



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE

DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

EMPREENDIMENTO

SP 291 – RODOVIA MARIO DONEGÁ

TRECHO

Dumont – Ribeirão Preto

SUB-TRECHO

km 001+800

TÍTULO

Memorial de cálculo - Recuperação de galeria pluvial

ELABORAÇÃO	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO DO DER	APROVAÇÃO DER
ÍRIS BEATRIZ DUARTE PAULO EDUARDO	JOSE CARLOS DE M.R. ALVES	JOSE CARLOS DE M.R. ALVES		

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

DE-S0D000291-001.002-000-C03/801 – Forma Cadastral

RT-SP0000291-001.002-000-C03/801 – Relatório técnico de inspeção

DOCUMENTOS RESULTANTES

DE-SP0000291-001.002-000-C03/802 – Galeria transversal – Recuperação – Formas

DE-SP0000291-001.002-000-C03/803 - Galeria transversal – Recuperação – Módulos 1 a 15 – Armação

DE-SP0000291-001.002-000-C03/804 - Galeria transversal – Recuperação – Módulos 2 e 16 – Armação

DE-SP0000291-001.002-000-C03/805 - Galeria transversal – Recuperação – Parede 1 e 2 – Armação

DE-SP0000291-001.002-000-C03/806 - Galeria transversal – Recuperação – Emboque 1 e 2 – Armação

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO



DOCUMENTO TÉCNICO

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS	3
3. CADASTRO GEOMÉTRICO	4
4. GALERIA CLASSE 45	6
4.1. CROQUIS	6
