



# **INSTRUÇÕES DE MONTAGEM**

## **ESTRUTURAS DE AÇO CORRUGADO**

**MP100    MP152**

**2019**



## Sumário

1	APRESENTAÇÃO.....	3
2	PREPARAÇÃO DA BASE.....	3
2.1.	Instalações em vala .....	3
2.2	Linhas múltiplas.....	3
2.3	Locação.....	4
2.4	Notas Importantes: .....	4
2.5	Assentamento sobre terreno estável.....	5
2.6	Assentamento sobre terreno irregular .....	6
2.7	Assentamento sobre terreno lodoso .....	6
2.8	Assentamento sobre terreno rochoso .....	7
3	MONTAGEM DAS CHAPAS .....	8
3.1	Material .....	8
3.2	Superposição das chapas .....	8
3.3	Colocação dos parafusos.....	9
3.4	Aperto final.....	10
4	ATERRO E COMPACTAÇÃO.....	10
4.1	Cuidados na compactação .....	11
4.1.1	Equipamentos de compactação .....	11
5	VERIFICAÇÕES FINAIS .....	12
5.1	Medições .....	12
5.2	Imperfeições.....	12
6	OBRAS DE ACABAMENTO.....	13
6.1	Dispositivos de entrada e saída.....	13
6.1.1	Alas .....	14
6.1.2	Bacias de dissipação .....	14
6.1.3	Lajes de fundo .....	14
6.1.4	Drenos .....	14
6.1.5	Ancoragem .....	14
7	TRANSPORTE E ARMAZENAGEM.....	15
7.1	Transporte.....	15
7.2	Armazenagem .....	16



## 1 APRESENTAÇÃO

A montagem de uma estrutura de aço corrugado ARMCO STACO é simples, fácil e rápida. Por isso, não requer mão-de-obra especializada nem equipamentos sofisticados. A estrutura é fornecida com chapas de aço corrugado, parafusos e porcas necessários para correta montagem.

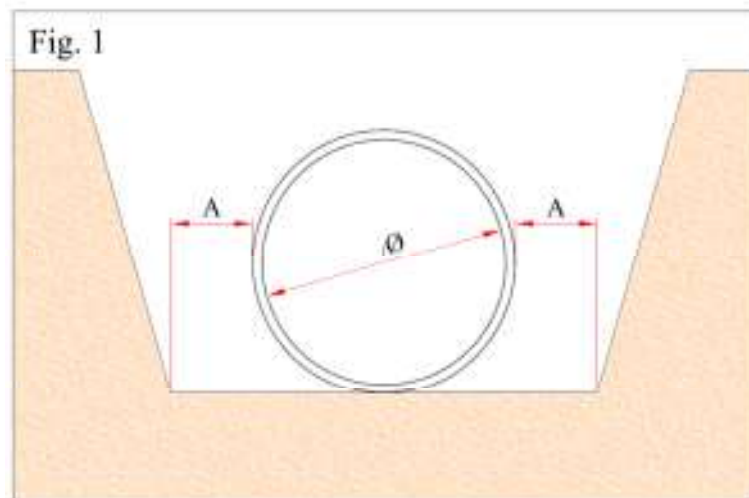
É importante, antes de iniciar os trabalhos de montagem, ler atentamente estas instruções e a planta de montagem fornecida com o material.

A não observância destas instruções poderá dificultar o seu trabalho e, muitas vezes, tornar impossível a montagem, além de comprometer o desempenho da estrutura.

## 2 PREPARAÇÃO DA BASE

### 2.1. Instalações em vala

Quando o espaço entre as paredes laterais definidos para a montagem tiver de 1,60m a 2,00m além do espaço ocupado pela estrutura, a instalação será denominada em vala. Neste caso, a abertura da vala deverá ser a mais estreita possível, mantendo uma largura de 0,80m a 1,00m (A) de folga em cada lado da estrutura, necessária para a compactação e para o aperto dos parafusos (fig. 1).

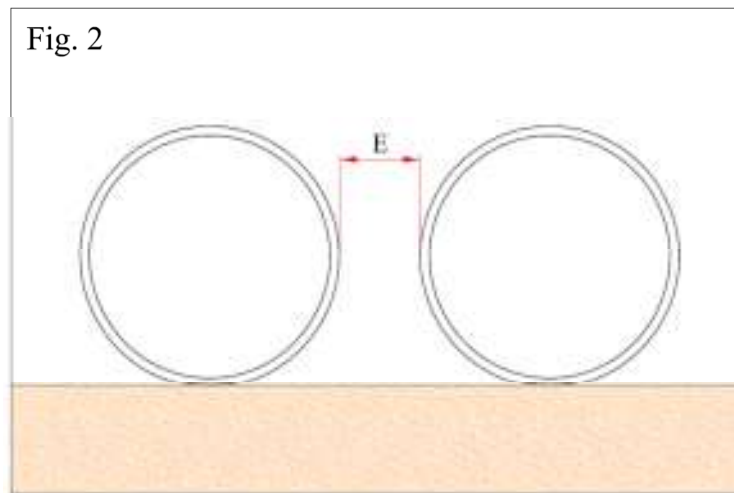


### 2.2 Linhas múltiplas

Quando forem instaladas duas ou mais estruturas paralelas, o espaçamento entre as estruturas (fig. 2) deve obedecer a seguinte tabela:



DIÂMETRO OU VÃO	ESPAÇO MÍNIMO (E) ENTRE AS ESTRUTURAS
de 0,60m a 1,80m	1/2 diâmetro
mais de 1,80m	0,90m



### 2.3 Locação

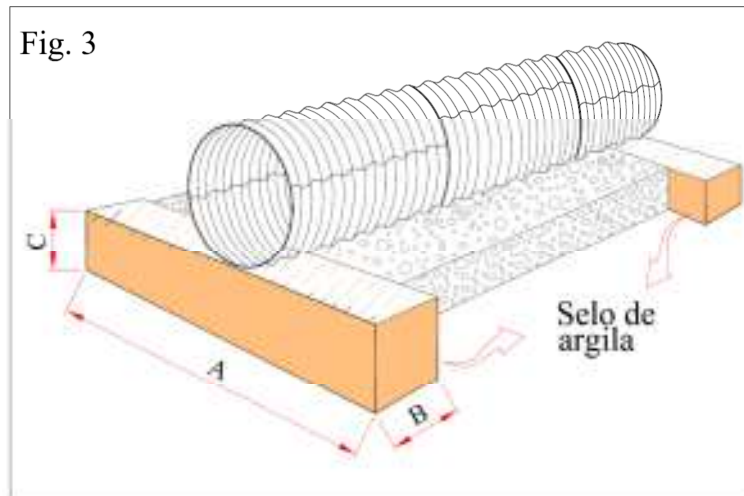
Verifique, antes de iniciar a montagem, se a cota de fundo do berço e o alinhamento estão de acordo com o seu projeto.

A locação da estrutura deverá ser feita através de dois piquetes cravados nos extremos e que orientarão o alinhamento e a declividade.

### 2.4 Notas Importantes:

- As estruturas de aço corrugado são flexíveis e por isso não podem, em hipótese alguma, ser assentadas sobre base rígida (concreto ou rocha). Elas devem ser instaladas sobre base estável, de tal forma a distribuir uniformemente a carga recebida.

Fig. 3



A- Para diâmetro ou vão  $\leq 3,0$   $\varnothing+1,0m$

Para diâmetro ou vão  $> 3,0$   $\varnothing+2,0m$

B - = 1,00m

C - Espessura da camada de brita = 20cm

- Nos casos onde se utilize a brita, ou material de grande percolação, é importante a execução de um selo de argila a montante e a jusante da estrutura (fig. 3).

## 2.5 Assentamento sobre terreno estável

- Limpe o terreno a fim de remover troncos, mato ou qualquer elemento rígido que possa transmitir cargas concentradas a estrutura.
- Concluída a limpeza, prepare um berço para a estrutura escavando o terreno natural (fig. 4) ou fazendo uma camada de aterro compactado acima do terreno natural, e posteriormente escavando-o de forma a conformar o berço (fig. 7)

$$A = \text{de } \frac{1}{2} \varnothing \text{ até } \frac{3}{4} \varnothing$$

Fig. 4

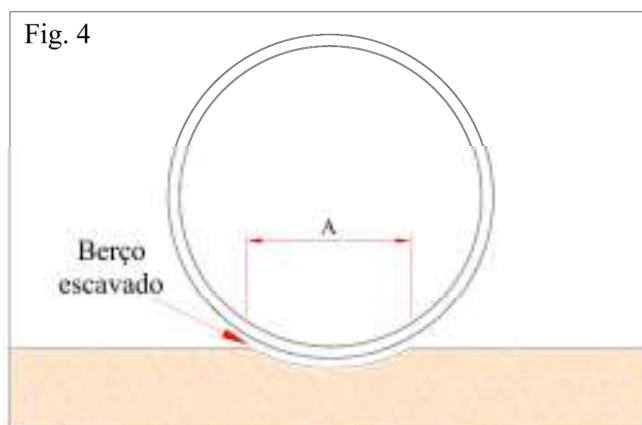
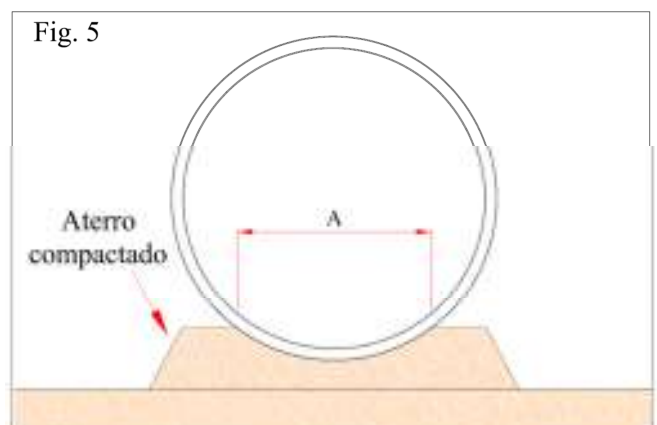
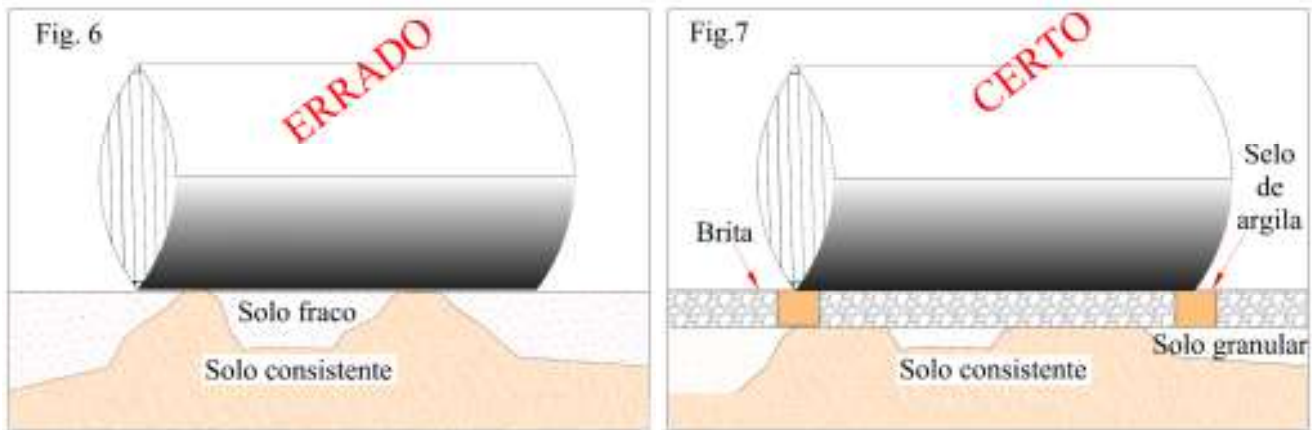


Fig. 5



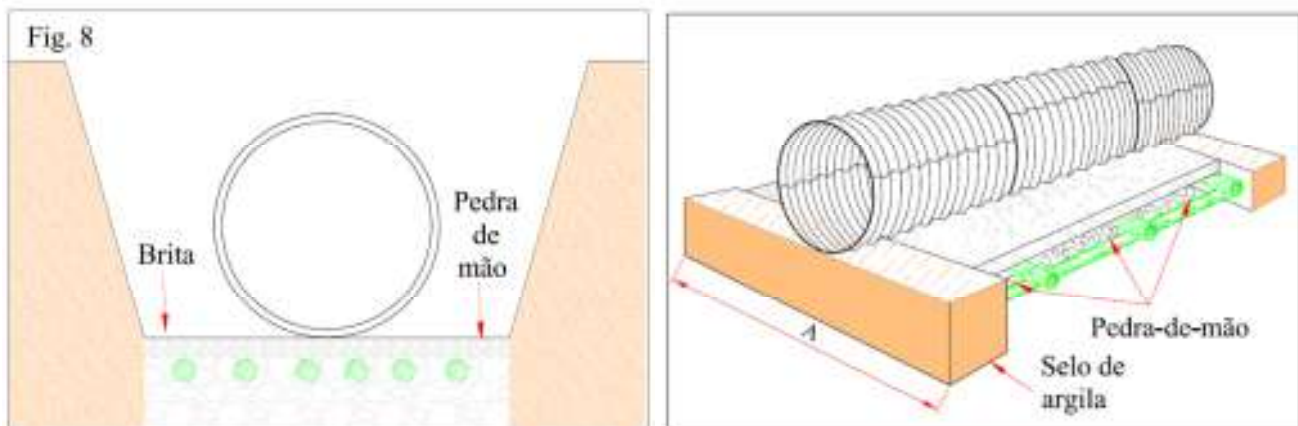
## 2.6 Assentamento sobre terreno irregular

- Para terrenos onde não existe homogeneidade de solo e de resistência em todos os pontos ao longo da estrutura (fig. 6), é necessário tornar a base uniforme e estável, evitando-se com isso esforços de recalque diferenciais.
- As áreas de baixa resistência deverão ser estabilizadas com material granular ou escavadas até uma profundidade onde o solo atinja uma resistência satisfatória. Neste caso, após o preenchimento da região escavada com material granular compactado, deve-se colocar uma camada de brita, cascalho ou similar de 15cm no mínimo, sobre a qual deverá ser assentada a estrutura (fig. 7).



## 2.7 Assentamento sobre terreno lodoso

- Para assentamento das estruturas em terreno lodoso, deve-se primeiro estabilizá-lo com pedras-de-mão.
- Depois, para melhor distribuição das cargas, utilize uma estiva de madeira, que deverá ser colocada como berço. A estiva, com malha de aproximadamente 1,00 X 1,00m, poderá ser feita com madeira bruta roliça (tipo eucalipto ou similar) com diâmetro mínimo de 10cm.
- O enchimento da estiva deverá ser feito com pedra-de-mão ou cascalho grosso até atingir o nível superior da madeira. A partir daí, deverá ser executada uma camada de brita, cascalho fino ou aterro compactado, com espessura mínima de 20cm (fig. 8).



$$A = 2 \times \varnothing \text{ ou } \varnothing + 3,0\text{m}$$

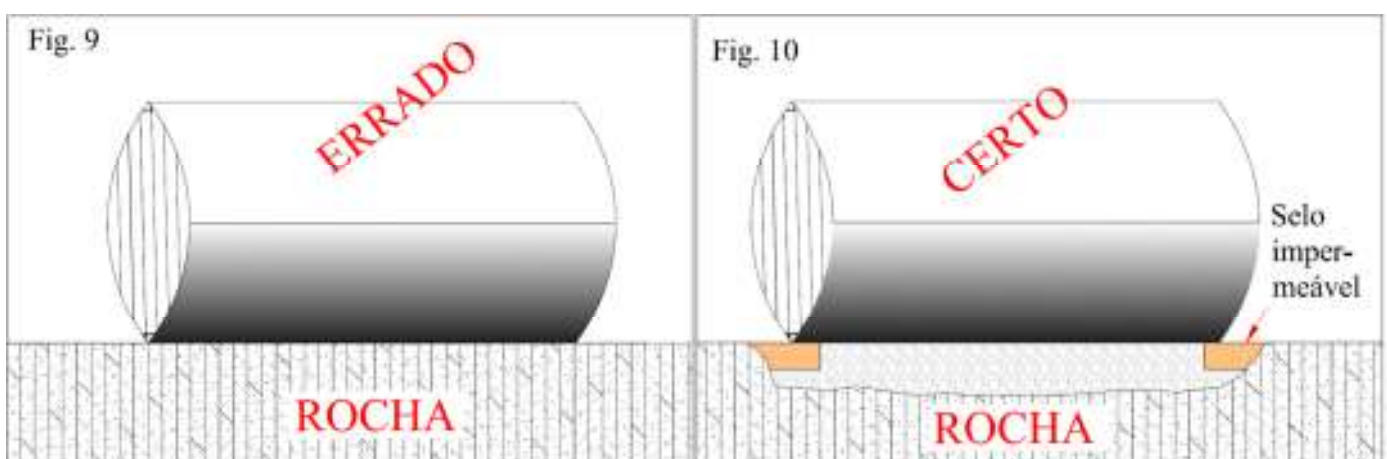
(usar o menor valor)

$\varnothing$  = diâmetro ou vão

## 2.8 Assentamento sobre terreno rochoso

Quando encontrar rocha na base (fig. 9) proceda como segue:

- Remova a rocha de 20 a 30 cm da geratriz inferior da base. Esta remoção deverá ter dimensões suficientes para garantir que não ocorra qualquer possibilidade de contato da estrutura com a rocha.
- O espaço aberto com a remoção da rocha deverá ser preenchido com solo compactado, formando um colchão (fig. 10).





### 3 MONTAGEM DAS CHAPAS

#### 3.1 Material

- As chapas podem ser fornecidas nos seguintes comprimentos úteis:

MP100 = 1,00m

MP152 = 1,22m (4') / 1,83m (6') / 2,44m (8') / 3,05m (10')

- Os parafusos e porcas fornecidos devem ser utilizados conforme a tabela:

PARAFUSO			ESPESSURA DA CHAPA (mm)						
PRODUTO	CABEÇA	TIPO	1,5	2,0	2,7	3,4	4,7	6,3	
MP100	22mm	1/2" x 7/8"	A e B	A e B	A e B				
		1/2" x 1 1/4"				B			
MP152	32mm	3/4" x 1 1/4"			A	A	A		
		3/4" x 1 1/2"			B	B	B	A	
		3/4" x 1 3/4"							B
		3/4" x 3"			C	C	C	C	

Onde A - Encontro de 2 chapas

C - Utilizado apenas para auxílio à montagem.

