

## **MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

- Obra: Drenagem na Volta da Capela
- Local: Volta da Capela, Barra Longa/MG
- Cronograma de Execução: 60 dias
- Metodologia de Execução: Conforme Normas Técnicas da ABNT que Regulamentam a Matéria.

### **INSTALAÇÃO DA OBRA**

A obra deverá possuir todas as instalações necessárias ao seu funcionamento dimensionadas de acordo com seu porte e necessidades e devidamente sinalizada.

Deverá ser instalada placa de identificação da obra nas dimensões e especificações conforme descrição da planilha, e placa de responsabilidade técnica de execução acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

### **SERVIÇOS**

#### **Pavimentação:**

Executar corte no pavimento existente para escavação da drenagem, posterior refazer o pavimento conforme existente, incluindo fornecimento e transporte de todos os materiais.

#### **Drenagem Pluvial:**

Executar escavação mecanizada para execução de caixas de drenagem e tubulação em concreto armado com diâmetro de 800mm seguido da compactação do solo escavado.

Executar dispersor de água e enrocamento de pedra de mão.

#### **Condições Gerais**

As obras de execução das redes de drenagem, executadas com tubos de concreto, deverão obedecer rigorosamente a NBR 8890 e NBR 12266, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais empregados e aos requisitos exigidos pela FISCALIZAÇÃO.

As eventuais alterações no projeto deverão ser efetuadas ou aprovadas pelo projetista, sendo aspectos particulares, casos omissos e obras complementares, não consideradas no projeto, devem ser especificados e detalhados pela FISCALIZAÇÃO de projetos e obras.

A CONTRATADA será responsável quanto ao uso obrigatório e correto pelos operários dos equipamentos de proteção individual, de acordo com as Normas de segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da CONTRATADA.

A relação dos dispositivos aqui padronizados para a área urbana são as redes tubulares de concreto, escoramentos, as alas de entrada e saída, bocas de lobo, caixas de passagem, poços de visita, descidas d' água, sarjetas, drenos e canaletas.

A execução deverá:

- ☐ Ter a sua demarcação e acompanhamento executado por equipe de topografia;
- ☐ Atender às determinações de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho;
- ☐ Ser consideradas em todas as etapas, a saber: locação, sinalização, levantamento da pavimentação, escavação, escoramento, esgotamento, assentamento, incluindo os tipos de apoio e envolvimento, juntas, reaterro, poços de visita, reposições de pavimento, e cadastramento;
- ☐ Durante a execução dos serviços não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de cursos d'água e canalizações existentes, salvo nos casos em que o construtor apresentar projeto de análise do responsável pela interferência, que fornecerá aprovação, mediante termo oficial.

### **Rede Tubular de Concreto**

Esta padronização tem como objetivo, classificar e estabelecer os formatos, dimensões e performances exigíveis nos tubos pré-moldados de concreto a serem utilizados na construção das redes tubulares.

#### **Definições**

Tubo de concreto é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como bueiros tubulares de concreto.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

#### **Condições específicas**

##### **a. Equipamentos**

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados aos tipos de escavação e necessários para a execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança. Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem: guincho ou caminhão com grua ou guindauto; caminhão de carroceria fixa ou basculante; betoneira ou caminhão; pá carregadeira; depósito de água; carrinho de concretagem; retroescavadeira, vibrador de placa ou de imersão; compactador manual ou mecânico; ferramentas manuais.

Para valas de profundidade até 4 m, com escavação mecânica, recomenda-se utilizar retroescavadeiras, podendo ser empregada escavação manual no acerto final da vala. Para escavação mecânica de valas com profundidade além de 4 m recomenda-se o uso de escavadeira hidráulica.

## b. Materiais

### b.1. Berço

O concreto do berço será constituído por cimento Portland comum (NBR 16697), agregados (NBR 7211) e água. A composição volumétrica da mistura deverá ser de 1:3:6, cimento, areia e brita, devendo ser alcançado o FCK mínimo de 10 MPa.