4.2. SEÇÃO TIPO (MÓDULOS 2 A 15).....	8
4.2.1. ESFORÇOS.....	8
4.2.2. DIMENSIONAMENTOS E VERIFICAÇÕES	18
4.3. MÓDULOS 1 E 16 (EXTREMOS)	30
4.3.1 ESFORÇOS.....	30
4.3.2. DIMENSIONAMENTOS E VERIFICAÇÕES	41
4.4. ALAS.....	53
4.4.1. ALA 1 = 2.....	55
4.4.2. ALA 3 = 4	67



DOCUMENTO TÉCNICO

1. OBJETIVO

Este memorial apresenta os cálculos realizados para desenvolvimento da recuperação da Galeria localizada no km 01+800 da SP 291, Rodovia Mario Donegá, no trecho entre Dumont e Ribeirão Preto.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Com o comprimento total de 85,0 metros, a obra é formada por 16 módulos, onde os módulos 1 e 16 são esconsos em relação ao terreno acima, com altura variável de até aproximadamente 10,0 metros.

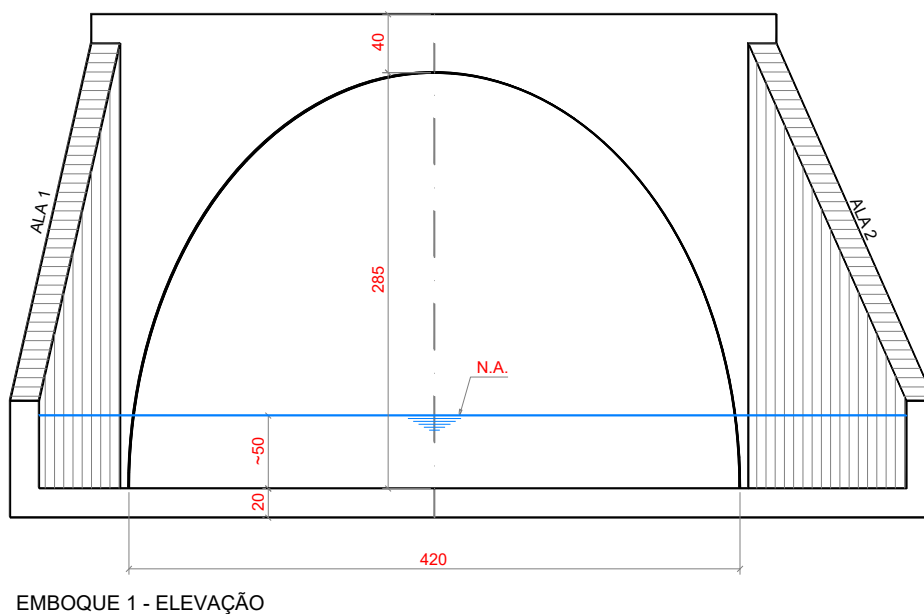
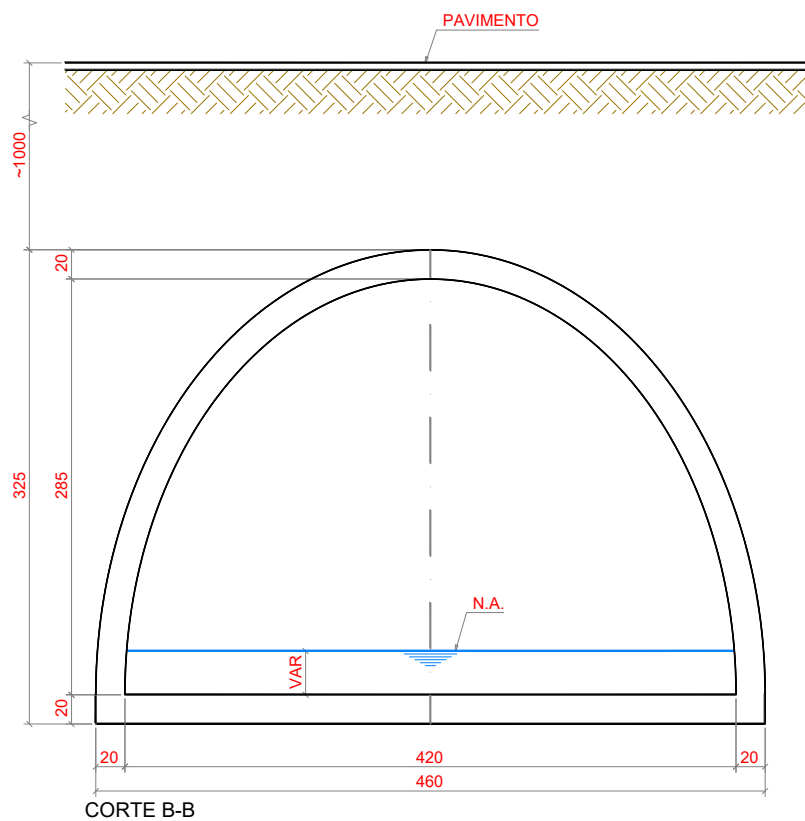
A estrutura é em quadro fechado no formato meia abóbada com laje de fundo, com espessura constante de 20,0 centímetros. Os módulos tipo (de 2 a 15), normais ao terreno, possuem comprimento variando de 5,17 a 5,24 metros, enquanto o módulo 1 possui esconsidade de 54° e 8,70 metros de comprimento no maior de seus lados, e o módulo 16 possui esconsidade de 47° e 7,70 metros de comprimento no maior de seus lados. O vão livre entre as paredes dos módulos é de 4,20 metros na horizontal, com 2,85 metros de altura livre máxima.

