de Ferro Fundido, de acordo com a norma ABNT NBR 7675.

• Comprimento de montagem (CM): 6,0 metros.

Anel de Vedação

• Tubos: Junta Elástica Removível Integrada Bilabial (JERI), já instalados na bolsa dos tubos;

• Composto de fabricação: Adução: borracha EPDM (Etileno Propileno); Esgoto: borracha NBR (Nitrílica).

• Cor: Adução: preta / Esgoto: ocre.

• Norma de referência: NBR 7676;

• Bitola: DN 100, DN 150, DN 200, DN 300, DN 350 e DN 400.

Conexões

• As conexões a serem empregadas com os tubos Amanco Wavin BIAX devem ser de ferro fundido dúcitl, fabricadas de acordo com a NBR 7675.

Normas de Referência

NBR 15750 – Tubulações de PVC-O (cloreto de polivinila não plastificado orientado) para sistemas de transporte de água ou esgoto sob pressão – Requisitos e métodos de ensaios

NBR 9822 – Manuseio, armazenamento e assentamento de tubulações de poli (cloreto de vinila) não plastificado (PVC-U) para transporte de água e de tubulações de poli (cloreto de vinila) não plastificado orientado (PVC-O) para transporte de água ou esgoto sob pressão positiva

NBR 7676 – Elementos de vedação com base elastomérica termofixa para tubos, conexões,

equipamentos, componentes e acessórios para água, esgotos, drenagem e águas pluviais e água quente – Requisitos

NBR 7675 – Tubos e conexões de ferro dúctil e acessórios para sistemas de adução e distribuição de água – requisitos

ISO 16422 - Pipes and joints made of oriented unplasticized poly (vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure — Specifications

NTS 0187 - Tubos e conexões de PVC – Requisitos complementares de desempenho às normas ABNT NBR 5647-1, 5647-2, 5647-3, 5647- 4 e 5647-5; ABNT NBR 7362-1 e 7362-2; ABNT NBR 7665 e ABNT NBR 15750

EB USMA 363 – Tubos PVC-O

NTS 320 - Tubos de PVC-O para redes de distribuição, adutoras ou linhas de esgoto pressurizadas - Critérios complementares à ABNT NBR 15750.

3. Benefícios

• Resistência: O tubo Biax apresenta resistência muito superior aos demais materiais termoplásticos disponíveis no mercado;

• Alto desempenho: A pressão máxima de serviço admissível (PMA) dos tubos Biax é de 1,5 vezes a pressão de serviço admissível (PSA) da tubulação, isto é, de 1,9 MPa para os tubos PN 12,5 e 2,4 MPa para os tubos PN 16 para a temperatura de até 25°C;

• Leveza: Em virtude da sua maior resistência e consequentemente menor espessura de parede, proporciona um tubo com menor peso, o que facilita o transporte, manuseio e instalação, dispensando equipamentos pesados, sendo mais leves quando comparado ao ferro fundido e tubos DEFOFO;

• Robustez: Excelente resistência aos impactos decorrentes do transporte, manuseio e assentamento;

• Características mecânicas: Grande ductilidade, grande tenacidade decorrente da constituição estrutural da parede, em camadas moleculares e grande resistência a tração;

• Capacidade de vazão: Devido à alta resistência do PVC-O, os tubos Amanco Biax têm menor espessura de parede que, associada à superfície interna extremamente lisa, confere aos tubos Amanco Biax excelente desempenho hidráulico;

• Elevada resistência a impactos: Devido a orientação das moléculas axialmente e longitudinalmente;

• Intercambiabilidade: Com tubos de ferro fundido em toda sua extensão;

• Excelente desempenho hidráulico: Devido à sua superfície interna lisa;

• Resistência à fadiga: O PVC-O, com sua estrutura em camadas, dificulta a propagação de trincas na direção radial, apresentando, em decorrência, elevada resistência à fadiga;

• Flexibilidade longitudinal: Devido ao processo de orientação bi-axial, o tubo apresenta ótima resistência no sentido axial, o que lhe confere resistência a cargas devido a movimentos de acomodação do solo, bem como a economia de curvas de 11° 15' em curvaturas de raio longo;

• Manutenção das juntas: Na necessidade de substituição da Junta Elástica Removível Integrada, a mesma pode ser substituída do seu alojamento, eliminando operações de alto custo;

• Velocidade na instalação: Maior produtividade em função da junta elástica JERI;

• Solução sustentável: Os tubos Amanco Biax apresentam economia considerável de energia na sua fabricação, em comparação às soluções similares encontradas no mercado para esta aplicação, minimizando os impactos ao meio ambiente.

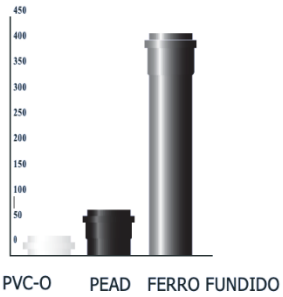


GRÁFICO - Energia consumida pelos tubos (matéria-prima + fabricação) (kWh)

4. Informações Complementares

4.1 Junta Elástica

• Os tubos Amanco Wavin BIAX possuem sistema de vedação do tipo junta elástica, com anel integrado e removível aplicado na bolsa do tubo.

