



Lagoa Facultativa Primária				
Carga orgânica afluyente de DBO	LDBO	1654,452	kgDBO/dia	
Temperatura da lagoa	T	28,03	°C	
Taxa de aplicação superficial	Ls	406,92	kgDBO/hab.dia	
		$L_s = 350 * (1,107 - 0,002T)^{T-25}$		
Área requerida	$Área = \frac{L_{DBO}}{L_s}$	A	4,07 40658,2	ha m <sup>2</sup>
Número de lagoas	n	1		unid
Largura a meia profundidade	B	80		m
Comprimento a meia profundidade	L	120		m
Profundidade	h	2		m
Inclinação dos taludes internos	i	2		(h:v)
Altura do "Free board"	f	0,5		m
Largura da crista do talude	Bc	86		m
Comprimento da crista do talude	Lc	126		m
Largura da lâmina máxima	Bm	84		m
Comprimento da lâmina máxima	Lm	124		m
Largura da base do talude	Bb	76		m
Comprimento da base do talude	Lb	116		m
Relação comprimento/ largura (meia profundidade)	L/B	1,5		
Área total resultante (meia profundidade)	Ab	9600		m <sup>2</sup>
Volume resultante	$V = L * b * h$	V	19200	m <sup>3</sup>
Tempo de detenção	$t = \frac{V}{Q_{med}}$	t	5,11	dias
Taxa de aplicação superficial real	$L_{s,v} = \frac{L_{DBO}}{A}$	Ls,r	1723,39	kgDBO/ha*d
Taxa de aplicação volumétrica real	$L_{s,r} = \frac{L_{DBO}}{V}$	Lv,r	86,17	kgDBO/m <sup>3</sup> *d
Coefficiente de remoção adotado	K <sub>DBO</sub>	0,28		d <sup>-1</sup>
		$K_{DBO} = 0,132 * \log(L_{s,r}) - 0,146$ (Aceivala)		
Coefficiente de temperatura	Θ	1,04		
Coefficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	0,37		d <sup>-1</sup>
		$K_{DBO,T} = K_{DBO} * \Theta^{T-20}$		
Número de dispersão	$\frac{L/B}{-0,261+0,254*(L/B)+1,014*(L/B)^2}$	d	0,62	(Yanez)
a	$\sqrt{1 + 4 * K_{DBO} * t * h}$	a	2,39	



Lagoa Facultativa Primária				
Estimativa de DBO solúvel efluente	Ssolúvel	120,33	mg/l	
Concentração de SS efluente (adotada)	SS	80	mgSS/L	*
Relação DBO/SS (adotada)	DBO/SS	0,35	mgDBO/mgSS	
Estimativa de DBO particulado	Spartículas	28	mg/l	
DBO total efluente	S=Ssolúvel+Spartículas	148,33	mg/l	
Eficiência na remoção de DBO		66,31	%	
$Kb = 0,917 * h^{-0,877} * t^{-0,329}$				
Coefficiente de remoção de coliformes	Kb	0,29	d <sup>-1</sup>	
Temperatura da lagoa	T	28,03	°C	
Coefficiente de temperatura	Θ	1,07		
Coefficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	0,50	d <sup>-1</sup>	
$K_{DBO,T} = K_{DBO} * \Theta^{T-20}$				
Número de dispersão	$\frac{L/B}{-0,261+0,254*(L/B)+1,014*(L/B)^2}$	0,62		
a	$\sqrt{1+4 * K_{DBO} * t * h}$	2,72		
Número de coliformes efluente	N	161678,3	NMP/100ml	**
Eficiência na remoção de coliformes		80,17	%	
Taxa de acúmulo médio de lodo	TAL	0,05	m <sup>3</sup> /hab.ano	
Acumulação anual p/ população de final de plano	Aa	1531,90	m <sup>3</sup> /ano	
Número de anos de acumulação	Nac	10,31	anos	
Volume de acumulação por lagoa	Va	15793,89	m <sup>3</sup>	
Profundidade de acumulação por lagoa	Prof	1,65	m	
Porcentagem acumulada/total		82,26	%	
$S = S_o * \frac{4 * a * e^{(\frac{1}{2a})}}{(1+a)^2 * e^{(\frac{a}{2a})} - (1-a)^2 * e^{-(\frac{a}{2a})}}$				
* (Von sperling)				
$N = N_o * \frac{4 * a * e^{(\frac{1}{2a})}}{(1+a)^2 * e^{(\frac{a}{2a})} - (1-a)^2 * e^{-(\frac{a}{2a})}}$				
** (Wehner-Wilhem)				



Primeira Lagoa de Maturação com chicanas (construída posteriormente ao lado da lagoa facultativa)			
Vazão média	Q <sub>med</sub>	43,49	l/s
		156,55	m <sup>3</sup> /h
Concentração afluente de DBO	So, DBO	148,33	mg/l
		0,15	kg/m <sup>3</sup>
Concentração afluente de coliformes	No	161678,3	NMP/100ml
Carga orgânica afluente de DBO	L <sub>DBO</sub>	452,12	kgDBO/dia
Temperatura da lagoa	T	28,03	°C
Número de lagoas	n	1	unid
Largura a meia profundidade	B	34	m
Comprimento a meia profundidade	L	120	m
Profundidade	h	1,5	m
Inclinação dos taludes internos	i	2	(h:v)
Altura do "Free board"	f	0,75	m
Largura da crista do talude	B <sub>c</sub>	40	m
Comprimento da crista do talude	L <sub>c</sub>	126	m
Largura da lâmina máxima	B <sub>m</sub>	37	m
Comprimento da lâmina máxima	L <sub>m</sub>	123	m
Largura da base do talude	B <sub>b</sub>	31	m
Comprimento da base do talude	L <sub>b</sub>	117	m
Número de chicanas	N <sub>ch</sub>	3	unid
Chicanas paralelas ao comprimento			
Espaçamentos entre chicanas	e	8,5	
Relação comprimento/largura	L/B	3,53	
Relação comprimento/largura com chicanas	L/B rel	56,47	(L/B)*(n+1) <sup>2</sup>
Área total resultante (meia profundidade)	Ar	4080	m <sup>2</sup>
Volume resultante	V	6120	m <sup>3</sup>
Tempo de detenção	t	1,63	dias
Taxa de aplicação superficial real	L <sub>s,r</sub>	1108,13	kgDBO/m <sup>2</sup> *ha b*d
Taxa de aplicação volumétrica real	L <sub>v,r</sub>	738,75	kgDBO/m <sup>3</sup> *ha b*d
Coefficiente de remoção	K <sub>DBO</sub>	0,26	d <sup>-1</sup>
Temperatura	T	28,03	°C
Coefficiente de temperatura	Θ	1,04	
Coefficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	0,34	d <sup>-1</sup>



Primeira Lagoa de Maturação com chicanas (construída posteriormente ao lado da lagoa facultativa)			
Número de dispersão	d	0,02	
a	a	1,02	
Estimativa DBO solúvel	Ssolúvel	69,82	mg/l
Concentração de SS efluente (adotada)	SS	80,00	mgSS/L
Relação DBO/SS (adotada)	DBO/SS	0,35	mgDBO/mgSS
Estimativa de DBO particulado	Spartículas	28,00	mg/l
DBO total efluente		97,82	mg/l
Eficiência na redução de DBO	E	34,06	%
Coefficiente de remoção	K <sub>DBO</sub>	0,67	d <sup>-1</sup>
Temperatura	T	28,03	°C
Coefficiente de temperatura	θ	1,07	
Coefficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	1,15	d <sup>-1</sup>
Número de dispersão	d	0,02	
a	a	1,06	
Número de coliformes efluente	N	26360,88	NMP/100ml
Eficiência na redução de coliformes	E	83,70	%