### b.2. Rejuntamento

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3. O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

### b.3. Reaterro

O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior.

A altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior das redes tubulares deve ser acima de 60 cm ou a 1,5 vezes o diâmetro do tubo, o que for maior.

### b.4. Tubos

Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, de encaixe tipo ponta e bolsa, ou macho e fêmea, obedecendo as exigências da NBR 8890, classes PA-1, PA-2 ou PA-3 (Classe de tubos de concreto armado), em função da altura máxima do aterro e conforme indicação de projeto, moldados em fôrmas metálicas e ter o concreto adensado por vibração ou centrifugação.

O concreto usado para a fabricação dos tubos deve ser confeccionado de acordo com a NBR 12655 e dosado experimentalmente para a resistência a compressão (FCK min) aos 28 dias de 15 MPa, ou superior se indicado no projeto específico.

Deverão ainda obedecer às dimensões estabelecidas na tabela, aqui apresentada, sendo admitidas as tolerâncias previstas na referida especificação.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

O diâmetro mínimo a ser adotado para as redes tubulares, deverá ser o que atenda as vazões calculadas, que evite entupimentos e facilite os trabalhos de limpeza.

Para especificação da classe, do tubo, deve-se adotar a classe correspondente à força igual ou superior que resulta do cálculo, devendo atender a carga mínima de fissura (trincas como a carga mínima de ruptura, no ensaio de compressão diametral).



### c. Execução

#### c.1. Condições iniciais

O serviço só deverá ser iniciado após o licenciamento/autorização ambiental expedido pelo órgão competente e após liberada a ordem de serviço.

Os serviços iniciais para a implantação da rede tubular, como a locação feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização, antes da escavação das valas, que será executada em profundidade que comporte a execução do berço.

Quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5 %, o berço deve ser provido de dentes, fundidos simultaneamente, e espaçados de acordo com o previsto no projeto tipo adotado.

Opcionalmente podem ser executados bueiros tubulares sem berço desde que expressamente indicado no projeto. Na ausência de projeto tipo específico devem ser utilizados os dispositivos padronizados neste caderno. A largura da cava deve ser superior à do berço em no máximo 50 cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas e adequada segurança no trabalho.

#### c.2. Preparo da vala

Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação das obras, devem ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação nativa ou de grama.

As valas deverão estar devidamente escoradas de acordo com os critérios deste Caderno, garantindo a segurança. Para melhor orientação da profundidade e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para a execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Somente serão permitidas valas sem escoramento para profundidades até 1,25 m, onde a largura da vala será no mínimo igual ao diâmetro do tubo coletor, acrescido de 0,5 m para tubos com diâmetro até 500 mm e 0,6 m para tubos de diâmetros iguais ou superiores a 500 mm.

Deverá ser utilizado escoramento sempre que as paredes laterais da vala, poços e cavas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, seja constatada a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços.

#### c.3. Instalação do tubo

☐ O terreno deverá estar compactado mecanicamente por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio na execução do berço.

☐ A execução da porção inferior do berço deve ser feita até se atingir a linha correspondente à geratriz inferior dos tubos vibrando o concreto mecanicamente. Quando existir solo com baixa capacidade de

suporte no terreno de fundação o berço deve ser executado sobre um enrocamento de pedra de mão jogada, ou atender à solução especificada no projeto.