• O sistema de Junta Elástica Removível Integrada (JERI) foi projetado para facilitar a possível substituição do anel, evitando perda da bolsa do tubo.

• Apresenta praticidade na instalação e manutenção de redes de água e esgoto unindo a segurança da junta integrada com a versatilidade de um sistema removível.

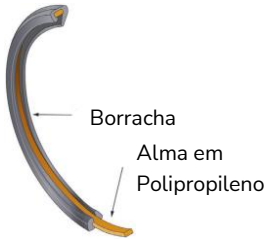
• O anel é do tipo bilabial o que permite excelente desempenho tanto na condição de pressão hidrostática interna quanto a vácuo.

• O anel bilabial integrado e removível (JERI) possui duas funções na execução da junta elástica.

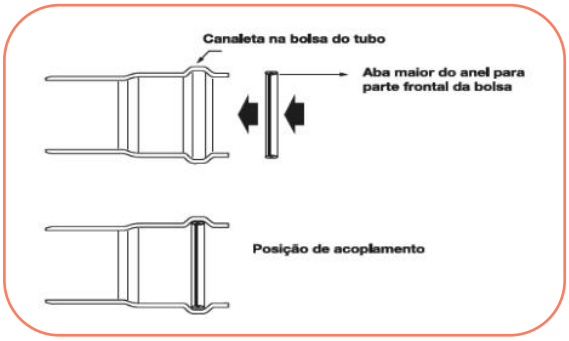
• O lábio auxiliar é utilizado para limpar a ponta do tubo que está sendo introduzida, eliminando qualquer resíduo que possa interferir na vedação e o lábio principal garante a estanqueidade.

• A junta elástica é composta por um anel de borracha do tipo EPDM (etileno propileno), matéria-prima que garante a inocuidade da água ou em NBR (nitrílica) para esgoto e águas servidas, possuindo um sistema de fixação em polipropileno, que auxilia o posicionamento do anel na bolsa dos tubos Amanco Biax aumentando sua resistência à extrusão sob pressão e impedindo seu deslocamento no transporte, manuseio e instalação.

• Os anéis de vedação dos tubos BIAX são entregues montados nas bolsas dos tubos.

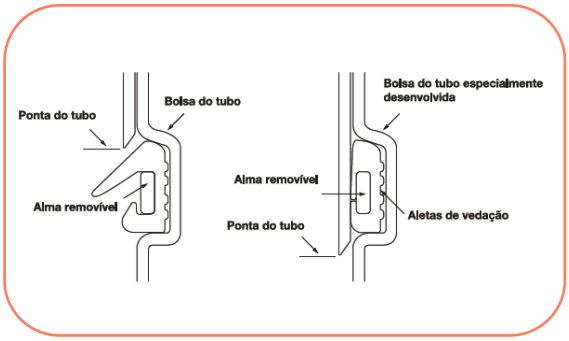


4.1.1 Acoplamento da Junta Elástica



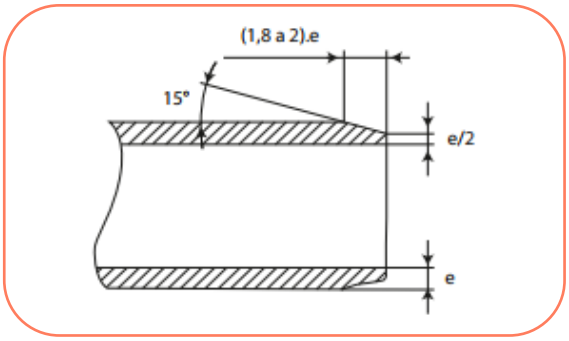
4.1.2 Atuação da Junta Elástica

Na execução da junta, os lábios do anel se encontram e, pressionados, fecham a seção, dando total estanqueidade ao sistema.

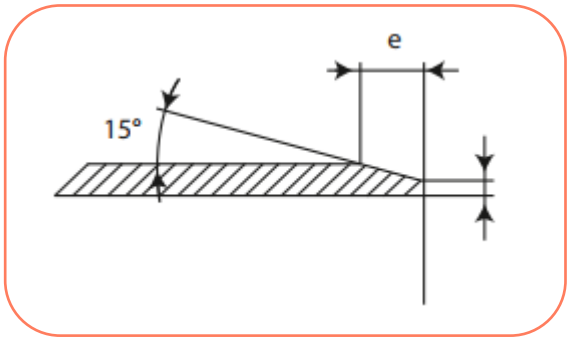


4.2 Chanfro

A ponta do tubo Amanco Wavin Biax já é fornecida devidamente chanfrada, para facilitar a montagem da junta elástica. Quando se corta os tubos na obra, deve-se efetuar o chanfro na ponta cortada com um ângulo alfa (α) entre 12° e 15°, com as seguintes dimensões aproximadas:



As conexões de ferro fundido têm normalmente a profundidade de bolsa menor que a dos tubos Amanco Wavin Biax. Assim, quando se efetua a montagem de pontas de tubos em conexões de ferro fundido, a ponta deverá ser introduzida até o final da bolsa. Além disso, o chanfro utilizado na ponta dos tubos deverá ter o seu comprimento reduzido, conforme a figura abaixo:



4.3 Pasta Lubrificante

Pasta Lubrificante Amanco aplicada na parte visível do anel de vedação e na ponta do tubo, para facilitar a montagem;

OBS: Não usar óleo ou graxa como lubrificante, pois podem danificar o anel de vedação.