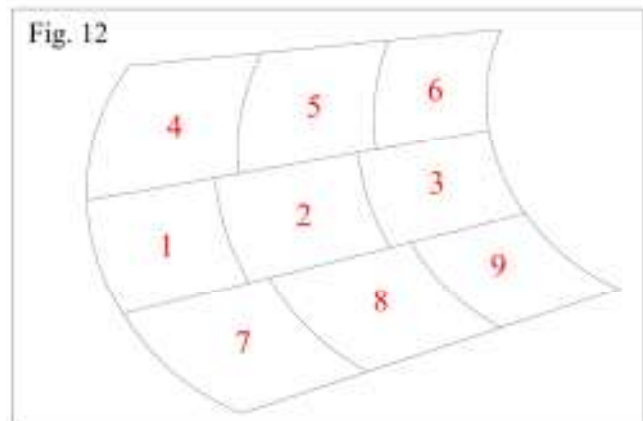
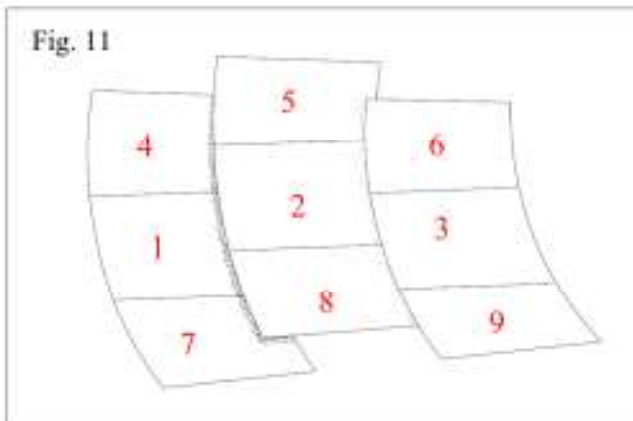
B - Encontro de 3 chapas

- A montagem das chapas deverá ser feita observando-se a sequência e os detalhes apresentados na planta do esquema de montagem.
- Durante a montagem faça medições das seções, a fim de corrigir possíveis desvios na geometria.
- Estruturas com altura superior a 1,90m requerem a utilização de andaimes.
- Para montagem das chapas são necessários os seguintes equipamentos: chave de boca sextavada para o aperto dos parafusos e/ou chave pneumática e um pequeno guindaste poderão ser usados para aumentar a agilidade na montagem.

#### 3.2 Superposição das chapas

Dependendo do tipo de estrutura a ser montada, preste atenção para estes detalhes:

- Para estruturas circulares, a superposição das chapas é defasada para evitar o encontro de 4 chapas num mesmo furo. Esta defasagem é feita nas costuras longitudinais, mantendo-se as costuras circunferenciais alinhadas (fig. 11).
- Para estruturas não circulares (Lenticulares ou Passagens) a superposição das chapas é defasada nas costuras circunferenciais, mantendo-se as costuras longitudinais alinhadas (fig. 12).



**ATENÇÃO:** Nas estruturas não circulares, as diferentes curvaturas das chapas são identificadas com cores diferentes marcadas em suas bordas (veja esquema de montagem).

### 3.3 Colocação dos parafusos

a - Para manter as chapas nas posições corretas, nas estruturas circulares e não circulares deverão ser colocados parafusos alternados com as porcas ainda sem aperto em cada costura (fig. 13).

Para estruturas não circulares (lenticulares e Passagens), todos os parafusos das chapas de fundo deverão ser colocados e apertados.

b - A coincidência dos furos é mais facilmente obtida quando os parafusos estão frouxos.

c - Quando o terceiro anel estiver com as chapas montadas, coloque os parafusos que faltam no primeiro e segundo anéis, e assim sucessivamente.

d - Quando não houver coincidência de furos, use uma alavanca para centralizar os furos. (fig. 14)

Fig. 13

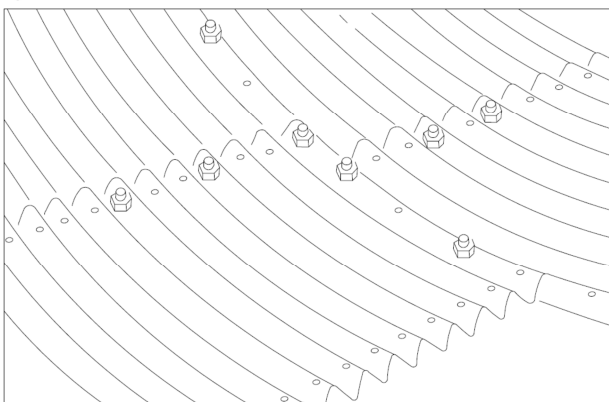
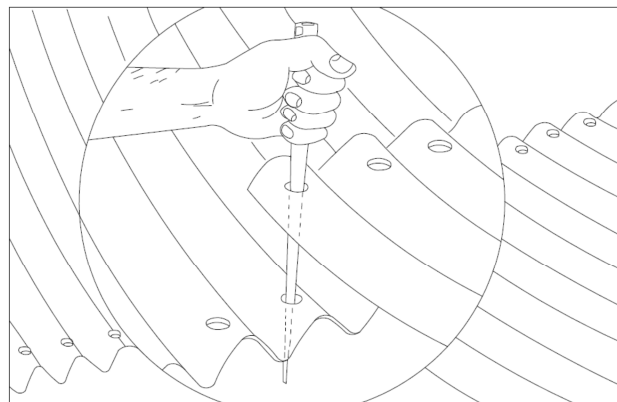


Fig. 14





### 3.4 Aperto final

Assim que todas as chapas estiverem em suas posições e todos os parafusos colocados, faz-se o aperto final. Para MP152, torque mínimo = 203 Nm e máximo = 311 Nm. Para MP100 mínimo = 61 Nm e máximo = 81 Nm.

#### **Importante:**

O aperto dos parafusos é fundamental para uma perfeita instalação. Assim, antes de dar como concluída a montagem, faça uma ultima verificação, pois é comum, quando se aperta os parafusos de um anel, para um melhor encaixe entre as chapas, os parafusos dos anéis vizinhos fiquem frouxos.

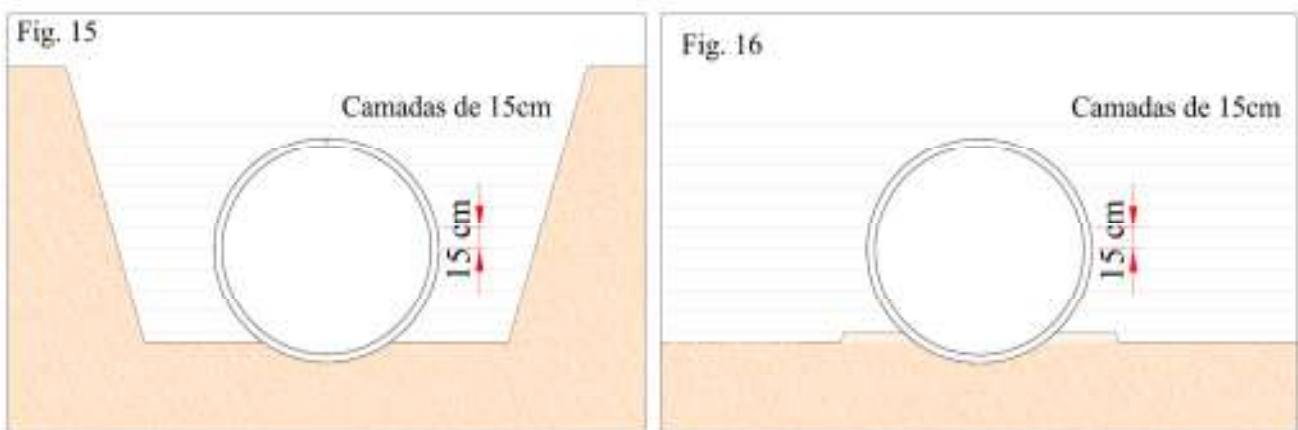
## 4 ATERRO E COMPACTAÇÃO

Quando se instala uma estrutura ARMCO STACO, em valas (fig. 15) ou não (fig. 16), ela será aterrada e compactada após a montagem. Depois, receberá o tráfego. Para evitar imprevistos, tais como recalques, deformações etc., a compactação durante o aterro deverá obedecer as seguintes regras:

- O tipo de material é fundamental. O emprego de material do tipo A-2-4\* (AASHTO M 145) é o mais indicado. Pode ser também considerada uma compactação que resulte em um mínimo de 90% do Proctor normal com o uso de material de primeira qualidade (granular não orgânico).

\* Areia ou pedregulho siltoso ou argiloso com o máximo de 35% passando na peneira nº. 200.

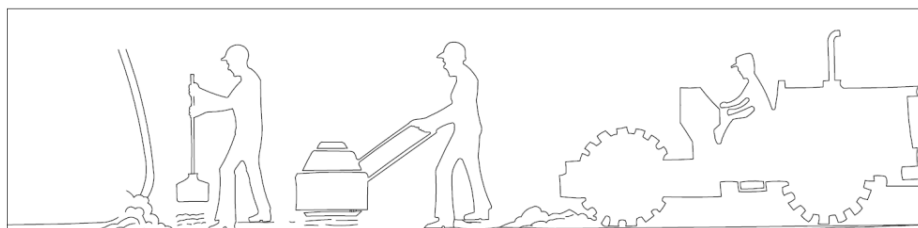
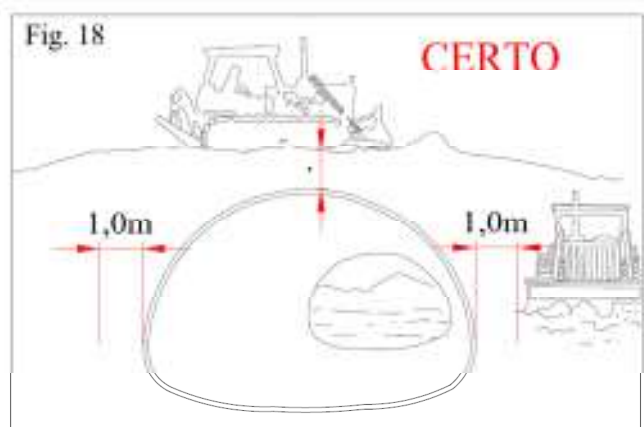
- O aterro junto à estrutura deverá ser feito em camadas de 15 cm de espessura e compactado com soquetes, placas vibratórias ou sapos.
- O aterro deverá ser executado simultaneamente em ambos os lados da estrutura até atingir a distância mínima de 2,00m da estrutura.



## 4.1 Cuidados na compactação

### 4.1.1 Equipamentos de compactação

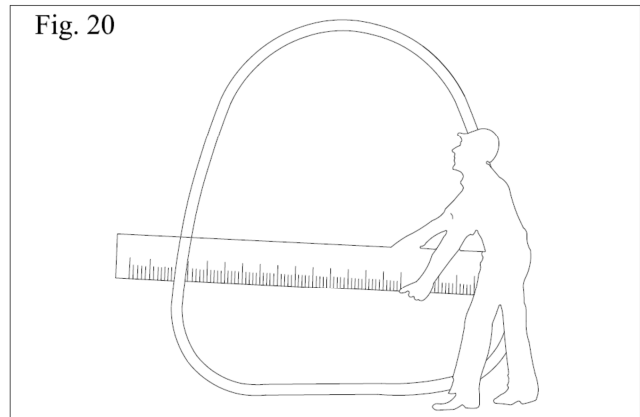
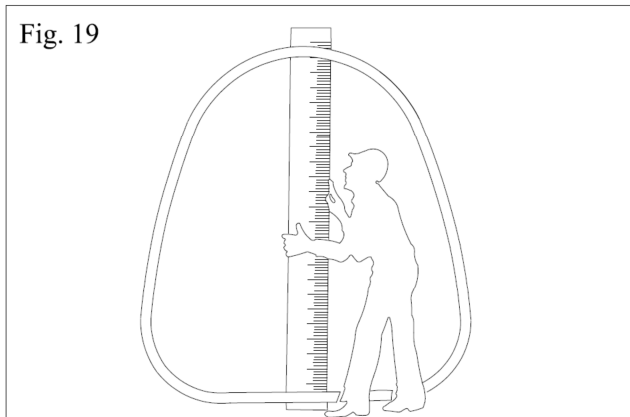
- Compactação manual com soquetes de madeira (15 x 15cm).
- Compactação mecânica com sapos, e/ou rolos compressores.
- Deverá ser feita compactação cuidadosa junto às chapas do fundo com soquetes manuais ou mecânicos.
- Deverá ser mantido um afastamento mínimo de 0,5m entre a estrutura e os equipamentos pesados de compactação. Para rolos vibratórios, mínimo de 1,0 m.
- Os equipamentos pesados não devem passar sobre as estruturas ARMCO STACO, até que o aterro atinja altura mínima recomendada no esquema de montagem (figs. 17 e 18).



## 5 VERIFICAÇÕES FINAIS

### 5.1 Medições

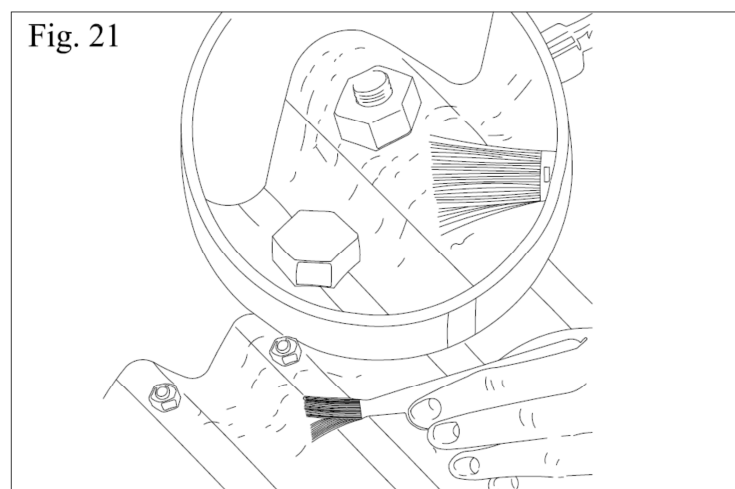
Após a conclusão do aterro compactado, faça novas medições para compará-las às medições realizadas no término da montagem. Eventuais deformações da estrutura não devem ultrapassar 2,5% de qualquer dimensão de projeto (figs. 19 e 20).



Verifique também a qualidade da compactação realizada pela medição da altura da estrutura: Se ela é igual ou aumentou até 2,5% comprova-se a boa compactação. Porém, se ela diminuiu, certamente, a compactação lateral não foi satisfatória.

### 5.2 Imperfeições

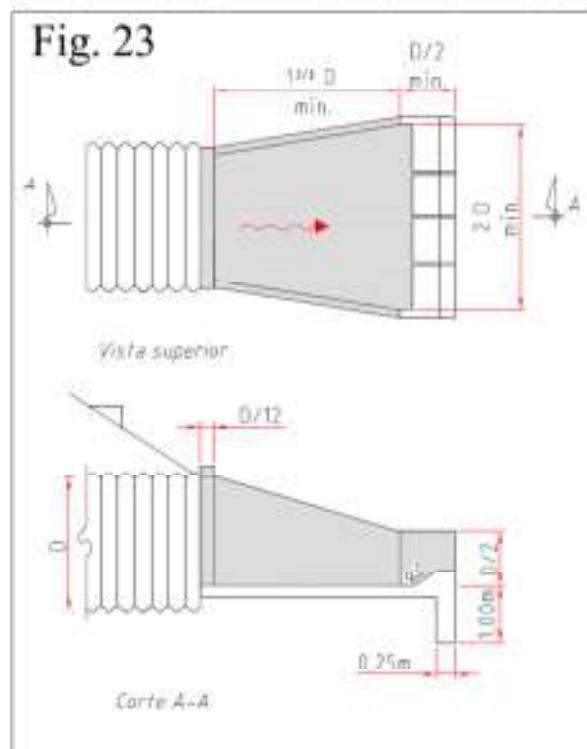
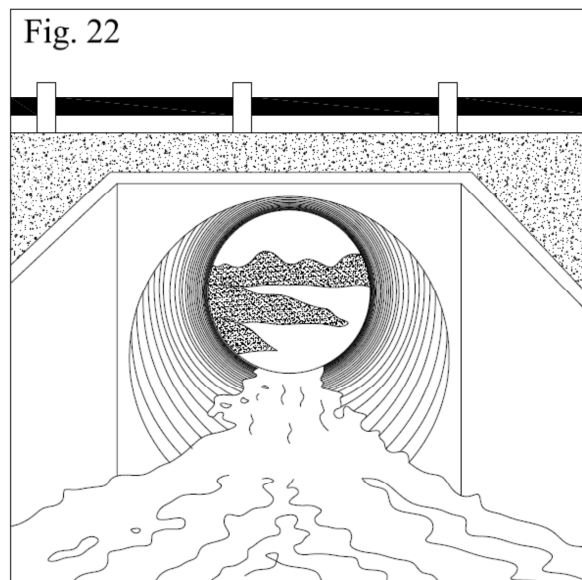
Nas estruturas revestidas com epóxi, verifique cuidadosamente a existência de arranhões ou deformações, no revestimento, ocorridos eventualmente no transporte ou na montagem. Com material (resina) fornecido pela ARMCO STACO, corrija as imperfeições encontradas a fim de evitar uma eventual corrosão localizada (fig. 21).



## 6 OBRAS DE ACABAMENTO

### 6.1 Dispositivos de entrada e saída

Depois de instaladas as estruturas, dá-se início as obras de acabamento, que podem ser executadas antes, durante ou depois do aterro. Para melhor funcionamento hidráulico e para a maior durabilidade das estruturas, recomendamos, dependendo do tipo de instalação, a construção de alas e elementos de dissipação de energia (figs. 22 e 23).



### 6.1.1 Alas

Destinadas basicamente a proteção contra erosão e contenção do aterro junto à estrutura e para obter maior eficiência hidráulica devido ao direcionamento do escoamento para o interior da estrutura. Podem ser feitas em concreto, pedra argamassada, gabiões, sacos de aniagem, etc.

### 6.1.2 Bacias de dissipação

Podem ser construídas com blocos de concreto, pedras-de-mão, escadas etc., conforme o projeto.

### 6.1.3 Lajes de fundo

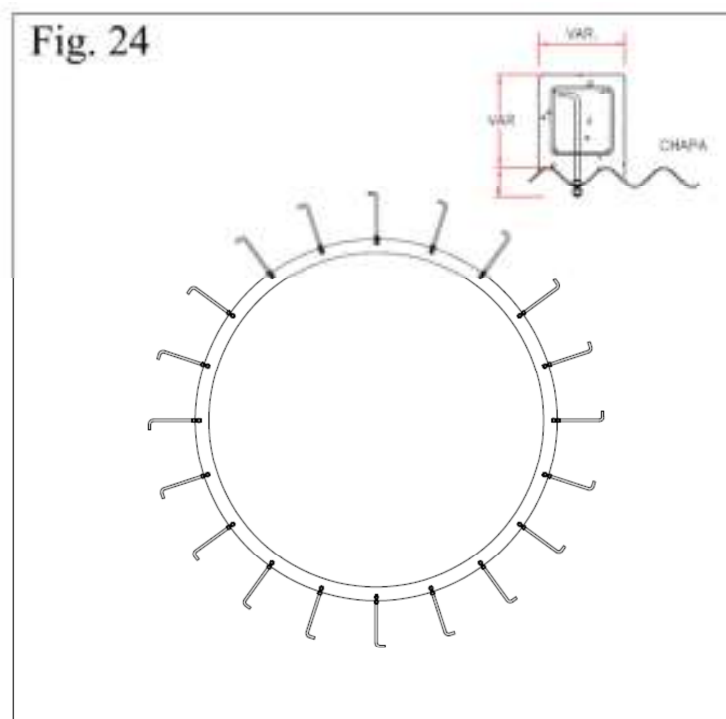
Destinadas a proteger a base das estruturas, devem ser construídas a montante e a jusante evitando-se a percolação da água sob a estrutura.