As alas 1 e 2 no emboque 1 (montante) possuem 6,40 e 4,20 metros de comprimento, respectivamente, e espessura de 20,0 centímetros. Já as alas 3 e 4 no emboque 2 (jusante) possuem 7,60 e 4,00 metros de comprimento, respectivamente, e espessura de 30,0 centímetros.



DOCUMENTO TÉCNICO

3. CADASTRO GEOMÉTRICO

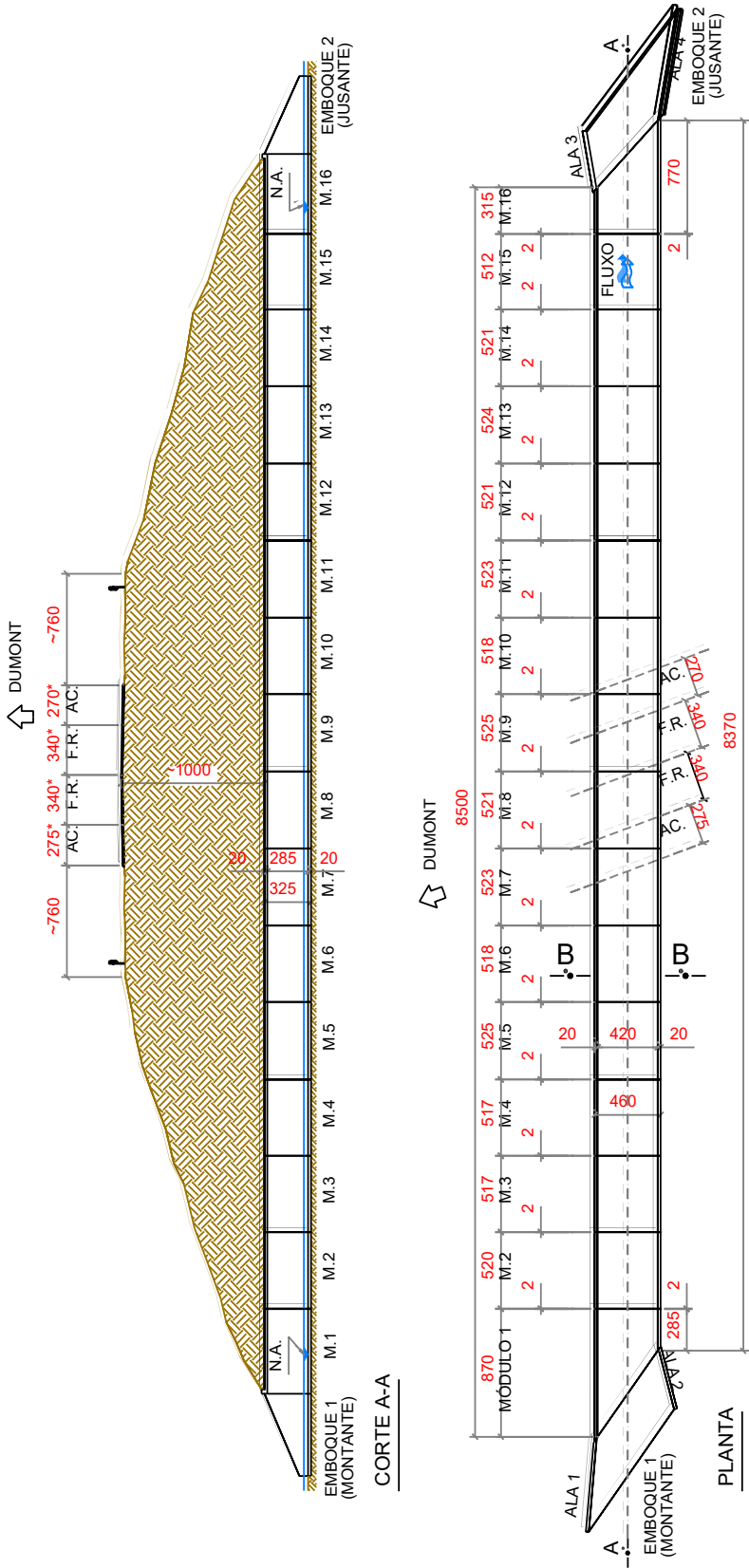




CÓDIGO	REV.
MC- SP0000291-001.002-000-C03/801	A
EMIÇÃO	FOLHA
Julho/2025	5 de 78

DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

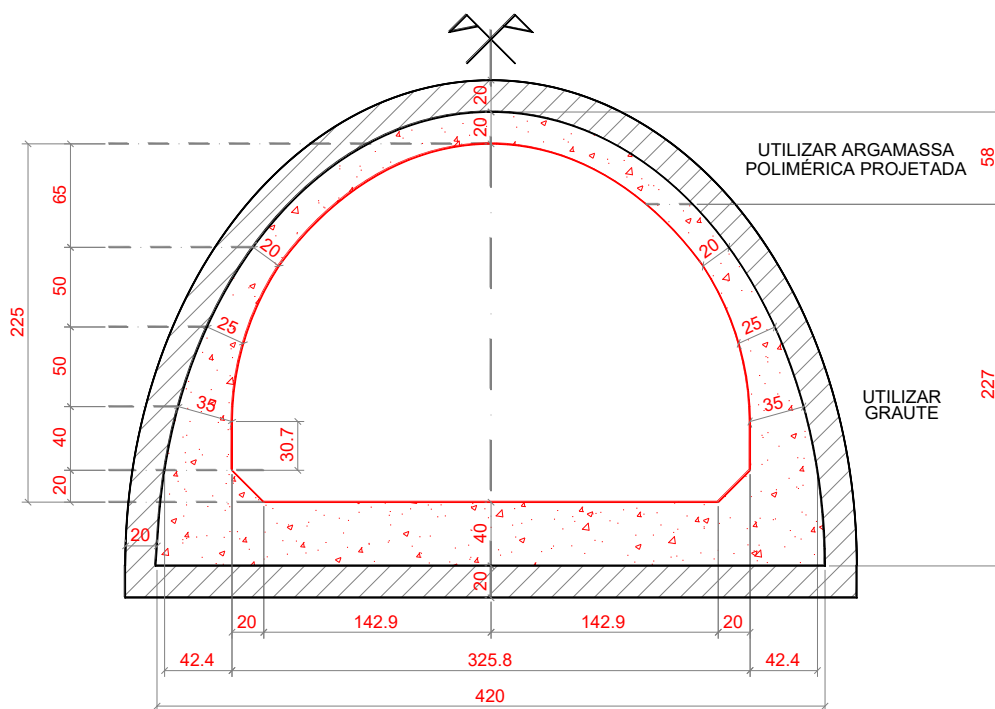




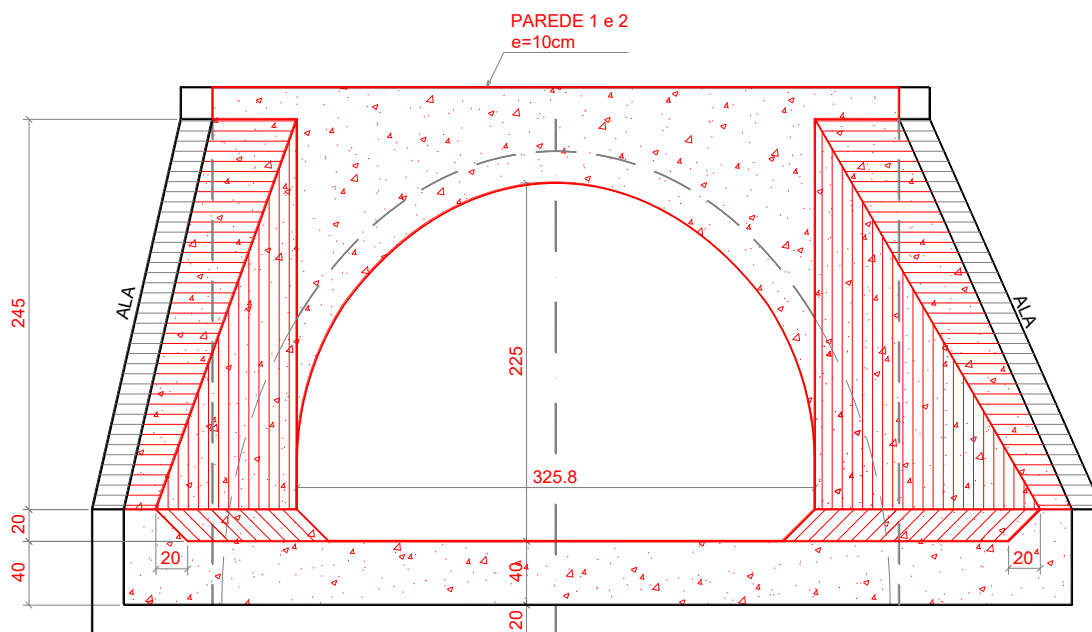
DOCUMENTO TÉCNICO

4. GALERIA CLASSE 45

4.1. CROQUIS



MÓDULOS 1 a 16 - CORTE B-B



EMBOQUE 1 e 2 - ELEVÇÃO TÍPICA



DOCUMENTO TÉCNICO

4.2. SEÇÃO TIPO (MÓDULOS 2 A 15)

4.2.1. ESFORÇOS

Seção tipo

e_{parede} – variável de 0,20 a 0,50m

Peso próprio – $0,2 \times 2,5 = 0,5 \text{ tf/m}$

$0,5 \times 2,5 = 1,25 \text{ tf/m}$

$H_{terra} = 10,0 \text{ m}$

peso específico – $1,8 \text{ tf/m}^3$

Pressões no solo

PRESSÕES DE TERRA

2234pr01b.pre

2234pr01b: $h = 13.000 \text{ m}$

Dados de entrada:

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Paramento - Talude

Ângulo do paramento com relação a horizontal do fundo da escavação = 90°

Ângulo da superfície do terreno com a horizontal = 0°

Altura do paramento = 13.000 m

Coefficiente de rugosidade do paramento = 0.400