DN	Consumo médio por junta (g)
100	20
150	30
200	40
250	50
300	60
350	65
400	70

4.4 Resistência a Pressão

Os valores da pressão de serviço do projeto e da pressão máxima do projeto hidráulico devem ser INFERIORES as respectivas pressões da tubulação PSA e PMA (ver itens 4.4.3 e 4.4.4)

Devemos lembrar que a resistência a pressão dos tubos plásticos . Sendo envolvidos os conceitos abaixo:

- Pressão de Serviço de Projeto;
- Pressão Nominal (PN);
- Pressão de Serviço Admissível (PSA);
- Pressão Máxima de serviço Admissível (PMA).

4.4.1 Pressão de Serviço de Projeto (PP)

Máxima pressão de operação do sistema hidráulico projetado ou máxima pressão definida pelo projetista do sistema.

4.4.2 Pressão Nominal (PN)

Pressão de referência para os componentes do sistema, indicada pelo fabricante, expressa por um número inteiro de unidade de pressão; para os tubos Amanco Wavin:

Para o tubo PN 12,5:

PN = 1,25 MPa

Para o tubo PN 16:

PN = 1,60 MPa

4.4.3 Pressão de Serviço Admissível (PSA)

Pressão de serviço que o sistema de tubulação pode suportar em uso contínuo, sob dadas condições de serviço sem sobrepressão;

- Para temperatura do fluido transportado até 25° C, a Pressão de Serviço Admissível é igual:

Para T ≤ 25° C:

PSA = 1,0 MPa

- Para temperatura do fluido transportado até 25° C, a Pressão de Serviço Admissível é igual a Pressão Nominal da tubulação portanto:

Para T ≤ 25° C:

Para o tubo PN 12,5:

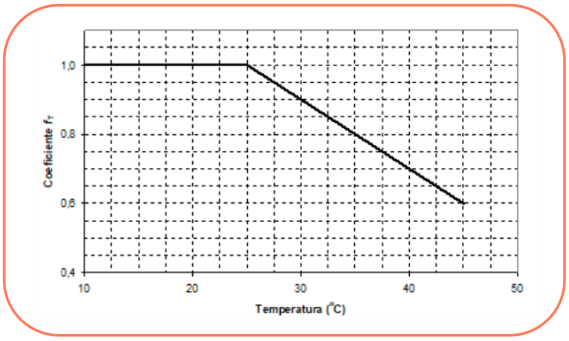
PSA = PN = 1,25 Mpa

Para o tubo PN 16:

PSA = PN = 1,60 MPa

- Para temperatura do fluido transportado superior a 25° C e inferior a 45° C a pressão de serviço admissível deve ser calculada utilizando o fator de correção suplementar fT, conforme fórmula abaixo:

PSA = fT x PN



Para T = 35° C

fT = 0,8 (vide gráfico)

Para o tubo PN 12,5:

PSA = 0,8 x 1,25 = 1,0 MPa

Para o tubo PN 16:

PSA = 0,8 x 1,6 = 1,28 MPa

Classe do Tubo	PSA – Pressão de Serviço Admissível (Mpa)				
	T≤25°C	T=30°C	T=35°C	T=40°C	T=45°C
	f_T=1,00	f_T=0,90	f_T=0,80	f_T=0,70	f_T=0,60
PN12,5	1,25	1,13	1,00	0,88	0,75
PN16	1,60	1,44	1,28	1,12	0,96

4.4.4 Pressão Máxima de Serviço Admissível (PMA)

Pressão máxima de serviço que o sistema de tubulação pode suportar em uso contínuo, levando-se em conta os transientes hidráulicos.

A pressão Máxima de serviço Admissível (PMA) dos tubos Amanco Wavin Biax é de 1,5 vezes a pressão de serviço admissível (PSA).

Para T ≤ 25° C:

Para o tubo PN 12,5:

PMA = PSA x 1,5 = 1,25 x 1,5 ≅ 1,9 MPa

Para o tubo PN 16:

PMA = PSA X 1,5 = 1,6 x 1,5 = 2,4 MPa

Para T = 35° C:

Para o tubo PN 12,5:

PMA = PSA x 1,5 = 1,0 x 1,5 = 1,5 MPa

Para o tubo PN 16:

PMA = PSA x 1,5 = 1,28 x 1,5 ≅ 1,9 MPa

Classe do Tubo	PMA – Pressão Máxima de Serviço Admissível (Mpa)				
	T≤25°C	T=30°C	T=35°C	T=40°C	T=45°C
PN12,5	1,90	1,70	1,50	1,30	1,10
PN16	2,40	2,20	1,90	1,70	1,40

