

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

1.0 CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

Resistencia característica do Concreto (Fck)	35,0 MPa
Resistencia característica do Aço (Fyk)	500,0 MPa
Peso específico do concreto	25,0 kN/m ³
Módulo de elasticidade do concreto	3,69E+07 kN/m ²
Módulo de elasticidade do aço	210,0 GPa
Peso específico da água	10,0 kN/m ³
Abertura máxima das fissuras do concreto	(Peças não protegidas em meio agressivo) 0,125 mm

2.0 GEOMETRIA DA ESTRUTURA

	Interno	Externo
Comprimento	4,00 m	4,40 m
Largura	2,40 m	2,80 m
Altura	4,95 m	5,40 m
Espessura da laje de tampa		0,20 m
Espessura da laje de fundo		0,25 m
Espessura das paredes		0,20 m

3.0 CÁLCULO DOS ESFORÇOS SOLICITANTES

3.1 LAJE DE TAMPA

Peso próprio	0,20	X	25,00	=	5,00 kN/m ²
Revestimento				=	1,00 kN/m ²
Sobrecarga				=	2,00 kN/m ²
Carga distribuida na laje de tampa			p1	=	8,00 kN/m²

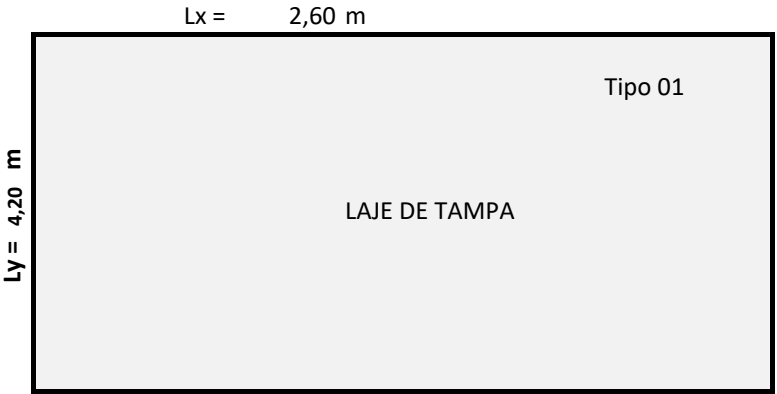


Tabela de Bares

λ =	1,62
μx =	8,26
μy =	3,74

Momentos fletores

Mx =	4,47	kN.m
My =	2,02	kN.m

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

3.2 LAJE DE FUNDO

Peso da laje de cobertura	98,56 kN
Peso das paredes	336,60 kN
Carga distribuida na laje de fundo	$p_2 = 35,32 \text{ kN/m}^2$

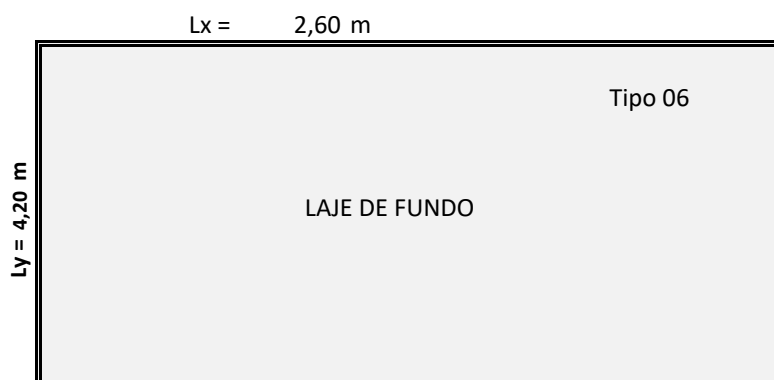


Tabela de Bares

$\lambda =$	1,62
$\mu_x =$	3,69
$\mu'_x =$	7,79
$\mu_y =$	1,36
$\mu'_y =$	5,72

Momentos fletores

$M_x =$	8,81	kN.m
$X_x =$	18,60	kN.m
$M_y =$	3,25	kN.m
$X_y =$	13,66	kN.m

3.3 LAJE PAREDE "X"

Carga distribuida triangular (Lamina máxima)	4,00 m	$= 40,00 \text{ kN/m}^2$
--	--------	--------------------------