Segunda Lagoa de Maturação com chicanas (anteriormente primeira lagoa de maturação)			
Vazão média	Q <sub>med</sub>	43,49	l/s
		156,55	m <sup>3</sup> /h
Concentração afluyente de DBO	So, DBO, a	97,82	mg/l
		0,10	kg/m <sup>3</sup>
Concentração afluyente de coliformes	No	26360,88	NMP/100ml
Carga orgânica afluyente de DBO	L <sub>DBO</sub>	262,31	kgDBO.hab/dia
Temperatura da lagoa	T	28,03	°C
Número de lagoas	n	1	unid
Largura a meia profundidade	B	34	m
Comprimento a meia profundidade	L	81	m
Profundidade	h	1,5	m
Inclinação dos taludes internos	i	2	(h:v)
Altura do "Free board"	f	0,5	m
Largura da crista do talude	B <sub>c</sub>	39	m
Comprimento da crista do talude	L <sub>c</sub>	86	m
Largura da lâmina máxima	B <sub>m</sub>	37	m
Comprimento da lâmina máxima	L <sub>m</sub>	84	m
Largura da base do talude	B <sub>b</sub>	31	m
Comprimento da base do talude	L <sub>b</sub>	78	m
Número de chicanas	N <sub>ch</sub>	3	unid
Chicanas paralelas ao comprimento			
Espaçamentos entre chicanas	e	8,5	
Relação comprimento/largura	L/B	2,38	
Relação comprimento/largura com chicanas	L/B rel	38,12	
Área total resultante (meia profundidade)	Ar	2754,00	m <sup>2</sup>
Volume resultante	V	4131,00	m <sup>3</sup>
Tempo de detenção	t	1,10	dias
Taxa de aplicação superficial real	L <sub>s,r</sub>	952,48	kgDBO/ha*d
Taxa de aplicação volumétrica real	L <sub>v,r</sub>	634,99	kgDBO/m <sup>3</sup> *d
Coeficiente de remoção	K <sub>DBO</sub>	0,25	d <sup>-1</sup>
Temperatura	T	28,03	°C
Coeficiente de temperatura	θ	1,04	
Coeficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	0,33	d <sup>-1</sup>



Segunda Lagoa de Maturação com chicanas (anteriormente primeira lagoa de maturação)			
Número de dispersão	d	0,03	
a	a	1,02	
Estimativa DBO solúvel	Ssolúvel	48,94	mg/l
Concentração de SS efluente (adotada)	SS	80,00	mgSS/L
Relação DBO/SS (adotada)	DBO/SS	0,35	mgDBO/mgSS
Estimativa de DBO particulado	Sparticulas	28,00	mg/l
DBO total efluente		76,94	mg/l
Eficiência na redução de DBO	E	21,34	%
Coefficiente de remoção	K <sub>DBO</sub>	0,67	d <sup>-1</sup>
Temperatura	T	28,03	°C
Coefficiente de temperatura	Θ	1,07	
Coefficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	1,15	d <sup>-1</sup>
Número de dispersão	d	0,03	
a	a	1,06	
Número de coliformes efluente	N	7746,50	NMP/100ml
Eficiência na redução de coliformes	E	70,61	%



Terceira Lagoa de Maturação com chicanas (anteriormente segunda lagoa maturação)			
Vazão média	Q <sub>med</sub>	43,49	l/s
		156,55	m <sup>3</sup> /h
Concentração afluyente de DBO	So, DBO, a	76,94	mg/l
		0,08	kg/m <sup>3</sup>
Concentração afluyente de coliformes	No	7746,50	NMP/100ml
Carga orgânica afluyente de DBO	L <sub>DBO</sub>	183,90	kgDBO.hab/dia
Temperatura da lagoa	T	28,03	°C
Número de lagoas	n	1	unid
Largura a meia profundidade	B	54	m
Comprimento a meia profundidade	L	81	m
Profundidade	h	1,5	m
Inclinação dos taludes internos	i	2	(h:v)
Altura do "Free board"	f	0,5	m
Largura da crista do talude	B <sub>c</sub>	59	m
Comprimento da crista do talude	L <sub>c</sub>	86	m
Largura da lâmina máxima	B <sub>m</sub>	57	m
Comprimento da lâmina máxima	L <sub>m</sub>	84	m
Largura da base do talude	B <sub>b</sub>	51	m
Comprimento da base do talude	L <sub>b</sub>	78	m
Número de chicanas	N <sub>ch</sub>	3	unid
Chicanas paralelas ao comprimento			
Espaçamentos entre chicanas	e	9	
Relação comprimento/largura	L/B	1,5	
Relação comprimento/largura com chicanas	L/B rel	24	
Área total resultante (meia profundidade)	Ar	4374	m <sup>2</sup>
Volume resultante	V	6561	m <sup>3</sup>
Tempo de detenção	t	1,75	dias
Taxa de aplicação superficial real	L <sub>s,r</sub>	420,44	kgDBO/ha*d
Taxa de aplicação volumétrica real	L <sub>v,r</sub>	280,29	kgDBO/m <sup>3</sup> *d
Coeficiente de remoção	K <sub>DBO</sub>	0,20	d <sup>-1</sup>
Temperatura	T	28,03	°C
Coeficiente de temperatura	θ	1,04	
Coeficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	0,26	d <sup>-1</sup>



Terceira Lagoa de Maturação com chicanas (anteriormente segunda lagoa maturação)			
Número de dispersão	d	0,04	
a	a	1,04	
Estimativa DBO solúvel	Ssolúvel	31,11	mg/l
Concentração de SS efluente (adotada)	SS	80,00	mgSS/L
Relação DBO/SS (adotada)	DBO/SS	0,35	mgDBO/mgSS
Estimativa de DBO particulado	Sparticulas	28,00	mg/l
DBO total efluente		59,11	mg/l
Eficiência na redução de DBO	E	23,18	%
Coefficiente de remoção	K <sub>DBO</sub>	0,67	d <sup>-1</sup>
Temperatura	T	28,03	°C
Coefficiente de temperatura	Θ	1,07	
Coefficiente de remoção de DBO em função da temperatura	K <sub>DBO,T</sub>	1,15	d <sup>-1</sup>
Número de dispersão	d	0,62	
a	a	2,45	
Número de coliformes efluente	N	2002,73	NMP/100ml
Eficiência na redução de coliformes	E	74,15	%



Eficiência dos elementos do Sistema			
Concentração afluente de DBO	So, DBO	440,34	mg/l
Concentração afluente de Coliformes	No	815438	NMP/100ml
Lagoa Facultativa primária			
Concentração efluente de DBO	S, DBO	148,33	mg/l
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	66,31	%
Concentração efluente de Coliformes	N	161678,3	NMP/100ml
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	80,17	%
Lagoa Maturação 1			
Concentração afluente de DBO	So, DBO	148,33	mg/l
Concentração efluente de DBO	S, DBO	97,82	mg/l
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	34,06	%
Concentração afluente de Coliformes	No	161678,3	NMP/100ml
Concentração efluente de Coliformes	N	26360,88	NMP/100ml
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	83,70	%
Lagoa Maturação 2			
Concentração afluente de DBO	So, DBO	97,82	mg/l
Concentração efluente de DBO	S, DBO	76,94	mg/l
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	21,34	%
Concentração afluente de Coliformes	No	26360,88	NMP/100ml
Concentração efluente de Coliformes	N	7746,50	NMP/100ml
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	70,61	%
Lagoa Maturação 3			
Concentração afluente de DBO	So, DBO	76,94	mg/l
Concentração efluente de DBO	S, DBO	59,11	mg/l
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	23,18	%
Concentração afluente de Coliformes	No	7746,50	NMP/100ml
Concentração efluente de Coliformes	N	2002,73	NMP/100ml
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	74,15	%