4.5 Resistência Hidrostática

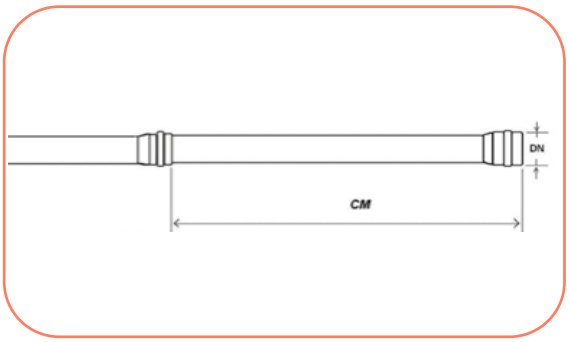
Os tubos Amanco Wavin Biax são projetados para suportar uma pressão de 1,6 MPa a 25 °C com fator de segurança C = 1,6. Nessas condições, extrapoladas para 50 anos, a resistência mínima requerida (MRS) para esses tubos de PVC-O é de 45 MPa. Este valor é 55% maior do que a resistência de 24 MPa para tubos de PVC-U DEFOFO.
Os tubos Biax PN 12,5 são projetados para suportar uma pressão de 1,25 MPa.

4.6 Acoplamento entre Tubos

Para o acoplamento, recomenda-se sempre introduzir a ponta do tubo Amanco Wavin Biax na bolsa do outro tubo Amanco Wavin Biax ou de ferro fundido.

4.6 Comprimento de Montagem (CM)

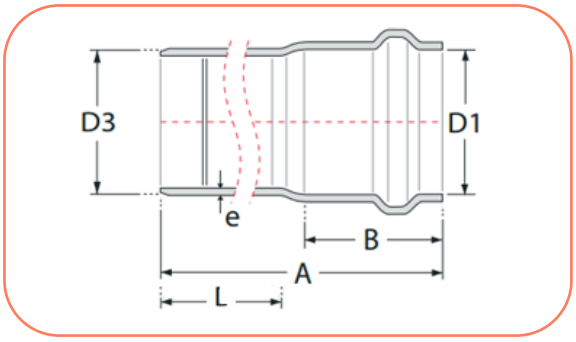
A Distância medida entre a extremidade da bolsa de um tubo até a extremidade da bolsa de outro tubo de mesmo diâmetro nominal (DN), quando os dois tubos estão conectados (Comprimento de montagem - CM) para os tubos da linha Biax é 6,0m.



5. Itens da Linha

Tubo Amanco BIAX Adução PN 12,5 (branco com listras azuis)

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	Processo de Fabricação	EAN unitário
20339	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 100	1	9.212,69	Extrusão	7891960819336
20340	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 150	1	19.292,55	Extrusão	7891960819343
20341	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 200	1	32.530,43	Extrusão	7891960819350
20342	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 250	1	50.093,62	Extrusão	7891960819367
20343	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 300	1	71.501,48	Extrusão	7891960819374
22051	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 350	1	95.943,67	Extrusão	7897795000017
22052	TUBO BIAX ADUÇÃO PN 12,5 DN 400	1	125.133,90	Extrusão	7897795000024

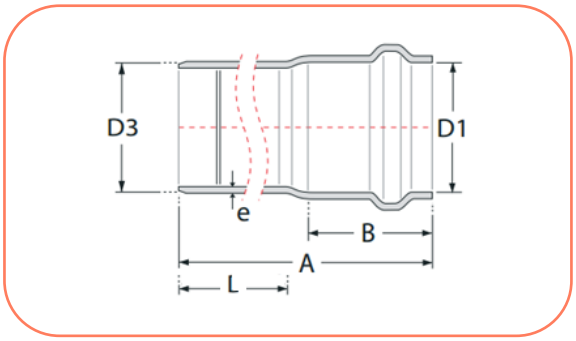


BITOLA	D1	D3	e	L	A	B
DN100	119,0	118,0	2,9	6.000,0	6.160,0	126,9
DN150	171,2	170,0	4,2	6.000,0	6.185,0	148,4
DN200	223,4	222,0	5,4	6.000,0	6.210,0	164,6
DN250	275,8	274,0	6,7	6.000,0	6.245,0	188,4
DN300	328,2	326,0	8,0	6.000,0	6.275,0	213,5
DN350	380,9	378,0	9,2	6.000,0	6.315,0	237,5
DN400	432,3	429,0	10,5	6.000,0	6.345,0	262,5

* medidas aproximadas em milímetros (mm).
** L = comprimento de montagem.