Tabela de Bares

$\gamma =$	1,99
$\mu_x =$	1,24
$\mu'_x =$	4,48
$\mu_y =$	2,43
$\mu'_y =$	4,98

Momentos fletores

$M_a =$	3,35	kN.m
$X_a =$	12,11	kN.m
$M_b =$	6,57	kN.m
$X_b =$	13,47	kN.m

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

3.4 LAJE PAREDE "Y"

Carga distribuída triangular $q = 40,00 \text{ kN/m}^2$

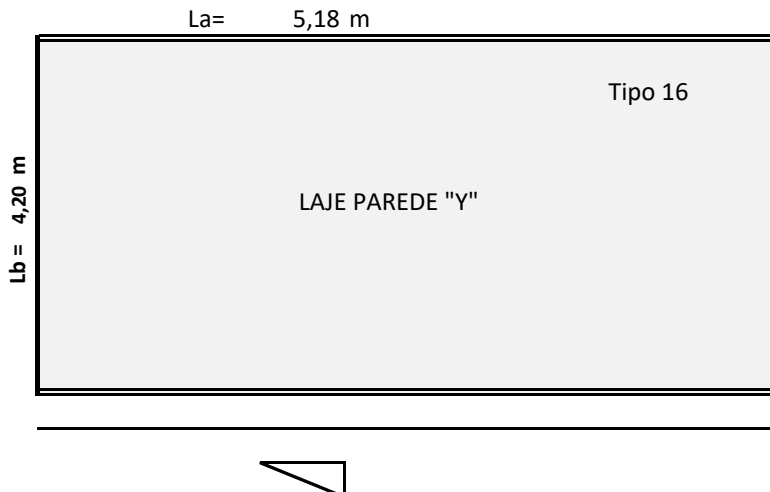


Tabela de Bares

$\gamma =$	1,23
$\mu_x =$	3,16
$\mu'_x =$	3,84
$\mu_y =$	1,61
$\mu'_y =$	3,66

Momentos fletores

$M_a =$	22,30	kN.m
$X_a =$	27,10	kN.m
$M_{b'} =$	11,36	kN.m
$X_b =$	25,82	kN.m

3.5 COMPENSAÇÃO DOS MOMENTOS E CÁLCULO DAS ARMADURAS

Laje da tampa

Momentos positivos

$M_x = 4,47 \text{ kN.m}$	$+A_{sx} = 0,88 \text{ cm/m}$	\emptyset	5,0	a cada	22,4 cm
$M_y = 2,02 \text{ kN.m}$	$+A_{sy} = 0,40 \text{ cm/m}$	\emptyset	5,0	a cada	49,6 cm
Armadura mínima	$+A_{sy} = 3,00 \text{ cm/m}$	\emptyset	8,0	a cada	16,8 cm
Espaçamento máximo			8,0	a cada	20,0 cm

Fundo com parede "X"

Momentos positivos

Fundo

$M_y = 3,25 \text{ kN.m}$	$M_{yc} = 4,02 \text{ kN.m}$	$+A_{syc} = 0,79 \text{ cm/m}$	\emptyset	5,0	a cada	24,9 cm
---------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------	-----	--------	---------

parede "X"

$M_a = 3,35 \text{ kN.m}$	$M_{ac} = 3,35 \text{ kN.m}$	$+A_{sac} = 0,66 \text{ cm/m}$	\emptyset	5,0	a cada	29,9 cm
---------------------------	------------------------------	--------------------------------	-------------	-----	--------	---------

Momentos negativos

Fundo

$X_y = 13,66 \text{ kN.m}$	$X_1 = 12,89 \text{ kN.m}$	$-A_{sx1} = 2,70 \text{ cm/m}$	\emptyset	8,0	a cada	18,6 cm
----------------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------	-----	--------	---------

