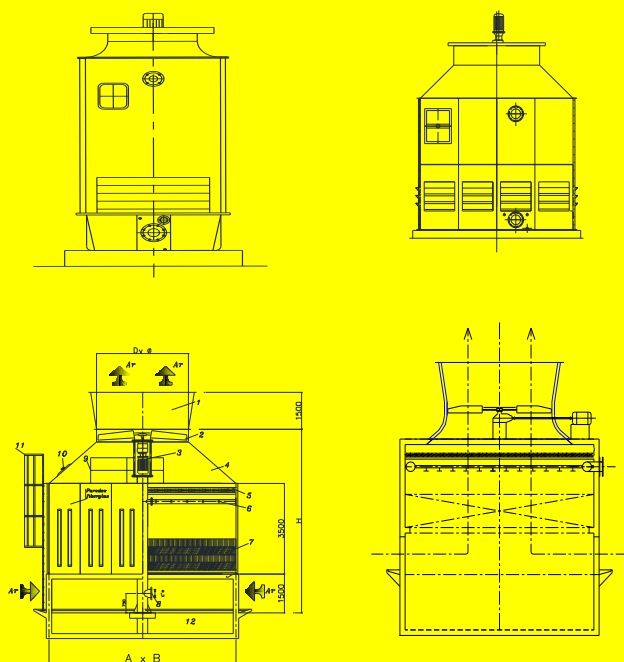
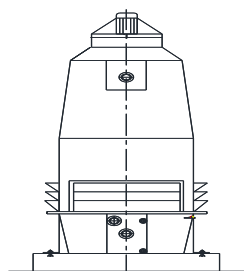


Engenharia de

Torres de resfriamento

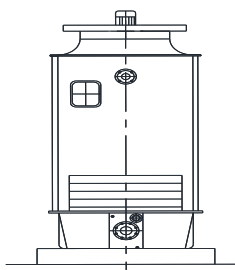


<u>Programa de fabricação</u>	<u>Página</u>
Torres de resfriamento serie ST	7 e 10
Torres de resfriamento serie TC	7 e 11
Torres de resfriamento serie INS	7 e 12
Torres de resfriamento serie WT	7 e 13
Torres de resfriamento serie WTD	8 e 14
Torres de resfriamento serie TCM	9 e 15
Torres de resfriamento serie TRF	16,17,18,19
<u>Seleção de uma torre de resfriamento</u>	
O que deve ser considerado no projeto.	5
Temperaturas de bulbo húmido e temperaturas de operação	5
Seleção por diagrama	6
Seleção por tabelas	7 e 9
<u>Determinar a tubulação hidráulica</u>	
Circuitos hidráulicos típicos	20
Cálculo de tubulações	20
Diâmetro da tubulação	22
Bombas e pertences	22 a 23
<u>Motores redutores e hélices</u>	
Tabela motores	24
Tabela de redutores	24
Hélices	25 a 29
<u>Local da instalação</u>	
Local aberto	30
Com fechamento por muro	30
Instalada dentro de um prédio	30
<u>Ruido em torres de resfriamento</u>	
Definições de engenharia	32 a 33
Ruido em torres Caravela	34
Como atenuar o nível de ruido	35
Abafadores de ruido	35
<u>Tratamento de água</u>	
Parametros ideais da água de refrigeração	31
Perdas de água evaporação, arraste e purga	31
Aparelhos para tratamento de água	31
<u>Instalação e partida</u>	36
<u>Manutenção</u>	37
<u>Peças de reposição</u>	38,39,40
<u>Outros produtos de nossa fabricação</u>	42



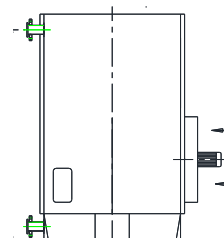
Torres serie ST

Carcaça em fibras de vidro monobloco
Vazões de 10 m³/h a 150 m³/h
Capacidade-pag 7; engen. pag 13



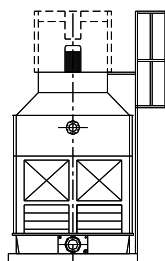
Torres serie TC

Carcaça em fibras de vidro
De 10 m³/h a 150 m³/h
Capacidade-pag 7;
Engenharia : pag 13



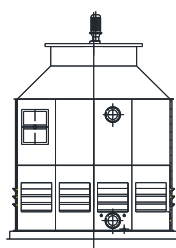
Torres serie INS

Paredes de fibras de vidro
Vazões de 10 m³/h a 150 m³/h
Capacidade-pag 7; engen. pag 13



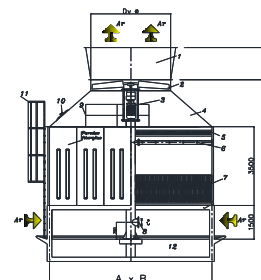
Torres serie WT

Paredes de fibras de vidro
Vazões de 150 m³/h a 400 m³/h
Capacidade-pag 8; eng.a pag 17



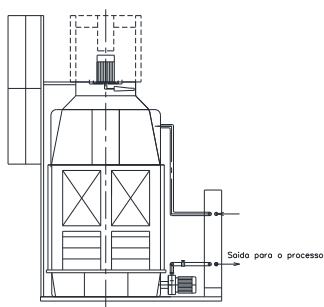
Torres serie WTD

Paredes de fibras de vidro
Vazões de 400 m³/h a 900 m³/h
Capacidade-pag 9; eng. pag 18



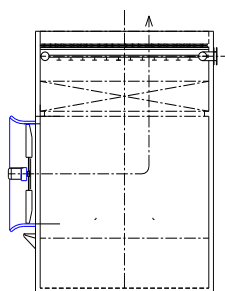
Torres serie TCM

Paredes de fibras de vidro
Vazões: 400 m³/h a 1900 m³/h
Capacidade-pag 9; engen.pag 18



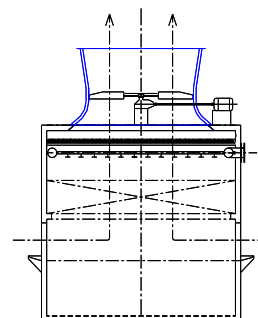
Torres serie CF

Torres em circuito fechado, trocador de calor
a placas, de aço inox



Torres de concreto BK

Carcaça de concreto



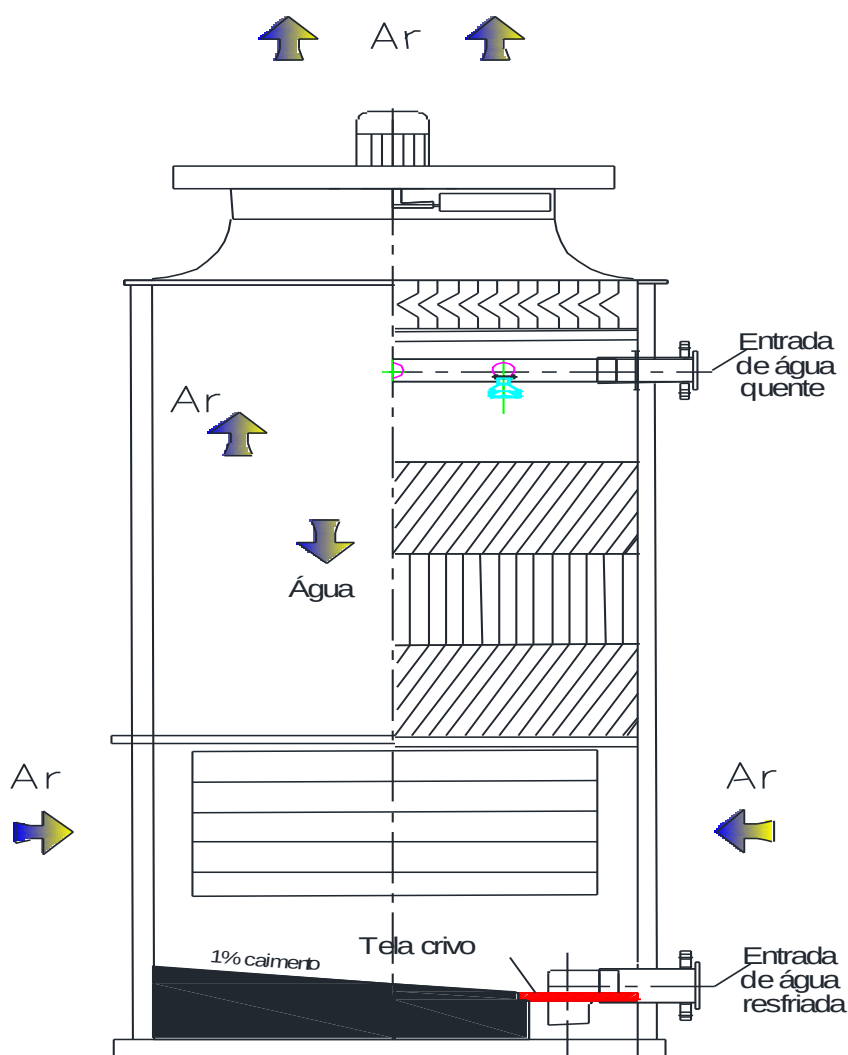
Princípio de funcionamento:

Água quente, proveniente da fonte de calor, é bombeada para o topo da torre onde é distribuída, uniformemente, sobre o enchimento de contato, por bicos de pulverização.

A água, a ser resfriada, entra em contato com ar aspirado pelo ventilador. A água quente, em contato com o ar fresco, é resfriada, transmitindo o calor para o ar, através contato direto e evaporação de pequena parcela.

O ar quente, saturado com vapor de água é despejado na atmosfera. Água resfriada é recolhida na piscina e bombeada para a fonte de calor, fechando o circuito. A parcela de água evaporada é reposta, automaticamente na torre, através válvula de nível, de construção especial.

O fundo da piscina tem inclinação de 1%, em direção a sucção, para drenagem de lama e detritos, que se formam na operação. Construção especial, permite a drenagem completa da piscina, facilitando a manutenção



Torres de resfriamento

Seleção do modelo apropriado:

Os seguintes parâmetros devem ser conhecidos:

- 1) Quantidade de calor - Q - em kcal/h, onde $Q = Gw.c.(tw1-tw2)$
- 2) Vazão de água - Gw - em m³/h
- 3) c = calor específico da água, igual a 1
- 4) tw1 - temperatura da água quente, a ser resfriada, (oC)
- 5) tw2 - temperatura da resfriada, (oC)
- 6) tf - temperatura de bulbo húmido, (oC), do local da instalação - pag 7

Alem destes dados, levar em consideração:

- 7) Local da instalação.
- 8) Qualidade da água,
Enchimento: para água industrial
para águas com sólidos suspensão
para águas com óleos ou outros
- 9) Nível de ruído permissível
- 10) Tratamento da água
- 11) Tubulação de recalque, com bombas e pertences
- 12) Acessórios: escada, abafador de ruído, tratamento de água
chave controle de vibração
- 13) Torres auto extingüível

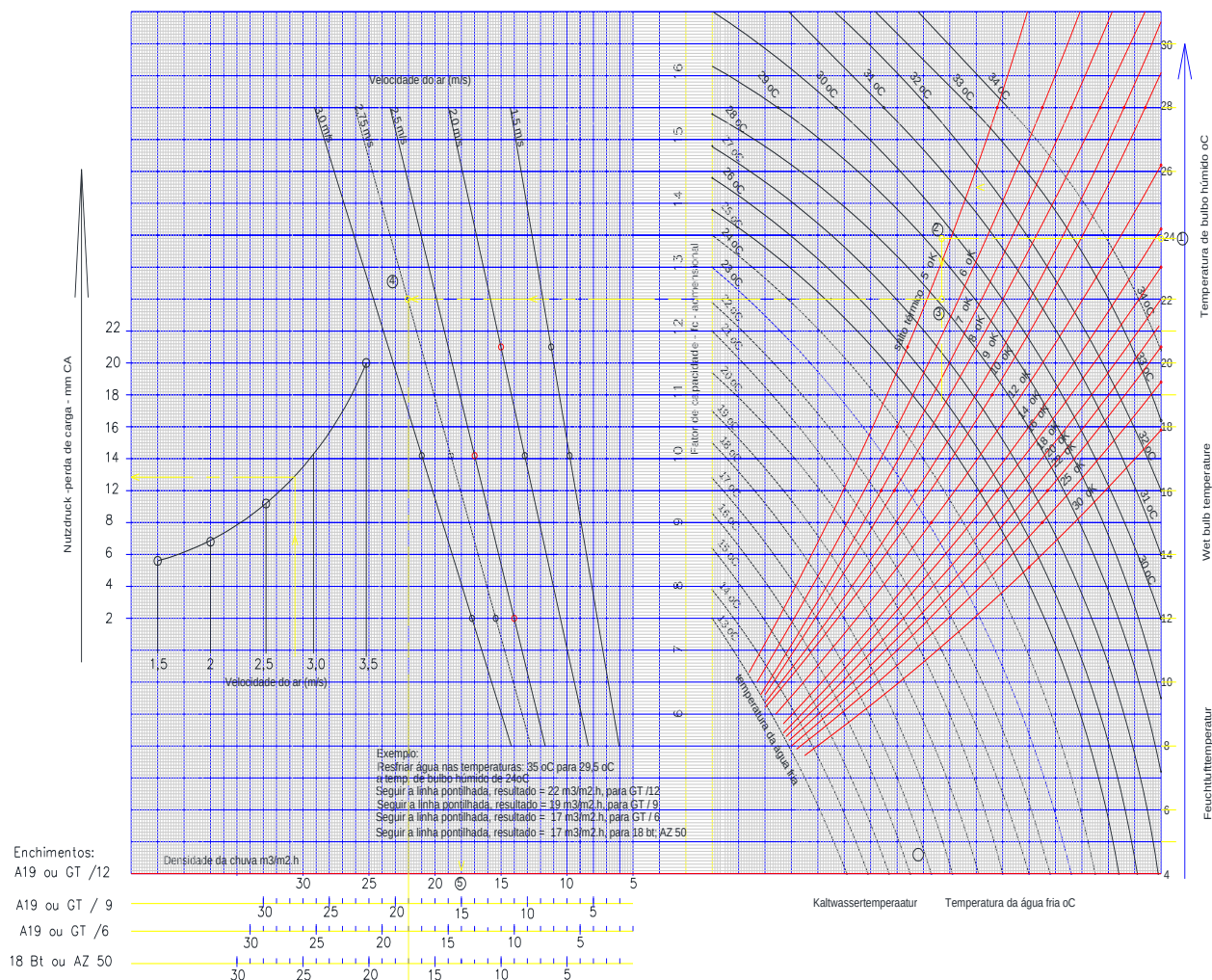
Temperaturas de bulbo húmido, tf:

Região Sul	oC	Centro Oeste	oC	Nordeste	oC
		Brasília	24	Maceió	27
São Paulo	24	Goiania	26	Salvador	26
Santos	27	Cuiabá	27		
Campinas	24	Campo Grande	25	Região Leste	
Curitiba	23,5	Ponta Porã	26	Vitória	28
Londrina	23,5			Belo Horizonte	25
Foz do Iguaçu	27	Nordeste		Uberlândia	24
Florianópolis	26	São Luiz	28	Rio de Janeiro	27
Joinville	26	Paraíba	28	região Norte	
Porto Alegre	27	Terezina	28	Amapá	27
Santa Maria	25,5	Fortaleza	26	Manaus	29
Rio Grande	26	Natal	27	Santarem	29
Uruguaiana	26	Recife	26	Belem	27
Alemanha	16,5	Argentina	22	USA	19
Inglaterra	14	Peru	22	Venezuela	27
Italia	18	Chile	20		
Espanha	19	Bolívia	27		