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Características do solo ativo

Camada	Espessura (m)	Peso específico (tf/m^3)	Angulo de atrito (graus)	Coesão (tf/m^2)
1	13.000	1.800	20	2.000

Nível do lençol freático em relação ao fundo da escavação = 0.000 m

Percentual redutor 1 da coesão = 0% (para as camadas imersas no lençol freático)

Percentual redutor 2 da coesão = 0% (para as camadas acima do nível do lençol freático)

CARREGAMENTOS

Sobrecargas

Medida da borda do paramento a faixa de ação de sobrecargas = 0.000 m

Largura da faixa da sobrecarga definida inicialmente = 6.000 m

Largura da faixa da sobrecarga definida usada = 6.000 m

Sobrecarga definida = 2.000 tf/m

Sobrecarga indefinida = 0.500 tf/m

Dados de saída:

Solos ativos

Camada	Espessura (m)	K_a (t/m^3)	Pr. Inicial (tf/m^2)	Pr. Final (tf/m^2)	Empuxo (tf)	Dist. do empuxo ao fundo da escavação (m)
1	13.000	0.426	0.000	7.361	47.844	4.333



DOCUMENTO TÉCNICO

Sobrecargas

Final da faixa de influência horizontal = 18.566 m
Início da faixa de influência vertical = 0.000 m

Definida

Pressão Inicial = 1.729 tf/m²
Pressão Final = 0.000 tf/m²
Empuxo = 7.406 tf, aplicado a 10.144 m ao fundo da escavação.

Indefinida

Pressão Inicial = 0.432 tf/m²
Pressão Final = 0.000 tf/m²
Empuxo = 4.241 tf, aplicado a 7.204 m ao fundo da escavação.

Água

Pressão Inicial = 0.000 tf/m²
Pressão Final = 0.000 tf/m²
Empuxo = 0.000 tf, aplicado a 0.000 m ao fundo da escavação.