Tubo Amanco BIAX Adução PN 16 (branco com listras azuis)

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	Processo de Fabricação	EAN unitário
19239	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN100	1	10.447,04	Extrusão	7891960845953
19240	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN150	1	21.524,27	Extrusão	7891960845960
19241	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN200	1	37.212,00	Extrusão	7891960845977
19242	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN250	1	56.630,90	Extrusão	7891960845984
19243	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN300	1	80.186,61	Extrusão	7891960845991
22049	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN350	1	109.115,46	Extrusão	7891960126045
22050	TUBO BIAX PN16 ADUCAO DN400	1	141.344,56	Extrusão	7891960799980

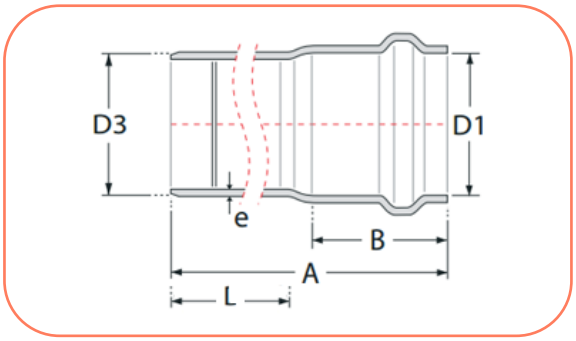


BITOLA	D1	D3	e	L	A	B
DN100	119,0	118,0,	3,3	6.000,0	6.160,0	126,9
DN150	171,2	170,0	4,7	6.000,0	6.185,0	148,4
DN200	223,4	222,0	6,2	6.000,0	6.210,0	164,6
DN250	275,8	274,0	7,6	6.000,0	6.245,0	188,4
DN300	328,2	326,0	9,0	6.000,0	6.275,0	213,5
DN350	380,9	378,0	10,5	6.000,0	6.315,0	237,5
DN400	432,3	429,0	11,9	6.000,0	6.345,0	262,5

* medidas aproximadas em milímetros (mm).
** L = comprimento de montagem.

Tubo Amanco BIAX Recalque PN 12,5 (branco com listras ocre)

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	Processo de Fabricação	EAN unitário
22053	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 100	1	9.212,69	Extrusão	7897795000031
22054	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 150	1	19.292,55	Extrusão	7897795000048
22055	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 200	1	32.530,43	Extrusão	7897795000055
22056	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 250	1	50.093,02	Extrusão	7897795000062
22057	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 300	1	71.501,48	Extrusão	7897795000079
22058	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 350	1	95.943,67	Extrusão	7897795000086
22059	TUBO BIAX RECALQUE PN 12,5 DN 400	1	125.133,90	Extrusão	7897795000093

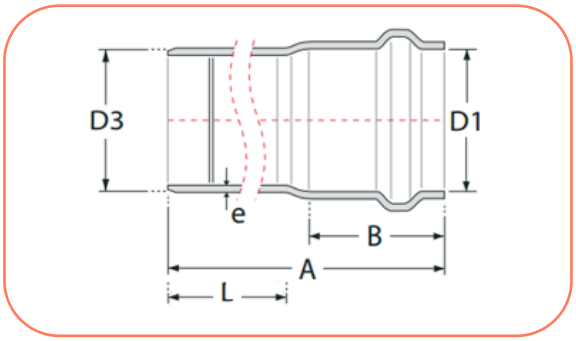


BITOLA	D1	D3	e	L	A	B
DN100	119,0	118,0	2,9	6.000,0	6.160,0	126,9
DN150	171,2	170,0	4,4	6.000,0	6.185,0	148,4
DN200	223,4	222,0	5,4	6.000,0	6.210,0	164,6
DN250	275,8	274,0	6,7	6.000,0	6.245,0	188,4
DN300	328,2	326,0	8,0	6.000,0	6.275,0	213,5
DN350	380,9	378,0	9,2	6.000,0	6.315,0	237,5
DN400	432,3	429,0	10,5	6.000,0	6.345,0	262,5

* medidas aproximadas em milímetros (mm).
** L = comprimento de montagem.

Tubo Amanco BIAX Recalque PN 16 (branco com listras ocre)

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	Processo de Fabricação	EAN unitário
22060	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 100	1	10.447,04	Extrusão	7897795000109
22061	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 150	1	21.524,27	Extrusão	7897795000116
22062	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 200	1	37.212,00	Extrusão	7897795000123
22063	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 250	1	56.630,90	Extrusão	7897795000130
22064	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 300	1	80.186,61	Extrusão	7897795000147
22065	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 350	1	109.115,46	Extrusão	7897795000154
22066	TUBO BIAX RECALQUE PN 16 DN 400	1	141.344,56	Extrusão	7897795000161



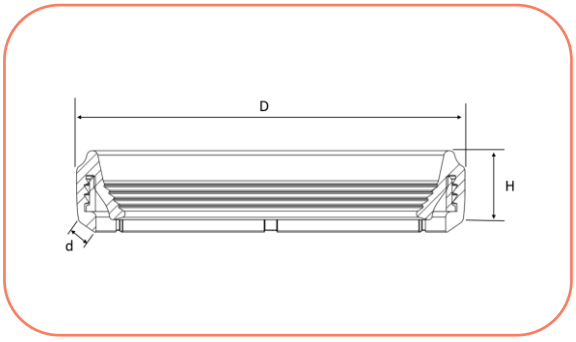
BITOLA	D1	D3	e	L	A	B
DN100	119,0	118,0	3,3	6.000,0	6.160,0	126,9
DN150	171,2	170,0	4,7	6.000,0	6.185,0	148,4
DN200	223,4	222,0	6,2	6.000,0	6.210,0	164,6
DN250	275,8	274,0	7,6	6.000,0	6.245,0	188,4
DN300	328,2	326,0	9,0	6.000,0	6.275,0	213,5
DN350	380,9	378,0	10,5	6.000,0	6.315,0	237,5
DN400	432,3	429,0	11,9	6.000,0	6.345,0	262,5

* medidas aproximadas em milímetros (mm).
** L = comprimento de montagem.