### 6.1.4 Drenos

A utilização de drenos junto as laterais das estruturas garante maior durabilidade do aterro.

### 6.1.5 Ancoragem

Deverá ser feita a ancoragem das extremidades do bueiro com as alas, utilizando-se uma ferragem em forma de “U” (fig. 24). Todas estas obras de acabamento são geralmente especificadas em projetos de drenagem/canalização. Em alguns casos poderemos oferecer orientação detalhada sobre elas.

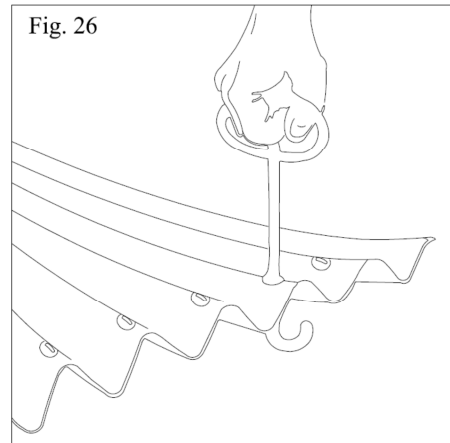
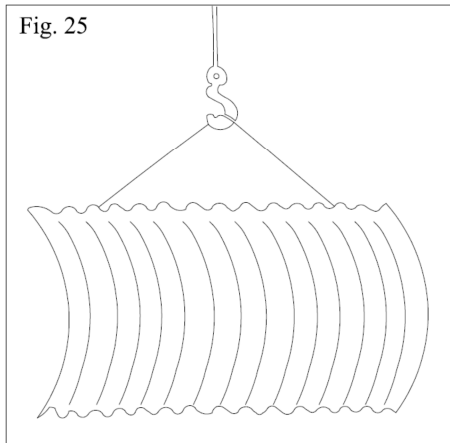


**NOTA: NO CASO DE OBRAS PARA ADMINISTRAÇÕES PÚBLICAS, VERIFICAR E OBSERVAR ORIENTAÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS, QUANDO HOVER.**

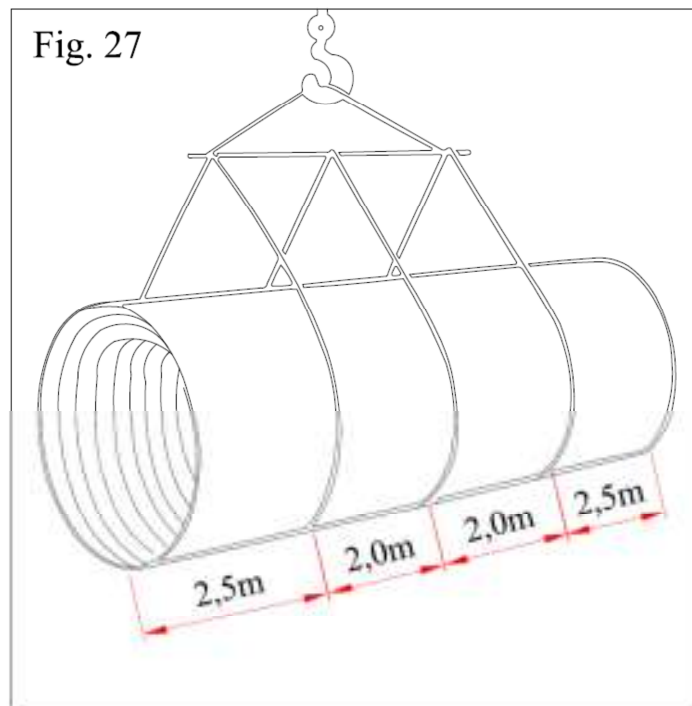
## 7 TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

### 7.1 Transporte

Quando um guindaste é utilizado para transportar as chapas no local da obra, recomenda-se prender o cabo em 2 furos da chapa (fig. 25). Se o transporte for manual, utilize ganchos nos 4 cantos da chapa (fig. 26).



Para transporte de estruturas já montadas, recomenda-se a utilização de cabos de aço “abraçando” a estrutura a cada 2,0m e com um afastamento mínimo da extremidade de 2,5m (fig. 27).



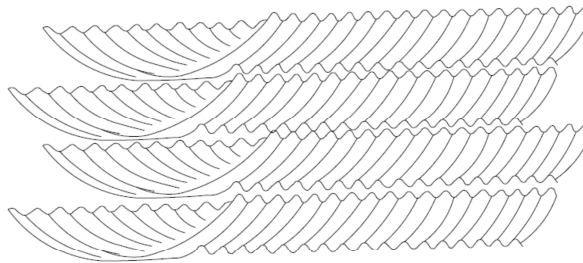


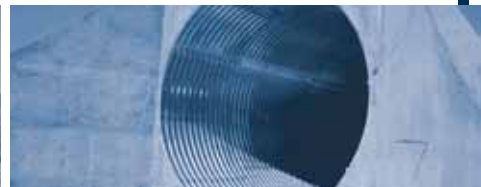
## 7.2 Armazenagem

Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrugação de cada chapa se encaixe na corrugação da outra (fig. 28).

Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.

Fig. 28





# MP152

MP 152 CIRCULAR	04
MP 152 ARCO	04
MP 152 PASSAGEM DE PEDESTRE E GADO	05
MP 152 PASSAGEM INFERIOR	05
MP 152 LENTICULAR	06
PROPRIEDADE DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS	06
DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL	07
PARÂMETROS PARA CÁLCULO DAS ALTURAS DE ATERRO	07
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	07
DURABILIDADE	08
MONTAGEM E ACABAMENTO	10
NORMAS TÉCNICAS	10



# SOLUÇÕES ARMCO STACO PARA DRENAGEM E CANALIZAÇÕES

A Armco Staco trouxe para o Brasil a tecnologia exclusiva de projeto e produção para desenvolver os sistemas construtivos MP152. Fabricados em aço corrugado de alta eficiência e resistência estrutural, tornam o seu projeto mais econômico, versátil e rápido de montar, reduzindo prazos e custos de suas obras.

É a solução ideal para obras de infraestrutura, podendo ser usado em sistemas de construção viária, drenagem, saneamento e mineração.

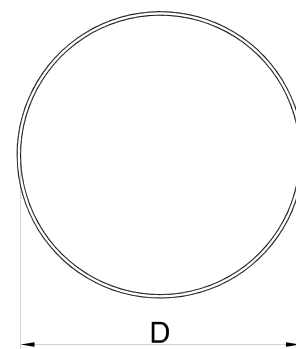
## PRINCIPAIS APLICAÇÕES

- Bueiros e galerias;
- Canalização de córregos e rios;
- Cobertura para correia transportadoras;
- Drenagem pluvial e esgoto;
- Passagem inferior.



# MP 152 CIRCULAR

Modelo	Diâmetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)							
				Mínima		Máxima ( Rodovia / Ferrovia )					
						Espessura (mm)					
				Rodovia	Ferrovia	2.7	3.4	3.9	4.7	6.40	7.2
60 C	1.50	1.90	4.88	0.30	0.60	25.40	34.20	41.50	52.20	73.30	73.40
72 C	1.80	2.73	5.86	0.30	0.60	21.20	28.50	34.60	43.50	61.10	61.20
75 C	1.90	2.96	6.10	0.30	0.60	20.10	27.00	32.80	41.20	57.80	58.00
84 C	2.15	3.71	6.83	0.30	0.60	17.70	23.90	29.00	36.40	51.10	51.20
90 C	2.30	4.26	7.32	0.30	0.60	16.60	22.30	27.10	34.10	47.80	47.90
105 C	2.65	5.80	8.54	0.45	0.60	14.40	19.40	23.50	29.60	41.60	41.60
120 C	3.05	7.58	9.76	0.45	0.60	12.50	16.80	20.40	25.70	36.00	36.10
126 C	3.20	8.36	10.25	0.45	0.60	11.90	16.00	19.50	24.50	34.30	34.40
135 C	3.40	9.59	10.98	0.45	0.60	11.20	15.00	18.30	23.00	32.30	32.40
144 C	3.65	10.92	11.71	0.45	0.60*	10.40	14.00	17.10	21.50	30.10	30.20
150 C	3.80	11.84	12.20	0.60	0.75*	10.00	13.40	16.40	20.60	28.90	29.00
165 C	4.20	14.33	13.42	0.60	1.00*	9.10***	12.10	14.80	18.70	26.10	26.20
180 C	4.60	17.06	14.64	0.60	1.20**	8.30****	11.10	13.50	17.00	23.90	23.90
189 C	4.80	18.80	15.37	0.60	1.20**		10.60	12.90	16.30	22.90	22.90
195 C	5.00	20.02	15.86	0.75	1.20**		10.20	12.40	15.70	21.90	22.00
210 C	5.35	23.21	17.08	0.75	1.20**			11.50	14.40	20.20	20.60
225 C	5.70	26.65	18.30	0.75	1.20			10.80	13.10	18.40	19.30
240 C	6.10	30.32	19.52	0.75	1.20				11.70	16.50	18.00
255 C	6.50	34.23	20.74	0.90	1.20					14.80	16.50
270 C	6.85	38.38	21.96	0.90	1.50					13.40	15.00
285 C	7.25	42.76	23.18	1.00	1.50					12.00	13.40



• Consulte a Armco Staco para os valores de alturas máximas e mínimas de recobrimento para ferrovias.

• O produto é fabricado em comprimentos múltiplos de 0,61m, acompanhado dos parafusos e porcas necessários à montagem.

• Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.

• Outras dimensões podem ser projetadas mediante consulta.

• As espessuras apresentadas nesta tabela são para aço revestido.

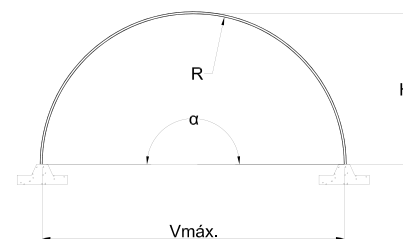
\* Utilizar espessura 3,40mm para trem tipo ferroviário.

\*\* Utilizar espessura 4,7mm para trem tipo ferroviário.

\*\*\* Altura máxima para espessura 2,7mm trem tipo ferroviário é 8,3m.

\*\*\*\* Altura máxima para espessura 2,7mm trem tipo ferroviário é 7,5m.

# MP 152 ARCO



Modelo	Dimensões		Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)													
					Mínima		Máxima											
							Rodovia			Ferrovia								
					Rodovia	Ferrovia	Espessura (mm)						Espessura (mm)					
Vão (m)	Altura (m)	2.7	3.4	3.9	4.7	6.40	7.2	2.7	3.4	3.9	4.7	6.40	7.2					
30 A 150	1.50	0.80	0.95	2.44	0.30	0.60	14.50	18.50	21.70	26.10	36.60	36.60	14.50	18.50	21.70	26.10	36.60	36.60
42 A 215	2.15	1.10	1.86	3.42	0.30	0.60	10.10	12.90	15.10	18.20	25.50	25.50	10.10	12.90	15.10	18.20	25.50	25.50
54 A 275	2.75	1.40	3.07	4.39	0.30	0.60	7.90	10.10	11.80	14.20	19.90	19.90	7.10	10.10	11.80	14.20	19.90	19.90
66 A 335	3.35	1.75	4.58	5.37	0.60	0.90	6.40	8.30	9.70	11.70	16.40	16.40	4.90	7.50	9.40	11.70	16.40	16.40
72 A 365	3.65	1.90	5.46	5.86	0.60	0.90	5.90	7.60	8.90	10.70	15.00	15.00		6.80	8.10	10.70	15.00	15.00
78 A 395	3.95	2.05	6.40	6.34	0.60	0.90	5.50	7.00	8.20	9.90	13.90	13.90		6.20	7.50	9.60	13.90	13.90
84 A 425	4.25	2.20	7.42	6.83	0.60	0.90	5.10	6.50	7.60	9.20	12.90	12.90		5.00	6.90	8.40	12.90	12.90
90 A 455	4.55	2.35	8.52	7.32	0.60	0.90	4.70	6.10	7.10	8.60	12.10	12.10			6.40	7.80	12.10	12.10
96 A 490	4.90	2.50	9.70	7.81	0.60	1.20		5.50	6.60	8.00	11.20	11.20			5.10	7.20	11.20	11.20
102 A 520	5.20	2.65	10.95	8.30	0.90	1.20		5.30	6.20	7.40	10.50	10.50				4.90	10.50	10.50
105 A 580	5.80	2.70	11.61	8.54	0.90	1.20				6.30	8.90	10.00					8.10	8.10
111 A 580	5.80	2.85	12.97	9.03	0.90	1.20				6.30	8.90	10.00					8.10	8.10
117 A 610	6.10	3.00	14.41	9.52	0.90	1.30				5.00	8.20	9.20					7.50	7.50
123 A 640	6.40	3.20	15.93	10.00	0.90	1.70					7.50	8.50					6.80	6.80
129 A 665	6.65	3.35	17.52	10.49	0.90	2.00					7.00	7.90					4.00	6.00
135 A 700	7.00	3.50	19.19	10.98	0.90	2.60					5.50	6.20						4.60
141 A 735	7.35	3.65	20.93	11.47	0.90	3.40					5.00	5.60						3.50

• Consulte a Armco Staco para os valores de alturas máximas e mínimas de recobrimento para ferrovias.

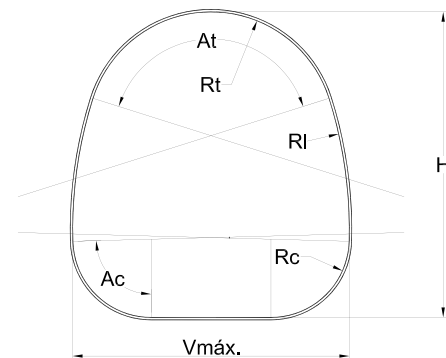
• O produto é fabricado em comprimentos múltiplos de 0,61m, acompanhado dos parafusos e porcas necessários à montagem.

• Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.

• Outras dimensões podem ser projetadas mediante consulta.

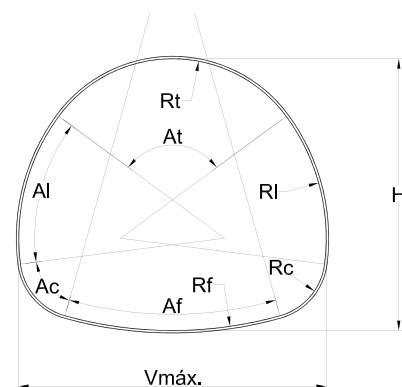
• As espessuras apresentadas nesta tabela são para aço revestido.

# MP 152 PASSAGEM DE PEDESTRE E GADO



Modelo	Dimensões		Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)					
					Mínima		Máxima			
							Rodovia		Ferrovia	
					Rodovia	Ferrovia	Espessura (mm)		Espessura (mm)	
30 G 9 15 15	Vão (m)	Altura (m)					2.7	2.7	8.90	8.1
39 G 15 18 15	2.20	2.25	4.15	7.56	0.30	1.00			11.40	11.4

# MP 152 PASSAGEM INFERIOR



Modelo	Dimensões		Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)																
					Mínima		Máxima														
							Rodovia				Ferrovia										
					Rodovia	Ferrovia	Espessura (mm)				Espessura (mm)										
39 L 15 21 30	Vão (m)	Altura (m)																			
42 L 15 21 33	3.70	3.50	10.26	11.47	0.60	1.00	10.30					10.30									
42 L 15 24 33	3.90	3.60	11.16	11.96	0.60	1.20	9.80					9.50									
42 L 15 24 33	4.00	3.75	12.06	12.44	0.60	1.20	9.50					9.30									
45 L 15 24 36	4.20	3.90	12.98	12.93	0.60	1.30	9.10					8.30									
45 L 15 27 36	4.25	4.10	13.99	13.42	0.60	1.40	8.90					8.20									
48 L 15 27 39	4.40	4.25	14.94	13.91	0.60	1.60	8.60					7.90									
48 L 15 30 39	4.50	4.40	16.05	14.40	0.60	1.70	8.40					7.70									
51 L 15 30 42	4.70	4.50	17.12	14.88	0.60	1.40			8.90				8.10								
51 L 15 33 42	4.80	4.75	18.27	15.37	0.90	1.40			9.00				8.20								
54 L 15 33 45	5.00	4.85	19.35	15.86	0.90	1.70			8.60				7.80								
57 L 15 36 42	5.15	4.90	20.65	16.35	0.90	1.70			8.50				7.70								
57 L 15 36 45	5.25	5.00	21.27	16.59	0.90	1.80			8.40				7.60								
57 L 18 36 45	5.30	5.30	22.66	17.08	0.90	1.20			9.60				9.40								
60 L 18 36 48	5.65	5.25	23.95	17.57	0.90	1.40				9.00				8.20							
63 L 18 36 51	5.85	5.30	25.25	18.06	0.90	1.70						8.40									7.70
63 L 18 39 51	6.00	5.45	26.65	18.54	0.90	1.80						8.30									7.60
66 L 18 39 54	6.25	5.50	27.96	19.03	0.90	2.10						7.90									7.10

• Consulte a Armco Staco para os valores de alturas máximas e mínimas de recobrimento para ferrovias.

• O produto é fabricado em comprimentos múltiplos de 0,61m, acompanhado dos parafusos e porcas necessários à montagem.

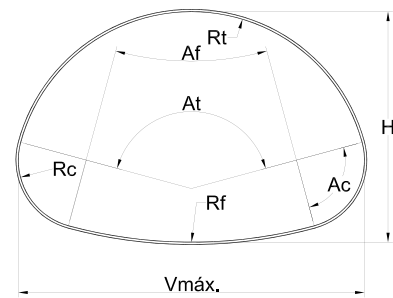
• Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.

• Outras dimensões podem ser projetadas mediante consulta.

• As espessuras apresentadas nesta tabela são para aço revestido.