Resultantes totais

Empuxo permanente = 47.844 tf, aplicado a 8.667 m ao fundo da escavação.
Componente vertical do empuxo permanente = 6.724 tf
Pressão uniformizada permanente = 4.784 tf/m²
Empuxo total = 59.491 tf, aplicado a 7.739 m ao fundo da escavação.
Componente vertical do empuxo total = 8.361 tf
Pressão total uniformizada = 5.949 tf/m²

Diagramas

Diagrama de Pressões

Obra: 2234pr01b

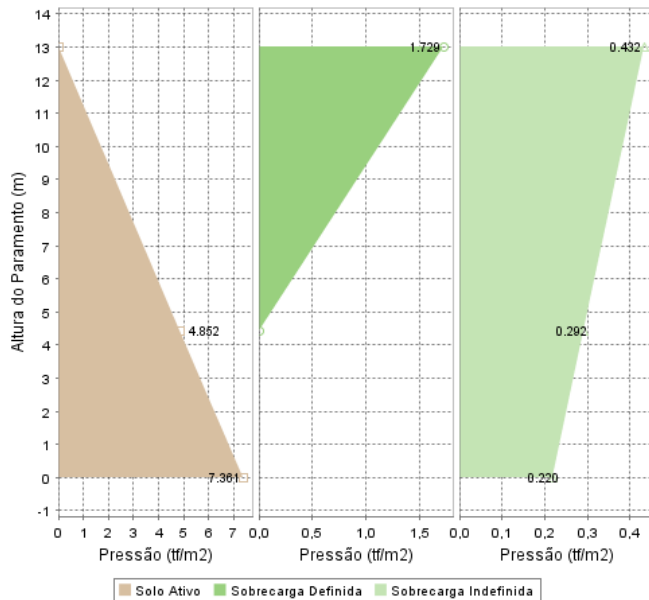
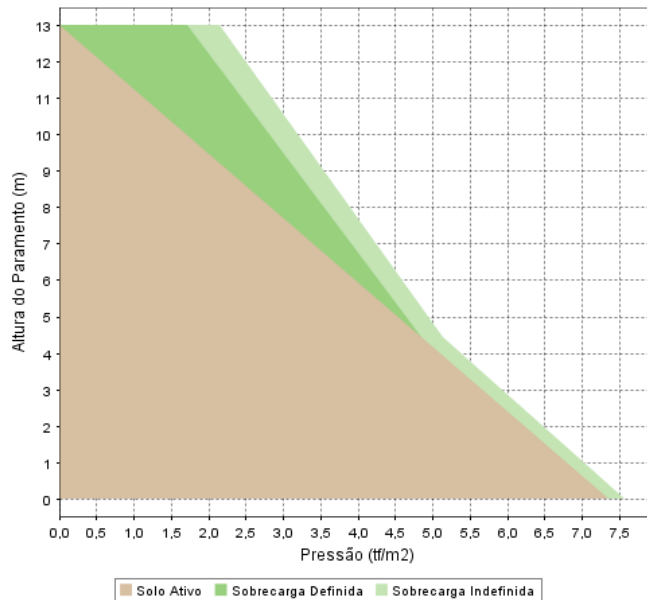