Temperaturas de operação usuais:

	a (oC)	tw1-tw2	tw2(oC)
Ar condicionado	3 a 6	5,5	29,5 a 31
Refrigeração	3 a 6	3 a 5,5	29,5 a 31
Compressor de ar com aftercooler	3 a 6	5,0	29 a 31
Compressor de ar sem aftercooler	3 a 6	9,0	31,00
Laticínios	3 a 6	5,0	29,5 a 32
Bombas de vácuo	3 a 6	5,0	28 a 32
Geradores de energia - motor diesel	9 a 12	15,0	35,00
Metalurgia, resfriamento de massa refratária	10 a 12	15,0	35,00
Máquinas de plástico, injeção, extrusão, sopro	3 a 6	5,0	29,5 a 32
Injeção de alumínio - zamag	3 a 6	5,0	29,5 a 32

Diagrama de seleção



Utilizando o diagrama para selecionar uma torre:

Resfriar água - GW 100 m³/h
 Temp. da água quente - tw1 -: 35 °C
 Temp. da água fria - tw2 : 29,5 °C
 Temp. bulbo humido - tf - : 24 °C

Solução: procure a temp. de bulbo humido de 24 °C, no diagrama. Trace uma linha horizontal deste ponto até a curva de água resfriada de 30 °C. Deste ponto, trace uma linha vertical, até a curva de diferenças de temperatura (salto térmico) de 10 °K. Deste ponto, uma linha horizontal, até a curva de velocidades do ar dentro da torre, de 2,75 m/s (adotado pela Thermotank-Caravela). Trace deste ponto uma linha vertical, até a linha do enchimento a ser adotado, por exemplo GT-19, com 900mm. A densidade da chuva, para enchimento /12, será de : 19 m³/m²
 A área da torre será de 100 m³/h, dividido por chuva: 5,26 m²
 A vazão de ar sera, área da torre, de x 2,75m/s 14,47 m³/s
 Perda de carga para 2,75 m/s, do diagrama 12 mm CA

Utilizar uma torre que tenha no mínimo 5,26 m² de área. Neste caso, usar ST 60, tem 6 m², de área



Torres de resfriamento - ST; TC, WT ou INS

Vazões de 5 a 150 m³/h

Exemplo de seleção:

Resfriar 75 m³ / h de água, de 40 para 30 oC

tf de 25 oC

Solução: TC 50

Nomenclatura:

tw1 = temperatura da água quente oC

tw2 = temperatura da água resfriada, oC

tf = temperatura de bulbo húmido, oC

tf	Tw1-tw2	Modelos ST; TC ou INS					Modelos WT ou TC			
		5	10	15	20	25	30	40	50	60
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ / h								
24	35 / 30	12,5	25	37,5	50	62,5	75	100	125	150
24	35 / 29,4	11,5	23	34,5	46	57,5	69	92	115	138
24	40 / 30	9,25	18,5	27,8	37	46,25	55,5	74	92,5	111
24	45 / 30	8,5	17	25,5	34	42,5	51	68	85	102

tf	Tw1-tw2	Modelos ST; TC ou INS					Modelos WT ou Tc			
		5	10	15	20	25	30	40	50	60
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ / h								
25	35 / 30	11	22	33	44	55	70,4	88	110	132
25	35 / 29,4*	10,5	21	31,5	42	52,5	67,2	84	105	126
25	40 / 30	9,5	19	28,5	38	47,5	60,8	76	95	114
25	45 / 30	8	16	24	32	40	51,2	64	80	96

tf	Tw1-tw2	Modelos ST; TC ou INS					Modelos WT ou TC			
		5	10	15	20	25	30	40	50	60
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ / h								
26	35 / 30	10,25	20,5	30,75	41	51,25	65,6	82	102,5	123
26,7	35 / 29,4*	10	20	30	40	50	64	80	100	120
26	40 / 30	9	18	27	36	45	57,6	72	90	108
26	45 / 30	7,5	15	22,5	30	37,5	48	60	75	90

tf	Tw1-tw2	Modelos ST; TC ou INS					Modelos WT ou tc			
		5	10	15	20	25	30	40	50	60
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ / h								
27	35 / 30	10	20	29	39	39	62	78	98	117
27,6	35 / 29,4*	10	19	29	38	38	61	76	95	114
27	40 / 30	8	17	25	33	33	53	66	83	99
27	45 / 30	7	14	21	28	28	45	56	70	84

tf	Tw1-tw2	Modelos ST; TC ou INS					Modelos WT ou TC			
		5	10	15	20	25	30	40	50	60
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ / h								
28	36 / 31	10	20	30	40	50	64	80	100	120
28	41 / 31	6	12	18	30	30	38,4	60	60	72
28	46 / 31	7,5	15	22,5	48	37,5	48	90	75	90



Torres de resfriamento WTD

Vazões de 160 a 300 m³/h

Exemplo de seleção:

Resfriar 175 m³/h de água, de 40 para 30 oC

tf de 26 oC

Solução: WTD 121

Nomenclatura:

tw1 = temperatura da água quente oC

tw2 = temperatura da água resfriada, oC

tf = temperatura de bulbo húmido, oC

Modelo WTD

tf	Tw1-tw2	80	100	121	161	180	230	290	360
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ /h							
24	35 / 30	200,0	250,0	300,0	400,0	450,0	529,0	725,0	900,0
24	35 / 29,4	184,0	230,0	276,0	368,0	414,0	529,0	667,0	828,0
24	40 / 30	148,0	185,0	222,0	296,0	333,0	529,0	536,5	666,0
24	45 / 30	136,0	170,0	204,0	272,0	306,0	529,0	493,0	612,0

Modelo WTD

tf	Tw1-tw2	80	100	121	151	180	230	290	360
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ /h							
25	35 / 30	176,0	220,0	264,0	352,0	396,0	506,0	638,0	792,0
25,6	35 / 29,4	210,0	210,0	252,0	336,0	378,0	483,0	609,0	756,0
25	40 / 30	228,0	190,0	228,0	304,0	342,0	437,0	551,0	684,0
25	45 / 30	256,0	160,0	192,0	256,0	288,0	368,0	464,0	576,0

Modelo WTD

tf	Tw1-tw2	80	100	121	151	180	230	290	360
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ /h							
26	35 / 30	164,0	205,0	246,0	328,0	369,0	471,5	594,5	738,0
26,7	35 / 29,4	160,0	200,0	240,0	320,0	360,0	460,0	580,0	720,0
26	40 / 30	144,0	180,0	216,0	288,0	324,0	414,0	522,0	648,0
26	45 / 30	120,0	150,0	180,0	240,0	270,0	345,0	435,0	540,0

Modelo WTD

tf	Tw1-tw2	80	100	121	151	180	230	290	360
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ /h							
27	35 / 30	156,0	195,0	234,0	312,0	351,0	448,5	565,5	702,0
27,6	35 / 29,4	152,0	190,0	228,0	304,0	342,0	437,0	551,0	684,0
27	40 / 30	132,0	165,0	198,0	264,0	297,0	379,5	478,5	594,0
27	45 / 30	112,0	140,0	168,0	224,0	252,0	322,0	406,0	504,0

Modelo WTD

tf	Tw1-tw2	80	100	121	151	180	230	290	360
oC	oC	Vazões de água por torre em m ³ /h							
28	36 / 31	160,0	200,0	240,0	320,0	360,0	460,0	580,0	720,0
28	41 / 31	136,0	170,0	204,0	272,0	306,0	391,0	493,0	612,0
28	46 / 31	120,0	150,0	180,0	240,0	270,0	345,0	435,0	540,0
28	36 / 30,4	144,0	180,0	216,0	288,0	324,0	414,0	522,0	648,0



Torres de resfriamento TCM

Vazões de 400 a 1 500 m³/h

Exemplo de seleção:

Resfriar 450 m³ / h de água, de 40 para 30 oC

tf de 25 oC

Solução: **TCM 29**

Nomenclatura:

tw1 = temperatura da água quente oC

tw2 = temperatura da água resfriada , oC

tf = temperatura de bulbo húmido, oC

Modelo TCM								
tf	Tw1-tw2	18	23	29	36	43	52	60
oC	oC	Vazão por torre em m ³ / h						
24	35 / 30	450,0	575,0	725,0	900,0	1.075,0	1.300,0	1.500,0
24	35 / 29,4	414,0	529,0	667,0	828,0	989,0	1.196,0	1.380,0
24	40 / 30	333,0	425,5	536,5	666,0	795,5	962,0	1.110,0
24	45 / 30	306,0	391,0	493,0	612,0	731,0	884,0	1.020,0

Modelo TCM								
tf	Tw1-tw2	18	23	29	36	43	52	60
oC	oC	Vazão por torre em m ³ / h						
25	35 / 30	396,0	506,0	638,0	792,0	946,0	1.144,0	1.320,0
25,6	35 / 29,4	378,0	483,0	609,0	756,0	903,0	1.092,0	1.260,0
25	40 / 30	342,0	437,0	551,0	684,0	817,0	988,0	1.140,0
25	45 / 30	288,0	368,0	464,0	576,0	688,0	832,0	960,0

Modelo TCM								
tf	Tw1-tw2	18	23	29	36	43	52	60
oC	oC	Vazão por torre em m ³ / h						
26	35 / 30	369,0	471,5	594,5	738,0	881,5	1.066,0	1.230,0
26,7	35 / 29,4	360,0	460,0	580,0	720,0	860,0	1.040,0	1.200,0
26	40 / 30	324,0	414,0	522,0	648,0	774,0	936,0	1.080,0
26	45 / 30	270,0	345,0	435,0	540,0	645,0	780,0	900,0

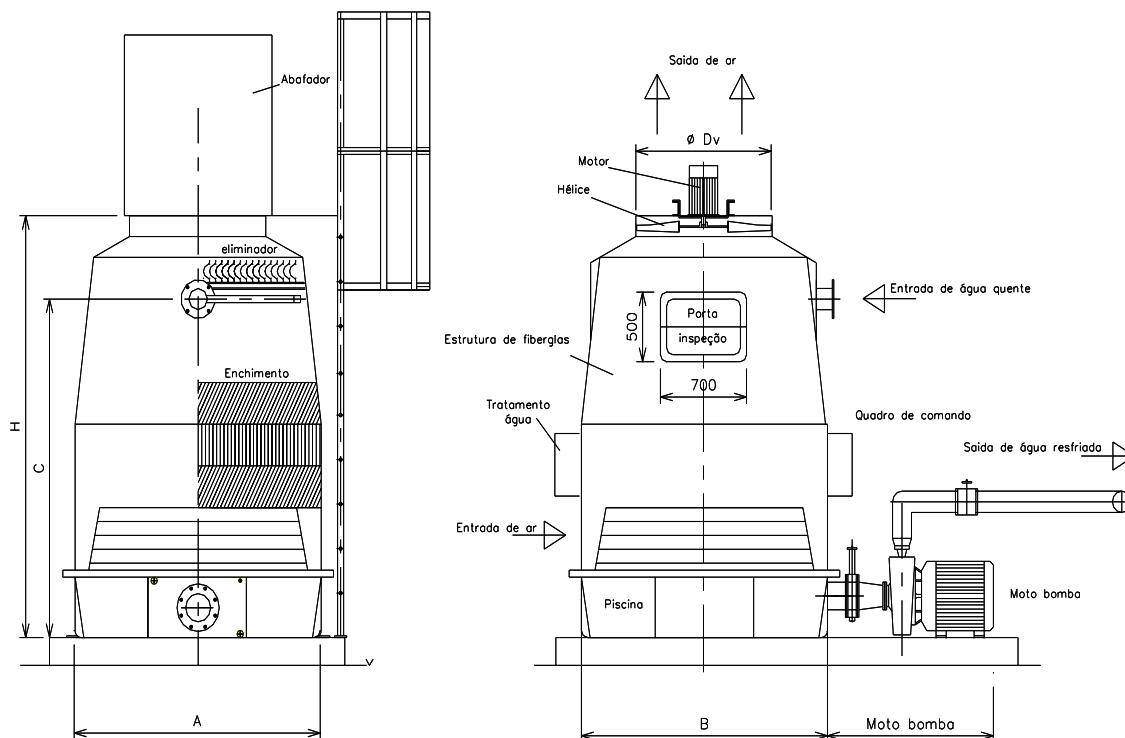
Modelo TCM								
tf	Tw1-tw2	18	23	29	36	43	52	60
oC	oC	Vazão por torre em m ³ / h						
27	35 / 30	351,0	448,5	565,5	702,0	838,500	1.014,000	1.170,000
27,6	35 / 29,4	342,0	437,0	551,0	684,0	817,000	988,000	1.140,000
27	40 / 30	297,0	379,5	478,5	594,0	709,500	858,000	990,000
27	45 / 30	252,0	322,0	406,0	504,0	602,000	728,000	840,000

Modelo TCM								
tf	Tw1-tw2	18	23	29	36	43	52	60
oC	oC	Vazão por torre em m ³ / h						
28	36 / 31	360,0	460,0	580,0	720,0	860,0	1.040,0	1.200,0
28	41 / 31	306,0	391,0	493,0	612,0	731,0	884,0	1.020,0
28	46 / 31	270,0	345,0	435,0	540,0	645,0	780,0	900,0

Torres de resfriamento ST



Dados de engenharia:



Notas:

1) Após instalar a torre na base, chumba-la com chumbadores de impacto tipo UR de 1/2".

2) Flanges tipo sleep on (loco), B 16.5

3) Fundo inclinado para drenagem total

Modelo	A x B	H	C	Ventilador	Motor	conexão	conexão	Peso	Peso
ST	A x B	H	C	Dv		Entrada	Saída	seco	Operação
	mm	mm	mm	mm	Cv / polos	1	2	kg	kg
5	700	2.000	1.650	450	0,5 / 4	60 mm	60 mm	76	411
10	1.000	2.300	1.800	450	1 / 6	60 mm	60 mm	142	814
15	1.200	2.550	2.000	740	1,5 / 6	3" flange	4" flange	216	1.241
20	1.420	2.550	2.000	740	2 / 6	3" flange	4" flange	280	1.624
25	1.670	2.550	2.000	945	3 / 6	3" flange	4" flange	318	2.002
30	1.820	3.055	2.000	945	3 / 6	3" flange	4" flange	423	2.439
40	2.000	3.055	2.500	1.100	4 / 6	4" flange	6" flange	553	3.242
50	2.250	3.055	2.500	1.100	5 / 6	6" flange	8" flange	691	4.053

Acompanha: 3 - dreno 2"; 5 - ladrão de 2" e 4 - válvula boia de 3/4"

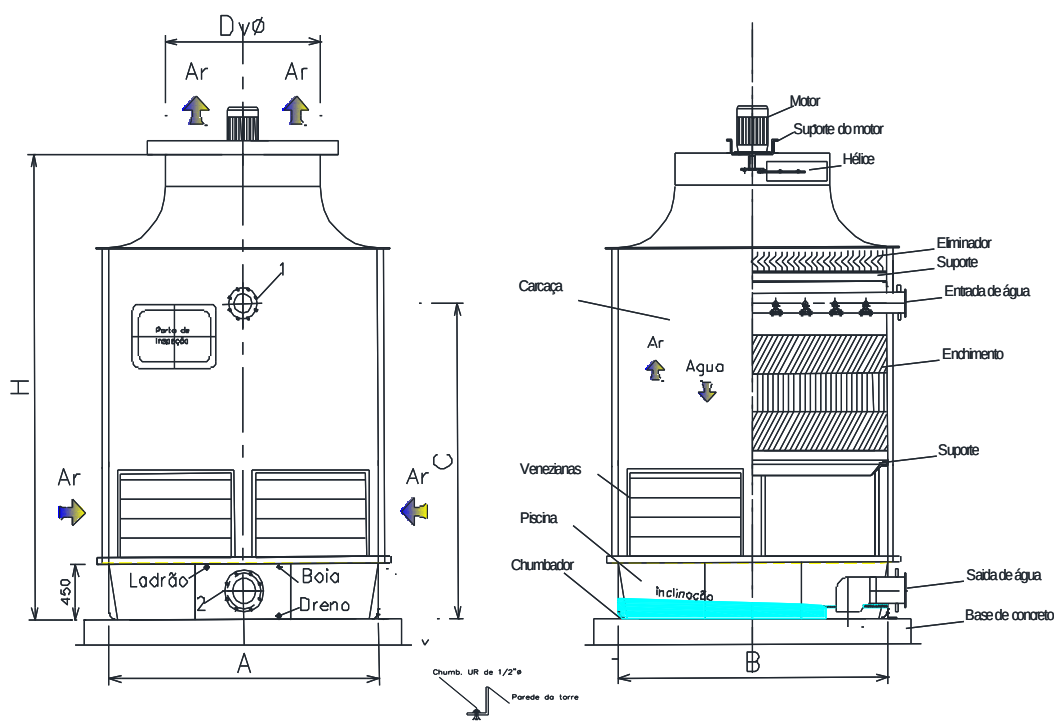
Materiais de construção:

Carcaça	Fibreglas - monobloco	Cubo/pás	Alum. / pp	Distribuição	PVC	Parafuso	açocadmiado
Motor	W22 autorendimento	Ferragem	aço zincado a fogo	Bicos	pp		
Hélice	Airfoil-passo regulavel	Eliminador	injetado em pp	Enchimento	pp ou PVC	Piscina	Fibreglas



Torres de resfriamento TC

Dados de engenharia:



Notas:

1) Entrada e saída de água
Flange "sleep on" B16.5

2) Piscina inclinada para drenagem
total eliminação de lodo

3) Chumbar a torre a base com
chumbadores de 1/2"

Modelo	A	B	H	C	Ventilador	Motor	conexão	conexão	Peso	Peso
TC	A	B	H	C	Dv	de	Entrada	Saída	seco	Operação
	mm		mm	mm	mm	Cv / polos	1	2	kg	kg
15	1.200	1.200	2.800	2.200	750	1,5/6	3"	4"	216	1.241
20	1.420	1.420	3.600	2.700	750	2-/6	3"	4"	600	1.450
25	1.580	1.580	4.250	2.700	1.000	3/6	3"	4"	700	1.850
32	1.800	1.800	3.640	2.700	1.000	3/6	3"	4"	790	2.439
40	2.000	2.000	4.100	3.100	1.250	4/8	4"	6"	990	3.242
50	2.250	2.250	4.250	3.100	1.250	5/8	6"	8"	1.240	4.053
60	2.300	2.600	4.700	3.600	1.500	7,5/red	6"	8"	1.460	4.500

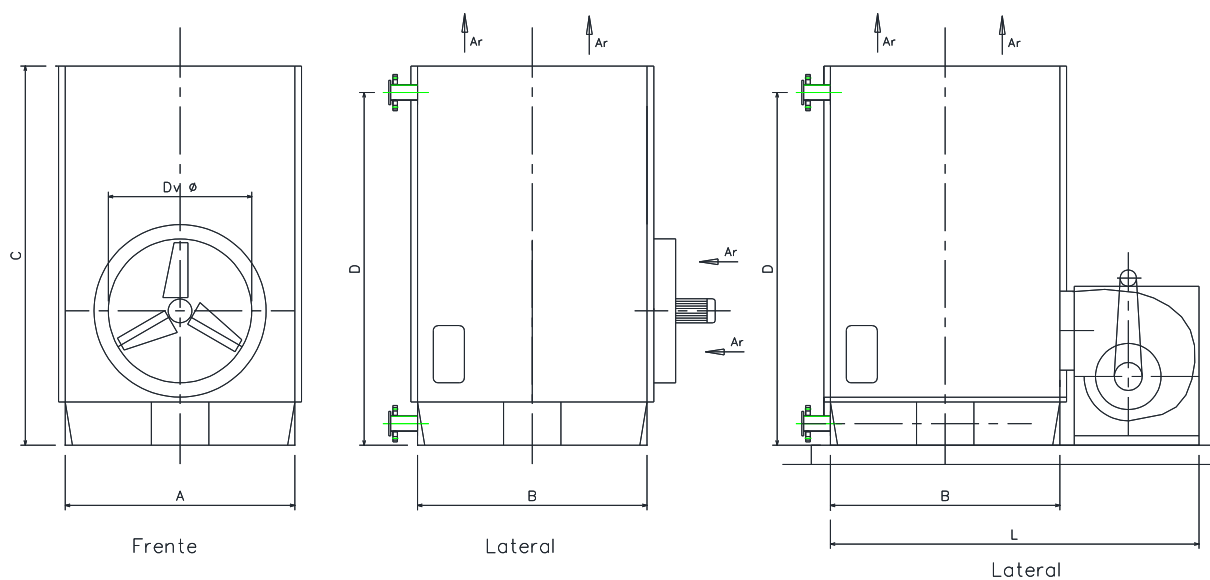
Acompanha: 3 - dreno 60mm ; 5 - ladrão de 60 mm" e 4 - válvula boia de 3/4"

Materiais de construção:

Carcaça	Fibreglas - monobloco	Cubo/pás	Alum. / pp	Distribuição		PVC	Parafuso	açocadmiado
Motor	W22 autorendimento	Ferragem	zincado a fogo	Bicos		pp		
Hélice	Airfoil-passo regulavel	Eliminador	etado em pp	Enchimento		pp ou PVC	Piscina	Fibreglas

Torres de resfriamento INS

Dados de engenharia:



Modelos com vent axial

Modelo						Motor	conexão	conexão	Peso	Peso
INS	A	B	C	D	Dv	de	Entrada	Saída	seco	Operação
axial	mm	mm	mm	mm	mm	Cv / polos	1	2	kg	kg
5	700	700	2550	2250	450	1	60	60	190	360
10	1000	1000	2600	2300	500	1	60	60	270	470
15	1200	1200	2850	2500	740	1,5	3"	4"	440	1.000
20	1.420	1420	2.850	2.500	740	2	3"	4"	550	1.300
25	1.580	1580	3.050	2.750	940	3	3"	4"	760	1.650
31	1.820	1820	3.050	2.750	940	3	3"	4"	870	2.200

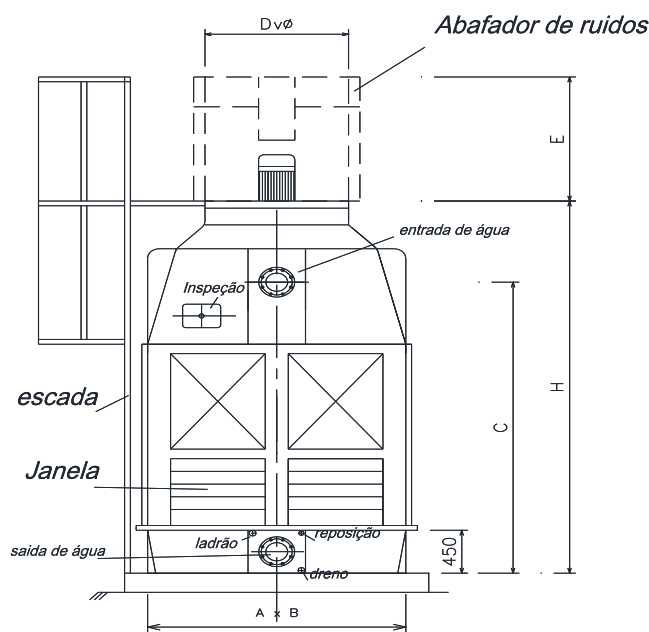
Modelos com vent . Centrífugo, tipo sirocco de dupla aspiração

Modelo						Motor	conexão	Peso	Peso
INS	A	B	C	D	Vent	Dv	de	Entrada	seco
cent.	mm	mm	mm	mm	Cent m	mm	Cv / polos	1	kg
5	700	700	2550	2250	250	750	1,5/6	3 "	190
10	1000	1000	2600	2300	355	750	2-/6	3 "	580
15	1200	1200	2850	2500	450	1000	3/6	3 "	680
20	1.420	1420	2.850	2.500	500	1000	3/6	3 "	760
25	1.580	1580	3.050	2.750	630	1250	4/8	4"	940
31	1.820	1820	3.050	2.750	630	1250	5/8	6"	1.180

Acompanha: 3 - dreno 60mm ; 5 - ladrão de 60 mm" e 4 - válvula boia de 3/4"

Materiais de construção:

Carcaça	Fibreglas - monobloco	Cubo/pás	Alum. / pp	Distribuição	PVC	Parafuso	açocadmiado
Motor	W22 autorendimento	Ferragem	aço zincado a fogo	Bicos	pp		
Hélice	Airfoil-passo regulavel	Eliminador	injetado em pp	Enchimento	pp ou PVC	Piscina	Fibreglas

Dados de engenharia:**Notas:**

1) Entrada e saída de água

Flange "sleep on" B16.5

2) Dreno, Ladrão, com adaptador

2) Piscina inclinada, para drenagem

total, eliminação de lodo

3) Após instalação da torre na

base, chumbar com chumbador de impacto tipo UR de 1/2"

Modelo	Motor	cv / polos	Dv	Da	A	B	C	Cp	D	E	F	Conexões				Peso (kg)	
WT	stand.	silen.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	ent.	sai	1*	2*	seco	operação
31	4 / 6	3 / 8	1000	1200	1820	2200	3690	3230	3080	2630	372	4"	6"	2"	2"	790	3200
41	4 / 6	3 / 8	1250	1450	2000	2400	3690	3230	3080	2630	485	6"	8"	2"	2"	990	4000
51	5 / 8	4 / 8	1250	1450	2250	2600	3690	3230	3080	2630	485	6"	8"	2"	2"	1238	5000
61	7,5 / 8	4 / 8	1500	1700	2450	3000	3690	3230	3080	2630	485	6"	8"	2"	2"	1500	6000

1* - ladrão 2* - dreno

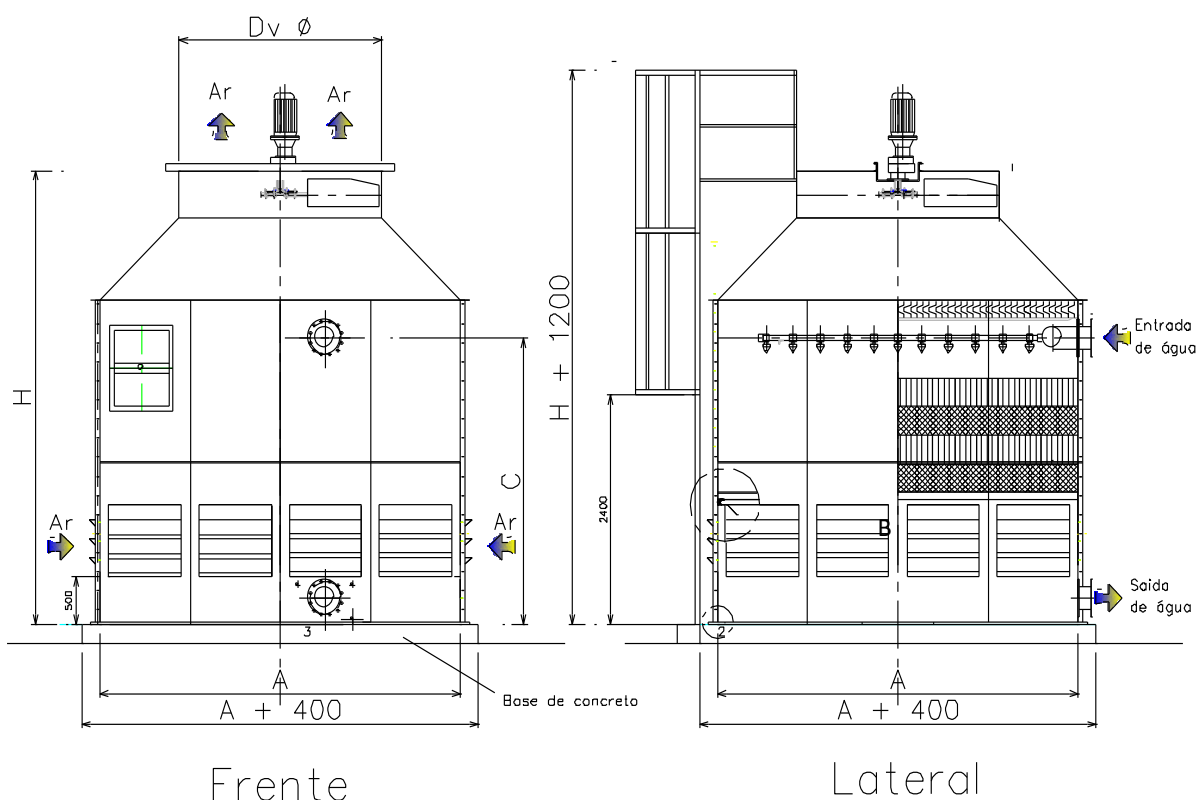
Materiais de construção:

Carcaça	painéis de fibreglas	Cubo/Pás	Alumínio / Alumínio	Distribuição	PVC	Parafusos	Aço
Motor	W22 autorendimento	Ferragem	aço zincado a fogo	Bicos	pp		cadimiado
Hélice	Perfil airfoil	Eliminador	injetado em pp ou de PVC	Enchimento	pp / pvc		



Torres de resfriamento WTD

Dados de engenharia:



Notas:

1) Entrada e saída de água
Flange "sleep on" B16.5

2) Piscina inclinada, para drenagem
total, eliminação de lodo

2) Dreno, Ladrão, com adaptador

3) Após instalação da torre na
base, chumbar com chumbador
de impacto tipo UR de 1/2"

Modelo					Ventilador	Redutor	Motor	conexão	Peso	Peso
WTD	A x B	H	h	c	Dv		Standard	entr./saída	seco	Operação
	mm	mm	mm	mm	mm		Cv / polos	flange B16.5	kg	kg
80	2.830	5.000	3.400	3.000	1.750	SK 32	7,5	8" x 10"	1.350	5.865
100	3.160	5.000	3.400	3.000	1.750	SK 32	10	8" x 10"	1.650	7.267
120	3.460	5.300	3.400	3.000	2.000	SK 42	12,5	10" x 10"	2.100	8.710
160	4.000	5.300	3.400	3.000	2.250	SK 42	15	10" x 10"	2.750	11.580
180	3,6 x 4,8	5.300	3.400	3.000	2.800	SK 42	20	12" x 14"	3.100	14.950
230	4800	5.300	3.400	3.000	2.800	SK 52	25	12" x 14"	3.910	18.875
290	4,8 x 6,00	5.300	3.400	3.000	3.150	SK 62	30	12" x 14"	5.030	22.750
360	6000	5.300	3.400	3.000	3.550	SK 72	35	12" x 14"	6.240	31.107

Materiais de construção:

Carcaça	painéis de fibreglas	Cubo/Pás	Alumínio / Fibreglas		Distribuição	PVC	Parafusos	Aço
Motor	W22 autorendimento	Ferragem	aço zincado a fogo		Bicos	pp		cadimiado
Hélice	Perfil airfoil	Eliminador	injetado em pp ou de PVC		Enchimento	pp		



Torres de resfriamento TCM



Dados de engenharia:

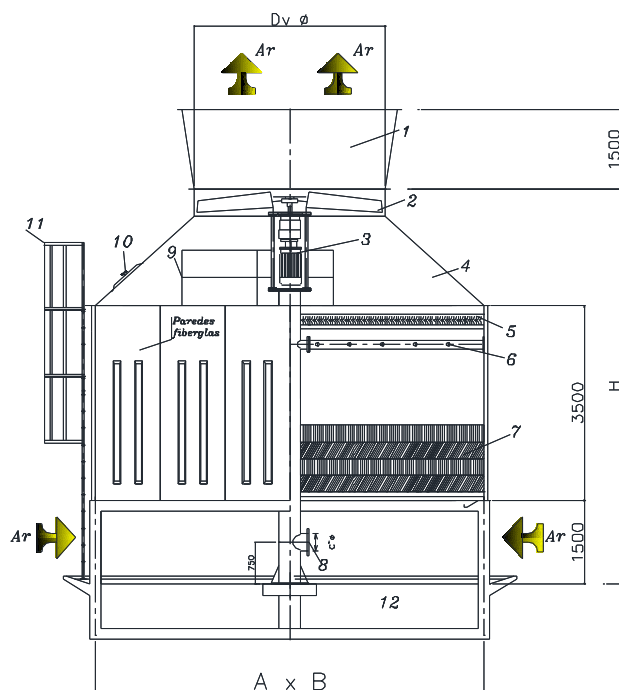


Figura 1

Ventilador apoiado internamente

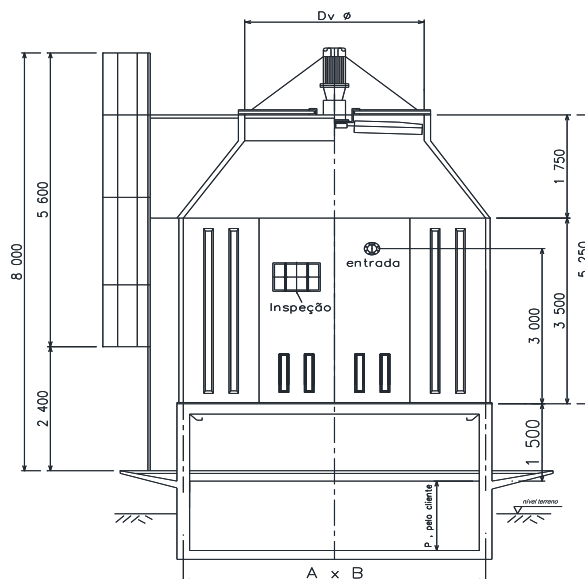


Figura 2

Ventilador apoiado no difusor

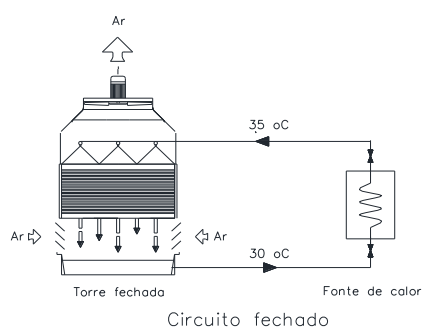
Modelo	A	B	H	HD	Dv	Rotação	Motor	Conexão	Seco	Operação
TCM	mm	mm	mm	mm	mm	rpm	CV	in	kg	kg
18	4.800	3.600	7.400	2.400	2.800	332	20	12	1.450	6.500
23	4.800	4.800	7.400	2.400	2.800	332	25	12	1.550	7.100
29	6.000	4.800	7.500	2.500	3.150	332	30	12	2.500	9.400
36	6.000	6.000	7.670	2.670	3.550	266	40	14	2.600	9.900
43	7.200	6.000	7.670	2.670	3.550	266	40	14	3.600	11.200
52	7.200	7.200	8.550	3.550	4.000	266	50	16	3.900	11.900
60	8.400	7.200	8.650	3.650	4.500	225	50	18	5.600	14.000
70	8.400	8.400	8.650	3.650	4.500	225	75	18	6.200	14.500
80	9.600	8.400	8.750	3.750	5.000	204	75	24	7.200	19.700
92	9.600	9.600	8.900	3.900	5.600	185	100	24	7.900	20.400
103	10.800	9.600	8.900	3.900	5.600	185	125	24	9.100	25.200
115	10.800	10.800	8.900	3.900	5.600	185	125	24	10.110	26.100

Materiais de construção:

Motor	W22 autorendimento	Eliminador	pp ou de PVC	Bicos	pp
Redutor	Ferro fundido	Enchimen	pp	Parafusos	Aço cadmiado
Hélice	Pas fibreglas	Ferragem	aço zincado a fogo	Difusor	Fibreglas
Helice	Cubo Aço cadmiado	Distribuiç	PVC / fibreglas	Carcaça	fibreglas



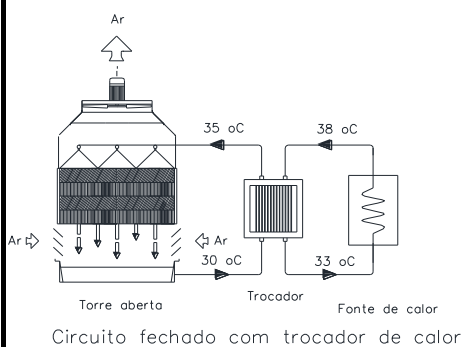
Torre de resfriamento de circuito fechado



1) Circuito aberto.

Sistema mais utilizado. Menor capital investido, fácil manutenção. Consumo de energia mais baixo, que os fechados. Requer tratamento de água adequado.

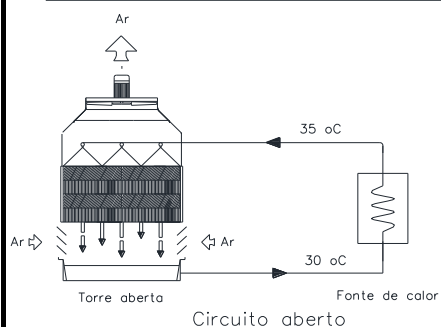
Tem somente um circuito de água de refrigeração. O maquinário a ser resfriado tem contato com a água "bruta"



2) Circuito fechado com trocador de calor.

Alguns equipamentos a serem resfriados, requerem que a água seja desmineralizada, evitando-se incrustações. O consumo de energia é maior que no circuito aberto em cerca de 10%. Consta de 2 circuitos, um de água bruta e outro de água desmineralizada. O circuito aberto tem que ter tratamento de água apropriados.

Os trocadores de calor a placa, tem manutenção facilitada.



3) Circuito fechado, com serpentina helicoidal interna

Alguns equipamentos a serem resfriados, requerem que a água seja desmineralizada, evitando-se incrustações. O consumo de energia é maior que no circuito aberto em cerca de 6%. Consta de 2 circuitos, um de água bruta e outro de água desmineralizada. O circuito aberto tem que ter tratamento de água apropriado..



Torres de circuito fechado

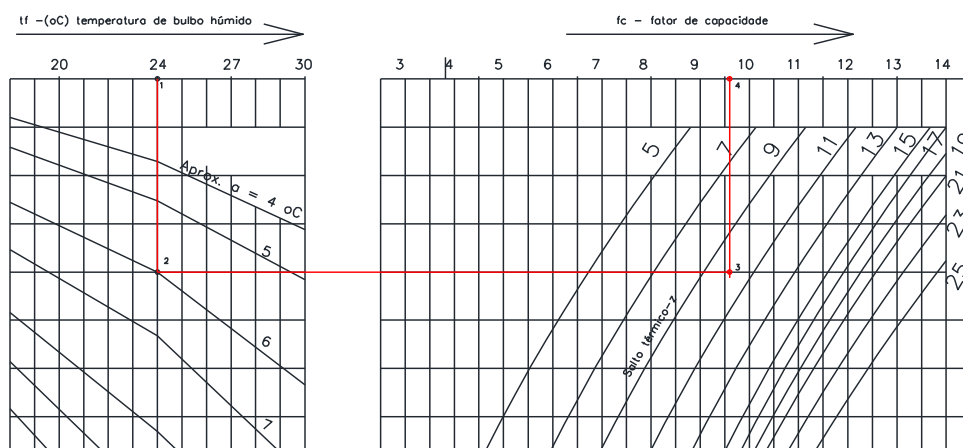
Seleção do equipamento:

1) Para resfriamento de água desmineralizada;

O cliente informa os dados de projeto; Vazão de água - G_w - m³/h; temperatura da água quente - $tw1$ - oC; temperatura da água resfriada $tw2$, em oC; tf - oC temperatura de bulbo húmido- tf - oC, do local da instalação.

Exemplo de seleção:

Dado $G_w = 15 \text{ m}^3/\text{h}$ $tw1 = 40 \text{ oC}$ $tw2 = 30 \text{ oC}$ $tf = 24 \text{ oC}$
do diagrama $fc = 9,6$ **Escolher torre TRS - 32**

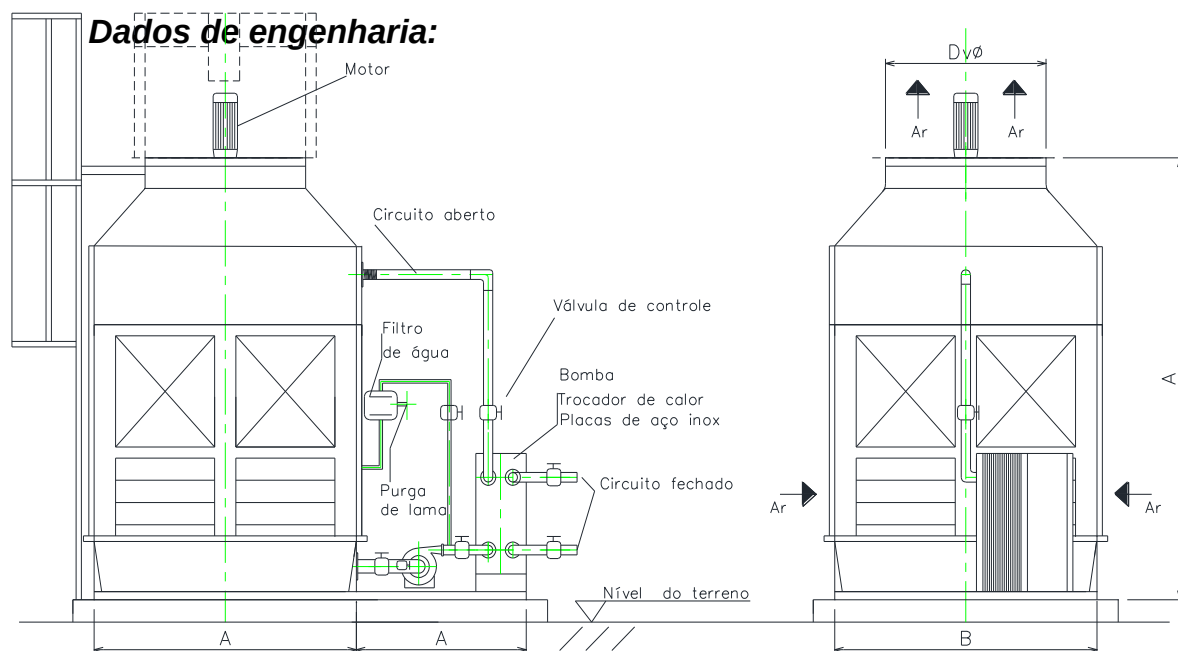


Fator de capacidade calculado do diagrama								Modelo
5	6	7	8	9	10	11	12	TRS
Vazão de água a ser resfriada (m ³ /h)								
5,50	4,10	3,40	2,70	2,20	1,70	1,40	1,30	5
11,00	8,20	6,80	5,40	4,40	3,40	2,80	2,60	10
18,00	14,00	11,00	9,00	7,00	6,00	5,00	4,00	15
22,00	17,00	14,00	10,00	9,00	7,00	6,00	5,00	20
28,00	21,00	17,00	13,00	13,00	9,00	7,00	6,00	25
45,00	34,00	27,00	21,00	18,00	13,00	11,00	10,00	32
60,00	46,00	35,00	28,00	23,00	18,00	15,00	13,00	41
Perda de carga, função da vazão - m CA (metro / coluna de água)								
	0,30	0,25	0,20	0,15	0,1	0,09	0,08	

Escolher torre CF - 32

G_w de 15 m³/h, perda de carga : 0,14 m CA

Torres de circuito fechado - com trocador-TRT



Modelo	A	B	H	HD	Dv	Bomba	Motor	Conexão	Seco	Operação
TRT	mm	mm	mm	mm	mm	CV	CV	circu fech.	kg	kg
5	700	700	2.000	1.650	500	1	0,50	2"	210	550
10	1.000	1.000	2.300	2.400	500	1	1	2"	450	900
15	1.200	1.200	2.550	2.500	750	2	1,5	2"	800	1.600
20	1.420	1.420	2.550	2.670	750	2	2	2"	1.200	2.500
25	1.580	1.580	2.550	2.670	1.000	2	3	2"	1.500	3.400
32	1.820	1.820	3.055	3.550	1.000	3	3	2"	1.900	4.100
40	2.000	2.000	3.055	3.650	1.250	3	4	3"	2.600	5.200
50	2.250	2.250	3.055	3.650	1.250	3	5	3"	3.200	6.400
60	2.450	2.450	4.700	3.750	1.500	5	5	3"	5.600	11.200
80	2.830	2.830	4.700	3.900	1.750	7,50	8	3"	7.900	15.800
100	3.160	3.160	4.700	3.900	1.750	7,50	10	4"	9.100	18.111
120	3.460	3.460	4.700	3.900	2.000	7,50	12,5	4"	10.110	22.100

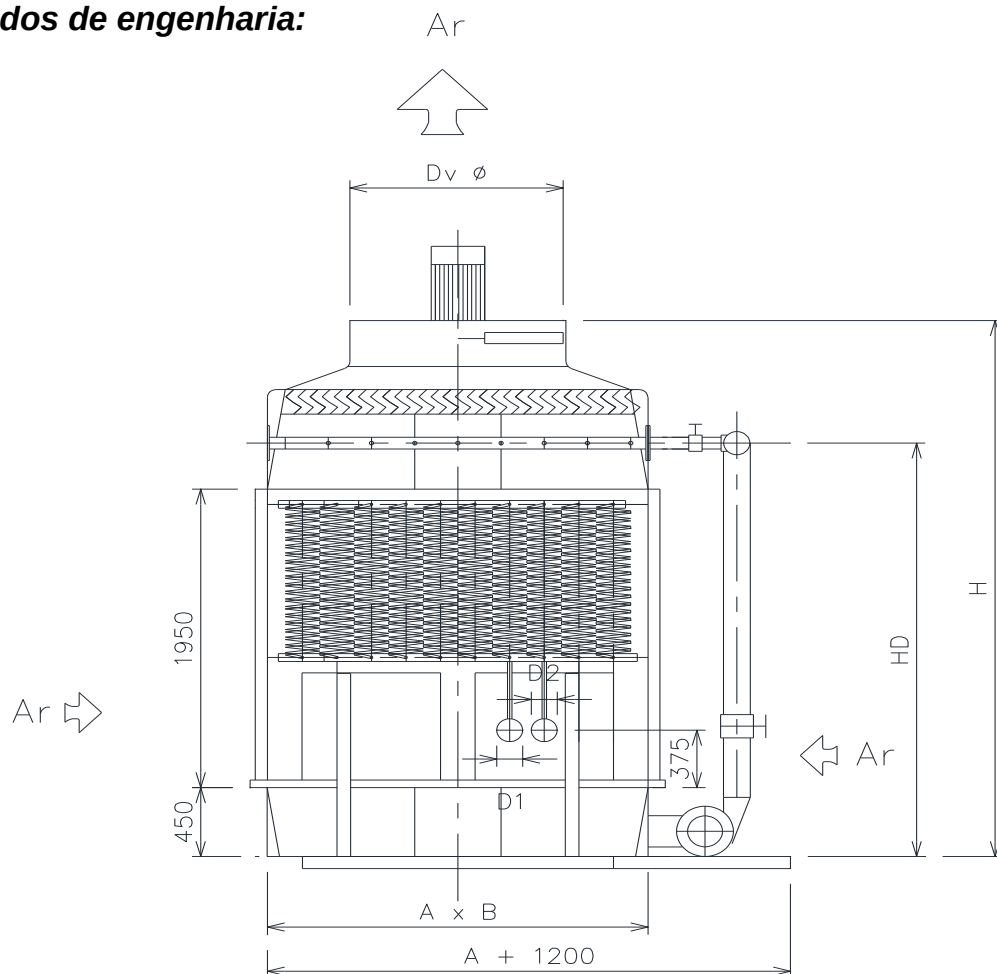
Materiais de construção:

Motor	autorendimento	Eliminador	pp ou de PVC	Bicos	pp	
Redutor	ferro fundido	Enchimen	pp	Parafusos	Aço cadmiado	
Hélice	pas fiberglas	Ferragem	zincado a fogo	Difusor	Fiberglas	
Helice	o Aço cadmiado	Distribuiç	V/C / fiberglas	Carcaça	fiberglas	
Trocador	aço inox 316	Bomba	ferro fundido			



Torres de circuito fechado

Dados de engenharia:



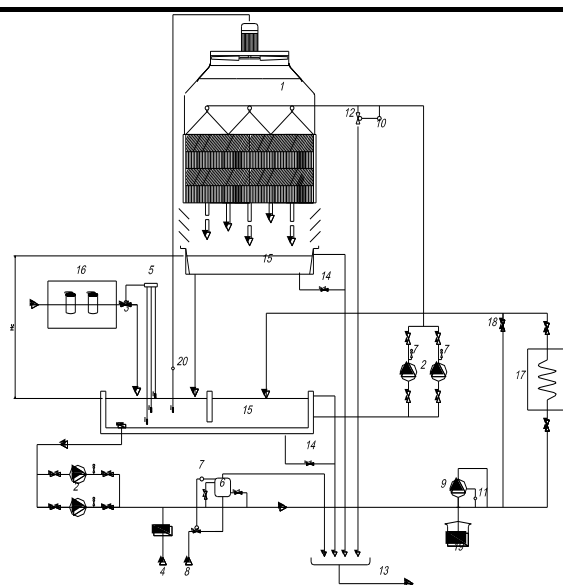
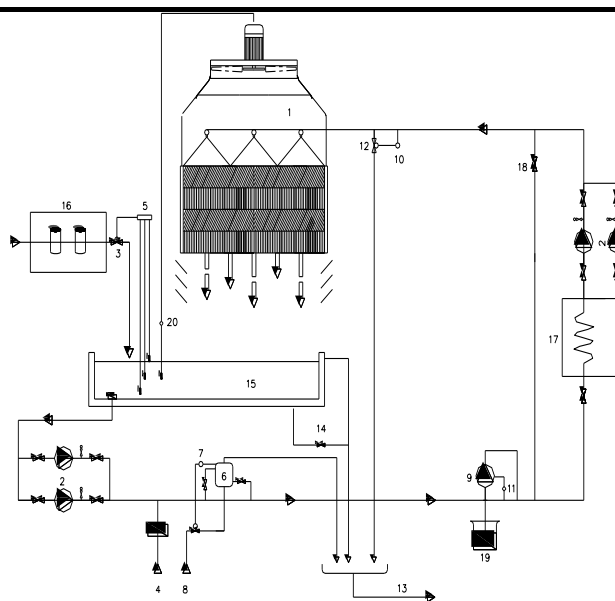
Modelo	A	B	H	HD	Dv	Bomba	Motor	Conexão	Seco	Operação
TRS	mm	mm	mm	mm	mm	CV	CV	D1 ; D2	kg	kg
5	700	700	2.000	1.650	500	1	0,50	2"	210	550
10	1.000	1.000	2.300	2.000	500	1	1	2"	450	900
15	1.200	1.200	2.800	2.200	750	2	1,5	2"	800	1.600
20	1.420	1.420	3.600	2.250	750	2	2	2"	1.200	2.500
25	1.580	1.580	4.250	2.250	1.000	2	3	2"	1.500	3.400
32	1.820	1.820	3.640	2.250	1.000	3	3	2"	1.900	4.100
40	2.000	2.000	4.100	2.700	1.250	3	4	3"	2.600	5.200
50	2.250	2.250	4.250	2.700	1.250	3	5	3"	3.200	6.400
60	2.450	2.450	4.700	2.700	1.500	5	5	3"	5.600	11.200
80	2.830	2.830	5.000	2.700	1.750	7,50	8	3"	7.900	15.800
100	3.160	3.160	5.000	2.700	1.750	7,50	10	4"	9.100	18.111
120	3.460	3.460	5.300	2.700	2.000	7,50	12,5	4"	10.110	22.100

Materiais de construção:

Motor	autorendimento	Eliminador	pp ou de PVC	Bicos	pp
Redutor	ferro fundido	Serpentina	zincado a fogo	Parafusos	Aço cadmiado
Hélice	al ou fibreglas	Ferragem	zincado a fogo	Difusor	Fibreglas
Helice	tubo aluminio	Distribuiç	VC / fibreglas	Carcaça	fibreglas

Selecionada a torre, é necessário determinar um circuito hidráulico

A seguir sugestões que podem ser úteis:

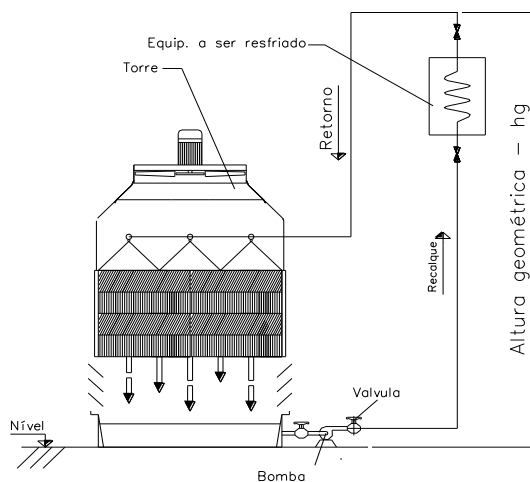


Torre com piscina simples
água só resfriada

Torre com piscina dupla
água quente e resfriada

Legenda:

1 - Torre de resfriamento	6 - Filtro	11 - Medidor de Ph	16 - Tratamento de água
2 - bombas	7 - Manometro	12 - Alívio de ar	17 - Fonte de Calor
3 - Alimentação de água fresca	8 - Enxaguar	13 - Esgoto	18 - Válvula by pass
4 - Enchimento rápido	9 - Bomba dosadora	14 - Dreno	19 - Tanque dosador
5 - Controle de nível	10 - Medidor	15 - Piscina	20 - Termostato



Esquema para cálculo da tubulação



Torres de resfriamento

Hidraulica em torres de resfriamento

Determinação da tubulação e da bomba de recalque

Para facilidade de compreensão vamos utilizar um exemplo concreto:

Exemplo: (valores hipotéticos, $G_w=100 \text{ m}^3/\text{h}$; 20 m de tubulação; $H_g = 5 \text{ m}$ e pertences)

1	Gw - vazão de água a ser resfriada :	100	m^3/h
2	Tubo escolhido para vazão de $100 \text{ m}^3/\text{h}$: (A velocidade ideal, economica é de $2,5 \text{ m/s}$. Velocidades maiores aumenta o consumo de energia, menores, aumenta o investimento)	5	polegadas
3	Total estimado de tubos de recalque e sucção:	20	m
4	H_g - altura geométrica de bombeamento, igual	5	m
4	Tubo de 5", velocidade de $2,09 \text{ m/s}$, perda de $4,11 \text{ m}/100$	20	0,0411 0,82 m CA
5	5 cotovelos de 90° - $5 \times h_v$ tubo 5" x:	ζ .	5 0,22 1,10 m CA
6	2 valvulas gaveta - $2 \times h_v$ tubo 5 x	z.	2 0,12 0,24 m CA
7	Trocador de calor a ser resfriado		10,00 m CA
8	Torre de resfriamento		3,00 m CA
9	Perda total - m CA = soma de item 4 a 8 :		15,16 m CA
10	A bomba é selecionada para a vazão do projeto e a perda total calculada Bomba selecionada		125-080-200 15 cv

item		ζ .	Item	ζ .
Componentes da	Valvula globo	6	de fluxo melhorado	4,8
tubulação e su	Valvula de passagem	0,8	ula de ângulo	1
perda de carga	Valvula de retenção	1	etenção a pista	8
	Válvula gaveta	0,12	ula mariposa	0,12
Fórmulas	Cotovelo de 90°	0,9	ovelo de 45°	0,5
$h_v = v^2 / 2g$	Curva de 90°	0,6	de em curva	1,4
$p_c = h_v \cdot \zeta$.	de derivação	1,8	passagem direta	0,8
	Te a 45° entrada	0,5	a 45° saída	0,8
	Boca simples rente	0,5	simples saliente	1
	Boca com concordancia	0,1 / 0,2	ncord. E saliente	0,2 a 0,5



Torres de resfriamento

Tubos de aço parede lisa DIN 2440

	v	hv	y	v	hv	y	v	hv	y
Vazões	m/s	m	m/100m	m/s	m	m/100m	m/s	m	m/100m
GW	Cano de 3/4"								
m3/s	dia int. 21,2 mm								
1,00	0,79	0,032	6,32						
1,25	0,98	0,049	9,87	Cano de 1"					
1,50	1,18	0,071	14,22	dia int. 21,2 mm					
1,75	1,38	0,097	19,35	0,85	0,04	5,22			
2,00	1,57	0,126	25,28	0,97	0,05	6,82			
2,50	1,97	0,197	39,49	1,21	0,08	10,66			
3,00	2,36	0,284	56,87	1,46	0,11	15,35			
4,00	3,15	0,506	101,10	1,94	0,19	27,28			
5,00	Cano de 2"			2,43	0,30	42,63			
6,00	dia int. 52,5 mm			2,91	0,43	61,39			
8,00	1,03	0,054	3,06	Cano de 2 1/2"					
10,00	1,28	0,084	4,79	dia int. 68 mm					
12,50	1,60	0,131	7,48	0,96	0,05	1,87			
15,00	1,92	0,189	10,77	1,15	0,07	2,69	Cano de 3"		
17,50	2,25	0,257	14,66	1,34	0,09	3,66	dia int. 80,2 mm		
20,00	2,57	0,336	19,15	1,53	0,12	4,78	1,05	0,06	1,92
25,00	3,21	0,525	29,93	1,91	0,19	7,46	1,31	0,09	3,00
30,00	Cano de 4"			2,29	0,27	10,75	1,58	0,13	4,32
40,00	dia int. 105 mm			3,06	0,48	19,10	2,10	0,23	7,68
50,00	1,60	0,131	3,02	Cano de 5"			2,63	0,35	12,00
60,00	1,92	0,189	4,35	dia int. 130 mm			Cano de 6"		
80,00	2,57	0,336	7,73	1,67	0,14	2,63	dia int. 155,5 mm		
100,00	3,21	0,525	12,08	2,09	0,22	4,11	1,46	0,11	1,64
125,00	Cano de 8"			2,62	0,35	6,42	1,83	0,17	2,56
150,00	dia int. 202 mm			3,14	0,50	9,25	2,19	0,25	3,68
175,00	1,52	0,117	1,17	Cano de 10"			2,56	0,33	5,01
200,00	1,73	0,153	1,53	dia int. 254 mm			2,93	0,44	6,55
250,00	2,17	0,240	2,40	1,37	0,10	8,62			
300,00	2,60	0,345	3,45	1,64	0,14	12,42	Cano de 12"		
350,00	3,03	0,470	4,70	1,92	0,19	16,90	dia int. 304,8 mm		
400,00	Cano de 14"			2,19	0,25	22,08	1,52	0,12	1,06
450,00	dia int. 387,36 mm			2,47	0,31	27,94	1,71	0,15	1,35
500,00	1,18	0,07	0,57	2,74	0,38	34,50	1,90	0,18	1,66
600,00	1,41	0,102	0,82	Cano de 16"			2,28	0,27	2,40
700,00	1,65	0,139	1,11	diam. Int. 406,40			2,66	0,36	3,26
800,00	1,89	0,181	1,45	1,71			3,05	0,47	4,26
900,00	2,12	0,230	1,84	1,93			Cano de 18"		
1000,00	2,36	0,283	2,27	2,14			Diam. Int 457,2		
1250,00	20"			2,68			2,11		
1500,00	diam. Intr 508 mm			3,21			2,54		
1750,00	2,40	0,293	2,35	24"			2,96		
2000,00	2,74	0,38	3,07	diam int 609,6					
2500,00	3,43	0,599	4,79	2,38					
3000,00	4,11	0,862	6,90	2,86					



Torres de resfriamento

Bomba de recirculação

Altura (m CA)	15		20		25		30		35	
5	Bomba modelo		050-032-250.1		050-032-250.1		050-032-250			
	CV	Diam mm	1,5	210	2	228	3	246		
10	050-032-200.1		050-032-200		050-032-250		050-032-250			
	1	188	1,5	203	3	229	3	249		
15	065-040-200		065-040-200		050-032-250		050-032-250		100-065-315	
	1	179	2	203	3	240	3	245	12,5	255
20	065-040-200		065-040-200		065-040-250		065-040-250		100-065-315	
	2	183	2	205	3	232	4	2531	12,5	255
25	080-050-200		080-050-200		065-040-250		065-040-250		100-065-315	
	3	175	3	199	4	240	5	254	12,5	256
30	080-050-200		080-050-200		080-050-250		080-050-250		080-050-315	
	3	178	3	202	4	235	5	250	7,5	267
35	080-050-200		080-050-200		080-050-250		080-050-250		080-050-315	
	3	182	4	205	5	235	6	252	7,5	270
40	080-050-200		080-050-200		080-050-250		080-050-250		080-050-315	
	3	186	4	208	5	240	6	256	7,5	272
45	100-065-200		080-050-200		080-050-250		080-050-250		080-050-315	
	4	183	4	211	6	242	7,5	256	10	275
50	100-065-200		100-065-200		100-065-250		100-065-250		080-050-315	
	4	185	5	207	6	229	7,5	245	10	279
55	100-065-200		100-065-200		125-080-250		100-065-250		080-050-315	
	4	188	4	209	7,5	223	7,5	246	10	283
60	100-065-200		100-065-200		125-080-250		100-065-250		100-065-315	
	4	192	5	212	7,5	224	10	246	12,5	270
65	125-080-200		100-065-200		125-080-250		100-065-250		100-065-315	
	6	178	6	212	7,5	224	10	248	12,5	272
70	125-080-200		100-065-200		125-080-250		100-065-250		100-065-315	
	6	180	6	214	7,5	225	10	252	12,5	275
	6	183	7,5	204	10	227	12,5	245	15	264
85	125-080-200		125-080-200		125-080-250		125-080-250		125-080-250	
	6	184	7,5	205	10	228	12,5	247	15	265
90	125-080-200		125-080-200		125-080-250		125-080-250		125-080-250	
	6	186	7,5	206	10	230	12,5	248	15	266
95	125-080-200		125-080-200		125-080-250		125-080-250		125-080-250	
	6	188	10	206	12,5	231	12,5	250	15	268
100	125-080-200		125-080-200		125-080-250		125-080-250		125-080-250	
	7,5	187	10	207	12,5	233	15	251	20	268

Esta tabela é apenas indicativa. Não usar para construção. Consulte um fabricante, p.ex.: KSB, Warington, Tebi e ou outros.