# MP 152 LENTICULAR

Modelo	Dimensões		Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)							
					Mínima		Máxima					Ferrovia
							Rodovia		Espessura (mm)			
					Rodovia	Ferrovia	2.7	3.4	3.9	4.7	6.40	2.7
33 L 9 15	1.95	1.40	2.16	5.37	0.30	1.20	8.40					7.60
36 L 9 18	2.15	1.50	2.54	5.86	0.30	1.60	7.50					6.80
42 L 9 18	2.30	1.60	2.94	6.34	0.45	1.80	7.20					6.40
45 L 9 21	2.55	1.65	3.38	6.83	0.45	2.20	6.50					5.00
48 L 9 24	2.70	1.85	3.95	7.32	0.45	2.10	6.60					5.10
51 L 9 24	2.75	1.90	4.21	7.56	0.45	2.20	6.50					5.00
54 L 9 27	3.00	2.00	4.73	8.05	0.45	2.70	6.00					4.00
57 L 9 30	3.20	2.10	5.28	8.54	0.45		5.60					
57 L 9 33	3.35	2.15	5.56	8.78	0.60		5.30					
60 L 9 36	3.55	2.25	6.16	9.27	0.60		5.00					
66 L 9 36	3.70	2.35	6.80	9.76	0.60		4.90					
69 L 9 39	3.90	2.45	7.45	10.25	0.60		4.60					
75 L 9 39	4.00	2.55	8.16	10.74	0.60		4.50					
72 L 15 36	4.15	2.80	9.24	11.22	0.60		6.80					
75 L 15 39	4.40	2.90	10.00	11.71	0.60		6.40					
78 L 15 42	4.60	3.00	10.78	12.20	0.60		6.10					
81 L 15 45	4.80	3.05	11.61	12.69	0.75			5.80				
84 L 15 48	5.05	3.15	12.44	13.18	0.75			5.50				
87 L 15 51	5.25	3.25	13.32	13.66	0.75			5.30				
90 L 15 54	5.45	3.35	14.21	14.15	0.75				5.1			
90 L 15 57	5.60	3.40	14.67	14.40	0.75				4.9			
93 L 15 60	5.80	3.50	15.62	14.88	0.75					4.7		
96 L 15 60	5.90	3.55	16.09	15.13	0.75					4.7		
99 L 15 63	6.10	3.65	17.08	15.62	0.90					4.5		
99 L 15 66	6.25	3.65	17.58	15.86	0.90					4.3	4.3	
105 L 15 66	6.40	3.75	18.63	16.35	0.90						4.1	
108 L 15 69	6.60	3.85	19.67	16.84	0.90							

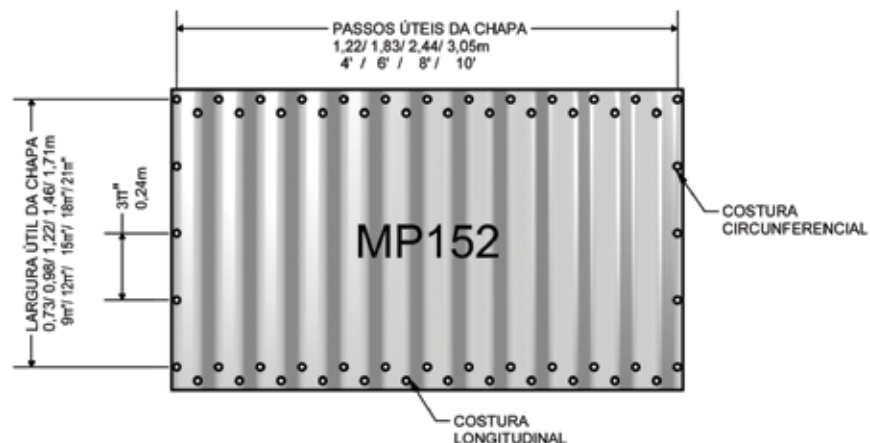
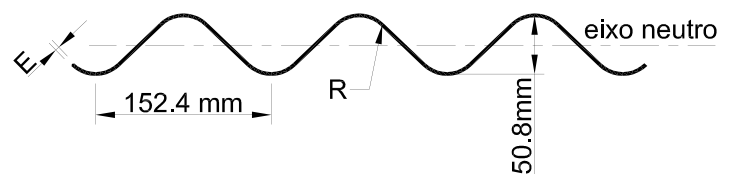


- Consulte a Armco Staco para os valores de alturas máximas e mínimas de recobrimento para ferrovias.
- O produto é fabricado em comprimentos múltiplos de 0,61m, acompanhado dos parafusos e porcas necessários à montagem.
- Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.
- Outras dimensões podem ser projetadas mediante consulta.
- As espessuras apresentadas nesta tabela são para aço revestido.

## PROPRIEDADE DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS

Espesor [mm]	Área [mm]	Momento de Inércia [mm]	Módulo de Seção [cm <sup>3</sup> /m]	Raio de Giro [mm]
2.70	30.996	93.0537	34.9169	1.733
3.40	39.697	119.7643	44.3572	1.737
3.90	46.541	140.9898	51.6919	1.741
4.70	55.884	170.3003	61.5914	1.746
6.40	78.358	242.5805	84.9669	1.759
7.20	87.117	271.5110	93.9484	1.765

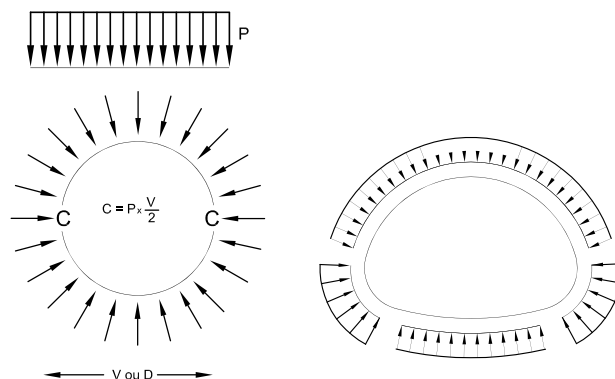
• As dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.



## DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

As estruturas de aço corrugado dos sistemas construtivos MP152 suportam aterros de pequenas e grandes alturas sob rodovias, ferrovias e aeroportos. Estas estruturas são flexíveis e suportam parte do carregamento, sendo a outra parte suportada pelo solo que as confina. O trabalho da estrutura sob carregamento tende a um aumento mínimo da sua dimensão horizontal, trazendo para si a resistência passiva do solo adjacente que, por sua vez, impede maior deformação e ajuda a suportar o carregamento vertical, daí a importância do aterro bem executado.

Ensaio norte-americanos demonstraram, já na década de 50, que nas estruturas de aço corrugado, a pressão circundante e uniformemente distribuída é igual à pressão vertical atuante (carga viva + carga morta). A partir desses ensaios as chapas de aço são calculadas conforme indicado abaixo:



No dimensionamento estrutural, após a determinação da espessura necessária do aço, é verificada a flexibilidade limite para a qual não ocorrerão deformações durante a instalação da estrutura, e também a resistência das emendas aparafusadas.

## PARÂMETROS PARA CÁLCULO DAS ALTURAS DE ATERRO

Para o cálculo das alturas de aterro, foram considerados os procedimentos de cálculo recomendados pela AISI – American Iron and Steel Institute, e os seguintes parâmetros:

- Peso específico do terreno: 1.922kg/m<sup>3</sup>;
- Compactação de no mínimo 85% do Proctor normal;
- Tipo de solo recomendado para o aterro: AZ-4 (areia ou pedregulho siltoso ou argiloso, com o máximo de 35% passando na peneira número 200);
- Tensão admissível do aço adotado: 2.320kg/cm<sup>2</sup>;
- Alturas máximas de recobrimento para uso em rodovias (trem tipo H20), e para uso em ferrovias (trem tipo E80);
- Taxa de compressão admissível no solo adjacente às chapas de canto não circulares: 3kg/cm<sup>2</sup>.

## DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os bueiros de aço corrugado empregados em drenagem são usualmente dimensionados como canais, utilizando a equação de Manning:

$$Q = A \times \left( \frac{A}{P} \right)^{\frac{2}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}$$

Onde:  
Q – Vazão [m<sup>3</sup>/s]  
A – Área molhada [m<sup>2</sup>]  
P – Perímetro molhado [m]  
i – Declividade [m/m]  
n – Coeficiente de rugosidade

O coeficiente de rugosidade é dado em função da corrugação. Os valores médios recomendados são os descritos na tabela seguinte:

Corrugação	n
MP152	0.021
Revestida com concreto	0.015

## BUEIROS CIRCULARES

Os bueiros de aço corrugado empregados em drenagem são usualmente dimensionados como canais, utilizando a equação de Manning:

$$A = \pi \times \frac{D^2}{4} \text{ e } P = \pi \times D \qquad Q_{plena} = 0,3117 \times D^{\frac{8}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}$$

A vazão máxima em estruturas circulares, conforme demonstrado no “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT – Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes ocorre quando o tirante (t) se encontra a 93,8% do diâmetro:

$$Q_{max} = 0,335 \times D^{\frac{8}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}, \text{ para } t = 0,938 D$$

## BUEIROS NÃO CIRCULARES

Para o cálculo da vazão plena, deve-se utilizar os valores da área e perímetro constantes nas tabelas deste catálogo.

A vazão máxima é aproximadamente 8% maior que a vazão da seção plena, isto é:  $Q_{max} = 1,08 \times Q_{plena}$

Em obras curtas, onde a geometria e as condições de entrada e represamento d'água são mais relevantes do que a rugosidade do bueiro, o dimensionamento hidráulico é usualmente efetuado por métodos de controle (entrada / saída), com auxílio dos ábacos da circular número 5 do “Bureau Of Public Roads”, encontrados no “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT.

## DURABILIDADE

A durabilidade das estruturas metálicas corrugadas empregadas em obras hidráulicas ou passagens inferiores está relacionada às características do projeto e às condições do local onde são instaladas.

As condições de vazão, propriedades físicas e químicas do solo e da água, tais como pH, resistividade, abrasão, erosão, declividade, velocidade etc, devem ser consideradas para a escolha do revestimento e da espessura apropriados para o aço estrutural.

A tabela abaixo apresenta uma classificação simples e prática para identificar o nível de agressividade do ambiente para aplicações hidráulicas.

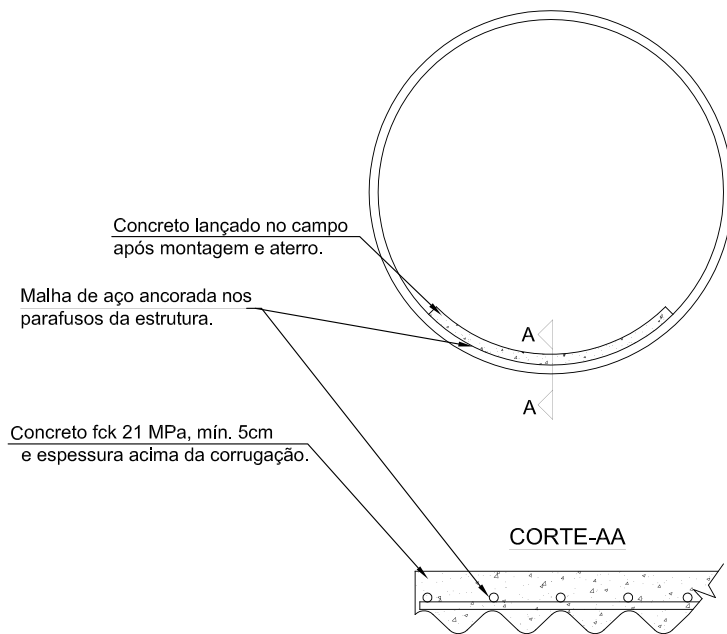
NÍVEL DE CORROSÃO				NÍVEL DE ABRASÃO		
A	Baixo	pH = 5.8 a 8.0	R > 2000 ohm-cm	1	Não abrasivo	Sem sedimentação em qualquer velocidade
B	Moderado	pH = 5.0 a 5.8	R = 1500/2000 ohm-cm	2	Baixo	Baixa sedimentação de areia e cascalho V < 1.5 m/s
C	Elevado	pH = 5.0 a 4.0	R < 1500 ohm-cm	3	Moderado	Sedimentos de areia e pequenas pedras com V = 1.5 a 4.5 m/s
D	Muito elevado	pH < 4.0	R < 1500 ohm-cm	4	Elevado	Sedimentação forte de cascalho e pedras com V > 4.5 m/s

Para drenagem pluvial ou canalização de córregos não poluídos (Níveis A, 1 e 2), recomendamos o revestimento galvanizado, conforme norma ASTM A153, também conhecido como zincagem por imersão a quente, com camada média de 128 $\mu$  (2 faces). Neste caso, o zinco se sacrifica ao longo do tempo para proteger o metal base (aço) e assegurar por décadas a vida útil das estruturas.

Para ambientes mais agressivos, em particular quanto à composição da água e do solo (Níveis B, C, 1 e 2) a Armco desenvolveu nos anos 80 o revestimento Epoxy-Bonded, que consiste na aplicação por deposição eletrostática, sobre chapas pré-fosfatizadas, de uma película espessa de resina epóxica, com 180 $\mu$  de camada média por face interna e 140 $\mu$  na face externa. Esta película isola o aço estrutural do meio agressivo, protegendo contra os agentes corrosivos.

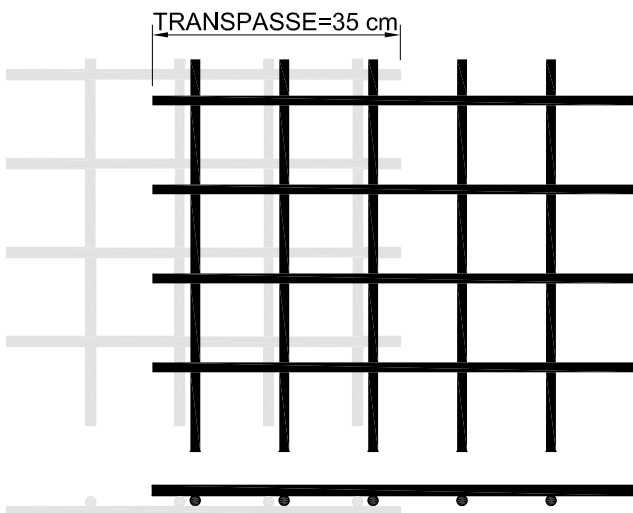
A proteção galvânica do zinco e a barreira isolante do Epoxy-Bonded tem se mostrado eficientes para garantir a durabilidade das estruturas de aço corrugado em obras de canalização, drenagem ou passagens inferiores em todo o mundo.

## SEÇÃO TRANSVERSAL



- Estas instruções práticas não dispensam a aprovação do projetista da obra que deverá determinar o traço adequado, espessura, forma de lançamento, etc.
- Há situações hidráulicas nas quais a presença do pavimento aumenta a capacidade de vazão, uma vez que reduz o coeficiente de rugosidade.
- Para situações extremas de corrosão (Nível D), materiais ou procedimentos especiais podem ser estudados caso a caso.

## EMENDAS DE TELAS



- FIXAR A TELA COM ARRAME NOS PARAFUSOS

Existem, entretanto, situações especiais de projeto em que a estrutura metálica é submetida a esforços de impacto constante devido à velocidade e à presença de partículas sólidas no fluxo (Níveis 3 e 4).

Nestes casos, para prevenir contra o desgaste precoce ou estender a vida útil das estruturas corrugadas, a Armco Staco recomenda a aplicação de um pavimento sobre parte do perímetro molhado.

Este pavimento preventivo pode ser de asfalto ou concreto, não estrutural, aplicado na obra após a montagem e aterro da estrutura metálica. Na prática, o pavimento de concreto é mais simples de aplicar e fornece proteção extra de forma econômica, preservando todas as vantagens da utilização dos tubos de aço corrugado.

## RECOMENDAÇÕES BÁSICAS PARA APLICAÇÃO DO PAVIMENTO:

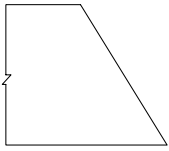
- Utilizar Cimento Portland CP II E, exceto em casos de ambiente excepcionalmente corrosivo ou abrasivo para os quais deve ser feita avaliação específica.
- Resistência característica do concreto - fck 21Mpa [C20].
- Diâmetro máximo do agregado - Brita 1 (19 mm).
- Relação água/cimento máx. 0,50 l/Kg para tubos destinados a águas pluviais e 0,45 l/Kg para meios agressivos.
- Cobrimento interno das armaduras mín. 3 cm.
- Dimensão máxima do agregado limitada ao menor valor entre 1/3 da espessura do concreto e o cobrimento mínimo da armadura. Espessura do concreto compreendida entre 5 e 7,5 cm.
- Armadura - utilizar tela com a finalidade de auxiliar na fixação do concreto às chapas, podendo ser adotada a armadura mínima. A tela deve ser fixada à cabeça dos parafusos da estrutura corrugada com arame recozido trançado, transpasse de 35 cm. Não há necessidade de tela estrutural.
- O revestimento de concreto poderá cobrir 90° a 180° da calha inferior conforme ilustrado.

# MONTAGEM E ACABAMENTO

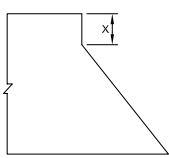
Em obras hidráulicas é importante prever dispositivos de entrada e saída com objetivo de permitir o melhor funcionamento hidráulico, bem como garantir a integridade dos taludes. A Armco Staco disponibiliza o melhor acabamento para dispositivos de alas de concreto, gabiões, pedra argamassada entre outros, que garantem a integridade da sua obra.

## ACABAMENTO COM BISEL NORMAL E BISEL ESCONSO

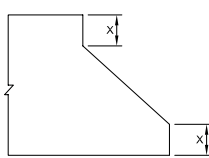
TIPO 1-COM UM PLANO



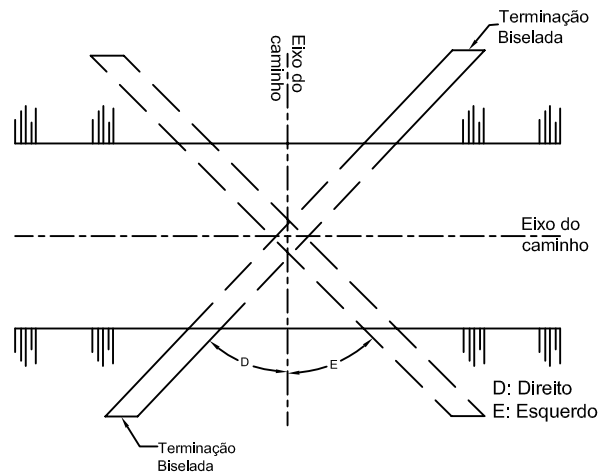
TIPO 2-COM DOIS PLANOS



TIPO 3-COM TRÊS PLANOS



- As estruturas esconças podem ser fornecidas sem bisel ou com acabamento biselado. Para os acabamentos biselados, o ângulo [D ou E] deve estar compreendido entre 0° e 25° para estruturas circulares. Para as demais formas geométricas consulte-nos.
- Utilize o Manual de Instruções de Montagem, disponibilizado em conjunto com o seu material, para ter a garantia de uma montagem perfeita. Em caso de dúvidas, você ainda conta com o Departamento de Engenharia da Armco Staco.