Diagrama de Pressões

Obra: 2234pr01b



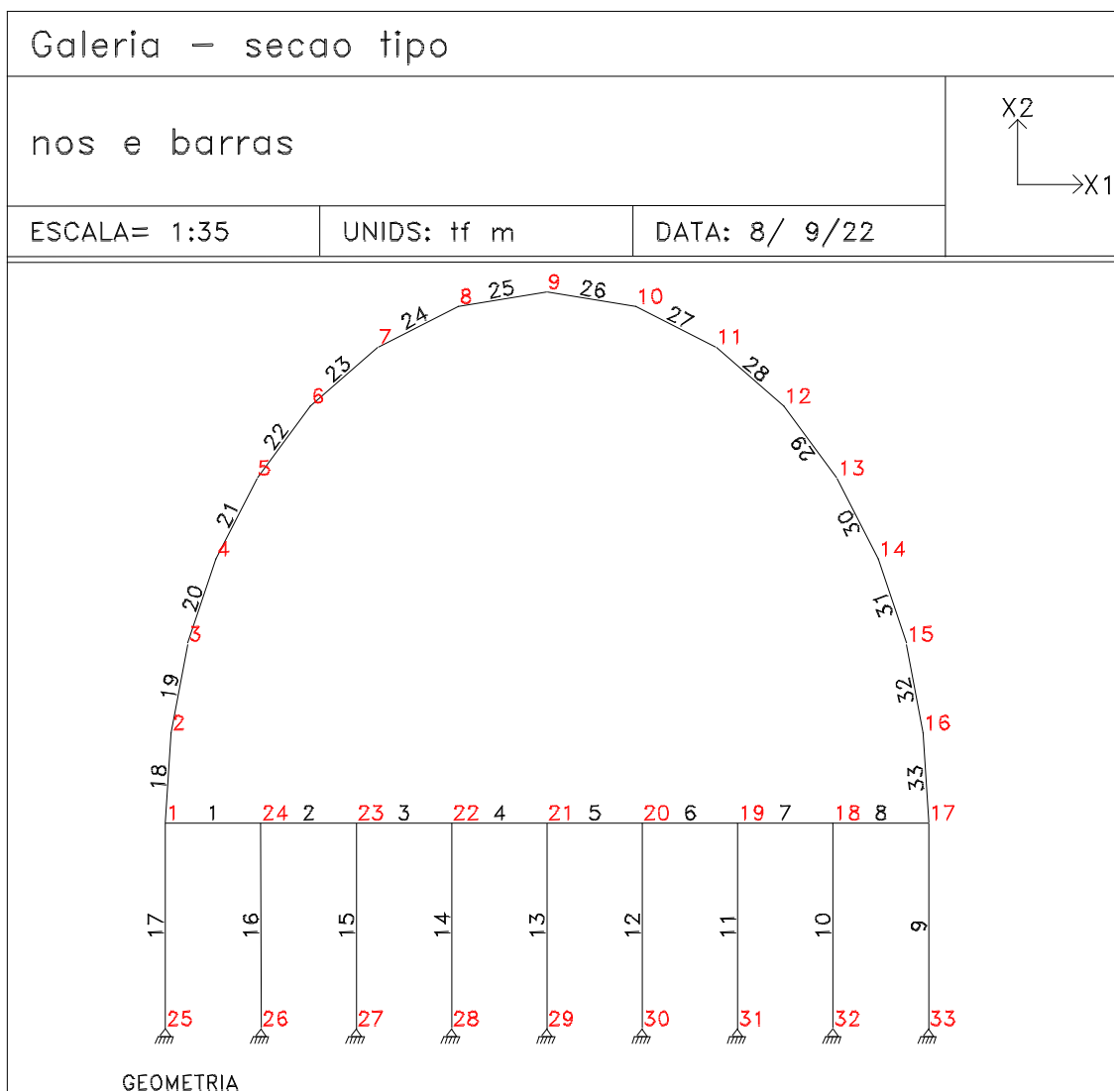


DOCUMENTO TÉCNICO

Composição para carga normal à superfície

A1 (graus)	Normal à galeria
0,0	18,00
4,0	17,96
11,0	17,73
18,0	17,28
27,0	16,41
37,0	15,09
49,0	13,13
63,0	10,61
81,0	8,02
90,0	7,60

Strap





DOCUMENTO TÉCNICO

COORDENADAS DE NÓS (unidades - metros)

NÓ	X1	X2	X3
1	0.00000	0.00000	0.00000
2	0.02700	0.43600	0.00000
3	0.10800	0.86600	0.00000
4	0.24500	1.28000	0.00000
5	0.44200	1.67000	0.00000
6	0.70300	2.02000	0.00000
7	1.03100	2.30900	0.00000
8	1.42000	2.50400	0.00000
9	1.85000	2.57500	0.00000
10	2.28000	2.50400	0.00000
11	2.66900	2.30900	0.00000
12	2.99700	2.02000	0.00000
13	3.25800	1.67000	0.00000
14	3.45500	1.28000	0.00000
15	3.59200	0.86600	0.00000
16	3.67300	0.43600	0.00000
17	3.70000	0.00000	0.00000
18	3.23700	0.00000	0.00000
19	2.77500	0.00000	0.00000
20	2.31200	0.00000	0.00000
21	1.85000	0.00000	0.00000
22	1.38700	0.00000	0.00000
23	0.92500	0.00000	0.00000
24	0.46200	0.00000	0.00000
25	0.00000	-1.00000	0.00000
26	0.46250	-1.00000	0.00000
27	0.92500	-1.00000	0.00000
28	1.38750	-1.00000	0.00000
29	1.85000	-1.00000	0.00000
30	2.31250	-1.00000	0.00000
31	2.77500	-1.00000	0.00000
32	3.23750	-1.00000	0.00000
33	3.70000	-1.00000	0.00000

RESTRIÇÕES DE NÓS

NÓ	X1	X2	X3	X4	X5	X6
25	1	1	1	1	1	1
26	1	1	1	1	1	1
27	1	1	1	1	1	1
28	1	1	1	1	1	1
29	1	1	1	1	1	1
30	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	1	1	1
32	1	1	1	1	1	1
33	1	1	1	1	1	1

TABELA DE MATERIAIS (unidades - tf metros)

N.º	Nome	Módulo de Elasticidade	Coef. Poisson	Densidade	Dilatação Térmica	Módulo Transv. (G)
1	CONC	0.2500E+07	0.200	0.2500E+01	0.00001000	0.1042E+07
2	s1	0.2000E+04	0.000	0.0000E+00	0.00000000	0.1000E+04

TABELA DE PROPRIEDADES (unidades - cm.)