- ☐ Será feita a instalação dos tubos sobre a porção superior do berço, tão logo o concreto utilizado apresente resistência suficiente. Se necessário, utilizar guias ou calços de madeira ou de concreto pré-moldado para fixar os tubos na posição correta. Os tubos devem estar limpos antes de sua aplicação.
- ☐ Inclinação dos dispositivos deve estar entre 0,4 % e 5 %.
- ☐ A complementação da concretagem do berço, após a instalação dos tubos deverá ser executada vibrando o concreto mecanicamente.
- ☐ Opcionalmente, o berço pode ser fundido em uma só etapa, com o tubo já assentado sobre guias transversais de concreto pré-moldados (2 guias por tubo).
- ☐ Caso ocorra deslocamento do eixo do bueiro do leito natural, executar o preenchimento da vala com pedra de mão para proporcionar o fluxo das águas, de infiltração ou remanescentes, da canalização do talvegue. A declividade longitudinal do bueiro deve ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.
- ☐ Retirar as fôrmas laterais ao berço, após a cura do concreto e proceder o rejuntamento dos tubos internamente (porção inferior) e externamente (porção superior).
- ☐ Quando o bueiro tiver sua saída em descida d'água ou dissipador de energia, cuidados especiais devem ser tomados na execução da conexão com estes dispositivos, no sentido de manter a continuidade do conjunto.
- ☐ A soleira da boca do bueiro deve ter sempre seu nível coincidente com o nível do terreno.
- ☐ Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do material de reaterro deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura, por meio de "sapos mecânicos", placas vibratórias ou soquetes manuais.
- ☐ Especial atenção deve ser dada à compactação junto às paredes dos tubos. O reaterro deve prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 60 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro, seguindo as tabelas a seguir.

As Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, e 6 abaixo, apresentam, respectivamente, Dimensionamento do berço para redes tubulares (Tabela 1); Compressão diametral de tubos de concreto armado ou armado com reforço secundário de fibra (Tabela 2); Empilhamento horizontal máximo recomendado dos tubos de concreto (Tabela 3); Largura da vala para obra de água (Tabela 4); Largura da vala para tubos maiores que 900 mm; (Tabela 5) e Altura de aterro sobre a geratriz superior (Tabela 6). Por sua vez a Figura 1 ilustra uma Rede tubular de concreto.

Tabela 1 - Dimensionamento do berço para redes tubulares

Dimensionamento do berço para redes tubulares					
DN (mm)	a (cm)	b (cm)	b' (cm)	Concreto 1:3:6 (m³/m)	Forma (m²/m) para valas com H>1,5m
400	12	10	6,5	0,13	0,44
500	15	13	9,0	0,21	0,56
600	18	15	10,5	0,25	0,66
700	21	18	12,5	0,32	0,78
800	24	20	12,5	0,43	0,88
900	27	23	15,5	0,52	1,00
1000	30	25	15,5	0,66	1,10
1100	33	28	18,5	0,77	1,22
1200	36	30	20,0	0,94	1,32
1300	39	33	23,0	1,07	1,44
1500	45	38	27,0	1,50	1,66

Nota: As fôrmas somente serão executadas quando a altura de vala for superior a 1,5 m, caso em que a largura da vala é superior a do berço.

Tabela 2 - Compressão diametral de tubos de concreto armado ou armado com reforço secundário de fibra. (Fonte: NBR 8890, 2018)

DN (mm)	Água pluvial								Esgoto sanitário							
	Força mínima isenta de fissura (KN/m)				Força mínima de ruptura (kN/m)				Força mínima isenta de fissura (KN/m)				Força mínima de ruptura (kN/m)			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4	EA2	EA3	EA4	EA2	EA3	EA4		
300	12	18	27	36	18	27	41	54	18	27	36	27	41	54		
400	16	27	36	48	24	36	54	72	24	36	48	36	54	72		
500	20	30	45	60	30	45	68	90	30	45	60	45	68	90		
600	24	36	54	72	36	54	81	108	36	54	72	54	81	108		
700	28	42	63	84	42	63	95	126	42	63	84	63	95	126		
800	32	48	72	96	48	72	108	144	48	72	96	72	108	144		
900	36	54	81	108	54	81	122	162	54	81	108	81	122	162		
1000	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180		
1100	44	66	99	132	66	99	149	198	66	99	132	99	149	198		
1200	48	72	108	144	72	108	162	216	72	108	144	108	162	216		
1500	60	90	135	180	90	135	203	270	90	135	180	135	203	270		
1750	70	105	158	210	105	158	237	315	105	158	210	158	237	315		
2000	80	120	180	240	120	180	270	360	120	180	240	180	270	360		
Força diametral isenta de fissura/ruptura kN/m																
Qd	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180		
Outras classes podem ser admitidas mediante acordo entre fabricante e comprador, devendo atender aos demais requisitos desta Norma para tubos de classe normal. Para tubo armado e tubo armado com reforço secundário de fibras, a força de ruptura mínima deve corresponder a 1,5 da força mínima isenta de fissura.																
NOTA Força diametral isenta de fissura ou ruptura é a relação entre a força isenta de fissura ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo.																