Eficiência Global do Sistema			
Concentração afluente de DBO	So, DBO	440,336	mg/l
Concentração efluente de DBO	S, DBO	59,1105	mg/l
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	86,576	%
Concentração afluente de Coliformes	No	815438	NMP/100ml
Concentração efluente de Coliformes	N	2002,73	NMP/100ml
Eficiência de remoção de DBO	E, DBO	99,7544	%
<p>É possível concluir que o efluente resultante do tratamento de lagoas da ETE projetada de acordo com item 7.3 está atendendo os padrões do <b>CONAMA Resolução nº 430/2011</b> e do <b>COEMA Resolução nº 2/2017</b> para o lançamento de efluentes sanitários tratados no corpo hídrico do Riacho do Córrego que desagua no Rio Acaraú.</p>			

## 7.7 EMISSÁRIO FINAL

O emissário gravitacional, tubulação de saída do sistema de tratamento de lagoa construído em PVC OCRE de 250 mm e 56 m de extensão, foi verificado quanto a capacidade de demanda no final do horizonte de projeto (20 anos), assim sendo, constatou-se que este conduto suporta a vazão final, portanto funcionará perfeitamente.

A verificação se deu atendendo os parâmetros dos modelos de cálculo consolidados, bem como as exigências normativas dos projetos de esgoto. O emissário final é dimensionado como um conduto de esgoto comum, com a ressalva de receber toda a vazão projetada do sistema, portanto o dimensionamento é realizado como conduto livre fechado circular: escoamento caracterizado por estar sujeito pressão atmosférica, ou seja, o agente que proporciona o escoamento é a gravidade, diferenciando-se dos condutos sob pressão. Como a declividade e a vazão são constantes, para fins práticos, adota-se escoamento uniforme que obedece a fórmula proposta por Manning:

$$V = \frac{1}{n} (R_h)^{2/3} \sqrt{I} \quad \text{ou} \quad Q = \frac{1}{n} A (R_h)^{2/3} \sqrt{I}$$

Onde:

V – Velocidade (m/s)

n – Coeficiente de Manning

Rh – Raio Hidráulico (m)

I – Inclinação (m/m)

Q – Vazão (m<sup>3</sup>/s)

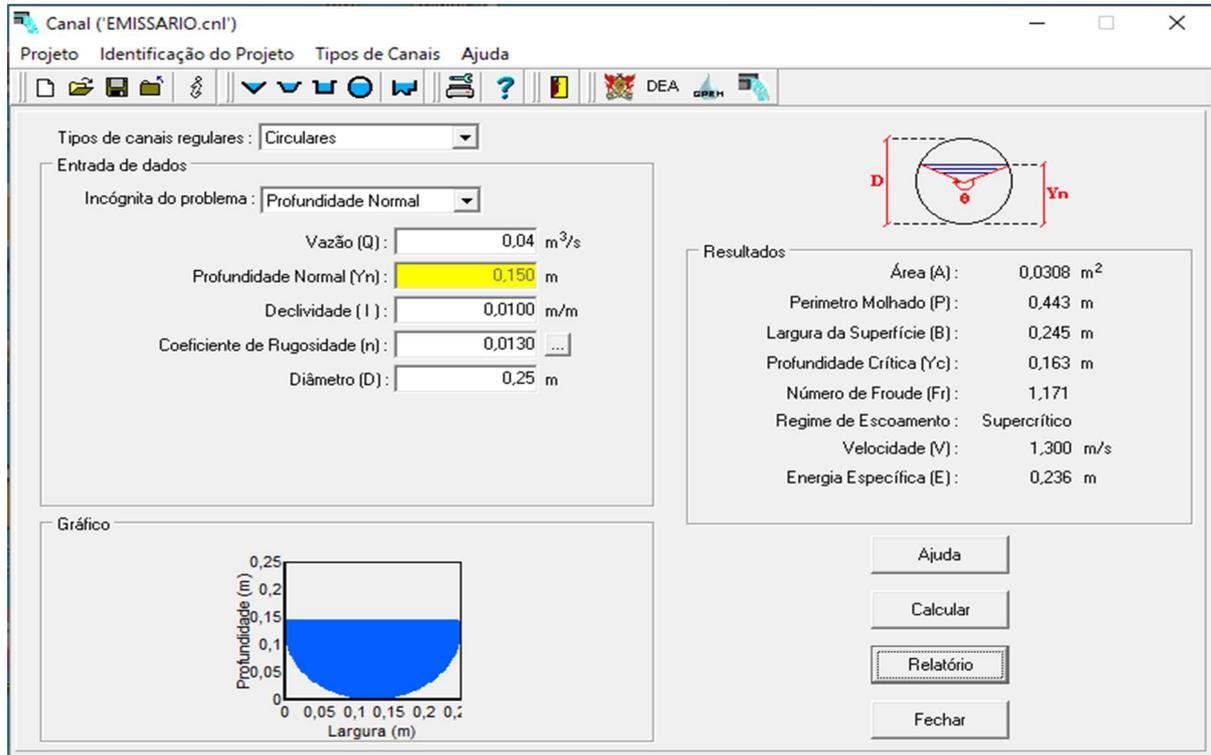
A – Área (m<sup>2</sup>)

Com as informações do emissário existente foi procedido os cálculos no *software* – Canal elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH-DEA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) para finalizada de otimizar dimensionamento de condutos livres.

**VERIFICAÇÃO DO EMISSÁRIO FINAL**

SES DE MARCO

Coletor	PV ini PV fim	Ext. (m)	Q final(l/s)	Diâm. (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Terr. (m)	Cota Proj. (m)	Prof. Vala (m) mon/jus	y/D	V (m/s) ini/fim
Emissário final	Caixa de saída da lagoa	56,00	43,49	250	0,0423	15,5	14,6	0,9	0,6	1,3
	Dissipador de energia					14,01	14,01	0	0,6	1,3



**Figura 7.6 – Informações do emissário e a tela do software Canal**

Por fim, fica evidente que para vazão projetada com inclinação e o diâmetro existentes, o emissário suporta dentro do padrão normativo ( NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário ) da relação Y/D abaixo de 0,75.



MUNICÍPIO DE  
**MARCO**

## **8 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

---

---

## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### ➤ Disposições Gerais

Todas as especificações técnicas descritas aqui têm intuito de conceder parâmetros básicos para execução da OBRA. Toda complementação desse material e mais detalhes podem ser encontrados no **MANUAL DE ENCARGOS DE SANEAMENTO DA CAGECE** que é o material basilar para estabelecer os critérios dessas especificações

Todos os materiais, obras e serviços a serem empregados ou executados, deverão atender ao exigido nas presentes Especificações dos projetos elaborados, no âmbito do contrato firmado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA, nas ordens de serviços da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE e, nos casos omissos, no CADERNO DE ENCARGOS DA CONTRATANTE e nas Normas e Especificações da ABNT.