Anel de Vedação Amanco BIAX – Adução de Água

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	Processo de Fabricação	EAN unitário
94076	ANEL BIAX EPDM DN100	1	107,0	Vulcanização	7891960783187
94077	ANEL BIAX EPDM DN150	1	233,0	Vulcanização	7891960783194
94078	ANEL BIAX EPDM DN200	1	351,0	Vulcanização	7891960783200
94079	ANEL BIAX EPDM DN250	1	540,0	Vulcanização	7891960783217
94080	ANEL BIAX EPDM DN300	1	940,0	Vulcanização	7891960783224
95824	ANEL BIAX EPDM DN350	1	1.425,0	Vulcanização	7897795000864
95825	ANEL BIAX EPDM DN400	1	2.090,0	Vulcanização	7897795000871

* Fabricado em borracha EPDM, com dureza de 70 ShoreA, com alma plástica.



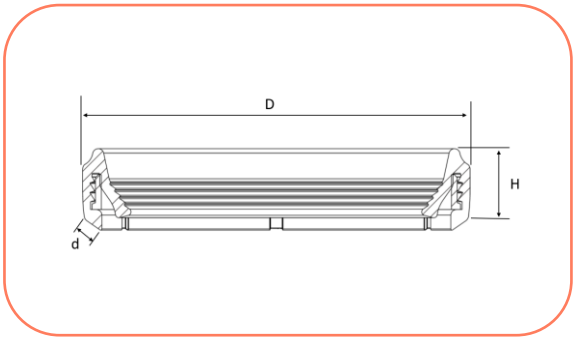
BITOLA	D	H	d
DN100	140,1	29,4	7,0
DN150	196,5	35,1	8,4
DN200	251,2	38,6	9,3
DN250	307,1	43,8	10,5
DN300	366,5	53,3	12,8
DN350	423,6	59,7	13,9
DN400	480,5	67,0	15,8

* medidas aproximadas em milímetros (mm).

Anel de Vedação Amanco BIAX – Recalque de Esgoto

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	Processo de Fabricação	EAN unitário
94581	ANEL BIAX NBR DN100	1	105,0	Vulcanização	7891960791328
94582	ANEL BIAX NBR DN150	1	226,0	Vulcanização	7891960791335
94583	ANEL BIAX NBR DN200	1	368,0	Vulcanização	7891960791342
94584	ANEL BIAX NBR DN250	1	535,0	Vulcanização	7891960791359
94585	ANEL BIAX NBR DN300	1	919,0	Vulcanização	7891960791366
95844	ANEL BIAX NBR DN350	1	1400,0	Vulcanização	7897795000901
95845	ANEL BIAX NBR DN400	1	2045,0	Vulcanização	7897795000932

* Fabricado em borracha NBR (Borracha Nitrílica), com dureza de 70 ShoreA, com alma plástica



BITOLA	D	H	d
DN100	140,1	29,4	7,0
DN150	196,5	35,1	8,4
DN200	251,2	38,6	9,3
DN250	307,1	43,8	10,5
DN300	366,5	53,3	12,8
DN350	423,6	59,7	13,9
DN400	480,5	67,0	15,8

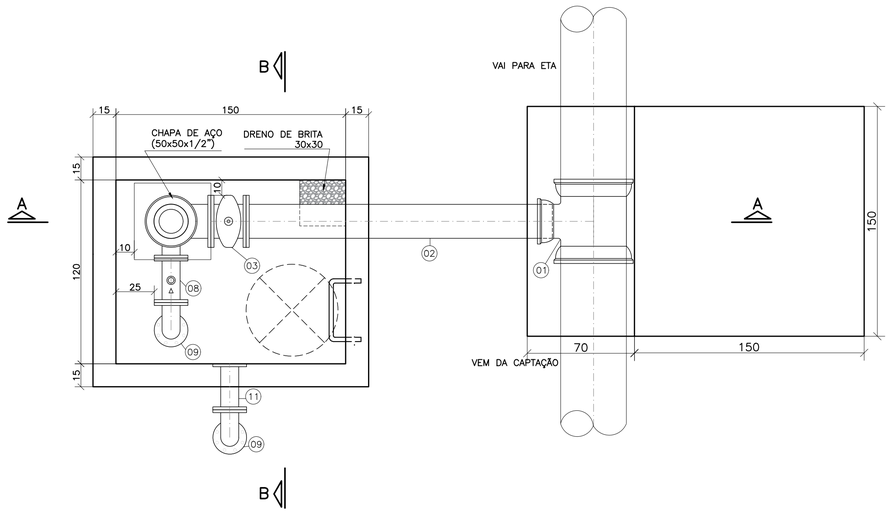
* medidas aproximadas em milímetros (mm).