Nomenclatura: PS = Tubo de concreto simples para águas pluviais; ES = Tubo de concreto simples para esgoto sanitário; PA = Tubo de concreto armado para águas pluviais; EA = tubo de concreto armado para esgoto sanitário.

Tabela 3 - Empilhamento horizontal máximo recomendado dos tubos de concreto. (Fonte: Adaptado de NBR 8890, 2018)

Diâmetro Nominal (mm)	Número máximo de pilhas
200 a 400	4
500 a 600	3
700 a 1000	2
> 1000	1



Tabela 4 - Largura da vala para obra de água. (Fonte: NBR 12266,1992)

Diâmetro (mm)	Profundidade (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e profundidade (m)			
		Pontaletes	Descontínuo e contínuo	Estaca Prancha	Metálico-madeira
50-75 100-150	0 - 2	0,65	0,70	0,80	1,30
	> 2	0,75	0,85	0,95	
200	0 - 2	0,70	0,75	0,85	1,35
	> 2	0,80	0,90	1,00	
250	0 - 2	0,75	0,80	0,90	1,40
	> 2	0,85	0,95	1,15	
300 350	0 - 2	0,80	0,85	0,95	1,45
	> 2	0,90	1,10	1,20	
400 450	0 - 2	0,90	1,00	1,10	1,60
	> 2	1,00	1,20	1,30	
500	0 - 2	1,00	1,15	1,25	1,75
	> 2	1,20	1,30	1,45	
600	0 - 2	1,15	1,25	1,35	1,85
	> 2	1,30	1,45	1,65	
700	0 - 2	1,30	1,50	1,60	2,05
	> 2	1,40	1,70	1,90	
800	0 - 2	1,40	1,60	1,70	2,15
	> 2	1,50	1,80	2,00	
900	> 2	1,60	1,90	2,05	2,25

Nota: As características das valas devem ser estudadas individualmente, no caso da necessidade de utilização de tubulações com diâmetros diversos dos descritos na Tabela.

Tabela 5 - Largura da vala para tubos maiores que 900 mm.

DIMENSIONAMENTO DE VALAS		
DN (mm) Diâmetro nominal da rede tubular	H (m) Profundidade da vala	B (m) Largura da vala
1000	> 2	1,90
1100	> 2	2,00
1200	> 2	2,20
1300	> 2	2,30
1500	> 2	2,70

Tabela 6 - Altura recomendada de aterro sobre a geratriz superior.

Utilização	Classe do tubo		
	PA-1	PA-2	PA-3
1º CASO: Valas escavadas em caixão, ou berços assentados sobre enrocamento de pedra	$3,50 < h \leq 4,50$	$4,60 < h \leq 5,75$	$6,00 < h \leq 11,00$
2º CASO: Valas escavadas em talude ou redes salientes	$2,60 < h \leq 3,70$	$3,30 < h \leq 4,60$	$6,00 < h \leq 9,00$