Os quantitativos de serviços que figurarem nos quadros de quantidades fornecidos pela CONTRATANTE, têm por finalidade, apenas, a comparação das propostas apresentadas, razão pela qual, a CONTRATANTE não se responsabiliza em hipótese alguma, pela precisão dos mesmos.

Toda e qualquer modificação que acarrete aumento ou traga diminuição de quantitativos ou despesas, será previamente outorgada por escrito pela CONTRATANTE após o pronunciamento da FISCALIZAÇÃO e só assim tomada em consideração no ajuste final de contrato. Essas modificações serão medidas e pagas ou deduzidas, com base nos preços unitários do contrato.

Os acréscimos cujos serviços não estejam abrangidos nos preços unitários estabelecidos no contrato, serão previamente orçados com base nas Planilhas de preços da CONTRATANTE em vigência ou nos preços do mercado de comum acordo com a CONTRATANTE. A FISCALIZAÇÃO das obras e serviços será exercida pela CONTRATANTE, diretamente, e/ou através de Consultoria pela mesma credenciada.

A existência da FISCALIZAÇÃO, não exime a responsabilidade integral única e exclusiva da CONTRATADA, para com os trabalhos e obras adjudicadas, nos termos do Código Civil Brasileiro. A CONTRATADA deverá permitir a inspeção e o controle, por parte da FISCALIZAÇÃO, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a execução das obras.

Qualquer material ou trabalho executado que não satisfaça às Especificações ou que difira do indicado nos desenhos, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da FISCALIZAÇÃO, será considerado inaceitável, ou não autorizado, devendo a CONTRATADA remover, reconstituir ou substituir o mesmo, ou qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, sem qualquer ônus para CONTRATANTE. Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável à substituição de alguns dos materiais especificados por outros equivalentes, essa substituição somente poderá se dar mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, para cada caso particular.

A CONTRATADA deverá retirar do canteiro de obras os materiais porventura impugnados pela FISCALIZAÇÃO, dentro de 48 horas a contar da determinação atinente ao assunto. A CONTRATANTE se reserva o direito de contratar com outras firmas, a realização simultânea de trabalhos e obras dentro do mesmo canteiro. Esses serviços serão articulados entre si pela FISCALIZAÇÃO, de modo a proporcionar um desenvolvimento racional da obra em seu conjunto.

Os materiais e equipamentos fornecidos pela CONTRATANTE serão entregues à CONTRATADA, de conformidade com as requisições feitas, em tempo oportuno e nas quantidades realmente necessárias, para atender a uma determinada etapa dos trabalhos. Os materiais e equipamentos entregues à CONTRATADA, e que passam assim à responsabilidade do mesmo, deverão ser convenientemente estocados e guardados até a respectiva aplicação, quando serão cuidadosamente manuseados, de maneira a evitar danos, quebras ou perdas.

Os materiais e equipamentos entregues a CONTRATADA, são de propriedade da CONTRATANTE, razão pela qual, poderá a mesma, em qualquer tempo e desde que não estejam aplicados ou na iminência de serem utilizados, remanejá-los a seu único e exclusivo critério, para frentes de serviços ou entregá-los a outras firmas. As sobras e restos de materiais e equipamentos entregues a CONTRATADA, depois de convenientemente limpos, selecionados e relacionados, serão devolvidos ao Almoxarifado da CONTRATANTE, ou depositados em outro local, pela mesma indicado.

A CONTRATADA deverá manter em caráter permanente, à frente dos serviços, um engenheiro civil e um substituto, aceitos pela FISCALIZAÇÃO. O primeiro terá a posição de residente e representará a CONTRATADA, sendo todas as suas instruções dadas por ele como sendo oriundas da própria CONTRATADA. Esses técnicos além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos deverão ter autoridade para solucionar todos os assuntos relacionados com as obras e serviços a que se referem as presentes Especificações. O residente somente poderá ser substituído com o prévio conhecimento e aprovação da CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá estar informada de tudo o que se relacionar com a natureza e localização das obras e serviços e tudo mais que possa influir sobre os mesmos. Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serem adequados aos fins a que serão destinados.

Será expressamente proibido manter no recinto da obra quaisquer materiais não destinados à mesma. A vigilância do canteiro de obras será efetuada ininterruptamente, até a conclusão e recebimento das obras pela FISCALIZAÇÃO.

As estradas de acesso por ventura necessárias serão abertas e conservadas pela CONTRATADA. Deverá ser previsto, em cada caso específico, pessoal, equipamento e materiais necessários à administração e condução das obras.

O emprego de material similar, quando permitido nos projetos elaborados e Especificações entregues, ficará condicionado à prévia autorização da FISCALIZAÇÃO.

A mão de obra a empregar deverá ser de primeira qualidade, de modo a permitir uma perfeita execução dos serviços e um excelente acabamento dos mesmos.

Deverão ser empregadas ferramentas adequadas ao tipo de serviço a executar. A critério da FISCALIZAÇÃO, poderão ser efetuados, periodicamente, ensaios qualitativos dos materiais a empregar, bem como, dos concretos e argamassas. A CONTRATADA deverá elaborar, para fins de acompanhamento semanal de execução da obra, um Cronograma Físico de Barras, para as diversas etapas da construção. Deverá existir obrigatoriamente no escritório da obra um LIVRO DE OCORRÊNCIAS, onde serão registrados pela FISCALIZAÇÃO e/ou CONTRATADA, o andamento e as ocorrências notáveis da obra.

Salvo indicação em contrário no Edital ou seus anexos, a medição e pagamento dos serviços serão procedidos consoante as determinações e critérios estabelecidos nestas Especificações.

➤ **Serviços Preliminares**

- **DESMATAMENTO E LIMPEZA**

Nas áreas indicadas nos desenhos e/ou onde a vegetação for densa, deverá ser efetuado o desmatamento, onde árvores e arbustos deverão ser cortados, o mais rente ao chão, não podendo em caso algum ultrapassar a altura de 15cm em relação ao solo. Para essas atividades, a critério da CONTRATANTE poderão ser utilizados tratores ou outros equipamentos indicados para os serviços. Toda madeira cortada deverá ser empilhada para posterior bota-fora.

As árvores com diâmetro maior que 8cm deverão ter os galhos cortados antes de serem empilhados. Durante a operação de corte, a CONTRATADA deverá tomar todas as medidas necessárias à segurança dos serviços. Quaisquer danos causados pela inobservância das normas de segurança, serão de responsabilidade da CONTRATADA que deverá repará-los o mais rápido possível.

A limpeza compreende a remoção completa de construções sobre o terreno, tais como mato rasteiro, tocos de árvores, etc, e a remoção de matéria orgânica pela escavação de uma camada de, no máximo 40cm do terreno no local desmatado. A limpeza, acima definida, será executada mediante a utilização de equipamentos adequados, completando com o emprego de serviços manuais e, eventualmente, de explosivos.

O equipamento empregado será função da densidade e tipo de serviço e dos prazos exigidos na execução da tarefa, a critério da CONTRATANTE. A CONTRATADA deverá executar os serviços de bota-fora do material resultante do desmatamento, bem como os serviços de espalhamento deste material em área apropriada.

- **CAMINHO DE ACESSO E SERVIÇOS**

Compreende a recomposição do caminho de serviço ao longo da diretriz da rede, dentro da respectiva faixa de servidão, de modo a permitir a movimentação de máquinas, veículos, equipamentos destinados ao transporte, colocação ao longo da vala e a montagem

das tubulações, bem como para transporte de outros materiais e execução das obras acessórias. Nos trechos onde se mantiverem as características geométricas e de sustentação do terreno, esses serviços corresponderão a uma limpeza de recomposição do caminho. Onde necessário, deverá ser refeito revestimento com material adequado.