Pasta Lubrificante

Código	Descrição do produto	UR	Peso unit (gramas)	EAN Unitário	EAN Master
90131	PASTA LUB BICO APLIC 80G	16	101,8	7891960250023	7891960005692
90129	PASTA LUB BICO APLIC 300G	8	349,5	7891960250009	7891960005555
90130	PASTA LUB BICO APLIC 1000G	1	1.084,0	7891960250016	7891960005562
92678	PASTA LUB POTE 2,4 KG	1	2.400,0	7891960759663	7891960766883

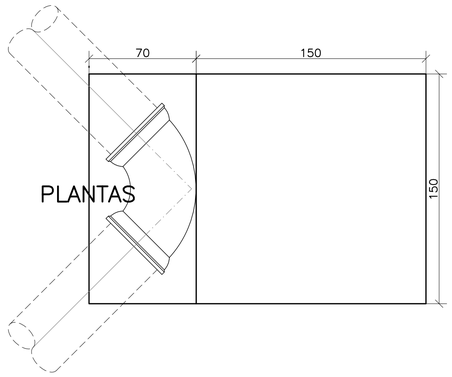
ANEXO 9

DETALHAMENTO GRÁFICO DO TAU

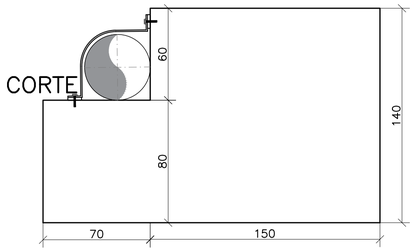


TAU
PLANTA

ESC.: 1:20



PLANTAS

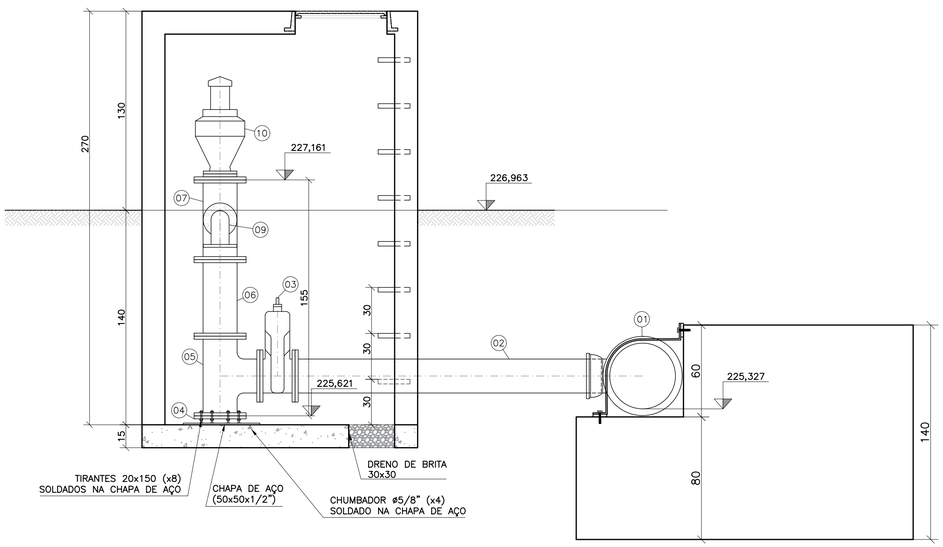


CORTE

BLOCOS DE ANCORAGEM
CONEXÕES DN 400

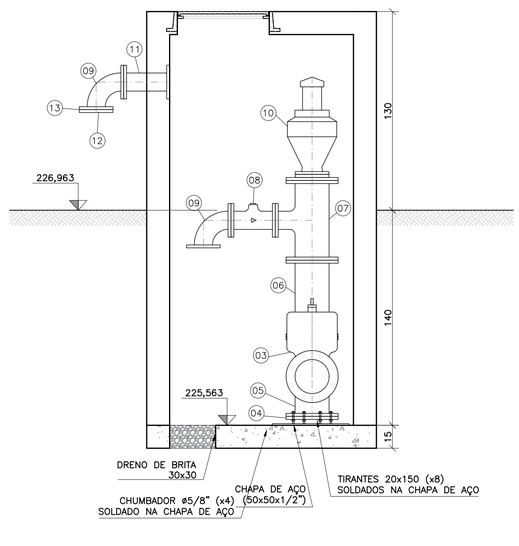
ESC.: 1:20

RELAÇÃO DE MATERIAIS				
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	DIÂM.	UNID.	QUANT.
01	TÊ F°F° COM BOLSAS	400x200	pç	01
02	TUBO F°F° FLANGE PONTA PN10 L=2,00m	200	pç	01
03	VÁLVULA DE GAVETA F°F° COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA CORPO CURTO COM VOLANTE PN10	200	pç	01
04	FLANGE CEGO F°F° PN10	200	pç	02
05	TÊ F°F° COM FLANGES PN10	200	pç	01
06	TUBO F°F° COM FLANGES PN10 L=0,50m	200	pç	01
07	TÊ REDUÇÃO F°F° COM FLANGES PN10	200x100	pç	01
08	CURVA 90° F°F° COM FLANGES PN10	100	pç	01
09	VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA	100	pç	01
10	VENTOSA COMBINADA QUADRIFUNÇÃO F°F° PARA ESGOTOS COM FLANGES PN10	100	pç	01
11	TUBO F°F° COM FLANGES PN10 L=0,30m	100	pç	01
12	FLANGE AVULSO F°F° PN10	200	pç	01
13	TELA MOSQUITEIRA AÇO INOX MALHA 14 FIO 31 D=200 mm	–	pç	01
	ACESSORIOS			
–	ARRUELA DE BORRACHA PARA JUNTAS COM FLANGES PN10	200	pç	06
–	ARRUELA DE BORRACHA PARA JUNTAS COM FLANGES PN10	100	pç	04
–	ARRUELA DE BORRACHA PARA JUNTAS COM FLANGES PN10	100	pç	04
–	PARAFUSO PARA JUNTAS COM FLANGES PN10 L=90xø20mm	–	pç	48
–	PARAFUSO PARA JUNTAS COM FLANGES PN10 L=80xø16mm	–	pç	32
–	TIRANTES DE AÇO GALVANIZADO L=150xø24mm	–	pç	08



TAU
CORTE A–A

ESC.: 1:20



TAU
CORTE B–B

ESC.: 1:20

NOTAS:

1 – DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, ELEVAÇÕES EM METRO, DIÂMETROS DE TUBULAÇÕES EM MILÍMETRO, EXCETO ONDE INDICADO DE OUTRA FORMA.

2 – PARA EVITAR ENTRADA DE INSETOS, NO DUTO DE VENTILAÇÃO DA CAIXA ABRIGO DO TAU, DISPOR ENTRE A CURVA E O FLANGE AVULSO UMA TELA MOSQUITEIRO, NUMERADA COMO ITEM 13 NA RELAÇÃO DE MATERIAL.

1				
0	30/05/2024	FERNANDO	EMISSÃO INICIAL	–
*	DATA	NOME	DESCRIÇÃO	APROV

REVISÕES

SELETIVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA - ME
Rua Luiz Michette , 384 A - Bairro Maracanã-
cep: 35715-000 - Prudente Morais ,MG
Tel.: (31) 9208-0017
projetos@seletivaengenharia.com.br

OBRA: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

CONTRATO N° –

ART N°

PROJETO N°

RESPONSÁVEL TÉCNICO: VERA LUCIA DE ABREU VILELA