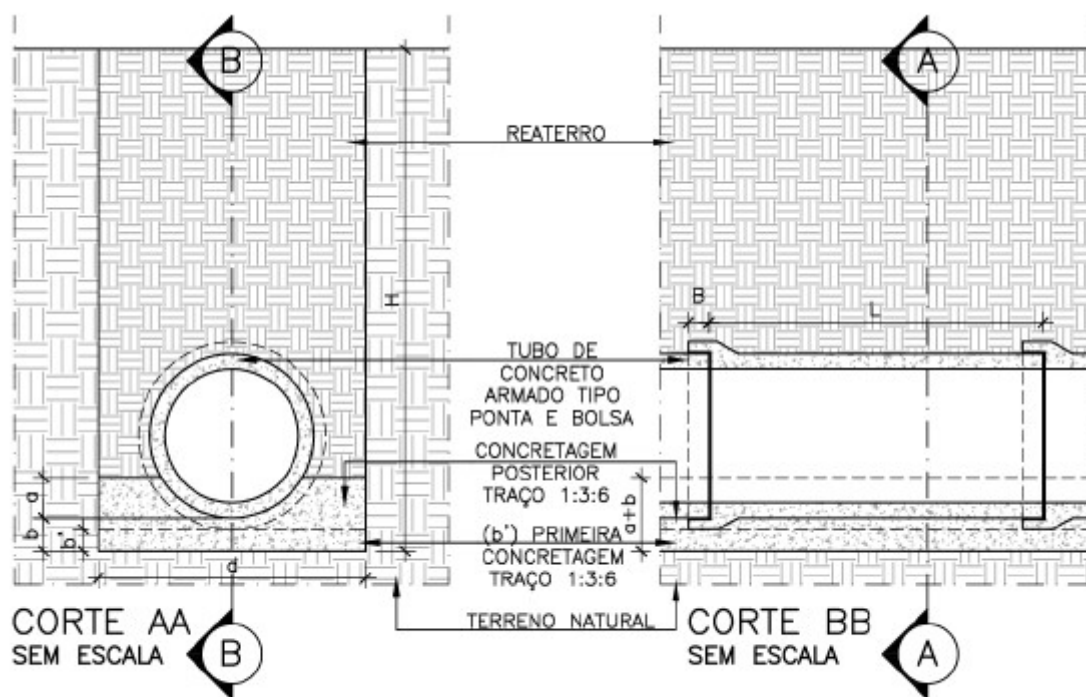


Figura 1 - Rede tubular de concreto

#### d. Controle

Compete à CONTRATADA a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

##### d.1. Controle do material

As peças serão inspecionadas segundo prevê a especificação NBR 8890, sendo imprescindível que apresentem, na face externa, em caracteres legíveis, o nome do fabricante, a data de fabricação, diâmetro interno nominal e a classe a que pertencem.

Os lotes de tubos devidamente inspecionados e amostrados deverão ser submetidos aos ensaios previstos na NBR 8890.

A resistência do concreto utilizado na execução do berço deve ser feita através de ensaios de corpos de prova cilíndricos normais, de acordo com a NBR 5739.

##### d.2. Controle de execução

Deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova de concreto, satisfazendo-se as referidas especificações; no mínimo dois corpos de prova por dispositivo implantado. O controle geométrico da execução de bueiros tubulares de concreto deve ser feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação das canalizações e acessórios.

##### d.3. Aceitação

O serviço será aceito quando atendidas as condições descritas a seguir.



- ☐ Inclinação dos dispositivos se situa entre 0,4 % e 5 %;
- ☐ Todos os ensaios dos materiais solicitados atendem aos requisitos especificados;
- ☐ Acabamento julgado satisfatório;
- ☐ Os serviços estão em perfeitas condições de conservação e funcionamento;
- ☐ Alinhamento dos tubos não tem variação maior do que 2° (dois graus);
- ☐ Encaixe dos tubos que não apresenta variação maior do que 2% (dois por cento) do seu diâmetro;
- ☐ Não haja desnível entre as calçadas das bocas do bueiro e o terreno natural;
- ☐ Tubos que não apresentam variações em quaisquer dimensões maiores do que 2 cm/m de comprimento e 0,2 cm de espessura;
- ☐ No caso do serviço não apresentar bom desempenho dos ensaios, será rejeitado, devendo ser removido e substituído por material de boa qualidade e/ou de geometria dentro dos limites especificados;
- ☐ No caso do serviço não atender a uma ou mais condições de acabamento e desnível, deverá ser providenciada a correção do serviço, complementando-se a sua espessura e/ou largura;
- ☐ No caso de não atendimento do disposto quanto à variação de encaixe, a CONTRATADA deverá refazer ou melhorar o acabamento e/ou conferir ao dispositivo as condições satisfatórias.