Nos locais onde a faixa sofreu sensíveis modificações, seja por erosões, carreamento de material ou assoreamentos, a CONTRATADA deverá refazer o caminho de serviço, com todos os serviços necessários, incluindo cortes e aterros, obras de contenção e drenagem, compactação e ensaibramento quando necessário. Todos esses serviços deverão ser previamente caracterizados pela CONTRATADA e submetidos à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Competirá, ainda, à CONTRATADA, a manutenção do caminho do serviço, ao longo da rede, durante a execução das obras e de modo que o mesmo, ao término das obras, mantenha as condições necessárias para utilização nos serviços de operação e manutenção da rede. Analogamente, a CONTRATADA deverá realizar os mesmos serviços nas estradas existentes de exclusivo acesso à faixa da rede, partindo da malha viária local.

- TRANSPORTE, RECEBIMENTO E MANUSEIO DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

Os serviços serão executados de acordo com as presentes especificações e segundo as recomendações da ABNT. Em toda as fases do transporte, inclusive o manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choques e atritos que afetem à integridade do material ou seu revestimento.

Ao serem recebidos na obra, todos os tubos deverão ser examinados, a fim de constatar o seu perfeito estado, livre de quebras, fraturas e fissuras; desde que seja descoberto algum defeituoso, o exame dos demais será feito com maior rigor, na pressuposição de que a causa do dano teve ação mais ampla sobre os lotes do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais. A fim de evitar danos aos tubos, as operações de descarga e carga deverão ser feitas com cuidado, mecanicamente ou, mediante o emprego de pranchões, cordas e cabos de aço.

Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos. O empilhamento dos tubos será feito em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamentos e choques violentos. A primeira camada também deverá se r apoiada sobre sarrafos.

Em se tratando de tubos de ponta e bolsa, esta será disposta alternadamente, a fim de se obter melhor acomodação e estabilidade da pilha. Quando se tratar de materiais sujeitos a alteração pelo efeito das intempéries, como tubos de PVC rígido, ou facilmente danificáveis, como tubos de cimento amianto, será efetuada a estocagem em almoxarifado, onde esses materiais possam ter a proteção adequada a cada caso, o mesmo ocorrendo com peças, conexões e anéis.

Para o empilhamento, são admitidas as seguintes alturas máximas das pilhas:

- tubos de ferro fundido .....2,00m

- tubos de PVC rígido .....1,50m.

No transporte dos tubos para a vala, deve-se evitar que os mesmos sejam rolados sobre pedras ou terrenos rochosos; em tais casos serão empregados vigas de madeira ou roletes. Os tubos deverão ser colocados ao longo e o mais perto possível da vala, do lado oposto ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma, caso não seja possível a primeira solução; além do mais, deverão ficar livres do perigo eventual de quebras resultantes de máquinas e veículos em movimento.

Não será colocado nenhum tubo ou peça especial que apresente rachaduras ou trincas, mesmo no revestimento, ocasionadas por transporte e/ou manejo inadequado. Salvo indicação em contrário do Edital o transporte de tubos, peças e conexões, dos Almojarifados da CONTRATANTE, até o canteiro de obras, incluindo carga e descarga, será pago por viagem, considerando a carga completa do caminhão transportador.

- **SEGURANÇA DA OBRA**

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da CONTRATADA e com terceiros, independente da transferência daquele risco à Companhia ou Institutos Seguradores. Para cada categoria profissional, e em função do tipo de serviço, deverão ser providenciados pela CONTRATADA os equipamentos de segurança adequados à proteção do seu pessoal, tais como: batas, capacetes, luvas, óculos de proteção, máscaras, cintos de segurança, protetores de ouvido, capas de chuva, macacão, etc. Todo funcionário deverá possuir além disso, crachás de identificação.

A CONTRATADA deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança (nesta cláusula incluída a higiene do trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriadas e específicas para a segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidentes no canteiro de trabalho, a CONTRATADA deverá:

- a) prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- b) paralisar imediatamente a obra nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;
- c) solicitar imediatamente o comparecimento da FISCALIZAÇÃO no lugar da ocorrência, relatando o fato.

A CONTRATADA é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e ainda pela proteção destes e das instalações da obra. Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental, eventualmente entregue pela CONTRATANTE à CONTRATADA, será avaliado pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA deverá manter livre o acesso ao equipamento contra incêndio e aos registros situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na

eventualidade de incêndio, ficando expressivamente proibida a queima de qualquer espécie de material no local das obras.

No canteiro de trabalho, a CONTRATADA deverá manter diariamente, durante 24 horas, um sistema eficiente de vigilância, efetuado por número apropriado de homens idôneos, devidamente habilitados e uniformizados, munidos de apitos, e eventualmente de armas, com respectivo “porte” concebido pelas autoridades policiais. A CONTRATADA será responsável integralmente por danos causados, inclusive a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia, ou omissão.

Deverá ser proibida a entrada no canteiro de obras de pessoas estranhas ao serviço, a não ser que estejam autorizadas pela CONTRATANTE ou pela CONTRATADA. A CONTRATADA tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes elétricas que possam ser atingidas, pavimentação das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de operários e transportes, durante a execução de todas as etapas da obra.

#### **- DESVIO DE TRÂNSITO E SINALIZAÇÃO DA OBRA**

Será de responsabilidade da CONTRATADA todos os contatos necessários à interdição das vias de tráfego junto ao Órgão de Trânsito, inclusive a observância das determinações daquele órgão e da legislação pertinente ao trânsito. Só será permitida a abertura de vala ou início de qualquer outra obra, mediante a adequada sinalização do local.

A CONTRATADA se empenhará em tornar mínima a interferência dos seus trabalhos sobre o tráfego, público e o trânsito, criando facilidades e meios que demonstrem esta sua preocupação. A CONTRATANTE, através da FISCALIZAÇÃO, participará da análise dos problemas previsíveis e soluções a serem adotadas.

A sinalização adequada das obras deve ser feita não só para proteger trabalhadores, transeuntes, equipamentos e veículos, como também para atender às exigências legais.

As obras e serviços em vias públicas devem ser executadas com a indispensável cautela da adequada sinalização, quer durante o dia quer durante a noite, e de acordo com os elementos de sinalização diurna e noturna recomendados e descritos nas Normas de Sinalização de obras em via públicas urbanas.

Qualquer obra nas vias públicas que possa perturbar ou interromper o livre trânsito, ou oferecer perigo à segurança pública, não será iniciada sem prévios entendimentos com a Prefeitura e com o Órgão responsável pelo trânsito. Nenhuma obra, em rua transitada por pedestres ou veículos, será iniciada sem prévia sinalização para o seu desvio, tudo de acordo com as autoridades competentes ou entidades concessionárias de serviços de transportes.

Todas as providências relativas ao assunto serão da responsabilidade exclusiva da CONTRATADA. Nos trechos em obras, calçadas e faixas de segurança de passagem de pedestres, particularmente diante de escolas, hospitais e outros pólos de concentração, deverão ser providenciados pela CONTRATADA recursos de livre trânsito de pessoas, durante

o dia ou à noite, em perfeitas condições de segurança. Para as ruas de tráfego mais intenso, poderão ser exigidos tapumes fechados de madeira para contenção do material escavado.