## NORMAS TÉCNICAS

As tabelas que constam neste catálogo foram elaboradas considerando as formas, os padrões e os materiais utilizados pela ARMCO STACO na fabricação de seus produtos, de acordo com as normas:

- AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- AISI - American Iron and Steel Institute.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.





## Compromisso com a Qualidade e a Engenharia

A experiência da Armco Staco no desenvolvimento de soluções para infraestrutura viária, ao longo de um século de história, permitiu a empresa desempenhar um papel de destaque na concepção de projetos sob medida. Os bons resultados e a prática do relacionamento com o cliente concedeu à Armco Staco a liderança de mercado em vários segmentos em que atua, uma vez que o foco é oferecer produtos confiáveis, com prazos de entrega e preços bastante atraentes.

## Brasil

Rio de Janeiro

Estrada João Paulo, 740 - Honório Gurgel

Cep: 21512-000 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Tel.: (21) 2472-9110 - Fax: (21) 2471-6260

E-mail: [rj@armcostaco.com](mailto:rj@armcostaco.com)

Exportação - Tel.: +55 (21) 2472-9120

E-mail: [export@armcostaco.com](mailto:export@armcostaco.com)

São Paulo

Rua Coelho Lisboa, 442 - Conj. 132 - Tatuapé

Cep: 03323-040 - São Paulo, SP - Brasil

Tel.: (11) 2941-9862 - Fax: (11) 2091-3671

E-mail: [sp@armcostaco.com](mailto:sp@armcostaco.com)

## Argentina

Río Del Rey, s/n [entre las calles Río Pinto y Río Potrero]

Cina Cina - (1748) General Rodriguez

Provincia de Buenos Aires - Argentina

Código Postal: B1748

Tel.: +54 (11) 4632-6746 / +54 (11) 4632-8734

E-mail: [comercial.staco.ar@armcostaco.com](mailto:comercial.staco.ar@armcostaco.com)

## Chile

Av. Americo Vespucio Norte, 1385 Edificio A Modulo 10

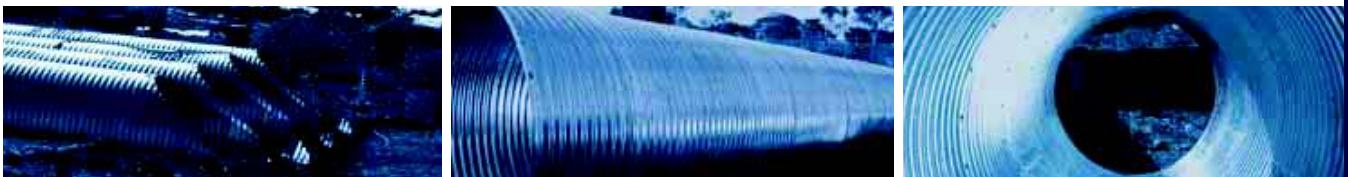
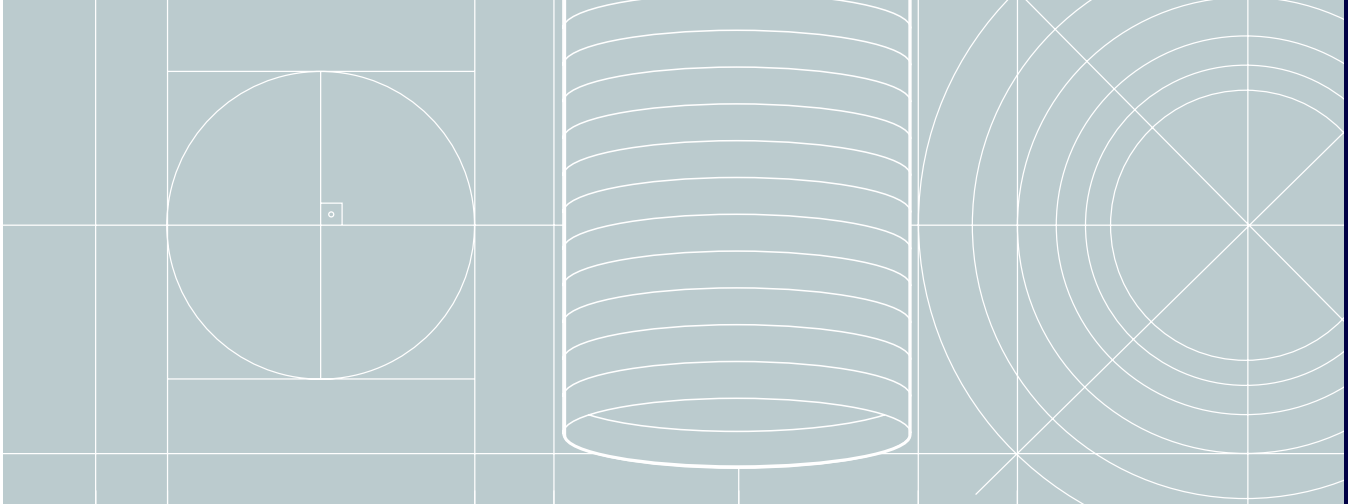
Quilicura - Santiago - Chile

Tel.: +56 (2) 856-5300 – Fax: +56 (2) 856-5305

E-mail: [comercialchile@armcostaco.com](mailto:comercialchile@armcostaco.com)

[www.armcostaco.com](http://www.armcostaco.com)





# MP100

MP100 SEMICIRCULAR	04
MP100 CIRCULAR	04
MP100 ELIPSE	05
MP100 LENTICULAR	05
PROPRIEDADE DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS	06
DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL	06
PARÂMETROS PARA CÁLCULO DAS ALTURAS DE ATERRO	07
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	07
DURABILIDADE	08
MONTAGEM E ACABAMENTO	09
NORMAS TÉCNICAS	10



# ESTRUTURAS CORRUGADAS MULTIPLATE

Dê ao seu projeto a resistência estrutural e a vida útil que ele necessita.

A Armco Staco possui tecnologia exclusiva de projeto e produção para desenvolver os sistemas construtivos MP100. Fabricados em aço corrugado de alta eficiência e resistência estrutural, tornam o seu projeto mais econômico, versátil e rápido de montar, reduzindo prazos e custos de suas obras.

É a solução ideal para obras de infraestrutura, construção viária, drenagem, saneamento e mineração.

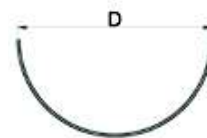
## PRINCIPAIS APLICAÇÕES

- Bueiros e galerias;
- Canalização de córregos e rios;
- Cobertura para correia transportadora;
- Drenagem pluvial e esgoto;
- Passagem inferior.



## MP100 SEMICIRCULAR

Modelo	Diâmetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
1.5 C	0.30	0.04	0.47
2 C	0.40	0.06	0.63
2.5 C	0.50	0.10	0.79
3 C	0.60	0.14	0.94
3.5 C	0.70	0.19	1.10
4 C	0.80	0.25	1.26
4.5 C	0.90	0.32	1.41
5 C	1.00	0.39	1.57
5.5 C	1.10	0.48	1.73
6 C	1.20	0.57	1.88
6.5 C	1.30	0.66	2.04
7 C	1.40	0.77	2.20
7.5 C	1.50	0.88	2.36



## MP100 CIRCULAR

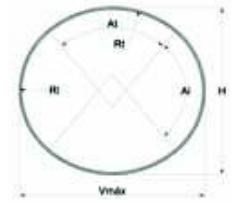


Modelo	Diâmetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)												
				Mínima	Rodovia				Ferrovia				Máxima			
					Máxima				Mínima				Máxima			
					Espessura (mm)				Espessura (mm)				Espessura (mm)			
1.6	2.0	2.7	3.4	1.6	2.0	2.7	3.4	1.6	2.0	2.7	3.4					
6 C	0.60	0.28	1.88	0.30	18.00	25.00	32.30	43.40	0.60	0.60	0.60	0.60	18.00	25.00	32.30	43.40
7 C	0.70	0.38	2.20	0.30	15.50	21.40	27.70	37.20	0.60	0.60	0.60	0.60	15.50	21.40	27.70	37.20
8 C	0.80	0.50	2.51	0.30	13.50	18.70	24.20	32.50	0.60	0.60	0.60	0.60	13.50	18.80	24.20	32.50
9 C	0.90	0.64	2.83	0.30	12.00	16.60	21.50	28.90	0.60	0.60	0.60	0.60	12.00	16.70	21.50	28.90
10 C	1.00	0.79	3.14	0.30	10.80	15.00	19.40	26.00	0.60	0.60	0.60	0.60	10.80	15.00	19.40	26.00
11 C	1.10	0.95	3.46	0.30	9.80	13.60	17.60	23.70	0.80	0.60	0.60	0.60	9.80	13.60	17.60	23.70
12 C	1.20	1.13	3.77	0.30	9.00	12.50	16.10	21.70	1.00	0.90	0.60	0.60	8.20	12.50	16.10	21.70
13 C	1.30	1.33	4.08	0.30	8.30	11.50	14.90	20.00	1.20	1.10	0.60	0.60	7.50	11.50	14.90	20.00
14 C	1.40	1.54	4.40	0.30	7.70	10.70	13.80	18.60	1.40	1.30	0.60	0.60	6.90	10.70	13.80	18.60
15 C	1.50	1.77	4.71	0.30	7.20	10.00	12.90	17.30	1.80	1.40	0.60	0.60	6.40	10.00	12.90	17.30
16 C	1.60	2.01	5.03	0.40	6.70	9.30	12.10	16.20	2.10	1.60	0.60	0.60	6.00	9.10	12.10	16.20
17 C	1.70	2.27	5.34	0.40	6.30	8.80	11.40	15.30	2.30	1.70	0.80	0.60	4.80	8.00	11.40	15.30
18 C	1.80	2.54	5.65	0.40	6.00	8.30	10.70	14.40	2.70	1.70	0.90	0.60	3.90	7.50	10.70	14.40
19 C	1.90	2.84	5.97	0.40		7.90	10.20	13.70		1.80	1.10	0.60		7.10	10.20	13.70
20 C	2.00	3.14	6.28	0.50		7.50	9.70	13.00		2.20	1.20	0.60		6.70	9.40	13.00
21 C	2.10	3.46	6.60	0.50		7.10	9.20	12.40		2.50	1.30	0.60		6.30	9.00	12.40
22 C	2.20	3.80	6.91	0.50		6.80	8.80	11.80		2.70	1.40	0.60		6.00	8.00	11.90
23 C	2.30	4.15	7.23	0.50		6.50	8.40	11.30			1.80	0.60		5.00	7.60	11.30
24 C	2.40	4.52	7.54	0.50			8.00	10.80			2.00	0.60			7.30	10.80
25 C	2.50	4.91	7.85	0.50				10.40			2.10	0.60				10.40
26 C	2.60	5.31	8.17	0.50				10.00			2.30	0.70				10.00
27 C	2.70	5.73	8.48	0.50				9.60				0.80				9.40
28 C	2.80	6.16	8.80	0.50				9.00				0.90				9.00

- Consulte a Armco Staco para os valores de alturas máximas e mínimas de recobrimento para ferrovia.
- O produto é fabricado em comprimentos múltiplos de 1m, acompanhado dos parafusos e porcas necessários à montagem.

- Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.
- Outras dimensões poderão ser projetadas mediante consulta.
- As espessuras apresentadas nesta tabela são para aço revestido.

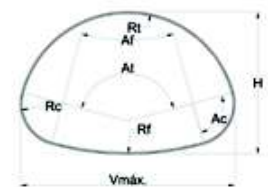
# MP100 ELIPSE



Modelo	Dimensões		Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)												
					Rodovia				Ferrovia								
	Vão (m)	Altura (m)			Mínima	Máxima				Mínima				Máxima			
						Espessura (mm)				Espessura (mm)				Espessura (mm)			
			1.6	2.0	2.7	3.4	1.6	2.0	2.7	3.4	1.6	2.0	2.7	3.4			
2.5 E 1.51	0.85	0.75	0.50	2.52	0.30	12.90	14.40	14.40	14.40	0.60	0.60	0.60	0.60	12.70	14.40	14.40	14.40
3 E 2	1.05	0.95	0.79	3.14	0.30	10.30	14.20	14.20	14.50	0.60	0.60	0.60	0.60	10.30	14.20	14.50	14.50
4 E 2	1.25	1.15	1.13	3.77	0.30	8.30	12.00	14.00	14.00	1.10	0.60	0.60	0.60	7.90	12.00	14.00	14.00
4 E 3	1.45	1.35	1.54	4.40	0.30	6.70	10.30	13.40	14.70	1.60	1.00	0.60	0.60	6.70	10.30	13.40	14.60
5 E 3	1.70	1.55	2.02	5.02	0.30	4.60	8.80	11.40	14.20	2.30	1.30	0.80	0.60	4.80	8.00	11.40	14.20
5 E 4	1.90	1.70	2.54	5.65	0.40	5.70	7.90	10.20	13.70	3.20	1.70	1.10	0.60	3.60	7.10	10.20	13.70
6 E 4	2.10	1.90	3.14	6.28	0.50		7.10	9.20	12.40		2.50	1.30	0.60		6.30	9.00	12.40
6 E 5	2.30	2.10	3.78	6.91	0.50			8.40	11.30		2.20	1.80	0.80			7.60	11.30
7 E 5	2.50	2.30	4.51	7.54	0.60			7.70	10.40			2.10	1.00			7.00	10.40
7 E 6	2.70	2.45	5.28	8.16	0.60				9.60				1.20			1.30	9.40
8 E 6	2.95	2.65	6.14	8.79	0.60				8.80				1.40				8.00
8 E 7	3.15	2.85	7.05	9.42	0.60*				8.20								
8 E 8	3.35	3.05	7.97	10.05	0.60*				7.70								

\* Utilizar escoras para travamento durante a montagem das chapas.

# MP100 LENTICULAR



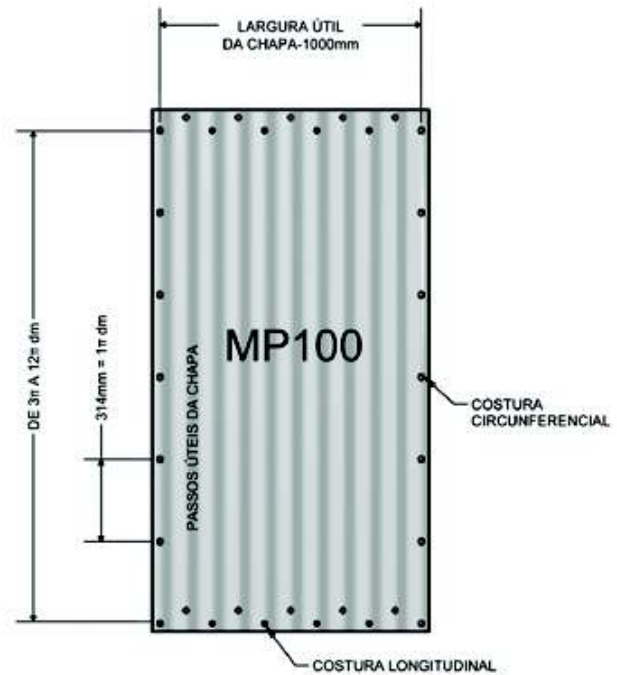
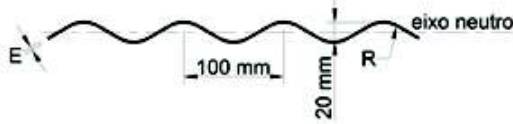
Modelo	Dimensões		Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	ALTURA DE ATERRO (m)												
					Rodovia				Ferrovia								
	Vão (m)	Altura (m)			Mínima	Máxima				Mínima				Máxima			
						Espessura (mm)				Espessura (mm)				Espessura (mm)			
			1.6	2.0	2.7	3.4	1.6	2.0	2.7	3.4	1.6	2.0	2.7	3.4			
5 L 0.6 2.8	1.00	0.80	0.61	2.83	0.30	6.80	6.80	6.80	6.80	2.00	2.00	2.00	2.00	6.10	6.10	6.10	6.10
6 L 1.3	1.20	1.00	0.93	3.45	0.30	9.00	9.00	9.00	9.00	1.20	1.20	1.20	1.20	8.20	8.30	8.30	8.30
7 C 0.8 3.5	1.25	1.10	1.08	3.80	0.30	8.50	8.50	8.50	8.50	1.30	1.30	1.30	1.30	7.70	7.70	7.70	7.70
7 L 1.4	1.45	1.10	1.28	4.08	0.40	7.20	7.20	7.20	7.20	1.80	1.80	1.80	1.80	6.40	6.40	6.40	6.40
5 L 3.3	1.50	1.30	1.53	4.40	0.40	7.20	10.00	12.90	14.30	1.80	1.40	0.70	0.70	6.40	10.00	12.90	14.30
6 L 3.3	1.60	1.40	1.75	4.71	0.50	6.70	9.30	12.10	13.10	2.10	1.60	0.70	0.70	6.00	9.10	12.10	13.10
7 L 3.3	1.75	1.45	1.98	5.02	0.50	6.20	8.50	11.10	12.30	2.60	1.80	0.90	0.70	4.60	7.80	11.10	12.30
8 L 3.3	1.85	1.50	2.22	5.34	0.50	5.80	8.10	10.50	11.50	2.80	1.90	1.00	0.70	3.80	7.30	10.50	11.50
8 L 3.4	2.00	1.55	2.47	5.65	0.50		7.50	9.70	10.50		2.20	1.20	1.00		6.70	9.40	10.50
9 L 3.4	2.15	1.60	2.73	5.97	0.60		6.90	9.00	10.00		3.00	1.40	1.10		6.20	8.20	10.00
9 L 3.5	2.30	1.65	3.00	6.28	0.60			8.40	9.10			1.70	1.30			7.60	8.30
10 L 3.5	2.40	1.75	3.29	6.59	0.60			8.00	8.80			1.90	1.40			7.30	8.00
11 L 3.5	2.50	1.80	3.59	6.91	0.60				8.50				1.70				7.80
14 L 3.4	2.50	2.20	4.37	7.54	0.60				8.50				1.00				10.40
11 L 3.6	2.70	1.85	3.90	7.22	0.60				7.80				2.10				7.10
12 L 3.6	2.80	1.90	4.22	7.54	0.60				7.70				2.20				6.90
12 L 3.7	2.95	1.95	4.55	7.85	0.60				7.10				2.70				6.30
13 L 3.7	3.05	2.05	4.90	8.16	0.60												

- Consulte a Armco Staco para os valores de alturas máximas e mínimas de recobrimento para ferrovia.
- O produto é fabricado em comprimentos múltiplos de 1m, acompanhado dos parafusos e porcas necessários à montagem.
- Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.
- Outras dimensões poderão ser projetadas mediante consulta.
- As espessuras apresentadas nesta tabela são para aço revestido.