#### 19.4.4. Critérios de levantamento, medição e pagamento

##### a. Levantamento (quantitativo para projeto)

##### a.1. Regularização e apiloamento de fundo de vala

Será executado em todo o comprimento da vala, na largura padrão. Não será objeto de levantamento à parte.

##### a.2. Fôrma lateral para berço

Serão levantadas pela área, em metros quadrados (m<sup>2</sup>), a serem executadas de acordo com as dimensões estabelecidas no projeto. Caso as larguras da vala e do berço sejam coincidentes, as fôrmas laterais serão desnecessárias, não sendo, portanto, objeto de levantamento.

##### a.3. Berço de concreto

Serão levantados pelo volume, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>), a ser executado de acordo com os dados deste Caderno de Encargos.

##### a.4. Rede tubular de concreto

Serão levantadas pelo comprimento a ser executado, em metros (m), medido no perfil, considerando-se a classe, o diâmetro nominal do tubo e a inclinação da rede. Descontar os segmentos ocupados por poços de visita e caixas de passagem.

#### a.5. Reaterro manual

Deverá ser executado até a altura de 20 cm acima da geratriz superior do tubo e não serão objeto de levantamento à parte.

#### b. Medição

Serão adotados para medição os critérios de levantamento descritos anteriormente.

#### c. Pagamento

Os serviços serão pagos aos preços unitários contratuais, de acordo com os critérios de medição definidos no item anterior, os quais remuneram o fornecimento, transporte e aplicação de todos os materiais, equipamentos, mão de obra e encargos necessários à execução, envolvendo ainda:

##### c.1. Berço de concreto

No preço está incluso o lançamento de concreto, a concretagem em duas etapas e demais serviços e materiais atinentes.

##### c.2. Fôrma lateral

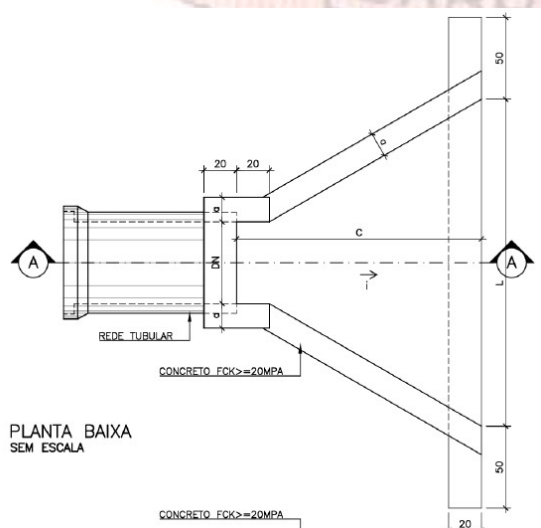
No preço está incluso a montagem e fixação das fôrmas, a desfôrma e demais serviços e materiais atinentes.