Vias de acesso sujeitas a interferência com a obra, deverão ser deixadas abertas com passadiços ou desvios adequados, que serão construídos e mantidos pela CONTRATADA. Vias de acesso fechadas ao trânsito, deverão ser protegidas com barricadas efetivas, com a devida e convencional sinalização de perigo e indicação de desvio, colocados os sinais antecedentes de advertência; durante a noite deverão ser iluminados e em casos especiais serão postados vigias ou sinaleiros, devidamente equipados, para orientação, evitando acidentes.

Visando garantir o tráfego normal de veículos e pedestres ou o acesso dos moradores e usuários aos prédios, serão utilizadas passarelas e passagens que garantam a circulação segura e confortável dos transeuntes. As passarelas e passagens referidas neste item, serão metálicas para o caso de locais de tráfego intenso, e de madeira de lei, para os demais casos.

As passarelas e passagens situadas nos centros urbanos com grande circulação de pedestres ou veículos, serão dotadas de guarda corpo. A sinalização para o tráfego desviado obedecerá às recomendações do Código Nacional de Trânsito quanto às dimensões, formatos e dizeres; tais sinais deverão ser executados pela CONTRATADA, que fornecerá os materiais necessários tanto para sinalização diurna como noturna.

Nas saídas e entradas de veículos de obras, de área de empréstimo ou bota-fora, a CONTRATADA deverá prover a sinalização diurna e noturna adequadas; especial cautela e sinalização se recomenda para eventuais inversões de tráfego, ficando sob a responsabilidade da CONTRATADA os entendimentos e autorizações das autoridades competentes.

Quando por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, a CONTRATADA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local, e pela segurança do canteiro de serviço, contra acidentes tanto com veículos como com pessoas. Os equipamentos empregados pela CONTRATADA deverão ter características que não causem danos em vias públicas, pontes, viadutos, redes aéreas, etc. Quaisquer danos deste tipo serão reparados pela CONTRATADA, sem ônus para a CONTRATANTE.

Quando a CONTRATADA necessitar transportar cargas excepcionalmente pesadas ou de dimensões avantajadas deverá informar à FISCALIZAÇÃO, cabendo-lhe, todavia, as responsabilidades e providências pertinentes. A CONTRATADA será responsável inteiramente por quaisquer danos a viaturas particulares ou acidentes que envolvam pessoas, empregados ou não, nas obras. Onde não for possível desviar o trânsito, a CONTRATADA efetuará o serviço por etapas, de modo a não bloquear o trânsito. Tais serviços deverão prosseguir sem interrupção até à sua conclusão, e poderão ser programadas em dias não úteis ou horas de movimentos sabidamente reduzido.

Particular atenção é recomendada a serviços nestas circunstâncias, que reclamam sinalização bem destacadas a partir de 500 metros, no mínimo em todos os sentidos de aproximação. A CONTRATADA construirá passagens temporárias que não impeçam o tráfego de veículos para estacionamento ou recolhimento e garagens coletivas, comerciais ou residenciais.

Deverá haver na obra cópia xerox ou fotocópia autenticada dos documentos de liberação da área de serviço pelo DETRAN e pela Prefeitura Municipal com jurisdição sobre o local.

#### ○ DISPOSIÇÃO DE SINALIZAÇÃO DIURNA

Os sinais de trânsito podem ser classificados em três categorias principais, de acordo com o “Sistema Uniforme de Sinalização” aprovado pela Comissão de Transportes e Comunicação da ONU, e adotado pelo Código Nacional de Trânsito.

Essas categorias são as seguintes:

- a) sinais de advertência, cuja finalidade é avisar o usuário de existência e da natureza de um perigo na rua ou rodovia;
- b) sinais de regulamentação, que tem por fim, informar o usuário sobre certas limitações, proibições, governando o uso da rua e cuja violação constitui uma contravenção das normas estabelecidas pelo Código Nacional de Trânsito;
- c) sinais de indicação, destinados a guiar o usuário no curso de seu deslocamento e fornecer outras informações que possam ser úteis.

Com a finalidade de simplificar e facilitar a padronização dos sinais será indicado um número mínimo de modelos, os quais poderão ser utilizados isoladamente ou combinados conforme as condições locais determinarem. De modo geral, os sinais estudados nas presentes normas serão de advertência, todavia, sempre que as condições exigirem, serão acompanhados de “sinais de regulamentação”, fornecidos e instalados diretamente pelo órgão responsável pelo trânsito. Quanto à “sinalização complementar”, quando necessária e a critério do órgão responsável pelo trânsito, seus detalhes serão por esse órgão fornecidos, caberão a sua execução ao empreiteiro.

Os sinais adotados são os seguintes:

#### **Tabuleta Indicativa de “Homens Trabalhando”**

##### ☞ Descrição:

Trata-se de uma tabuleta de fundo amarelo e tarja preta, de um homem empurrando a pá carregada. Será afixada em pedestal único ou num tripé, com a diagonal na posição vertical, a 0,80m do nível do terreno.

##### ☞ Uso:

Será usada como medida de segurança quando não houver necessidade de interromper o trânsito e estiverem homens trabalhando na pista carroçável. Recomenda-se e a sua colocação em local adequado, para que o motorista tenha tempo de reduzir a velocidade e tomar as precauções necessárias.

#### **Cavaletes**

#### ➤ Descrição:

Os cavaletes serão de madeira de lei, ou de tubos de ferro galvanizado, dobráveis com feitiço e dimensão padronizados e indicados nos desenhos. Quando de madeira serão isentos de rachaduras, nós soltos, furos de insetos, partes apodrecidas e deverá estar perfeitamente seco por processo natural. Os cavaletes serão constituídos de 3 partes: dois pares de pés inclinados, e a tábua horizontal, separada do solo por uma distância fixa de 0,75m. Serão pintados com faixas alternadas amareladas e pretas, com largura de 0,10cm cada uma e inclinação de 60 graus. Os dizeres indicativos da entidade executiva da obra só poderão ser pintados nas extremidades do cavalete, fora do trecho limitado pelos dois pés. Os pés de todos os cavaletes também serão pintados com tinta amarela, para chamar a atenção do motorista. As tintas utilizadas deverão ser de cor fixa e de comprovada resistência ao tempo, de conformidade com as normas vigentes da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

#### ➤ Uso

Os cavaletes destinam-se ao fechamento parcial ou total da via, e ficando, neste último caso dispostos um ao lado do outro, em número que possa impedir a passagem de veículos. Poderá ser completada a sinalização impeditiva com os seguintes sinais de regulamentação, que serão fornecidos pelo órgão responsável pelo trânsito se necessário:

- sinal circular branco com contorno vermelho e com inscrição ou símbolo de cor preta, indicando a mão a ser seguida;
- tabuleta – “Trânsito Impedido”;
- placas indicativas.

### **Cones de Sinalização**

#### ➤ Descrição

Serão de material leve, de preferência de borracha ou plástico, e terão as medidas indicadas nos desenhos. Serão fixados em base quadrada de material resistente, e pintados com tinta amarela.

#### ➤ Uso

Os cones serão utilizados no balizamento das faixas interditadas ao tráfego, e servirão também para a sinalização dos locais de abertura de pequenas obras. Poderão ser encaixados de tal forma que seja mais fácil o seu transporte e armazenamento.

### **Grades Portáteis**

#### ➤ Descrição

As grades portáteis podem ser de madeira e terão feitiço e as dimensões indicadas nos desenhos. Deverão ser de material resistente e de primeira qualidade, para permitirem uso contínuo. Depois de montadas as várias seções que as compõem, as grades serão pintadas de

amarelo e preto, com tinta resistente. O letreiro “Atenção” será pintado sobre o fundo amarelo, com tinta fixa, de cor preta, e as letras terão feitio que se harmonize com o desenho.