# PROPRIEDADE DAS SEÇÕES TRANSVERSAIS

Espesor [mm]	Árqa [cm <sup>2</sup> /m]	Momento de Inércia [cm <sup>4</sup> /m]	Módulo de Seção [cm <sup>3</sup> /m]	Raio de Giro [cm]
1.6	16.407	7.9940	7.4363	0.698
2.0	19.691	9.6302	8.8350	0.699
2.7	27.358	13.5151	12.0435	0.703
3.4	35.029	17.5123	15.0968	0.707

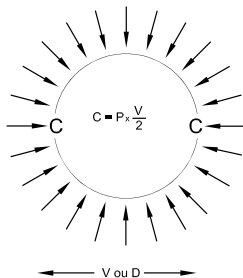
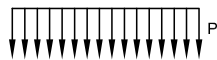
• Todas as dimensões acima estão sujeitas a tolerâncias de fabricação.



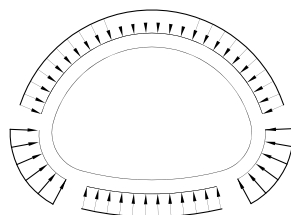
## DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

As estruturas de aço corrugado dos sistemas construtivos MP100 suportam aterros de pequenas e grandes alturas sob rodovias, ferrovias e aeroportos. Estas estruturas são flexíveis e suportam parte do carregamento, sendo a outra parte suportada pelo solo que as confina. O trabalho da estrutura sob carregamento tende a um aumento mínimo da sua dimensão horizontal, trazendo para si a resistência passiva do solo adjacente, que por sua vez impede maior deformação e ajuda a suportar o carregamento vertical, daí a importância do aterro bem executado.

Ensaio norte-americanos demonstraram, já na década de 50, que nas estruturas de aço corrugado, a pressão circundante e uniformemente distribuída é igual à pressão vertical atuante (carga viva + carga morta). A partir desses ensaios as chapas de aço são calculadas conforme indicado abaixo:



No dimensionamento estrutural, após a determinação da espessura necessária do aço, é verificada a flexibilidade limite para a qual não ocorrerão deformações durante a instalação da estrutura, e também a resistência das emendas aparafusadas.



Na forma lenticular, além das verificações descritas acima, verifica-se também a pressão transmitida ao solo adjacente às chapas de canto em função da concentração de tensões nesta região.

Onde:  
 C – Compressão anelar  
 P – Pressão atuante (CV + CM)  
 V – Vão da estrutura

## PARÂMETROS PARA CÁLCULO DAS ALTURAS DE ATERRO

Para o cálculo das alturas de aterro, foram considerados os procedimentos de cálculo recomendados pela AISI – American Iron and Steel Institute, e os seguintes parâmetros:

- a) Peso específico do terreno: 1.922kg/m<sup>3</sup>;
- b) Compactação de no mínimo 85% do Proctor normal;
- c) Tipo de solo recomendado para o aterro: A2-4 (areia ou pedregulho siltoso ou argiloso, com o máximo de 35% passando na peneira número 200);
- d) Tensão admissível do aço adotado: 2.320kg/cm<sup>2</sup>;
- e) Alturas máximas de recobrimento para uso em rodovias (trem tipo H20), e para uso em ferrovias (trem tipo E80);
- f) Taxa de compressão admissível no solo adjacente às chapas de canto não circulares:  $\geq 3\text{kg/cm}^2$ .

## DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Os bueiros de aço corrugado empregados em drenagem são usualmente dimensionados como canais, utilizando a equação de Manning:

$$Q = A \times \left( \frac{A}{P} \right)^{\frac{2}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}$$

Onde:  
Q – Vazão (m<sup>3</sup>/s)  
A – Área molhada (m<sup>2</sup>)  
P – Perímetro molhado (m)  
i – Declividade (m/m)  
n – Coeficiente de rugosidade

O coeficiente de rugosidade é dado em função da corrugação. Os valores médios recomendados são os descritos na tabela seguinte:

Corrugação	n
MP100	0.021
Revestida com concreto	0.015

## BUEIROS CIRCULARES

Substituindo na equação de Manning, os valores de A e P encontrados na seção plena, isto é:

$$A = \pi \times \frac{D^2}{4} \quad \text{e} \quad P = \pi \times D \quad \quad Q_{plena} = 0,3117 \times D^{\frac{8}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}$$

A vazão máxima em estruturas circulares, conforme demonstrado no “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT – Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes ocorre quando o tirante (t) se encontra a 93,8% do diâmetro:

$$Q_{max} = 0,335 \times D^{\frac{8}{3}} \times \frac{\sqrt{i}}{n}, \quad \text{para } t = 0,938 D$$

## BUEIROS NÃO CIRCULARES

Para o cálculo da vazão plena, deve-se utilizar os valores da área e perímetro constantes nas tabelas deste catálogo.

A vazão máxima é aproximadamente 8% maior que a vazão da seção plena, isto é:  $Q_{max} = 1,08 \times Q_{plena}$

Em obras curtas, onde a geometria e as condições de entrada e represamento d’água são mais relevantes do que a rugosidade do bueiro, o dimensionamento hidráulico é usualmente efetuado por métodos de controle [entrada / saída], com auxílio dos ábacos da circular número 5 do “Bureau Of Public Roads”, encontrados no “Manual de Drenagem de Rodovias” do DNIT.

# DURABILIDADE

A durabilidade das estruturas metálicas corrugadas empregadas em obras hidráulicas ou passagens inferiores está relacionada às características do projeto e às condições do local onde são instaladas.

As condições de vazão, propriedades físicas e químicas do solo e da água, tais como pH, resistividade, abrasão, erosão, declividade, velocidade etc, devem ser consideradas para a escolha do revestimento e da espessura apropriados para o aço estrutural.

A tabela abaixo apresenta uma classificação simples e prática para identificar o nível de agressividade do ambiente para aplicações hidráulicas.

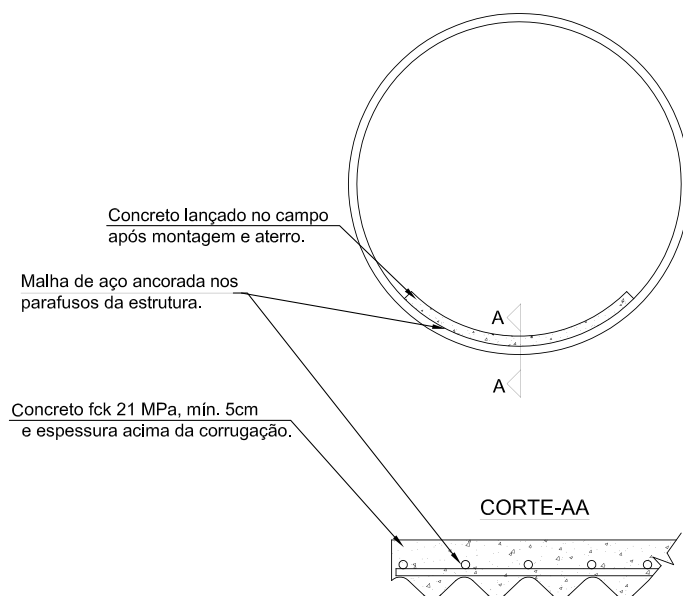
NÍVEL DE CORROSÃO				NÍVEL DE ABRASÃO		
A	Baixo	pH = 5.8 a 8.0	R > 2000 ohm-cm	1	Não abrasivo	Sem sedimentação em qualquer velocidade
B	Moderado	pH = 5.0 a 5.8	R = 1500/2000 ohm-cm	2	Baixo	Baixa sedimentação de areia e cascalho V < 1.5 m/s
C	Elevado	pH = 5.0 a 4.0	R < 1500 ohm-cm	3	Moderado	Sedimentos de areia e pequenas pedras com V = 1.5 a 4.5 m/s
D	Muito elevado	pH < 4.0	R < 1500 ohm-cm	4	Elevado	Sedimentação forte de cascalho e pedras com V > 4.5 m/s

Para drenagem pluvial ou canalização de córregos não poluídos (Níveis A, 1 e 2), recomendamos o revestimento galvanizado, conforme norma ASTM A153, também conhecido como zincagem por imersão a quente, com camada média de  $128\mu$  (2 faces). Neste caso, o zinco se sacrifica ao longo do tempo para proteger o metal base (aço) e assegurar por décadas a vida útil das estruturas.

Para ambientes mais agressivos, em particular quanto à composição da água e do solo (Níveis B, C, 1 e 2) a Armco desenvolveu nos anos 80 o revestimento Epoxy-Bonded, que consiste na aplicação por deposição eletrostática, sobre chapas pré-fosfatizadas, de uma película espessa de resina epóxica, com  $180\mu$  de camada média por face interna e  $140\mu$  na face externa. Esta película isola o aço estrutural do meio agressivo, protegendo contra os agentes corrosivos.

A proteção galvânica do zinco e a barreira isolante do Epoxy-Bonded tem se mostrado eficientes para garantir a durabilidade das estruturas de aço corrugado em obras de canalização, drenagem ou passagens inferiores em todo o mundo.

## SEÇÃO TRANSVERSAL



- Estas instruções práticas não dispensam a aprovação do projetista da obra que deverá determinar o traço adequado, espessura, forma de lançamento, etc.
- Há situações hidráulicas nas quais a presença do pavimento aumenta a capacidade de vazão, uma vez que reduz o coeficiente de rugosidade.
- Para situações extremas de corrosão (Nível D), materiais ou procedimentos especiais podem ser estudados caso a caso.

Existem, entretanto, situações especiais de projeto em que a estrutura metálica é submetida a esforços de impacto constante devido à velocidade e à presença de partículas sólidas no fluxo (Níveis 3 e 4).

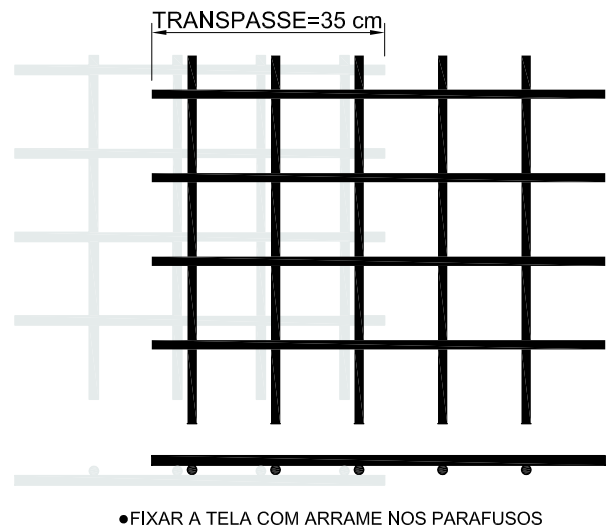
Nestes casos, para prevenir contra o desgaste precoce ou estender a vida útil das estruturas corrugadas, a Armco Staco recomenda a aplicação de um pavimento sobre parte do perímetro molhado.

Este pavimento preventivo pode ser de asfalto ou concreto, não estrutural, aplicado na obra após a montagem e aterro da estrutura metálica. Na prática, o pavimento de concreto é mais simples de aplicar e fornece proteção extra de forma econômica, preservando todas as vantagens da utilização dos tubos de aço corrugado.

#### RECOMENDAÇÕES BÁSICAS PARA APLICAÇÃO DO PAVIMENTO:

- Utilizar Cimento Portland CP II E, exceto em casos de ambiente excepcionalmente corrosivo ou abrasivo para os quais deve ser feita avaliação específica.
- Resistência característica do concreto - fck 21Mpa [C20].
- Diâmetro máximo do agregado - Brita 1 (19 mm).
- Relação água/cimento máx. 0,50 l/Kg para tubos destinados a águas pluviais e 0,45 l/Kg para meios agressivos.
- Cobrimento interno das armaduras mín. 3 cm.
- Dimensão máxima do agregado limitada ao menor valor entre 1/3 da espessura do concreto e o cobrimento mínimo da armadura. Espessura do concreto compreendida entre 5 e 7,5 cm.
- Armadura - utilizar tela com a finalidade de auxiliar na fixação do concreto às chapas, podendo ser adotada a armadura mínima. A tela deve ser fixada à cabeça dos parafusos da estrutura corrugada com arame recozido trançado, transpasse de 35 cm. Não há necessidade de tela estrutural.
- O revestimento de concreto poderá cobrir 90° a 180° da calha inferior conforme ilustrado.

#### EMENDAS DE TELAS

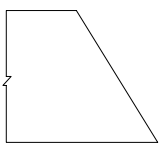


## MONTAGEM E ACABAMENTO

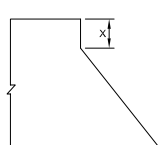
Em obras hidráulicas é importante prever dispositivos de entrada e saída com objetivo de permitir o melhor funcionamento hidráulico, bem como garantir a integridade dos taludes. A Armco Staco disponibiliza o melhor acabamento para dispositivos de alas de concreto, gabiões, pedra argamassada entre outros, que garantem a integridade da sua obra.

#### ACABAMENTO COM BISEL NORMAL E BISEL ESCONSO

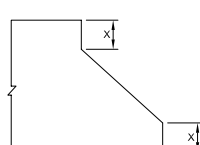
TIPO 1-COM UM PLANO



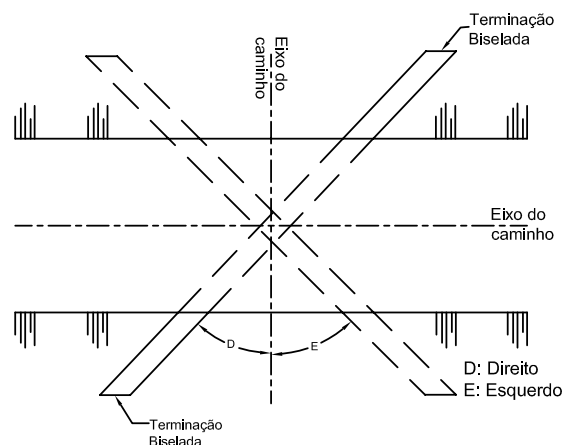
TIPO 2-COM DOIS PLANOS



TIPO 3-COM TRÊS PLANOS



- As estruturas esconças podem ser fornecidas sem bisel ou com acabamento biselado. Para os acabamentos biselados, o ângulo [D ou E] deve estar compreendido entre 0° e 25° para estruturas circulares. Para as demais formas geométricas consulte-nos.
- Utilize o Manual de Instruções de Montagem, disponibilizado em conjunto com o seu material, para ter a garantia de uma montagem perfeita. Em caso de dúvidas, você ainda conta com o Departamento de Engenharia da Armco Staco.



## NORMAS TÉCNICAS

As tabelas que constam neste catálogo foram elaboradas considerando as formas, os padrões e os materiais utilizados pela ARMCO STACO na fabricação de seus produtos, de acordo com as normas:

- AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ASTM - American Society for Testing and Materials.
- AISI - American Iron and Steel Institute.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.





## Compromisso com Qualidade e Engenharia

A experiência da Armco Staco no desenvolvimento de soluções para infraestrutura viária, ao longo de um século de história, permitiu a empresa desempenhar um papel de destaque na concepção de projetos sob medida. Os bons resultados e a prática do relacionamento com o cliente concedeu à Armco Staco a liderança de mercado em vários segmentos em que atua, uma vez que o foco é oferecer produtos confiáveis, com prazos de entrega e preços bastante atraentes.

## Brasil

Rio de Janeiro

Estrada João Paulo, 740 - Honório Gurgel

Cep: 21512-000 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Tel.: (21) 2472-9110 - Fax: (21) 2471-6260

E-mail: [rj@armcostaco.com](mailto:rj@armcostaco.com)

Exportação - Tel.: +55 (21) 2472-9120

E-mail: [export@armcostaco.com](mailto:export@armcostaco.com)

São Paulo

Rua Coelho Lisboa, 442 - Conj. 132 - Tatuapé

Cep: 03323-040 - São Paulo, SP - Brasil

Tel.: (11) 2941-9862 - Fax: (11) 2091-3671

E-mail: [sp@armcostaco.com](mailto:sp@armcostaco.com)

## Argentina

Río Del Rey, s/n [entre las calles Río Pinto y Río Potrero]

Cina Cina - (1748) General Rodríguez

Provincia de Buenos Aires - Argentina

Código Postal: B1748

Tel.: +54 (11) 4632-6746 / +54 (11) 4632-8734

E-mail: [comercial.staco.ar@armcostaco.com](mailto:comercial.staco.ar@armcostaco.com)

## Chile

Av. Americo Vespucio Norte, 1385 Edificio A Modulo 10

Quilicura - Santiago - Chile

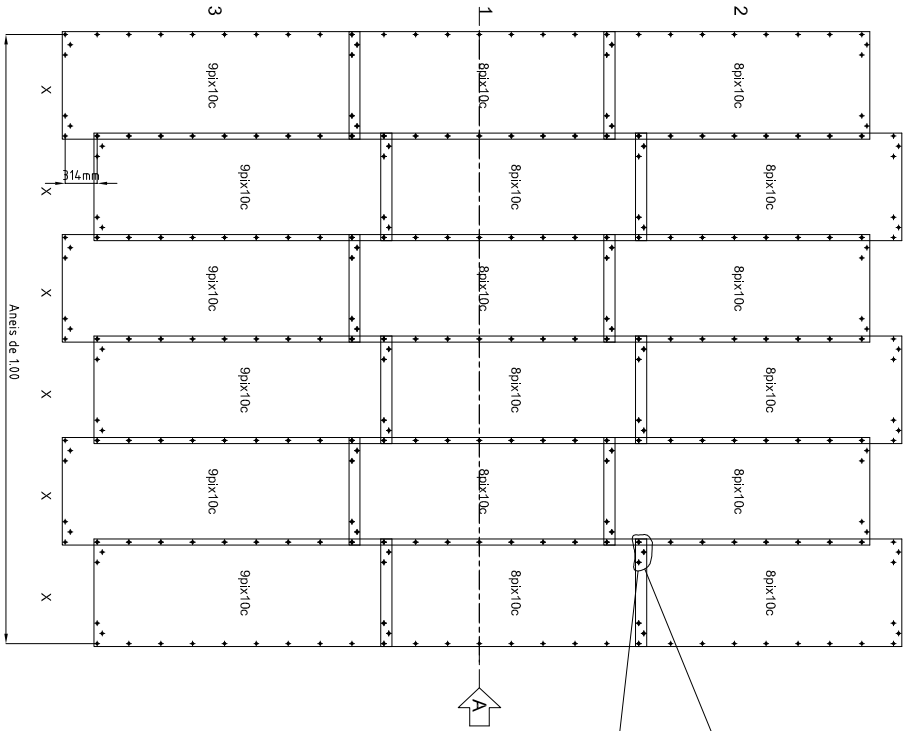
Tel.: +56 (2) 856-5300 - Fax: +56 (2) 856-5305