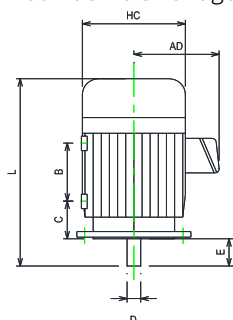


Torres de resfriamento

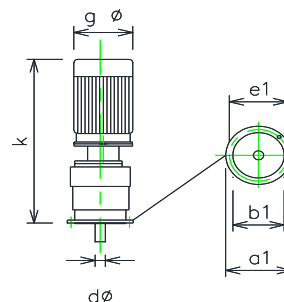
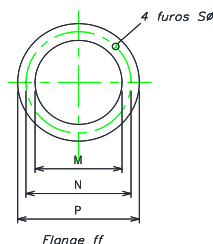
Motores elétricos e redutores

Características elétricas:

Motores elétricos de alto rendimento, ir3, W22, TFVE, trifásico, 60 Hz. Voltagem, 220 / 380V; 220/440V ou nas três voltagens. Classe B, com flange ff.



Motores elétricos



Redutores de velocidade

Medidas em mm. Pêso em kg									
CV	KW	Polos	Carcaça	B	C	D	chaveta	E	L
0,5	0,37	4	63	80	40	11j6	4	23	216
1,0	0,74	4	80	90	45	14j6	6	30	250
1,5	1,11	6	90S	100	50	19j6	8	40	278
2,0	1,48	6	100L	140	63	28j6	8	60	377
3,0	2,22	6	100L	140	63	28j6	8	60	377
4,0	2,96	6	112M	140	70	28j6	8	60	394
4,0	2,96	8	132M	178	89	38k6	10	80	490
5,0	3,70	8	132M	178	89	38k6	10	80	490
7,5	5,56	8	160M	210	108	42k6	12	110	598

CV	AD	HC	M	N	P	S	Peso
0,5	118	125	115	95	140	10	7
1,0	126	138	165	130	200	12	15
1,5	135	158	165	130	200	12	20
2,0	160	198	215	180	250	15	27
3,0	160	198	215	180	250	15	30
4,0	175	223	215	180	250	15	44
4,0	205	262	265	230	300	15	69
5,0	205	262	265	230	300	15	75
7,5	252	310	300	250	350	19	120

reductor	a1	b1	e1	d	Chaveta	k	g	Peso
SK 12-112m/4	160	110	130	25k6	8	560	228	40
SK 32-132S/4	250	180	215	40 k6	12	734	266	74
SK 32-132S/4	250	180	215	40 k6	12	734	266	74
SK 32-132S/4	250	180	215	40 k6	12	734	266	74
SK 42-160M/4	250	180	215	45k6	14	843	320	127
SK 42-160M/4	250	180	215	45k6	14	843	320	127
SK 42-160M/4	250	180	215	45k6	14	843	320	127
SK72-200L/4	350	300	250	75m6	20	1211	398	385

Caravela

Ventiladores



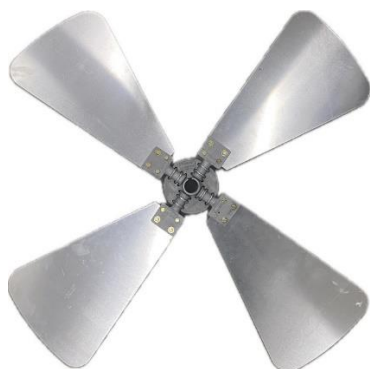
Aluminio



Fibra de vidro

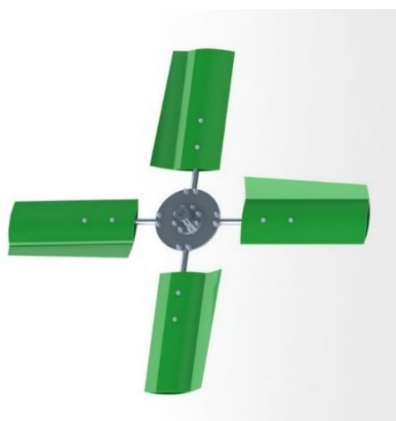
Hélices axiais

A seguir, o programa de fabricação, hélices axiais Caravela, **heavy duty**, para aplicações industriais, em serviço pesado, procurando atender as expectativas do cliente, em projetos específicos.



Serie AI

Hélice totalmente em alumínio naval, anodizado. Perfil airfoil, de grande largura, permitindo a construção com poucas pás para as mesmas condições de projeto. Por ter menos pás, o nível de ruído é menor. Ângulo da pá ajustável. Hélices de 0,4 m a 1,5 m



Serie AIP

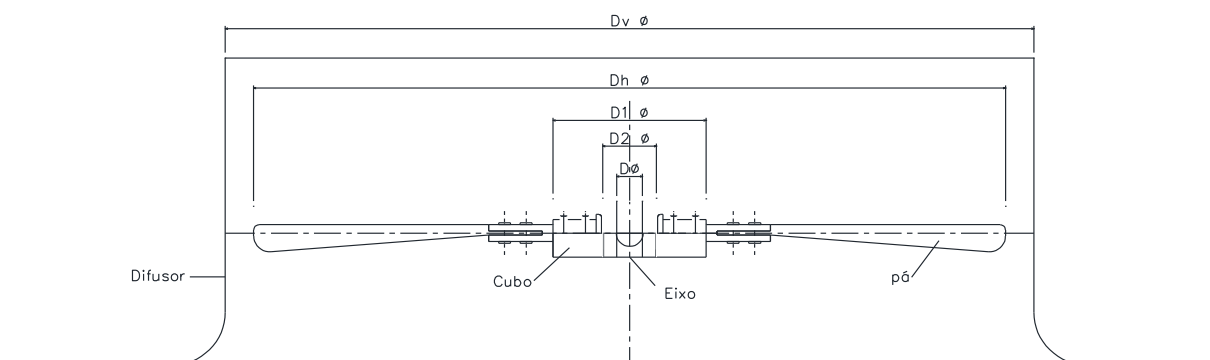
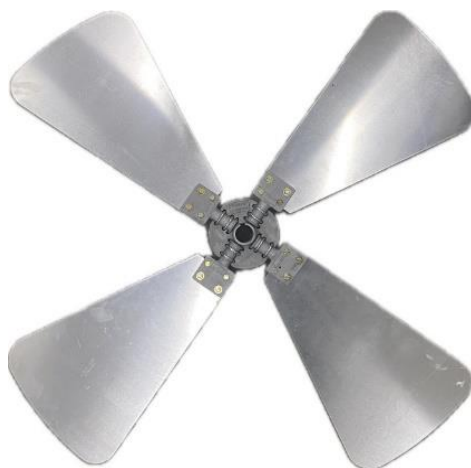
Hélice com cubo de alumínio fundido; Pás Perfil airfoil, de grande largura, em fibreglas construção com poucas pás para as mesmas condições de projeto. Por ter menos pás, o nível de ruído é menor. Ângulo da pá ajustável. Hélices de 1,75 m até 3,55 m



Serie 9E

Hélices axiais, extremamente robustas, com cubo de aço cadmiado, pás perfil airfoil modelo 9E. Permite construção com maior número de pás dependendo das condições de projeto. Construídas com diâmetro a partir de 1,75m até 6,25 m.

Hélices axiais série AL



Modelo	Dv	Dh	D 1	L	D0 max	Nu.	Peso	GD2	Empuxo	Fc
	mm	mm	mm	mm	mm	pás	kg	kgm2	kg	m2
Al 500/4	500	450	150	144,0	38	4	2,44	0,20	30	0,18
Al 750/4	750	700	150	270,0	38	4	3,08	1,20	67	0,43
AL 1000/4	1.000	950	150	394,0	38	4	4,40	2,00	106	0,77
AL 1250/4	1.250	1.200	150	520	38	4	6,30	3,00	167	1,11

Notas: 1) Medida L, é o comprimento da pá
2) Fc é a area livre do hélice

3) Sentido de rotação horário.

Construção:

1) Cubo de aluminio

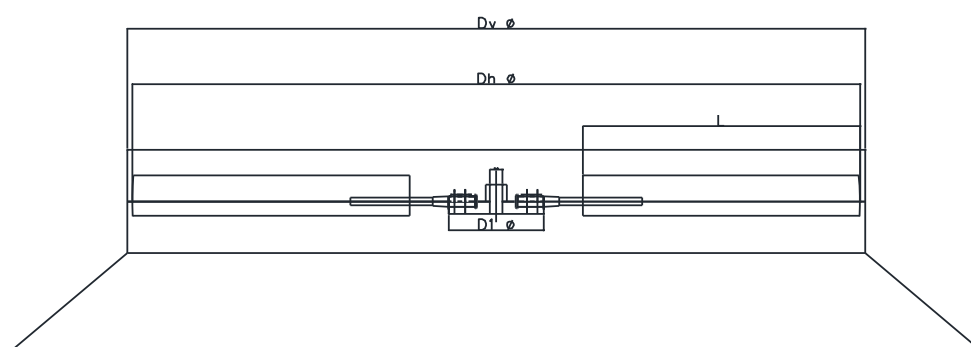
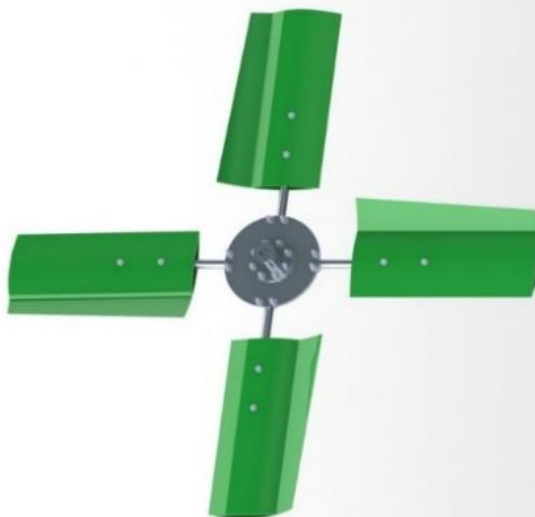
2) Material da pá, alumínio naval anodizado

3) Parafusos de aço cadmiado

4) Perfil da pá, airfoil

5) Ângulo da pá regulável

6) Baixo nível de ruído



Modelo	Dv	Dh	D 1	L	D0 max	Nu.	Peso	GD2	Empuxo	Fc
	mm	mm	mm	mm	mm	pás	kg	kgm2	kg	m2
AIP 1750/4	1.750	1.700	300	583,0	60	4	15,50	19,00	231	2,3
AIP 2000/4	2.000	1.950	300	650,0	60	4	17,30	20,00	350	3,14
AIP 2250/4	2.250	2.200	300	733,0	60	4	19,50	33,00	457	3,97

Notas:

- 1) Medida L, é o comprimento da pá
- 2) Fc é a area livre do hélice

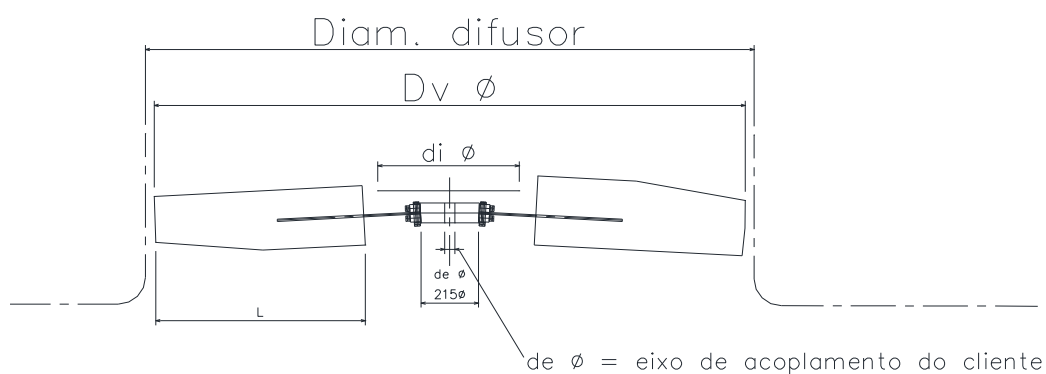
- 3) Sentido de rotação horário.

Construção:

- 1) Cubo de aluminio fundido;
- 2) Material da pá, fiberglas;
- 3) Parafusos de aço cadmiado

- 4) Perfil da pá, airfoil
- 5) Ângulo da pá regulável
- 6) Baixo nível de ruido

Hélice axial série 9E



Modelo	D difusor	Dv	d1	cubo	de	nú.	Peso	GD2	Empuxo	FC
9E	mm	mm	mm	mm	mm	pás	kg	kg.m2	kg	m2
2500-6	2.500	2.480	750	215	até 140	6	57	47	626	4,39
2750-6	2.750	2.710	825	215	até 140	6	60	49	756	5,23
3000-6	3.000	2.960	900	215	até 140	6	79	79	812	6,24
3250-6	3.250	3.210	975	215	até 140	6	90	120	1200	7,34
3500-6	3.500	3.460	1.050	215	até 140	6	120	150	1400	8,53
4000-6	4.000	3.940	1.200	215	até 140	6	150	172	1700	11,06
5000-6	5.000	4.960	1.500	215	até 140	6	170	190	1780	17,55
5500-6	5.500	5.460	1.650	215	até 140	6	210	234	1980	21,26

Notas:

1) Medida L, é o comprimento da pá

2) Fc é a area livre do hélice

3) Sentido de rotação horário.

Construção:

- 1) Cubo de aço laminado
- 2) Material da pá, fibreglas;
- 3) Parafusos de aço cadmiado

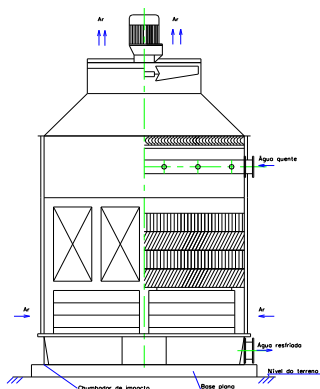
- 4) Perfil da pá, airfoil
- 5) Ângulo da pá regulável
- 6) Baixo nível de ruído



Torres de resfriamento

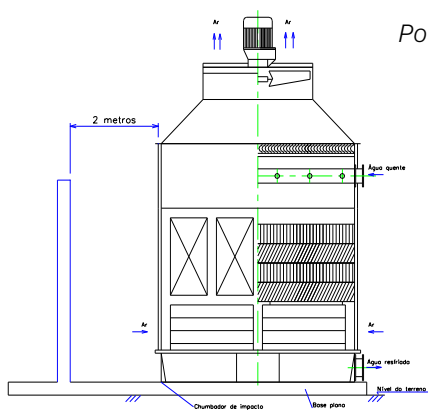
Local da instalação

Pos. 1



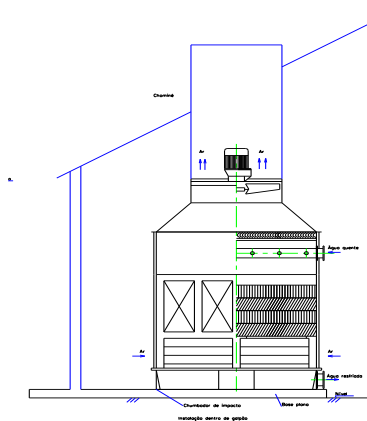
Torres de resfriamento, devem, preferencialmente, ser instaladas ao ar livre, com a melhor ventilação por ar fresco possível.

Pos. 2



Para a entrada de ar fresco, a torre deve ser instalada de tal maneira que obstáculos, tais como paredes, outras máquinas, etc., devem estar a pelo menos 2 metros de distancia.

Pos. 3



Quando for necessário a instalação da torre, dentro de ambiente fechados, o ar de descarga da torre, deve ser conduzido para o exterior, conforme indicado no croquis em anexo.



Torres de resfriamento

Tratamento da água de refrigeração

Processos evaporativos de resfriamento, caso de torres de resfriamento, resfriadores de fluidos, e condensadores evaporativos tem uma perda continua de água, através evaporação.