PROPRIEDADE N. 1

A=0.2500E+04 I2=0.2083E+07 I3=0.1302E+06 J=0.4388E+06 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=250.000 SF3=0.85
h2=25.000 h3=100.000 e2=12.500 e3=50.000
x2

25.0 x3 (eixo local)

100



DOCUMENTO TÉCNICO

PROPRIEDADE N. 2

A=0.5000E+04 I2=0.4167E+07 I3=0.1042E+07 J=0.2861E+07 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=300.000 SF3=0.85
h2=50.000 h3=100.000 e2=25.000 e3=50.000
x2

50.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 3

A=0.4000E+04 I2=0.3333E+07 I3=0.5333E+06 J=0.1597E+07 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=280.000 SF3=0.85
h2=40.000 h3=100.000 e2=20.000 e3=50.000
x2

40.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 4

Início:prop. nº = 2 H= 50.000 Fim: prop. nº.= 3 H=49.00

PROPRIEDADE N. 5

A=0.3000E+04 I2=0.2500E+07 I3=0.2250E+06 J=0.7300E+06 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=260.000 SF3=0.85
h2=30.000 h3=100.000 e2=15.000 e3=50.000
x2

30.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 6

Início:prop. nº = 3 H= 40.000 Fim: prop. nº.= 5 H=39.00

PROPRIEDADE N. 7

A=0.2500E+04 I2=0.2083E+07 I3=0.1302E+06 J=0.4388E+06 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=250.000 SF3=0.85
h2=25.000 h3=100.000 e2=12.500 e3=50.000
x2

25.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 8

Início:prop. nº = 5 H= 30.000 Fim: prop. nº.= 7 H=29.00

PROPRIEDADE N. 9

A=0.4620E+04 I2=0.0000E+00 I3=0.1000E-03 J=0.0000E+00 SF2=0.00
Material = 2 - s1 SF3=0.00

PROPRIEDADE N. 10

A=0.2310E+04 I2=0.0000E+00 I3=0.1000E-03 J=0.0000E+00 SF2=0.00
Material = 2 - s1 SF3=0.00

PROPRIEDADE N. 11

A=0.2000E+04 I2=0.1667E+07 I3=0.6667E+05 J=0.2331E+06 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=240.000 SF3=0.85
h2=20.000 h3=100.000 e2=10.000 e3=50.000
x2



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

20.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 12

Início:prop. nº = 1 H= 25.000 Fim: prop. nº.= 11 H=24.00

INCIDÊNCIAS DE BARRAS

Barra	JA	JB	JC/	Liberações	Compr.	Prop	Mat	Cosenos
diretores 0								
Nº			Beta	AJ	mvmv	nº	nº	do eixo local x2
1	1	24	0		0.462	1	1	0.000 1.000 0.000
2	24	23	0		0.463	1	1	0.000 1.000 0.000
3	23	22	0		0.462	1	1	0.000 1.000 0.000
4	22	21	0		0.463	1	1	0.000 1.000 0.000
5	21	20	0		0.462	1	1	0.000 1.000 0.000
6	20	19	0		0.463	1	1	0.000 1.000 0.000
7	19	18	0		0.462	1	1	0.000 1.000 0.000
8	18	17	0		0.463	1	1	0.000 1.000 0.000
9	33	17	0		1.000	10	2	-1.000 0.000 0.000
10	18	32	0		1.000	9	2	1.000 0.001 0.000
11	31	19	0		1.000	9	2	-1.000 0.000 0.000
12	20	30	0		1.000	9	2	1.000 0.001 0.000
13	29	21	0		1.000	9	2	-1.000 0.000 0.000
14	22	28	0		1.000	9	2	1.000 0.001 0.000
15	27	23	0		1.000	9	2	-1.000 0.000 0.000
16	24	26	0		1.000	9	2	1.000 0.000 0.000
17	25	1	0		1.000	10	2	-1.000 0.000 0.000
18	2	1	0		0.437	4	1	0.998 -0.062 0.000
19	2	3	0		0.438	6	1	-0.983 0.185 0.000
20	4	3	0		0.436	8	1	0.949 -0.314 0.000
21	4	5	0		0.437	12	1	-0.893 0.451 0.000
22	6	5	0		0.437	11	1	0.802 -0.598 0.000
23	6	7	0		0.437	11	1	-0.661 0.750 0.000
24	8	7	0		0.435	11	1	0.448 -0.894 0.000
25	8	9	0		0.436	11	1	-0.163 0.987 0.000
26	10	9	0		0.436	11	1	-0.163 -0.987 0.000
27	10	11	0		0.435	11	1	0.448 0.894 0.000
28	12	11	0		0.437	11	1	-0.661 -0.750 0.000
29	12	13	0		0.437	11	1	0.802 0.598 0.000
30	14	13	0		0.437	12	1	-0.893 -0.451 0.000
31	14	15	0		0.436	8	1	0.949 0.314 0.000
32	16	15	0		0.438	6	1	-0.983 -0.185 0.000
33	16	17	0		0.437	4	1	0.998 0.062 0.000

PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º	1=	2.312
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º	4=	0.979
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º	6=	0.761
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º	8=	0.598
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º	11=	1.745
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º	12=	0.490
PESO TOTAL DAS BARRAS	=	6.886

Carga n.º 1: peso proprio (unidades - tf metro)

/ BEAM LOADS
SELF X2 -1. B 18 TO 33
/ END

SOMATÓRIO DE CARGAS

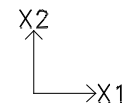
FX1=0.
FX2=-4.5845
FX3=0.