E-mail: [comercialchile@armcostaco.com](mailto:comercialchile@armcostaco.com)

[www.armcostaco.com](http://www.armcostaco.com)

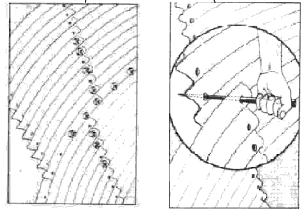


PENA	ESP.
1	0,13
2	0,20
3	0,30
4	0,40
5	0,60
6	0,80
7	0,40

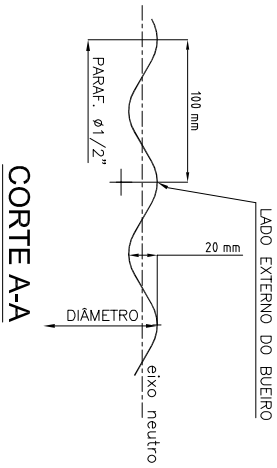
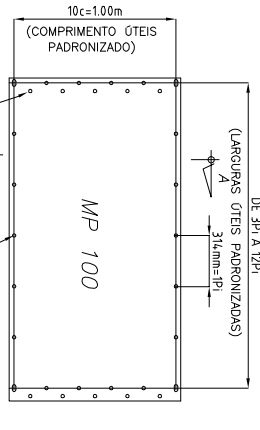


VISTA INTERNA PLANIFICADA

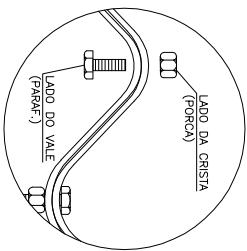
Anéis de 100



DETALHE DA CHAPA



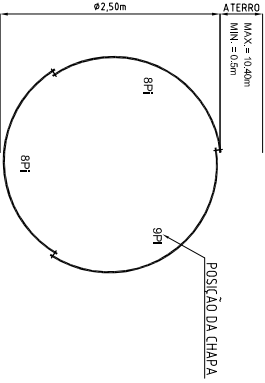
CORTE A-A



POSITIONAMENTO DO PARAF. E DA PORCA

NOTAS:

- 1-ABERTO FINAL DOS PARAFUSOS (DIÂMETRO1/2") : MÍNIMO = 61 N.m / MÁXIMO = 81 N.m
- 2-USAR ESTE DESENHO EM CONJUNTO COM O MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM FORNECIDO PELA ARMCO STACO



SEÇÃO TRANSVERSAL VISTA "A"

LISTA DE CHAPAS P/ 1 ANEL	QUANT.
DESCRIÇÃO	
8φix10c	03

QUANTIDADE POR ANEL	QUANT.
PARAFUSOS	
1/2" x 1"	51

REV.	DATA	ALTERAÇÕES	DESCRICAÇÃO
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			
I			

CLIENTE:	SINFRA
ESQUEMA DE MONTAGEM PADRAO	MP100 CIRCULAR GALVANIZADO
(3 CHAPAS POR ANEL)	(Ø2,50m / # 3,40mm)

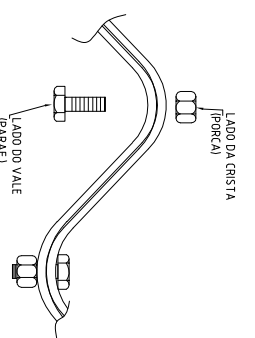
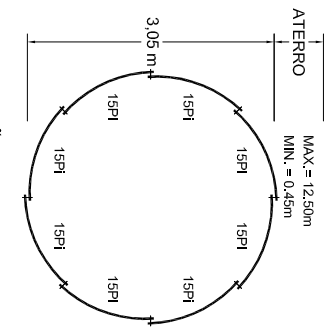
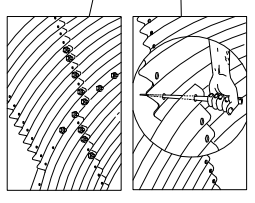
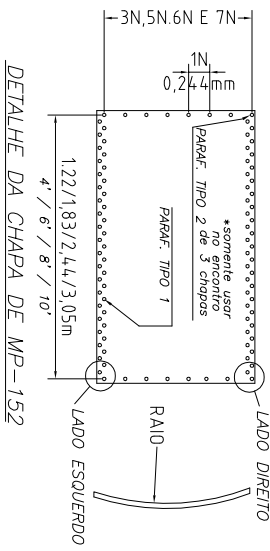
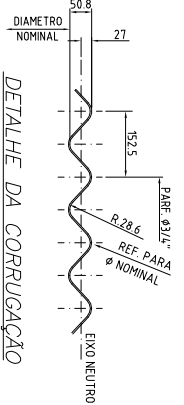
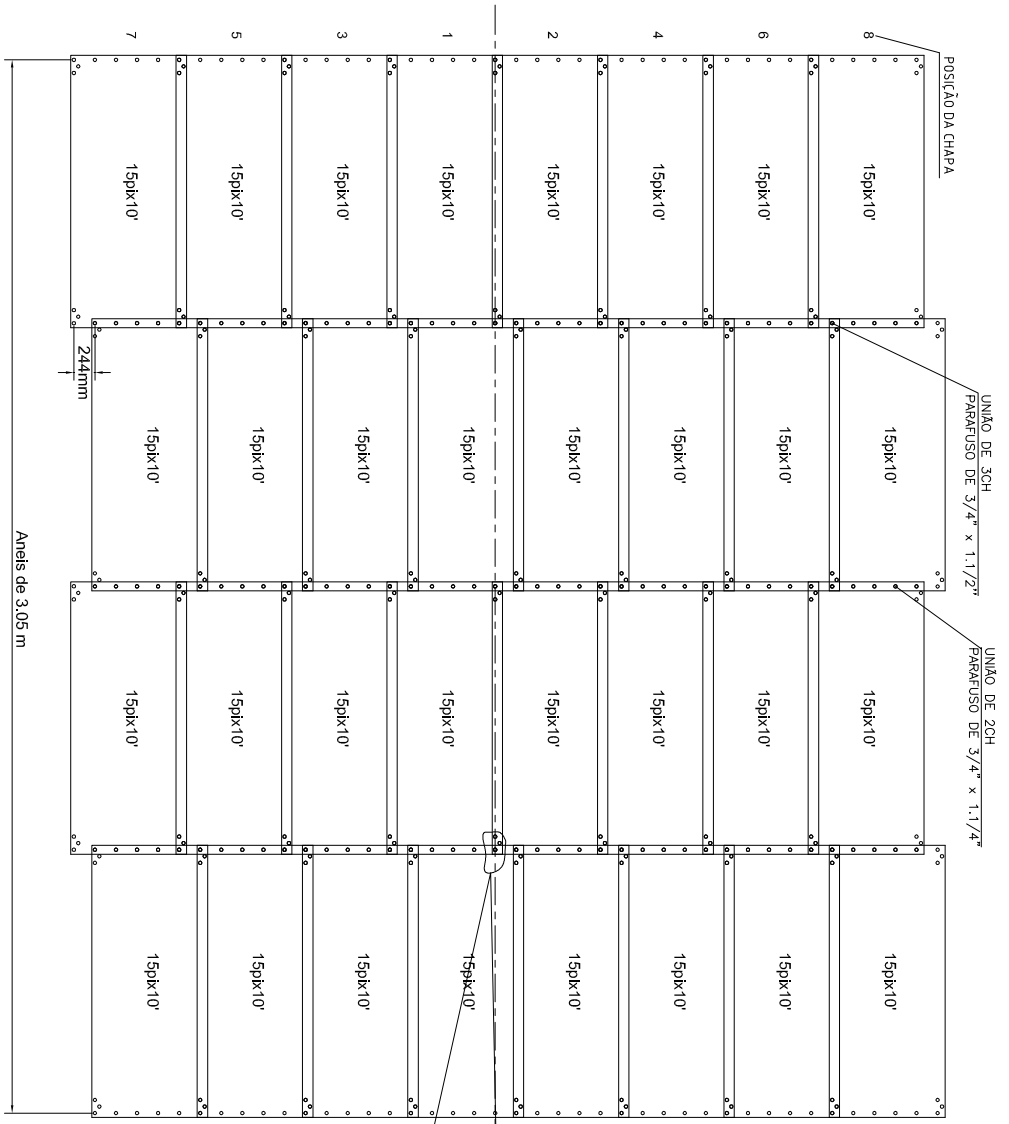
  

ARMCO STACO S.A.	INDÚSTRIA METALÚRGICA
OPERAMENTO DE ENGENHARIA-RL-BRASIL	TEL:(55 21) 2472-9113
FX:(55 21) 2472-6560	E-mail:engenheiro@armcostaco.com

DES.	FMATTOS	25/1/122
PROJ.	FMATTOS	22/06/23
VERIF.	LAMP	22/06/23
APROV.		
NUMERO	100CSG340250	
ESC.: SEM ESCALA		
REV.		00

PENA	ESP.
1	0,13
2	0,20
3	0,30
4	0,40
5	0,60
6	0,80
7	0,40



**NOTAS:**

- 1-USAR ESTE DESENHO EM CONJUNTO COM O MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM, FORNECIDO PELA ARMCO STACO.
- 2-APERTO FINAL DOS PARAFUSOS : MÍNIMO = 203 N.m / MÁXIMO = 381 N.m
- 3-O APERTO DOS PARAFUSOS É FUNDAMENTAL PARA UMA PERRETA INSTALAÇÃO, ASSIM, ANTES DE DAR COMO CONCLUÍDA A MONTAGEM, FAÇA UMA ÚLTIMA VERIFICAÇÃO, POIS É COMUM, QUANDO SE ABERTAM OS PARAFUSOS DE UM ANEL PARA UM MELHOR ENCAIXE ENTRE AS CHAPAS, OS PARAFUSOS DOS ANEIS VIZINHOS FICAREM FROUXOS.

**POSICIONAMENTO DOS PARAFUSOS E PORÇAS**

CHAPAS P/ ANEL		
LISTA DE CHAPAS P/ LINHA		
DESCRIÇÃO	QUANT.	
15px10'	08	
QUANTIDADE P/ ANEL		
PARAFUSOS	TIPO	QUANT.
UNÃO 2 CH	3/4" x 1 1/4"	339
UNÃO 3CH	3/4" x 1 1/2"	16
AUXÍLIO A MONTAGEM	3/4" x 3	01

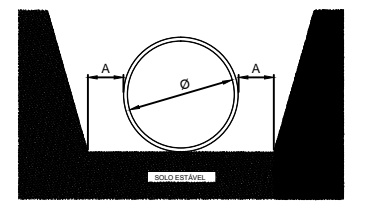
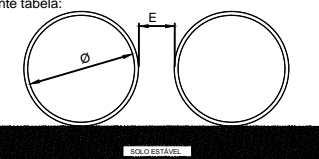
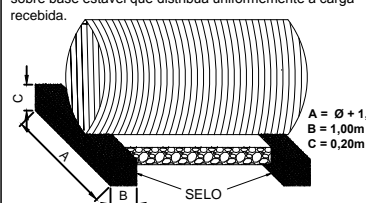
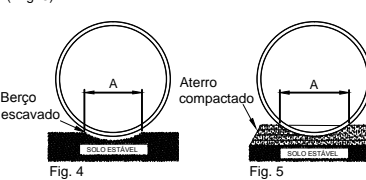
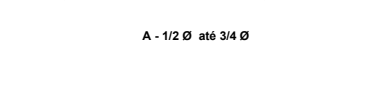
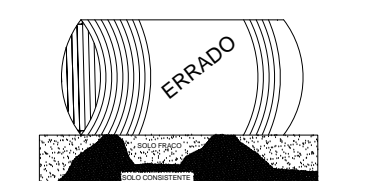
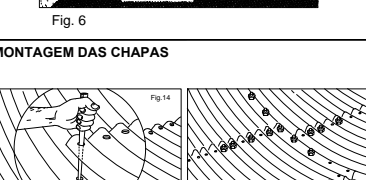
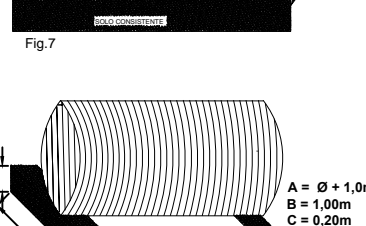
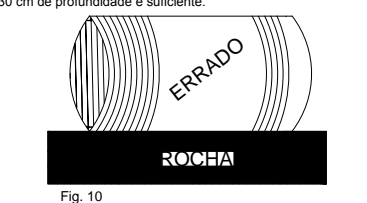
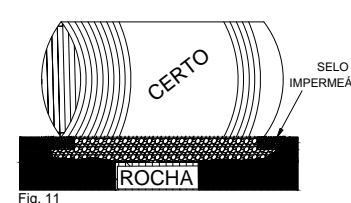
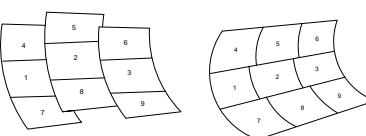
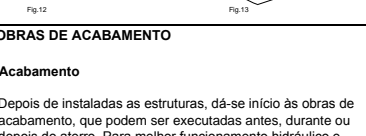
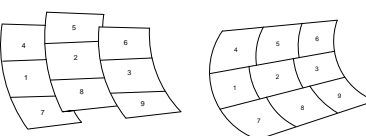
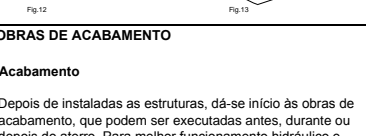
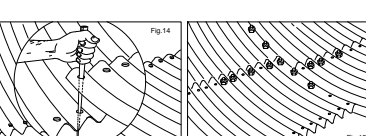
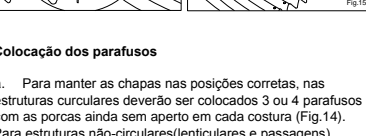

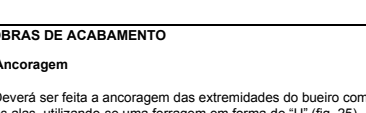
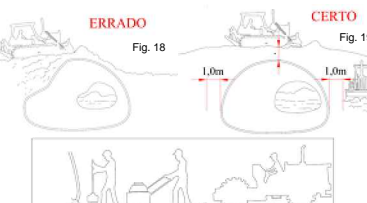
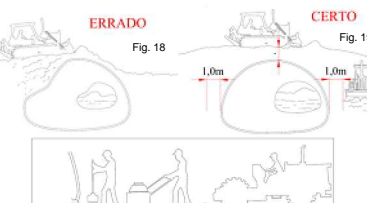
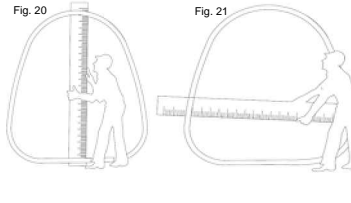
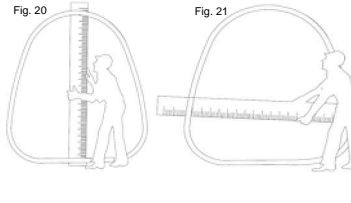
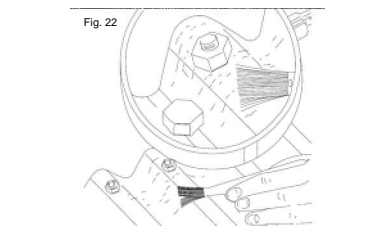
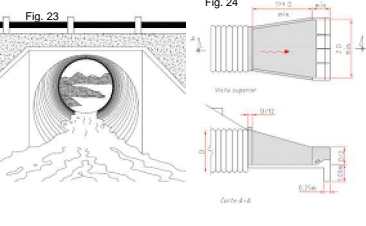
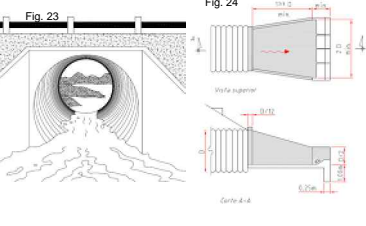
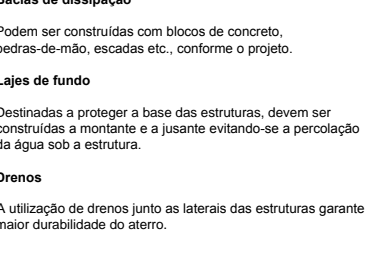


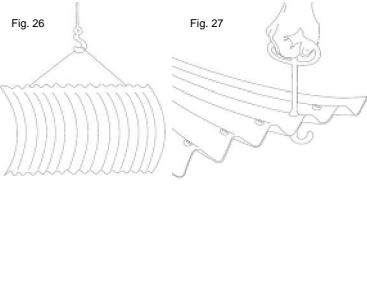
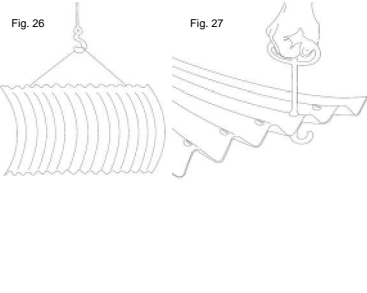
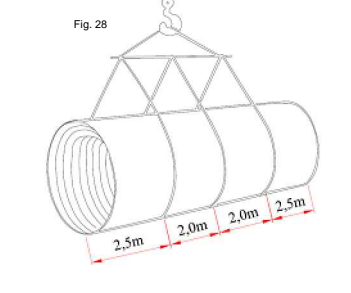
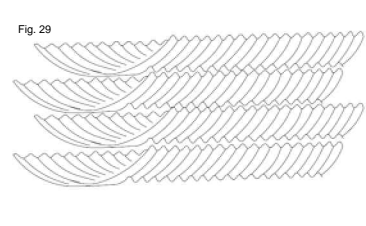
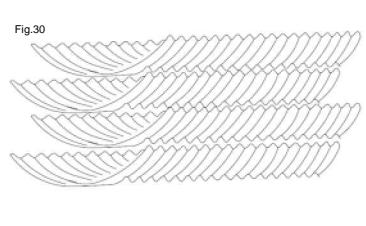





REV.	DATA	ALTERAÇÕES
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
I		

<b>armco staco</b>	ARMCO STACO S.A. INDÚSTRIA METALÚRGICA
	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA - RJ - BRASIL
	TEL: (05 21) 2472-9113
	FAX: (05 21) 2471-6590
	E-mail: ingenharia@armcostaco.com
CLIENTE:	SINFRA
ESQUEMA DE MONTAGEM PADRAO	MP152 CIRCULAR GALVANIZADO
03,05m - #2,70mm	
NUMERO:	152CG270305
ESC.: SEM ESCALA	REV. 00

PENA	ESP.
1	0,13
2	0,20
3	0,30
4	0,40
5	0,50
6	0,60
7	0,40

Este documento e as informações nele contidas são confidenciais e de propriedade da ARMCO STACO SA INDÚSTRIA METALÚRGICA. É proibida a sua reprodução, utilização ou divulgação, total ou parcial, sem autorização expressa e por escrito da ARMCO STACO. A violação do aqui disposto implicará em crime de concorrência desleal nos termos do artigo 178, incisos XI e XII, do Decreto-Lei número 7903, de 27 de agosto de 1945.