Ao evaporar, é deixado para trás, sais dissolvidos e materiais incorporados a água, que estavam no ar aspirado, pelo ventilador da torre. A água, perdida por evaporação, é reposta com sais naturalmente existentes em seu conteúdo, aumentando a concentração, da água em circulação. A água em circulação deve ser tratada, devido ao acúmulo de sais e pó e outros, aspirados pelo ventilador, evitando-se incrustações e o desenvolvimento de micro organismo, etc..

Parametros químicos da água:

Água de circulação deve ser mantida dentro dos seguintes parametros para se evitar corrosão: e incrustações

Propriedade	Aço Galvanizado	Paredes de	
	G-235	fiberglas	PVC
ph	7,0 - 8,8	6,0 - 9,5	6,0 - 9,5
ph durante aplicação	7,0 - 8,0	N / A	N / A
Sólidos em suspensão (ppm)	< 25	< 25	<25
Condutividade (micro-mhos/m)	< 2 400	< 4 000	< 5 000
Alcalinidade CaCO ₃ (ppm)	75 - 400	< 600	< 600
Dureza calcium CaCO ₃ (ppm)	50 - 500	< 600	< 600
Cloro Cl (ppm)	< 300	< 500	< 2000
Silica (ppm)	< 150	< 150	< 1500
Bacteria total (cfu/ml)	< 10 000	< 10 000	< 10 000

Cálculo das perdas por:

Por evaporação (Gwe) em %:

$$Gwe = 0,16 \times (Tw1 \text{ (temp. água quente)} - tw \text{ (temp. água resfriada)})$$

Exemplo: $Gwe = 0,16 (40 - 30) = 1,6 \%$ da água em circulação

Cálculo preciso, seguir metodo descrito em DIN 1947

Por arraste (Gwa) em %:

igual 0,01% da agua em circulação

Purga para se manter a qualidade da água:

A purga é função da qualidade da água em circulação, ou seja nível de sais - minerais e da água de reposição:

$$Gwr = Gwe + Gwa + Gwp = Gwe (1 + s / (S-s)) \text{ em m}^3/\text{h}$$

s = concentração de sais- minerais na água de reposição

S = concentração de sais- minerais limite na água de circulação

Gw = vazão de água, sendo e = evaporação, a = arraste, p purga, r = retorno

Purga: $Gwp = Gw0 (S / (S - s))$ em m³ / h



Sistema completo



Tanques químicos e bombas dosadoras



Painel de comando



Torres de resfriamento

Atenuação de ruído

Introdução

A medida que a sociedade está mais conciente dos problemas ambientais, o ruído produzido por equipamentos mecânicos, tornou-se uma consideração importante em sua instalação. A seguir, algumas informações, úteis, para a instalação de uma torre de resfriamento de água. O propósito destas informações é determinar se uma torre de resfriamento a ser instalada, produz ruídos em níveis aceitáveis pela vizinhança. Torres de resfriamento devem produzir um nível de ruído menor que o ruído de fundo do local de instalação. A seguir tipos de torres de resfriamento Caravela-Thermotank função do ruído a ser produzido, modelos aplicáveis e determinação do ruído de fundo.

Decibel - definições:

Todo ruído é proveniente de uma fonte sonora, que tem uma potência sonora, que provoca uma pressão sonora. Apesar de serem duas grandezas diferentes tem o mesmo nome - decibel, símbolo db. Os decibéis produzidos, são valores físicos e quando chegam ao ouvido da média dos seres humanos, sofrem um "amortecimento" e são chamados de db(A). (decibel avaliado).

1.1) Nível de pressão sonora

É o ruído "escutado" pelo ouvido humano. A unidade de medição é o decibel (db)

Definição matemática: $L = 20 \lg (p / p_0)$ em db, onde

L = nível de pressão sonora em decibel - db

p = pressão exercida pelo ruído em N / m²

p₀ = pressão de ruído de referência = 0,00002 N / m² - valor básico

1.2) Nível de potência sonora

É a potência da fonte produtora do ruído. A unidade de medição é o decibel (db)

Definição matemática: $Lw = 10 \lg (P / P_0)$ em db, onde

Lw = nível de potência sonora em decibel - db

P = potência sonora da fonte N / m²

P₀ = Potência sonora de referência = 10 - 12 w (watt) - valor básico

1.3) Nível de ruído avaliado - decibel na escala A

Os valores medidos em db, são valores existentes na natureza, sem considerar o "amortecimento" devido ao ouvido humano. O decibel A, leva em consideração este amortecimento. Além disso o ouvido humano humano distingue sons, com frequências de 20 hz a 20 000 hz (hertz). Para facilidade de estudos esta faixa de frequência foi dividida em oitavas, ou seja 8 bandas de 1 a 8. Então, dado um valor medido em db deseja-se achar o db(A), utiliza-se a seguinte tabela:

Oitava	1	2	3	4	5	6	7	8		
Frequência hz	63	125	250	500	1 k	2 k	4k	8k		
db(A)	-26	-16	-9	-3	0	1	1	1		



Torres de resfriamento

Atenuação de ruído

Considerações gerais:

- o ruído produzido por uma torre de resfriamento é independente de seu tipo, tamanho ou forma.
- o movimento do ar e da água, dentro da torre, são as fontes de ruído.

Torres de construção Caravela -Thermotank e seu nível de ruído

A - modelos standard - com ventiladores axiais, velocidade periférica de 60 m/s

B - modelos silenciosos - modelos do item A, com abafador de ruídos na saída

C - modelos silenciosos - com ventiladores axiais, velocidade de 40 m/s

D - modelos silenciosos - com ventiladores centrífugos

Espectativa de ruído produzidos pelos diversos modelos

Tipo	A	B		C	D
Ruído	85	74		72	72

Valores medidos a 2 m de distância, na altura do ventilador.

3) Ruído produzido por torres multicelulares

Quando, várias torres são instaladas, no mesmo local, o nível de ruído da instalação será o nível de ruído da mais barulhenta, acrescido dos valores da tabela a seguir:

Diferença de nível	0	1	2	3	4	6	9
db (A) a somar	3	2 1/2	2	2	1 1/2	1	0

4) Redução do nível de ruído devido a distância do observador a fonte

Observações:

- A potência sonora é independente da distância.
- A pressão sonora provocada pela fonte é função de sua distância a esta fonte.
- A cada vez que se dobra a distância a fonte de ruído, há uma queda de 5 db

5) Ruído de fundo

É o ruído já existente no local.

Condições externas	Ruído de fundo (db(A))
Período noturno - rural, sem tráfego	42
Período noturno - subúrbio, sem tráfego	47
Período noturno - urbano, sem tráfego	52
Período noturno - comercial e negócios	57
Período diurno - comercial e negócios	62
Período diurno - industrial	67
A 100 m de tráfego contínuo e pesado	72



Torres de resfriamento

Atenuação de ruído

6) Atenuação de ruído, devido ao tipo de construção

Diferentes materiais de construção, tem diferentes atenuações de ruído:

Especificação da construção	Atenuação em db
1 - Parede sólida com 250 kg / m ² , sem aberturas	32
2 - Parede sólida com 125 kg / m ² , sem aberturas	24
3 - Parede com 50% de vidro, espessura 1/4"	14
4 - Parede com 20% de janelas fechadas	19
5 - Parede com 20% de janelas 10% abertas	13
6 - Parede com 20% de janelas 5 % abertas	9

7) Níveis de ruídos aceitáveis

Os valores indicados são sugestões usuais. Cada projeto deve analisar suas condições específicas

Especificação do ambiente	Valor em db(A)
1 - Dormir, descansar, relaxar	54
2 - Casas, apartamentos, hotéis	57
3 - Sala de música, gravação	51
4 - Auditórios, salas de conferencia	57
5 - Escritórios, salas de aula, livrarias	60
6 - Grandes escritorios, restaurantes	64
7 - Oficinas mecanicas, cafeterias	67
8 - Mecanica pesada, áreas industriais	74

8) Níveis de ruído de referencia

Fonte	db	distancia
1) Sensação de dor	140	
2) Desconforto	120	
3) Busina de automóvel	100	6 m
4) Automóvel a 80 km / h	85	dentro
5) Conversação	65	1m
6) Residencia silenciosa	50	dentro
7) Sussurro	5	2 m

9) Cálculo simplificado, se uma torre encomoda ou não.- Exemplo

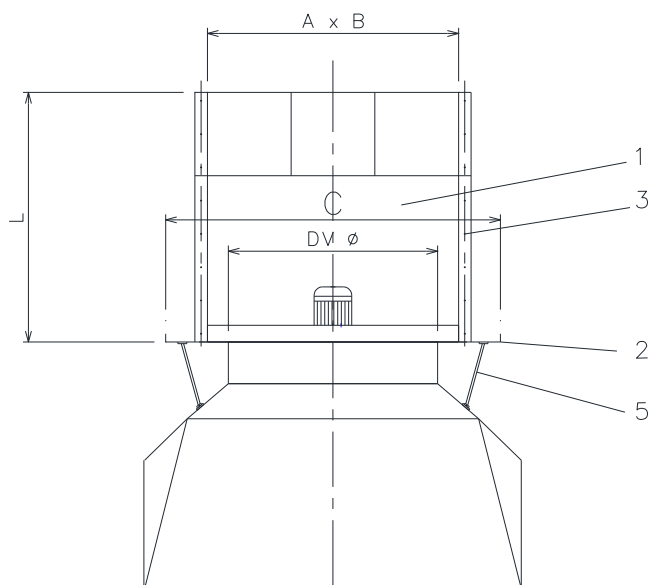
Sequencia	db(A)
1) Nivel de ruído da torre - por exemplo standard	80
2) Distancia do observador a torre, por exemplo 16 m	5
3) Pressão sonora no observador	75
4) Ruído de fundo do local, não deve ser ultrapassado	67
5) Redução de ruído necessária	8
6) Soluções: 6.1) Utilizar torre silenciosa B ou C	

Depois de efetuar a análise do ruído, se necessário utilizar : abafadores de ruídos a seguir



Torres de resfriamento

Abafadores de ruidos especificações



Croquis

Construção

1 - Paredes do abafador - fibras de vidro

2 - Parede inferior - fibras de vidro

3 - Cantoneiras de fibras de vidro

4 - Parede interna revestida com espuma acústica, em pp expandido.

5 - Adaptador ao difusor da torre - aço

Dv ø	Modelo ABR	A x B	C	L	Peso (kg)
500	500 / 600	715	900	600	37
750	750 / 600	1015	1200	1000	91
1000	1000 / 1000	1215	1400	1000	120
1250	1200 / 1500	1465	1600	1500	143
1500	1500 / 1500	1715	1900	1500	168
1750	1700 / 1500	2015	2200	1500	200
2000	2000 / 1500	2215	2400	1500	229
2250	2250 / 1500	2415	2600	1500	258

Tabela dimensional

Modelo	oitava Frequencia hz	1	2	3	4	5	6	7	8
	Velocidade do ar m / s	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
500/600	10	7	11	18	26	36	37	24	20
	20	8	10	17	25	34	37	27	21
800/1000	10	7	14	19	35	36	31	23	17
	20	8	13	18	33	35	32	24	18
1000/1000	10	7	14	19	35	36	31	23	17
	20	8	13	18	33	35	32	24	18
1250/1500	10	7	16	20	34	35	26	20	14
	20	8	14	19	34	35	27	21	15
1500/1500	10	7	17	23	34	31	23	17	12
	20	8	15	22	34	31	24	18	13
1750/1500	10	7	17	23	34	31	23	17	12
	20	8	15	22	34	31	24	18	13
2000/1500	10	7	11	18	34	31	23	17	12
	20	8	10	17	34	31	24	18	13
2000/1500	10	7	11	18	34	31	23	17	12
	20	8	10	17	34	31	24	18	13

Espectativa de atenuação de ruído



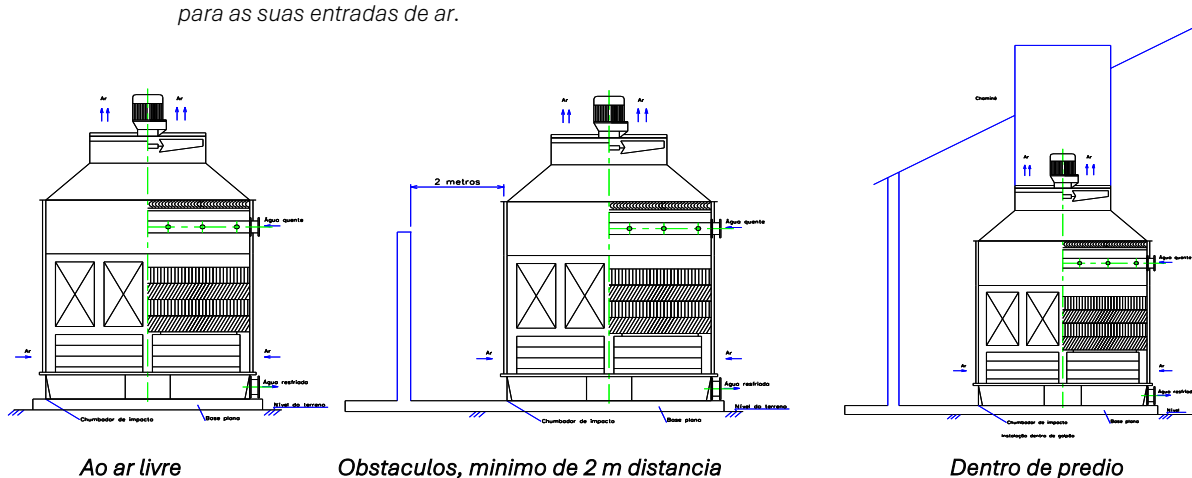
Torres de resfriamento

Instalação e partida

Montagem no local e instalação:

O pessoal de operação deve usar EPIS pertinente ao serviço, tais como capacetes, óculos cintos de segurança, luvas, protetores auriculares e botas apropriadas, no 'minimo.

Torres de resfriamento devem ser instaladas, preferencialmente, ao ar livre, evitando-se obstáculos que impeçam a entrada de ar fresco, ou a recirculação do ar saturado que sai da torre, para as suas entradas de ar.



Torres de resfriamento com piscina própria de água resfriada devem ser instaladas sobre base plana de concreto e ter seu fundo totalmente apoiado.

Torres de resfriamento fornecidas sem piscina de fibreglas tem uma linha de apoio que deve ser colocada sobre a piscina de concreto a ser construída.

A base deve estar em nível. Após a montagem sobre a base, chumbar a torre a mesma. Para tanto, em cada canto instalar 1 chumbador de impacto tipo UR de 1/2" ou maior.

Fazer as ligações elétricas de tal maneira que a ligação com o motor esteja firme e bem vedada evitando-se a entrada de humidade.

Fazer as ligações hidráulicas, nas bitolas indicadas. Tomar extremo **cuidado com incendio**, ao se fazer serviços de solda, nas ligações hidráulicas, perto da torre de resfriamento.

Cuidados iniciais básicos, antes de colocar em operação:

Verifique se o conjunto de ventilação está corretamente montado e firme. O hélice deve girar livremente na direção indicada, **aspirando o ar de dentro da torre**. Com um multímetro, verificar a corrente de operação do motor, sua voltagem, isolamento e lubrificação

Encher todo o sistema com água. O volume de água, em torres equipadas com piscina própria de água resfriada, não é suficiente para encher todo o sistema, composto de tubulação, máquina serem resfriadas e outros. Quando necessário instalar conexão de enchimento rápido.

As torres de resfriamento fabricadas pela Caravela são construídas em plásticos de engenharia e salvo quando expressamente indicado, não devem operar com temperaturas da água superior a 55 oC. Os termoplásticos, nela aplicado, tem sua estabilidade mecânica comprometida.