Parede "X"

$X_a = 12,11 \text{ kN.m}$

Armadura mínima	$+A_{sy} = 3,00 \text{ cm/m}$	\emptyset	8,0	a cada	16,8 cm
Espaçamento máximo			10,0	a cada	20,0 cm

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

Fundo com parede "Y"

Momentos positivos

Fundo

Mx = 8,81 kN.m Mxc = 8,81 kN.m +Asx = 1,84 cm/m Ø 8,0 a cada 27,3 cm

Parede "Y"

Ma = 22,30 kN.m Mac = 26,54 kN.m +Asy = 7,09 cm/m Ø 12,5 a cada 17,3 cm

Momentos negativos

Fundo

Xx = 18,60 kN.m X2 = 22,85 kN.m -Asx = 5,43 cm/m Ø 10,0 a cada 14,5 cm

Parede "Y"

Xa = 27,10 kN.m

Armadura mínima +Asy = 3,00 cm/m Ø 8,0 a cada 16,8 cm

Espaçamento máximo 8,0 a cada 20,0 cm

Parede "X" com parede "Y"

Momentos positivos

Parede "X"

Mb = 6,57 kN.m Mbc = 6,57 kN.m +Asx = 1,29 cm/m Ø 5,0 a cada 15,2 cm

Parede "Y"

Mb' = 11,36 kN.m Mb'c = 17,54 kN.m +Asy = 4,14 cm/m Ø 10,0 a cada 19,0 cm

Momentos negativos

Parede "X"

Xb = 13,47 kN.m X3 = 20,66 kN.m -Asx = 4,90 cm/m Ø 10,0 a cada 16,0 cm

Parede "Y"

Xb = 25,82 kN.m

Armadura mínima +Asy = 3,00 cm/m Ø 8,0 a cada 16,8 cm

Espaçamento máximo 10,0 a cada 20,0 cm

A partir dos resultados mínimos obtidos nos cálculos realizados elaborou-se o detalhamento gráfico da armação da elevatória de esgotos.

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

LAJE DE TAMPA - ARMAÇÃO DIREÇÃO "X" POSITIVO

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	625,381 KNxcm
ya	1,15	DL	2,8 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,011
h	20,00 cm	k'	0,011
d'	3,50	A _{S1}	0,88 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
Mmáx	4,47 KNxm	A_S	0,88 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0018	aw =	0,0026
nb =	1,5	cf1 =	2,51
Ø =	5,0 mm	cf2 =	1,00
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,00
		cf.A_s =	0,88

LAJE DE TAMPA - ARMAÇÃO DIREÇÃO "Y" POSITIVO

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	283,163 KNxcm
ya	1,15	DL	1,9 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,005
h	20,00 cm	k'	0,005
d'	3,50	A _{S1}	0,40 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
Mmáx	2,02 KNxm	A_S	0,40 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0008	aw =	0,0026
nb =	1,5	cf1 =	3,71
Ø =	5,0 mm	cf2 =	1,00
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,00
		cf.A_s =	0,40

FUNDO COM PAREDE "X" MOMENTO POSITIVO My

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	562,696 KNxcm
ya	1,15	DL	2,7 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,010
h	20,00 cm	k'	0,010
d'	3,50	A _{S1}	0,79 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
Mmáx	4,02 KNxm	A_S	0,79 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0016	aw =	0,0026
nb =	1,5	cf1 =	2,64
Ø =	5,0 mm	cf2 =	1,00
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,00
		cf.A_s =	0,79

FUNDO COM PAREDE "X" MOMENTO POSITIVO Ma

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	469,414 KNxcm
ya	1,15	DL	2,4 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,008
h	20,00 cm	k'	0,008
d'	3,50	A _{S1}	0,66 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
Mmáx	3,35 KNxm	A_S	0,66 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0013	aw =	0,0026
nb =	1,5	cf1 =	2,89
Ø =	5,0 mm	cf2 =	1,00
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,00
		cf.A_s =	0,66