<p><b>Instalação em vala</b></p> <p>Quando o espaço definido para a instalação do tubo tiver de 1,60 a 2,00m além do espaço ocupado pela estrutura, a instalação será denominada em vala. Neste caso, a abertura da vala deverá ser a mais estreita possível, mantendo uma largura de 0,80m a 1,00m (A) de folga em cada lado da estrutura necessária para a compactação e para o aperto dos parafusos (fig.1).</p>  <p>Fig. 1</p>	<p><b>Linhas Múltiplas</b></p> <p>Quando forem instalados duas ou mais tubulações paralelas, o espaçamento entre as estruturas ( fig.2) deve obedecer a seguinte tabela:</p>  <p>Fig. 2</p> <table border="1"> <tr> <td>DIÂMETRO</td> <td>ESPAÇAMENTO MÍNIMO (E)</td> </tr> <tr> <td>0,80m A 1,80m</td> <td>1/2 diâmetro</td> </tr> <tr> <td>mais de 1,80m</td> <td>0,90m</td> </tr> </table> <p><b>PREPARAÇÃO DA BASE - Locação</b></p> <p>Verifique, antes de iniciar a montagem, se a cota de fundo e o alinhamento estão de acordo com o projeto executivo. A locação da estrutura deverá ser feita através de dois piquetes cravados nos extremos e que orientarão o alinhamento e a declividade.</p>	DIÂMETRO	ESPAÇAMENTO MÍNIMO (E)	0,80m A 1,80m	1/2 diâmetro	mais de 1,80m	0,90m	<p><b>IMPORTANTE:</b></p> <p>1- As estruturas de aço corrugado são flexíveis e por isso não podem, em hipótese alguma, ser assentadas sobre base rígida (concreto ou rocha). Elas devem ser instaladas sobre base estável que distribua uniformemente a carga recebida.</p>  <p>Fig. 3</p> <p>A = Ø + 1,0m B = 1,00m C = 0,20m</p> <p>A- Para Ø ≤ 3,00 Ø + 1,0m Para Ø ≥ 3,00 Ø + 2,0m B = 1,00m C = espessura da camada de brita=20cm</p> <p>2- Nos casos onde se utilize a brita, ou material de grande percolação, é importante a execução de um selo impermeável a montante e a jusante da estrutura (fig.3)</p>	<p><b>ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO ESTÁVEL</b></p> <p>1. Limpe o terreno a fim de remover troncos, matoceiros ou qualquer elemento rígido que possa transmitir cargas concentradas à estrutura.</p> <p>2. Concluída a limpeza, prepare um berço para a estrutura escavando o terreno natural (fig.4) ou fazendo uma camada de aterro compactado acima do terreno natural, e posteriormente escavando-o de forma a conformar o berço ( Fig.5).</p>  <p>Fig. 4</p>  <p>Fig. 5</p> <p>A - 1/2 Ø até 3/4 Ø</p>	<p><b>ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO IRREGULAR</b></p> <p>1. Para terrenos onde não existe homogeneidade de solo e de resistência em todos os pontos ao longo da estrutura ( fig.6), é necessário tornar a base uniforme e estável, evitando-se com isso esforços de recalque diferenciais.</p> <p>2. As áreas de baixa resistência deverão ser estabilizadas com material granular ou escavadas até uma profundidade onde o solo atinja uma resistência satisfatória. Neste caso, após o preenchimento da região escavada com material granular compactado, deve-se colocar uma camada de brita, cascalho ou similar de 15 cm no mínimo, sobre a qual deverá ser assentada a estrutura (fig.7).</p>  <p>Fig. 6</p>  <p>Fig. 7</p>	<p><b>ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO BAIXA RESISTÊNCIA</b></p> <p>1. Para assentamento dos tubos em terreno de baixa resistência, deve-se primeiro executar o reforço de solo com geossintéticos ou enrocamento de pedras-de-mão.</p> <p>2. Caso seja utilizado pedras-de-mão no reforço, deverá ser previsto uma camada de brita, cascalho fino ou aterro compactado, com espessura mínima de 20cm ( fig.9).</p>  <p>Fig. 9</p>																																
DIÂMETRO	ESPAÇAMENTO MÍNIMO (E)																																										
0,80m A 1,80m	1/2 diâmetro																																										
mais de 1,80m	0,90m																																										
<p><b>ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO ROCHOSO</b></p> <p>Quando encontrar rocha na base (fig.9), proceda como segue:</p> <p>1. Remova a rocha de 20 a 30cm da geratriz inferior da estrutura. Esta remoção deverá ser larga e profunda o suficiente para evitar qualquer possibilidade de contato da estrutura com rocha.</p> <p>2. O espaço aberto com a remoção da rocha deverá ser preenchido com solo compactado, formando um colchão (fig.10).</p> <p>3. A profundidade do colchão varia de acordo com o tamanho da estrutura e com a altura do aterro. Tubos grandes e aterros altos requerem maior profundidade. Na maioria dos casos, 30 cm de profundidade é suficiente.</p>  <p>Fig. 10</p>	<p><b>ASSENTAMENTO SOBRE TERRENO ROCHOSO</b></p>  <p>Fig. 11</p> <p><b>IMPORTANTE</b></p> <p>1. As estruturas multiplate são flexíveis e por isso não podem, em hipótese alguma, ser assentadas sobre base rígida (concreto ou rocha). Eles devem ser instalados sobre base estável que distribua uniformemente a carga recebida.</p> <p>2. Nos casos onde se utilize a brita, ou material de grande percolação é importante a execução de um selo impermeável à montante e à jusante do tubo (fig.11).</p>	<p><b>MONTAGEM DAS CHAPAS</b></p> <p><b>Material</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>As chapas podem ser fornecidas nos seguintes comprimentos úteis:             <ul style="list-style-type: none"> <li>MP100 ..... 1,00m</li> <li>MP152 ..... 1,22m(4') 1,83m(6') 2,44m(8') 3,05m(10')</li> </ul> </li> <li>Os parafusos e porcas fornecidos devem ser utilizados conforme e tabela:</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAFUSO</th> <th>ESPESSURA DA CHAPA (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PRODUTO</td> <td>CABEÇA(O) TIPO</td> <td>1,60</td> <td>2,20</td> <td>2,70</td> <td>3,40</td> <td>4,70</td> <td>6,50</td> </tr> <tr> <td>MP100</td> <td>22mm</td> <td>1/2" x 7/8"</td> <td>A x B</td> <td>A x B</td> <td>A x B</td> <td>A x B</td> <td>A x B</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">MP152</td> <td rowspan="3">32mm</td> <td>3/4" x 1 1/4"</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>3/4" x 1 1/2"</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>3/4" x 1 3/4"</td> <td>C</td> <td>C</td> <td>C</td> <td>C</td> <td>C</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: A - Encontro de 2 chapas B - Encontro de 3 chapas C - Utilizado apenas para auxílio a montagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chaves para aperto de parafusos não acompanham o material. A fim de aumentar agilidade e montagem, poderá ser utilizado chave pneumática e pequeno guindaste.</li> <li>A montagem das chapas deverá ser feita observando-se a sequência e os detalhes apresentados na planta do esquema de montagem.</li> <li>Estruturas com altura superior a 1,90m requerem a utilização de andaimes.</li> </ul>  <p>Fig. 12</p>  <p>Fig. 13</p>	PARAFUSO	ESPESSURA DA CHAPA (mm)	PRODUTO	CABEÇA(O) TIPO	1,60	2,20	2,70	3,40	4,70	6,50	MP100	22mm	1/2" x 7/8"	A x B	A x B	A x B	A x B	A x B	MP152	32mm	3/4" x 1 1/4"	A	A	A	A	A	3/4" x 1 1/2"	B	B	B	B	B	3/4" x 1 3/4"	C	C	C	C	C	<p><b>MONTAGEM DAS CHAPAS</b></p> <p><b>Superposição das Chapas</b></p> <p>Dependendo do tipo de estrutura a ser montada, preste atenção para estes detalhes:</p> <p>1. Para estruturas circulares, a superposição das chapas é defasada para evitar o encontro de 4 chapas num mesmo furo. Essa defasagem é feita nas costuras longitudinais, mantendo-se as costuras circunferenciais alinhadas ( Fig.12)</p> <p>2. Para estruturas não-circulares (lenticulares ou passagens) a superposição das chapas é defasada nas costuras circunferenciais, mantendo-se as costuras longitudinais alinhadas (Fig.13).</p> <p><b>ATENÇÃO:</b> Nas estruturas não-circulares, as diferentes curvaturas das chapas são identificadas com cores diferentes marcadas em suas bordas (veja esquema de montagem).</p>  <p>Fig. 12</p>  <p>Fig. 13</p>	<p><b>MONTAGEM DAS CHAPAS</b></p>  <p>Fig. 14</p>  <p>Fig. 15</p> <p><b>Colocação dos parafusos</b></p> <p>a. Para manter as chapas nas posições corretas, nas estruturas circulares deverão ser colocados 3 ou 4 parafusos com as porcas ainda sem aperto em cada costura ( Fig.14). Para estruturas não-circulares (lenticulares e passagens), todos os parafusos das chapas de fundo deverão ser colocados e apertados.</p> <p>b. A coincidência dos furos é mais facilmente obtida quando os parafusos estão frouxos.</p> <p>c. Quando o terceiro anel estiver com as chapas montadas, coloque os parafusos que faltam no primeiro e segundo anéis, e assim sucessivamente.</p> <p>d. Quando não houver coincidência de furos, use o cabo da chave ou uma alavanca ( Fig.15).</p>	<p><b>MONTAGEM DAS CHAPAS</b></p> <p><b>Aperto Final</b></p> <p>e. Assim que todas as chapas estiverem em suas posições e todos os parafusos colocados, faz-se o aperto final. Para MP152, torque mínimo= 203Nm e máximo= 311Nm. Para MP100, toque mínimo= 61Nm e máximo= 81Nm.</p> <p><b>Importante</b></p> <p>O aperto dos parafusos é fundamental para uma perfeita instalação. Assim, antes de dar como concluída a montagem, faça uma última verificação, pois é comum, quando se aperta os parafusos de um anel para um melhor encaixe entre as chapas, os parafusos dos anéis vizinhos ficarem frouxos.</p> <p>* Areia ou pedregulho silteoso ou argiloso com o máximo de 35% passando na peneira nº. 200.</p>  <p>Fig. 16</p>  <p>Fig. 17</p>
PARAFUSO	ESPESSURA DA CHAPA (mm)																																										
PRODUTO	CABEÇA(O) TIPO	1,60	2,20	2,70	3,40	4,70	6,50																																				
MP100	22mm	1/2" x 7/8"	A x B	A x B	A x B	A x B	A x B																																				
MP152	32mm	3/4" x 1 1/4"	A	A	A	A	A																																				
		3/4" x 1 1/2"	B	B	B	B	B																																				
		3/4" x 1 3/4"	C	C	C	C	C																																				
<p><b>CUIDADOS NA COMPACTAÇÃO</b></p> <p><b>Equipamentos de compactação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compactação manual com soquetes de madeira (15x15cm).</li> <li>Compactação mecânica com sapos, e ou rolos compressores.</li> </ul> <p>Deverá ser feita compactação cuidadosa junto as chapas do fundo com soquetes manuais ou mecânicos.</p> <p>2. Deverá ser mantido um afastamento mínimo de 50cm entre a estrutura e os equipamentos pesados de compactação. Para rolos vibratórios, mínimo de 100cm.</p> <p>3. Os equipamentos pesados não devem passar sobre as estruturas ARMCO STACO, até que o aterro atinja altura mínima recomendada no esquema de montagem (Fig. 18 e Fig.19).</p>  <p>Fig. 18</p>  <p>Fig. 19</p>	<p><b>VERIFICAÇÃO FINAL</b></p> <p><b>Medições</b></p> <p>Após a conclusão do aterro compactado, faça novas medições para compará-las às medições realizadas no término da montagem. Eventuais deformações da estrutura não devem ultrapassar 2,5% de qualquer dimensão de projeto (figs. 20 e 21).</p> <p>Verifique também a qualidade da compactação realizada pela medição da altura da estrutura. Se ela é igual ou aumentou até 2,5% comprova-se a boa compactação. Porém, se ela diminuiu, certamente a compactação lateral não foi satisfatória.</p>  <p>Fig. 20</p>  <p>Fig. 21</p>	<p><b>VERIFICAÇÃO FINAL</b></p> <p><b>Imperfeições</b></p> <p>Nas estruturas revestidas com epóxi, verifique cuidadosamente a existência de arranhões ou deformações no revestimento ocorridos eventualmente no transporte ou na montagem. Com material (resina) fornecido pela ARMCO STACO, corrija as imperfeições encontradas a fim de evitar uma eventual corrosão localizada ( fig. 22).</p>  <p>Fig. 22</p>	<p><b>OBRAS DE ACABAMENTO</b></p> <p><b>Acabamento</b></p> <p>Depois de instaladas as estruturas, dá-se início às obras de acabamento, que podem ser executadas antes, durante ou depois do aterro. Para melhor funcionamento hidráulico e para a maior durabilidade das estruturas, recomendamos, dependendo do tipo de instalação, a construção de alas e elementos de dissipação de energia ( figs. 23 e 24).</p>  <p>Fig. 23</p>  <p>Fig. 24</p>	<p><b>OBRAS DE ACABAMENTO</b></p> <p><b>Alas</b></p> <p>Destinadas basicamente a proteção contra erosão e contenção do aterro junto à estrutura e para obter maior eficiência hidráulica devido ao direcionamento do escoamento para o interior da estrutura. Podem ser feitas em concreto, pedra argamassada, gabiões, sacos de areia, etc.</p> <p><b>Bacias de dissipação</b></p> <p>Podem ser construídas com blocos de concreto, pedras-de-mão, escadas etc., conforme o projeto.</p>  <p>Fig. 25</p> <p><b>Lajes de fundo</b></p> <p>Destinadas a proteger a base das estruturas, devem ser construídas a montante e a jusante evitando-se a percolação da água sob a estrutura.</p> <p><b>Drenos</b></p> <p>A utilização de drenos junto as laterais das estruturas garante maior durabilidade do aterro.</p>	<p><b>OBRAS DE ACABAMENTO</b></p> <p><b>Ancoragem</b></p> <p>Deverá ser feita a ancoragem das extremidades do bueiro com as alas, utilizando-se uma ferragem em forma de "U" ( fig. 25). Todas estas obras de acabamento são geralmente especificadas em projetos de drenagem/canalização. Em alguns casos poderemos oferecer orientação sobre elas.</p>  <p>Fig. 26</p>  <p>Fig. 27</p> <p><b>Nota: No caso de obras para Administrações Públicas, verificar e observar orientações técnicas específicas, quando houver.</b></p>																																						
<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Transporte</b></p> <p>Quando um guindaste é utilizado para transportar as chapas no local da obra, recomenda-se prender o cabo em 2 furos da chapa ( fig. 26). Se o transporte for manual, utilize ganchos nos 4 cantos da chapa ( fig. 27).</p>  <p>Fig. 26</p>  <p>Fig. 27</p>	<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Transporte</b></p> <p>Para transporte de estruturas já montadas, recomenda-se a utilização de cabos de aço "abraçando" a estrutura a cada 2,0m e com um afastamento mínimo da extremidade de 2,5m (fig. 28).</p>  <p>Fig. 28</p>	<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Armazenagem</b></p> <p>Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrugação de cada chapa se encaixe na corrugação da outra (fig. 29).</p> <p>Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.</p>  <p>Fig. 29</p>	<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Armazenagem</b></p> <p>Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrugação de cada chapa se encaixe na corrugação da outra (fig. 30).</p> <p>Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.</p>  <p>Fig. 30</p>	<p><b>ALTERAÇÕES</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>REV.</th> <th>DATA</th> <th>DESCRIÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	A			B			C			D			E			F			G			H			I			<p><b>ARMCO STACO S.A.</b> INDÚSTRIA METALÚRGICA</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA-RJ-BRASIL TEL.:(55 21) 2472-9112 FAX.:(55 21) 2471-6260 E-mail:engenharia@armcostaco.com</p> <p>CLIENTE: MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM</p> <p>INSTRUÇÕES DE MONTAGEM PRODUTO: MP100 MP152</p>								
REV.	DATA	DESCRIÇÃO																																									
A																																											
B																																											
C																																											
D																																											
E																																											
F																																											
G																																											
H																																											
I																																											
<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Transporte</b></p> <p>Quando um guindaste é utilizado para transportar as chapas no local da obra, recomenda-se prender o cabo em 2 furos da chapa ( fig. 26). Se o transporte for manual, utilize ganchos nos 4 cantos da chapa ( fig. 27).</p>  <p>Fig. 26</p>  <p>Fig. 27</p>	<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Transporte</b></p> <p>Para transporte de estruturas já montadas, recomenda-se a utilização de cabos de aço "abraçando" a estrutura a cada 2,0m e com um afastamento mínimo da extremidade de 2,5m (fig. 28).</p>  <p>Fig. 28</p>	<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Armazenagem</b></p> <p>Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrugação de cada chapa se encaixe na corrugação da outra (fig. 29).</p> <p>Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.</p>  <p>Fig. 29</p>	<p><b>TRANSPORTE E ARMAZENAGEM</b></p> <p><b>Armazenagem</b></p> <p>Para o armazenamento, recomenda-se empilhar as chapas (classificando-as por tamanho e raio de curvatura), de maneira que a corrugação de cada chapa se encaixe na corrugação da outra (fig. 30).</p> <p>Com isso, além de proteger as chapas, ocupa-se menos espaço no armazenamento, facilitando a identificação para montagem.</p>  <p>Fig. 30</p>	<p><b>ALTERAÇÕES</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>REV.</th> <th>DATA</th> <th>DESCRIÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	A			B			C			D			E			F			G			H			I			<p><b>ARMCO STACO S.A.</b> INDÚSTRIA METALÚRGICA</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA-RJ-BRASIL TEL.:(55 21) 2472-9112 FAX.:(55 21) 2471-6260 E-mail:engenharia@armcostaco.com</p> <p>CLIENTE: MANUAL DE INSTRUÇÕES DE MONTAGEM</p> <p>INSTRUÇÕES DE MONTAGEM PRODUTO: MP100 MP152</p>								
REV.	DATA	DESCRIÇÃO																																									
A																																											
B																																											
C																																											
D																																											
E																																											
F																																											
G																																											
H																																											
I																																											

A

B

C

D

A3	NOME	DATA
DES.	CBAHIA	18/07/19
PROJ.	CBAHIA	18/07/19
VERIF.	LAMP	18/07/19
APROV.	LAMP	18/07/19
NUMERO: MONTAGEM-MP		REV. 00
ESC.: SEM ESCALA		