Torres de resfriamento

Manutenção

Para uma longa vida útil, mantenha sua torre em ordem, seguindo as instruções:

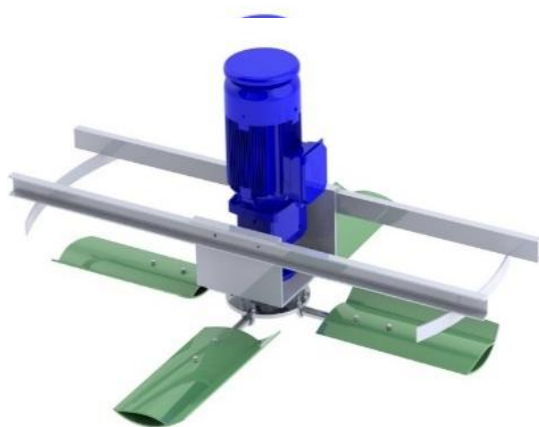
Plano de inspeção

Motor	Mensal	Amperagem e lubrificação, estado geral
Redutor	Mensal	Nível de óleo, ruídos estranhos, vazamentos, estado geral
Hélice	Mensal	Limpar as pás, aperto geral, balanceamento
Eliminador de gotas	Semestral	Verificar arraste, limpar e reajustar
Distribuição de água	Semestral	Verificar estado geral, limpar e substituir onde necessário
Enchimento	Semestral	Verificar, quando entupido, substituir
Ferragem	Anual	Verificar e onde necessário proteger
Carcaça da torre	Anual	Limpar, polir ou pintar
Piscina	Anual	Limpar

Problemas usuais e sua solução:

Defeito	Causa	Solução
Ventilador: vibração excessiva	1) Sujeira encrustada	1) Limpar e reapertar
c	2) Elementos construtivos soltos	2) Todas as pás tem que ter mesmo ângulo;
	3) Hélice desbalanceada	3) Balancear (Caravela)
	4) Rolamentos defeituosos	4) Substituir
	6) Motor desbalanceado	5) Contactar revendedor
Eliminador de gotas	de operação: P1052:X1+G1098065	1) Remontar
Arraste excessivo	2) Sujeira acumulada	2) Limpar com jato forte-tipo Kaercher
	3) Elementos danificados	3) Substituir por novos
Distribuição de água	1) Sujeira no sistema	1) Limpar
Distribuição da água, não é uniforme dentro da torre	2) Bicos entupidos	2) Limpar ou substituir
	3) Bicos ou peças faltando	3) Recolocar novos
Enchimento	1) Enchimento desalinhado	1) Remontar
Água não cae uniformemente	2) Enchimento entupido	2) Lavar ou melhor, substituir
Água fria muito quente	1) Vazão de água maior que projetada	1) Reduzi-la, fechando a válvula
	2) Pouca ventilação	2) Regular o ventilador
	3) Distribuição de água defeituosa	3) Veja o item distribuição acima
	4) Enchimento entupido	4) Troca-lo
Água suja		1) Veja tratamento de água
Motor		
Esquenta	1) Sómente uma fase ligada	1) Verificar a instalação elétrica
Faz barulho	2) Desbalanceamento elétrico	2) Verificar se as fases tem mesma V
	3) Motor sobrecarregado ou voltagem errada	3) Regular o hélice para os valores de placa do motor
	4) Rolamentos defeituosos	4) Substituir

A thermotank - Caravela tem os melhores materiais de reposição para torres de resfriar



Ventiladores completos



Eliminador de gotas C 160



Bico multiplate com encaixe rápido de borracha

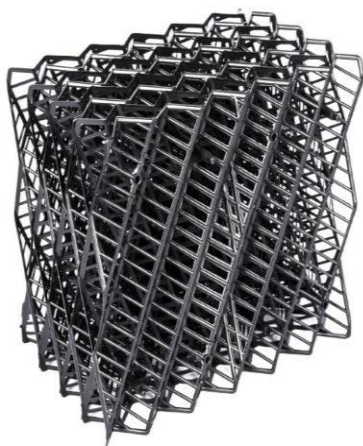


Pulverizadores



Flange tipo ASA 150, B16-5 tipo "sleep on".

Enchimentos de contato.



Injetado em polipropileno.

Boa resistencia mecanicatencia mecanica.

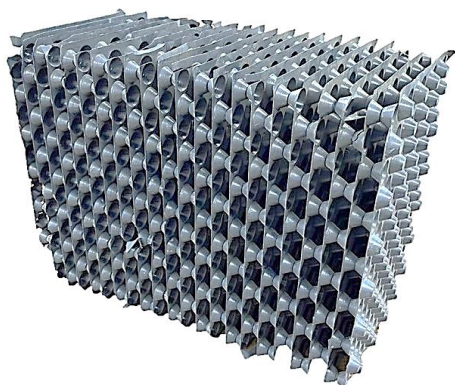
Figura 1



Modelo A-19

Vacum formado em PVC. Material resistente ao fogo

Figura 2



Modelo TC-19

Vacum formado em PVC. Material resistente ao fogo

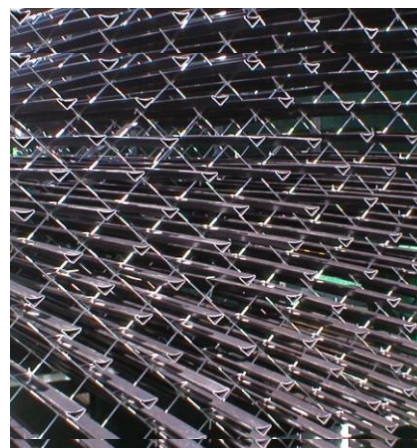
Figura 3



Modelo AZ - 50

Utizado com água contaminadas com óleos ou solidos em suspensão.

Figura 4



Modelo 18 bt

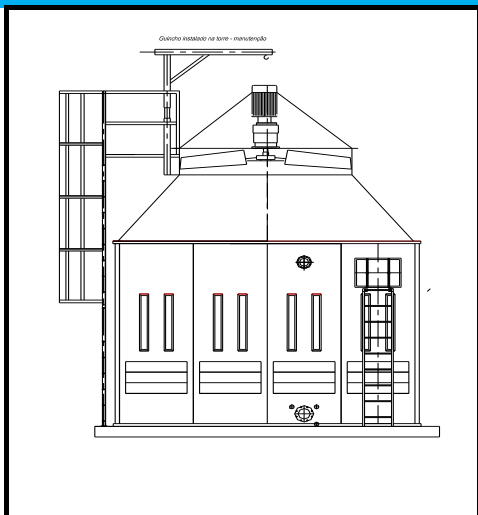
Ripas triangulares extrudadas em PVC

Figura 5



Torres de resfriamento

↳ Opcionais

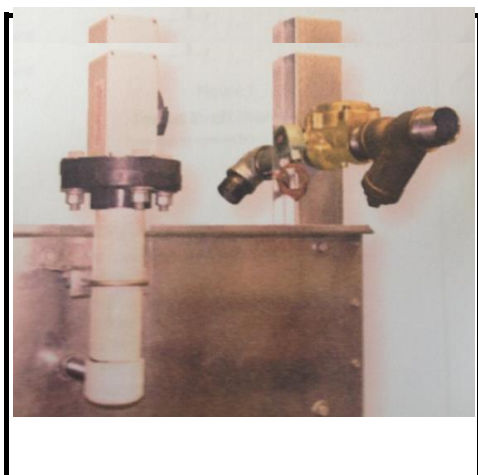


Escadas de acesso

Fabricadas em aço carbono, zincadas a fogo. Acompanham as normas do Ministério do Trabalho e Emprego NR 18. Instalada uma para acesso ao ventilador e outra para acesso a parte interna da torre.

Guincho tipo "turco"

Instalado junto a plataforma. Auxiliam a manutenção, dispensando guindastes para retirada do ventilador.



Controle elétrico do nível

de água da piscina de água resfriada. Substitui o controle de nível mecânico, com a vantagem de um controle acurado, evitando-se desperdício de água e produtos químicos de seu tratamento. Consta de tubulação com by pas, 3 sensores de nível, filtro y e válvula solenoide.

Outros acessórios:

Variadores de frecuencia.

Possibilitam regular a velocidade de rotação do ventilador. Economia na manutenção, pois pode-se regular o ventilador para faixas de operação, fora da frequência própria de vibração.

Chaves limitadoras de vibração:

Evitam acidentes em caso de desbalanceamento do ventilador

Censores de temperatura:

Permitem desligar o hélice quando a temperatura da água atinge determinados valores.

Controlador de condutividade da água:

Diminuem o consumo de água



Torres de resfriamento

Fatores de conversão de unidades

Fatores de conversão

Pressão:

Unidade	kg / cm ²	mm Hg	Atm	Bar (b)	kcal/m ³	lb/in ²
	at	Torr	Atm fis.			
1 kg/cm ² = 1 at	1	735,56	0,96784	0,98066	23,4307	14,2234
1000 mm Hg (Torr)	1,35951	1000	1,31579	1,33322	31,8543	19,3368
1 Atm (física)	1,03323	760	1	1,01325	24,2093	14,696
1 Bar	1,01972	750,06	0,98692	1	23,8927	14,5038
1 kcal/m ³	0,04268	31,393	0,04131	0,04185	1	0,607
10 lbs / in ²	0,70307	517,15	0,68046	0,68948	16,4734	10

Energia:

Unidade	mkg	J	kcal	kwh	CVh	btu
1 mkg	1	9,80371	2,34 . 10 ⁻³	2,723.10 ⁻⁶	3,703x10 ⁻⁶	
1 J	0,10197	1	2,3893.10 ⁻⁴	2,7769x10 ⁻⁷	3,7767x10 ⁻⁷	
1 kcal	426,79	4185,5	1	1,1623x10 ⁻³	1,5807x10 ⁻³	3,969
1kwh	367 097,8	3 600 000	860,14	1	1,36	
1CVh	270 000	2 647 290	632,63	0,7352	1	

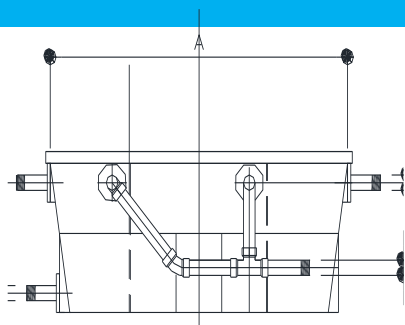
Unidade	CV	Kw
1 CV	1	0,736
1 kw	1,36	1

Unidades inglesas e americanas:

Comprimento	Temperaturas
1 polegada = 1" (inch, (in), 16 divisões) = 2,54 cm	1oC = (1oF-32)x5/9
1 pé = 1' = 12" (in) = 0,3048 m	Temperatura absoluta K = oC + 273
1 jarda = 3 pe = 0,9144 m	temperatura absoluta R = oF + 459,4
1 milha = 1 engl landmeile = 1760,3 jardas = 1,609 km	
1 milha náutica = 1852 m	Área
1m = 3,2808 pe = 39,370 in	1 polegada quadrada (sq in) = 6,4516 cm ²
1 galão imperial = 4,546 l	1 pe quadrado (sq ft) = 0,0929 m ²
1 barril = 163,65 l	1 m ² = 10,764 sq ft
Pressão	Peso
1 lb/sq in = 0,07031 at = 51,7151 mm Hg	1 libra (lb) = 16 onças = 0,4536 kg
	1 galao americano = 3,7854 l

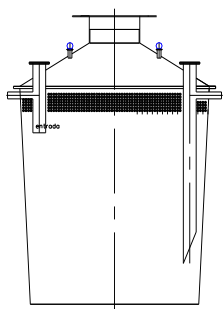
Perfis de aço

ferro chato		ferro redondo		cantoneiras		chapa	
Bitola	kg / m	Bitola	kg / m	Bitola	kg / m	Bitola	kg
1" x 1/4	1,26	1/4	0,25	1 1/2 x 3/1	2,68	1/4	49
1 1/2 x 1/4	1,9	5/16	0,39	2 x 1/4	4,75	5/16	62,3
2 x 1/4	2,53	3/8	0,56	u 3	7,44	3/8	75
3 x 1/4	3,8	1/2	0,994	u4	9,3	1/2	99,6
				u3 cha	3,5		



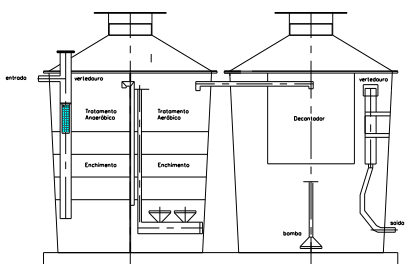
Separador de água / óleo

Separa o óleo da água por diferença de densidade. As partículas de óleo tendem a se aglutinar, com a aplicação de placas estequiométricas montadas no interior do separador. Atende a conama 20 e 430. Cetesb - Artigo 18 e 19, ABNT -NBR 14605 de 02/2019



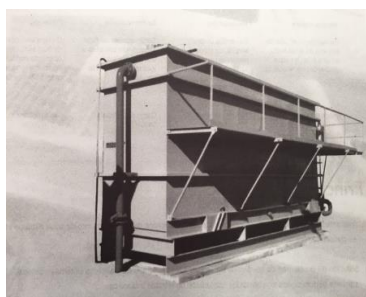
Caixa de gordura

Separa óleos e gorduras de natureza orgânica, animais e vegetais. Capacidades de 250 / dia, até 11 100 l / dia.. Construídas em fibreglas e plásticos de engenharia



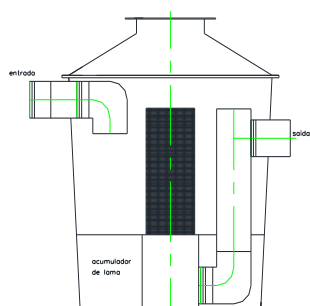
Estações de tratamento de esgoto - ETE

Nossos especialistas oferecem um processo específico para tratamento biológico do esgoto. Baixo consumo de energia e por serem modulares, permitem ampliações.



Estações de tratamento de água - ETA

As ETA Caravela-Thermotank, foram concebidas para tratamento de água proveniente de fontes naturais, de superfície, rios e lagos. Capacidades de 10 a 150 m³/h. Estrutura de aço, paredes de fibreglas e plásticos de engenharia.



Água de chuva

Aproveitamento de água de chuva em grande estilo Sistema Rain Nutz- vem junto com o sistema de bombeamento modular e tanques de armazenamento, na capacidade de lhe atender.

***Algumas instalações, de 35 000 já realizadas:
desde a década de 1970***



Sifco - Jundiaí



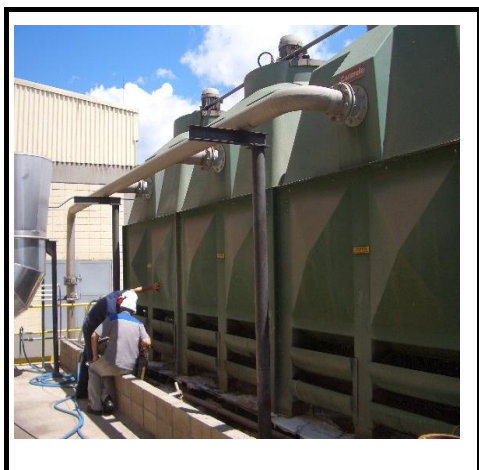
Usina Santa Isabel



Copesul - Triunfo - RS



Fiat Automóveis - Betim - Mg



Klabin Celulose - SP



Metso - Sorocaba - SP

Caravela Torre de Resfriamento Ltda.

Tel: 55**11 4151-2206

Email: vendas@torre-caravela.com.br

www:.caravelathermotank.com.br

CNPJ:56 304 671/0001

Av. Moacir da Silveira, 392

Jardim Izaura

Santana de Parnaíba - SP

Cep: 06516-050

IE : 623.335184.117