➔ Uso

As grades serão de uso obrigatório na sinalização dos poços de visita, durante o tempo em que o operário estiver trabalhando. Além disso, poderão ser utilizadas para proteger os pedestres, isolando as entradas das câmaras e dos poços situados no passeio.

○ DISPOSITIVO DE SINALIZAÇÃO NOTURNA

A sinalização noturna será feita com os mesmos dispositivos utilizados na sinalização diurna, acrescidos de um ou dos dois elementos adicionais seguintes: sinalização refletida e/ou sinalização luminosa. Além das recomendações normalmente indicadas para as obras, o mesmo cuidado e atenção deverão ser dispensados à sinalização noturna dos equipamentos móveis ou semimóveis que muitas vezes precisam ficar estacionados na rua durante a execução dos serviços.

**Sinalização Refletida**

A sinalização refletida tem por fim refletir toda a luz incidente, tornando claramente visível, em sua totalidade, o dispositivo em que é aplicada. A refletividade de um elemento de sinalização pode ser conseguida por meio de dispositivos especiais (olhos de gato, películas refletidas e outros), ou de tintas que possuem essas propriedades.

a) dispositivos especiais

Quando adotados, deverão ser vermelhos e colocados de preferência nos cavaletes.

b) tintas refletivas

Serão utilizadas na pintura das faixas amarelas dos cavaletes zebrados e dos demais dispositivos, já descritos, da sinalização diurna, que venham a ser utilizados à noite.

**Sinalização Luminosa**

a) sinalizadores a querosene

➔ Descrição

Compõe-se de um recipiente para o querosene e para o pavio grosso que é extraído para fora do local à medida que é utilizado.

➔ Uso

São usados na sinalização de locais que não dispõem de outro tipo de iluminação. Serão colocados à altura adequada e perto dos sinais que se quer tornar visíveis.

b) lâmpadas vermelhas comuns

Quando houver necessidade e a critério da FISCALIZAÇÃO serão utilizadas lâmpadas vermelhas comuns ou baldes de plásticos vermelhos perfurados.

c) sinalização rotativa ou pulsativa

Em locais de grande movimento, poderão ser exigidos sinalizadores rotativos ou pulsativos, que são visíveis a grande distância, e constituem um dos mais perfeitos dispositivos de sinalização noturna.

A CONTRATADA poderá usar qualquer recurso técnico para iluminação da sinalização; quando for usado sistema elétrico exclusivo, com iluminação da concessionária, deverá haver gerador de emergência no local e operador permanente; as redes elétricas deverão ser duplas, com lâmpadas alternadas, alimentadas pelos dois circuitos diferentes, providos de navalhas, com fusíveis diferentes; sendo a rede usada exclusivamente para iluminação elétrica, o sistema de emergência poderá ser de bateria com “cut-off” automático. Quando for usado outro tipo de iluminação, com “lâmpadas”, estas serão protegidas das intempéries e serão mantidos no local, operários encarregados de reabastecê-los durante a noite; os montes de material escavado que permanecerem expostos serão caiados. A sinalização será paga por metro de extensão de elementos de sinalização, incluindo instalação e remoção, bem como, despesas junto ao Órgão de Trânsito. As passarelas e passagens serão pagas por metro quadrado, considerando-se o comprimento igual à largura da vala acrescida da extensão necessária aos apoios das pranchas e chapas metálicas.

### **- ESCAVAÇÃO**

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia. As valas para receberem os coletores deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações determinadas pela CONTRATANTE.

Quando necessário, os locais escavados deverão ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários. Só serão permitidas valas sem escoramento para profundidade até 1,30m. Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédios, edifícios, vias públicas ou servidões, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem ou reduzam, ao máximo, a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.

Não será considerado pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavações, fora do limite pela mesma tolerados. Qualquer excesso ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.

Só serão considerados nas medições volumes realmente escavados, com base nos elementos constantes da Ordem de Serviço correspondente. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,10 a 0,15m para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado. Quando a profundidade da escavação ou o tipo de terreno puderem provocar

desmoronamentos, comprometendo a segurança dos operários, serão feitos escoramentos adequados. Sempre que houver necessidade, será efetuado o esgotamento através de bombeamento, tubos de drenagem ou outro método adequado.

Quando a cota de base das fundações não estiver indicada nos Projetos, ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, a escavação deverá atingir um solo de boa qualidade que possua características físicas de suporte compatíveis com a carga atuante no mesmo. O solo de fundação, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser substituído por areia ou outro material adequado devidamente compactados, a fim de melhorar as condições de trabalho do solo natural.

Em terrenos inconsistentes ou compressíveis deverá ser previamente efetuado um exame da resistência dos tubos aos esforços de flexão resultantes de carga de terra e eventuais cargas vivas. O eixo das valas corresponderá rigorosamente ao eixo do tubo sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas na Ordem de Serviço, com eventuais modificações autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

A extensão máxima de abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário à progressão contínua da obra, levados em conta os trabalhos preliminares. Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa ou luva ("cachimbo") de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno, em toda a sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia, de forma que, considerando uma seção transversal do tubo, a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo. O material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50m de afastamento dessa, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

Quando for o caso, durante as escavações, os materiais de revestimento, bases e sub-base do pavimento das ruas e passeios serão depositados separadamente do material comum, para que possam ser reaproveitados nas mesmas condições. Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência de chuvas. As sarjetas e "boca de lobo" deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carreados para elas detritos ou material escavado.

Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido das vias públicas pela CONTRATADA, de maneira a dar, logo que possível, melhores condições de circulação, sendo depositados em locais previamente fixados pela FISCALIZAÇÃO. A profundidade e a largura das valas serão as especificadas em projeto, ou conforme as tabelas a seguir:

As valas deverão ser escavadas com a largura definida pela seguinte fórmula:

$$L = D + SL + X + Y$$

Onde:

L = largura da vala, em m.

D = valor correspondente ao diâmetro nominal (DN) da tubulação, em m.

SL = valor correspondente à sobrelargura para área de serviço, em m, conforme tabela I. X = valor igual a 0,10 m, a ser considerado somente em valas com escoramento.

Y = acréscimo correspondente a 0,10 m, para cada metro ou fração que exceder a

#### SOBRELARGURA DE VALAS (SL)

TIPO DE MATERIAL	TIPO DE JUNTA	SL(m)
CERÂMICO	ARGAMASSADA-ALCATROADA	0,55
CERÂMICO	ELÁSTICA	0,45
PVC E PRFV DN 50 A 100	ELÁSTICA	0,40
PVC E PRFV DN 150	ELÁSTICA	0,45
PVC E PRFV DN 200	ELÁSTICA	0,40
PVC E PRFV DN > 200	ELÁSTICA	0,45
CONCRETO ATÉ DN 500	ELÁSTICA	0,60
CONCRETO DN 600 A 800	ELÁSTICA	0,80
CONCRETO DN 900 A 1200	ELÁSTICA	1,10
CONCRETO DN 400 A 800	MACHO E FÊMEA	0,65
FERRO DÚCTIL DN 50 A 100	ELÁSTICA	0,40
FERRO DÚCTIL DN 150	ELÁSTICA	0,45
FERRO DÚCTIL DN 200 A 300	ELÁSTICA	0,40
FERRO DÚCTIL DN 350 A 600	ELÁSTICA	0,45
FERRO DÚCTIL DN 700 A 1200	ELÁSTICA	0,90
AÇO ATÉ DN 300	ELÁSTICA	0,30
AÇO DN 350 A 900	ELÁSTICA	0,40
AÇO DN 1000 A 1200	ELÁSTICA	0,60
PEAD	SOLDADA	0,30
FIBRA DE VIDRO REFORÇADA (PRFV)	ELÁSTICA	0,60

profundidade de 2 m. De 4 até 6m acrescentar 20cm na largura

#### - Forma de Determinação de Volume (m<sup>3</sup>)

O volume será determinado da seguinte forma:

a) toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 2 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguintes:

$$HM = \frac{h1 + h2}{2}$$

Onde:

h1 é a profundidade no primeiro piquete e h2 a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete, e assim sucessivamente até completar a distância entre 2 (dois) poços consecutivos;

b) para a determinação da extensão total da vala considera-se à distância entre os lixos de 02 (dois) poços consecutivos;

c) a somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) no trecho compreendido entre 2 (dois) poços consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.