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

FUNDO COM PAREDE "X" MOMENTO NEGATIVO X1

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	1804,02 KNxcm
ya	1,15	DL	4,8 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,031
h	20,00 cm	k'	0,031
d'	3,50	A _{S1}	2,56 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	12,89 KNxm	A _S	2,56 cm²
		A' _S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0051	aw =	0,0042
nb =	1,5	cf1 =	1,91
Ø =	8,0 mm	cf2 =	1,06
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,06
		cf.A _s =	2,70

FUNDO COM PAREDE "Y" MOMENTO POSITIVO My

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	1233,5 KNxcm
ya	1,15	DL	3,9 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,021
h	20,00 cm	k'	0,021
d'	3,50 cm	A _{S1}	1,74 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	8,81 KNxm	A _S	1,74 cm²
		A' _S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0035	aw =	0,0042
nb =	1,5	cf1 =	2,30
Ø =	8,0 mm	cf2 =	1,06
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,06
		cf.A _s =	1,84

FUNDO COM PAREDE "Y" MOMENTO POSITIVO My

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	3716,2 KNxcm
ya	1,15	DL	6,8 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,064
h	20,00 cm	k'	0,064
d'	3,50	A _{S1}	5,36 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	26,54 KNxm	A _S	5,36 cm²
		A' _S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0107	aw =	0,0066
nb =	1,5	cf1 =	1,72
Ø =	12,5 mm	cf2 =	1,32
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,32
		cf.A _s =	7,09

FUNDO COM PAREDE "Y" MOMENTO NEGATIVO X1

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	3198,68 KNxcm
ya	1,15	DL	6,3 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,055
h	20,00 cm	k'	0,055
d'	3,50	A _{S1}	4,59 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	22,85 KNxm	A _S	4,59 cm²
		A' _S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0092	aw =	0,0053
nb =	1,5	cf1 =	1,64
Ø =	10,0 mm	cf2 =	1,18
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,18
		cf.A _s =	5,43

REDE COLETORA - BAIRRO INHAYBA
SOROCABA - SP
CÁLCULO ESTRUTURAL
ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

PAREDE "X" COM PAREDE "Y" "b" POSITIVO

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	919,901 KNxcm
ya	1,15	DL	3,4 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,016
h	20,00 cm	k'	0,016
d'	3,50	A _{S1}	1,29 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	6,57 KNxm	A_S	1,29 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0026	aw =	0,0026
nb =	1,5	cf1 =	2,08
Ø =	5,0 mm	cf2 =	1,00
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,00
		cf.A_s =	1,29

PAREDE "X" COM PAREDE "Y" "b" POSITIVO

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	2455,56 KNxcm
ya	1,15	DL	5,5 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,042
h	20,00 cm	k'	0,042
d'	3,50 cm	A _{S1}	3,50 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	17,54 KNxm	A_S	3,50 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0070	aw =	0,0053
nb =	1,5	cf1 =	1,86
Ø =	10,0 mm	cf2 =	1,18
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,18
		cf.A_s =	4,14

PAREDE "X" COM PAREDE "Y" NEGATIVO

fck	35 Mpa	fc	2,13 KN/cm ²
fyk	50 KN/cm ²	fyd	43,48 KN/cm ²
yc	1,4	Md	2892,4 KNxcm
ya	1,15	DL	6,0 cm
yf	1,4	D	16,5 cm
b	100,00 cm	k	0,050
h	20,00 cm	k'	0,050
d'	3,50	A _{S1}	4,14 cm ²
KL	0,376	A _{S2}	0,00 cm ²
M _{máx}	20,66 KNxm	A_S	4,14 cm²
		A'_S	0,00 cm²

Verificação da fissuração

Acr =	500 cm ²	wk =	0,125 mm
Rô calc =	0,0083	aw =	0,0053
nb =	1,5	cf1 =	1,72
Ø =	10,0 mm	cf2 =	1,18
Es =	21000 kN/cm ²	cf =	1,18
		cf.A_s =	4,90