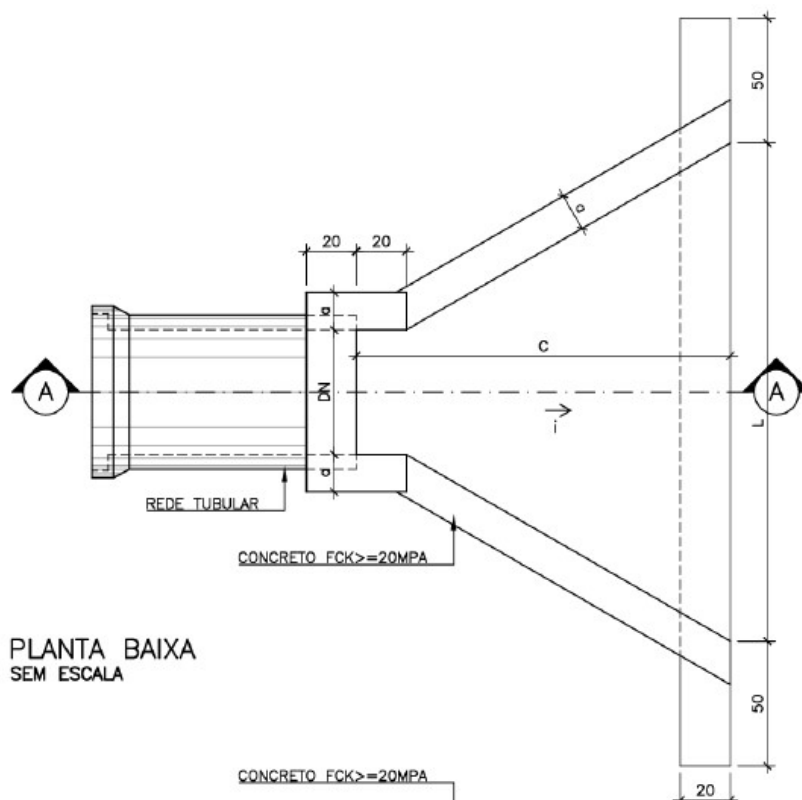
##### c.3. Rede tubular de concreto

No preço está incluso a regularização e apiloamento de fundo de vala, o assentamento e rejuntamento de tubos, o reaterro manual até 20 cm acima da geratriz superior e demais serviços e materiais atinentes.

### Ala de Rede Tubular

Ala de rede tubular é o dispositivo a ser executado na entrada e/ou saída das redes, com o objetivo de conduzir o fluxo no sentido de escoamento, evitando o processo erosivo a montante e a jusante.





### Condições específicas

#### a. Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços previstos, inclusive equipamentos de segurança, devem estar disponíveis na obra, em condições de trabalho, de acordo com as especificações do fabricante e normas vigentes.

#### b. Materiais

##### b.1. Concreto

As paredes e o piso da ala serão em concreto estrutural com resistência FCK 20 Mpa e o concreto deve obedecer às especificações próprias contidas no capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos.

##### b.2. Fôrmas

As fôrmas devem obedecer às especificações próprias contidas no capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos.

##### b.3. Armação

As armaduras devem obedecer às especificações próprias contidas no capítulo 6 - Estrutura de Concreto e de Aço, deste Caderno de Encargos. Utilizar aço CA 50 ou 60.



c. Controle

Os materiais e misturas deverão ser submetidos aos ensaios previstos nas normas da ABNT e caracterizados nas especificações próprias citadas no item anterior.

A tabela 8 a seguir complementa a figura 5 da página anterior.

*Tabela 8 - Dimensionamento por ala*

ALA DE REDE TUBULAR	DIMENSIONAMENTO		
DN (mm)	C (cm)	L (cm)	a (cm)
500	150	200	15
600	150	210	15
700	150	220	15
800	150	230	15
900	150	240	15
1000	150	250	15
1100	200	320	15
1200	200	330	15
1300	200	340	20
1500	200	360	20

Legenda:

DN = Diâmetro nominal da rede tubular; C = Comprimento da ala; L = Largura maior da ala; a = Espessura das paredes

**Levantamento (quantitativo para projeto)**

As alas de redes tubulares serão levantadas de acordo com o projeto, em unidades a serem executadas, respeitando-se o projeto tipo padronizado e considerando-se o diâmetro nominal do tubo

**Limpeza da Obra:**

Realizar limpeza geral da obra e transportar todo entulho gerado em caçamba para bota fora autorizado.

Local da Obra:



**Local da Obra:**



Barra Longa/MG, 28 de agosto de 2023.

Handwritten signature of Luciano Mendes Pereira in blue ink.

---

**Luciano Mendes Pereira**  
**Engº Civil CREA MG 58802/D**

---