COORDENADOR DA EMPRESA PROJETISTA: VERA LÚCIA DE ABREU VILELA CREA: 31.264/D

PROJETISTA: RÔMULO CERDEIRA CREA: 289138MG

PROJETO: DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE RECALQUE, ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

DATA: AGOSTO/2024

ESCALA: INDICADAS

TIPO

FOLHA

ATIVIDADES: PROJETO BASICO
CAIXA DE ABRIGO – T.A.U.

MUNICÍPIO /OBRA

ESPIGÃO D'OESTE - RO

FORMATO INTERNACIONAL A1 (594x841) mm

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243280073

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

CARLOS MAURO NOVAIS GONCALVES

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1405048905**

Registro: **MG0000049318D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SELETIVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA-ME** CPF/CNPJ: **06.895.435/0001-28**

RUA VEREADOR LUIZ MICHETTE Nº: **384**

Complemento: Bairro: **MARACANÃ**

Cidade: **PRUDENTE DE MORAIS** UF: **MG** CEP: **35738000**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **26/08/2024**

Valor: **R$ 6.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA RO 387 Nº: **SN**

Complemento: Bairro: **ZONA RURAL**

Cidade: **PIMENTA BUENO** UF: **RO** CEP: **76970000**

Data de Início: **23/08/2024** Previsão de término: **30/08/2024** Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**

Proprietário: **CONSÓRCIO PÚBLICO INTERFEDERATIVO CINDERONDONIA** CPF/CNPJ: **47.615.394/0001-56**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
40 - Estudo > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE RECALQUE DE ÁGUA BRUTA INCLUSIVE ESTUDO DE TRANSIENTES HIDRÁULICOS COM AS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS: VAZÃO:193,51 L/S; ALTURA MANOMÉTRICA:149,654 m; DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO: 400 mm; MATERIAL: TUBO PVC-O PN 12,5 E PN 16,0; EXTENSÃO: 11,181 m; POTENCIA DOS CONJUNTOS MOTOBOMBAS:550 CV

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

ASSEMG - Associação dos Engenheiros de Minas do Estado de Minas Gerais

CARLOS MAURO NOVAIS GONCALVES:47864168604

Assinado de forma digital por CARLOS MAURO NOVAIS GONCALVES:47864168604
Dados: 2024.08.30 10:15:37 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

CARLOS MAURO NOVAIS GONCALVES - CPF: 478.641.686-04

_____, _____ de _____ de _____

Local data

SELETIVA CONSULTORIA E PROJETOS LTDA-ME - CNPJ: 06.895.435/0001-28

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 99,64** Registrada em: **29/08/2024** Valor pago: **R$ 99,64** Nosso Número: **8605565933**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: cBZ4w
Impresso em: 30/08/2024 às 10:13:37 por: , ip: 177.212.109.108