#### **Natureza do Material:**

##### ➤ Material de 1ª Categoria

- a) Solo arenoso: agregação natural, constituído de material solto em coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado com ferramentas manuais, pás, enxadas, enxadões;
- b) Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes, “drag-line”.

##### ➤ Material de 2ª Categoria

- a) Solo de terra compacta: material coeso, constituído de argila rija, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais. Escavado com picaretas, alavancas, cortadeiras;
- b) Solo de moledo ou cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matações, “pedra-bola” até 25 cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas.

##### ➤ Rocha Compactada

- a) Solo de rocha branda: material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual, constituído de rocha alterada, “pedras-bola” com diâmetro acima de 25cm, matações, folhelhos com ocorrência contínua. Escavado com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiras, talhadeiras, fogachos e, eventualmente, com uso de explosivos;
- b) Solo em rocha são a fogo: materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a dureza igual ou superior à do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam à atenção: vibração e lançamento produzidos pela explosão. A vibração é o resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletes utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão.

Deve ser adotadas técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela CONTRATADA onde possam estar indicados: as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações em rocha deverão ser extraídas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas pelo menos as seguintes precauções:

- a) aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo as prescrições legais que regem a matéria;
- b) b) as cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
- c) c) a detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta;
- d) d) destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis, etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço  $\phi$  3/4", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava. Como auxiliares serão empregados, também, uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais;
- e) e) a carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster). Devido a irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

O custo do transporte vertical do material escavado não será pago a parte, devendo ser incluído no preço unitário da escavação. A classificação do material é válida para outros tipos de escavação constantes do projeto. A remoção do material excedente será paga por metro cúbico de material transportado, medido na vala, correspondente ao volume de escavação cujo material não foi reaproveitado.

#### **- ESCORAMENTO DE VALAS OU CAIXAS**

Toda vez que a escavação, em virtude da natureza do terreno, possa provocar desmoronamento, a CONTRATADA é obrigada a providenciar o escoramento adequado.

Como medida de segurança e seguindo os parâmetros definidos na Norma de Segurança do Trabalho NR-18 - CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO as valas com profundidade superiores a 1,25m devem ser escoradas.

Os tipos de escoramento a serem utilizados serão determinados pela FISCALIZAÇÃO e serão os seguintes:

➤ Escoramento com Pranchas Metálicas

O solo lateral a cava, neste caso, será contido por pranchas metálicas com encaixe, espessura de chapa de 4,5mm, travadas horizontalmente por longarinas de peroba de 0 x 18cm, em toda a sua extensão, estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20m espaçadas de 1,35m, a menos das extremidades das longarinas de onde as estroncas estarão a 0,40 metros.

Os escoramentos acima descritos são do tipo padrão e são mostrados nos desenhos anexos ao Caderno de Encargos da CONTRATANTE. De qualquer modo, a CONTRATADA deverá verificar o dimensionamento do escoramento, em função do tipo do terreno a escorar, largura e profundidade da vala, fazendo as alterações que julgar necessárias, sendo ela a única exclusiva responsável pela sua estabilidade.

Neste caso, deverá reapresentar a FISCALIZAÇÃO, croqui detalhado do tipo de escoramento a ser utilizado. Para se evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala no mínimo igual a 60% da sua profundidade. O escoramento em escavação abaixo do lençol freático, em solos que apresentem reais dificuldades quanto à fixação, estanqueidade e equilíbrio do fundo da vala deverá ter “fichas”, cujo dimensionamento deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A retirada dos escoramentos das valas deverá obedecer as seguintes prescrições:

- a) o plano de retirada das peças deverá ser objeto de programa previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO;
- b) uma vez atingido o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares da fixação. Da mesma forma e sucessivamente serão retiradas as demais camadas de contraventamento;
- c) as cortinas e elementos verticais do escoramento serão removidas com a autorização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem vibração, e retirados com auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.
- d) os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes ou estacas, deverão ser preenchidos e devidamente compactados.

Ficará a critério da FISCALIZAÇÃO a eventual necessidade, em determinados trechos, de perfis metálicos no escoramento.

Durante a operação de descida dos tubos na vala, deverá ser feito remanejamento das estroncas, com adição de estroncas provisórias de tal forma que nenhum momento seja diminuído as condições de segurança.

#### **- ESGOTAMENTO**

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que o material que compõe a junta da tubulação atinja o ponto de estabilização. Havendo drenagem da vala, ela deverá ser feita de modo a impedir que a água corra pelos tubos recém-assentos.

Quando o esgotamento for feito por meio de bombas, a água retirada deverá ser encaminhada para a galeria de águas pluviais ou vala mais próxima, por meio de calhas ou condutos, a fim de evitar o alagamento das áreas vizinhas ao local de trabalho. Quando aconselhável, será feito rebaixamento do lençol d'água, que deverá ser executado por bombeamento contínuo.

#### **- REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO**

Em função das condições existentes se poderá programar de modo adequado o rebaixamento do lençol freático, nos trechos aonde o nível do mesmo se mostrar mais elevado que a cota prevista para o fundo da área escavada. O rebaixamento do lençol freático é, frequentemente, facilitado pelo uso de ponteiros (well-points).

Os trabalhos de escavação se tornam mais fáceis se a área tiver o lençol freático previamente rebaixado até a profundidade desejada. Entretanto, a água deverá ser mantida rebaixada durante todo o tempo da construção. Infiltrações podem ser danosas às escavações. Tratando-se de serviço que exige alto grau de especialização é permitida a CONTRATADA destes trabalhos, desde que feita com firma de comprovada competência e experiência. Contudo, a responsabilidade final é da CONTRATADA.

A firma responsável pelo rebaixamento do lençol freático deverá possuir todo o equipamento necessário e adequado, que será removido após os serviços. É essencial que seja levada em consideração a proximidade de massas naturais de água livre nas proximidades, tais como lagos ou rios; também cisternas de usos locais para abastecimentos deverão ser consideradas e providências adotadas para abastecimento dos usuários afetados. Tais providências serão da competência da CONTRATADA especializada em rebaixamento do lençol freático, embora a responsabilidade final caiba à CONTRATADA.

A CONTRATADA deverá adotar as providências necessárias ao controle do despejo de água drenada evitando ocorrências de circuitos fechados. O número de poços de drenagem será determinado por testes de campo que permitam avaliar o fluxo de água de sub-solo.