DOCUMENTO TÉCNICO

Galeria – secao tipo

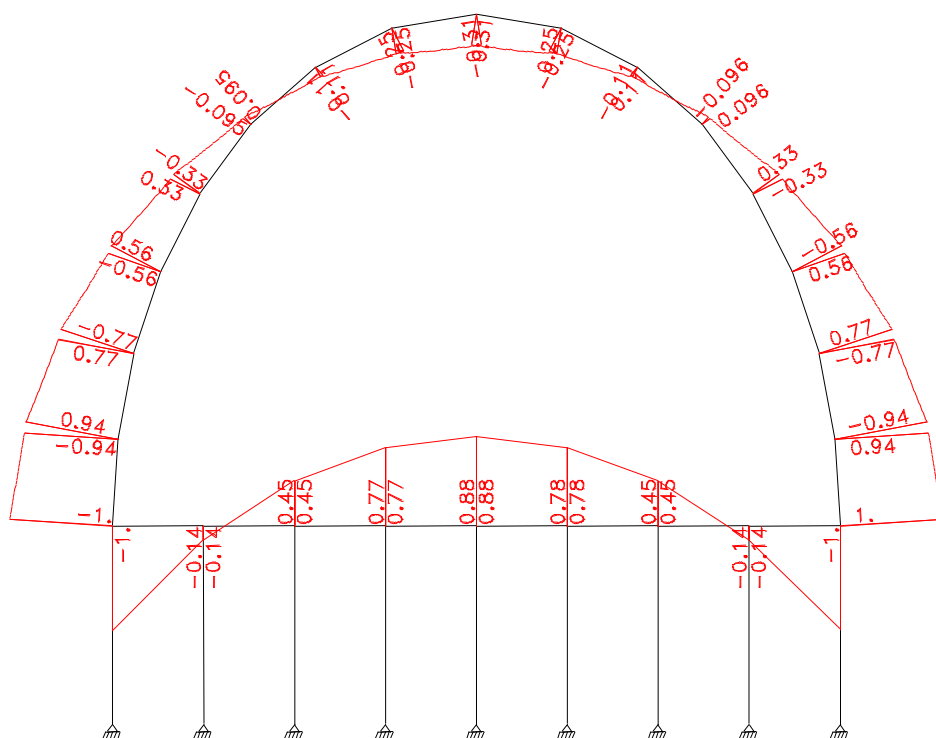
Fletores permanentes



ESCALA= 1:35

UNIDS: tf*m

DATA: 8/ 9/22



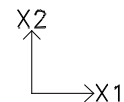
MOM. FLETOR M3 CARREG. N1 peso proprio



DOCUMENTO TÉCNICO

Galeria – secao tipo

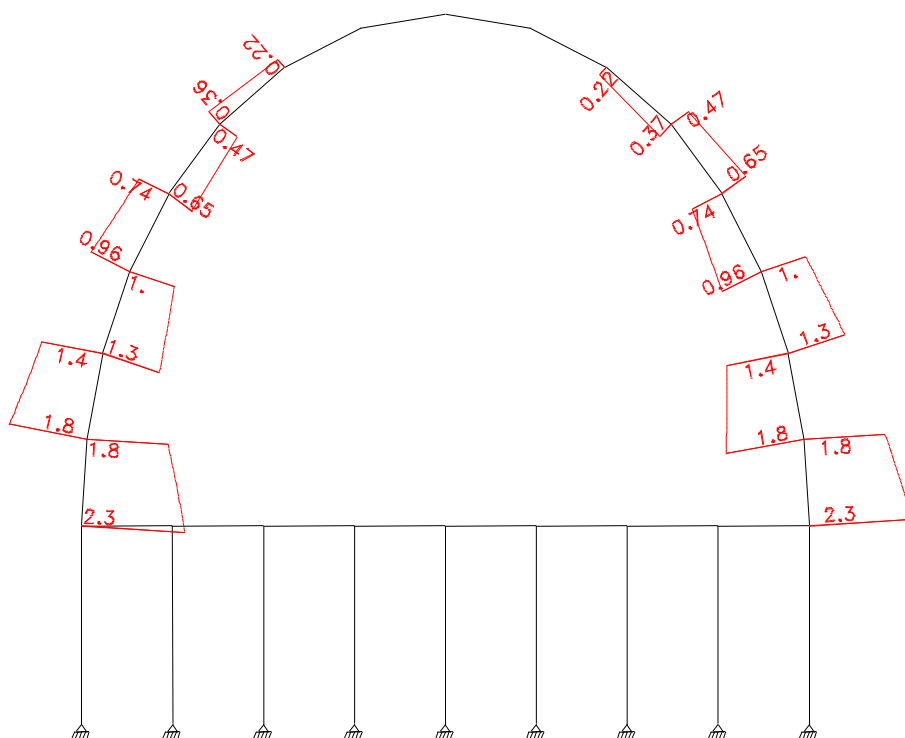
Normais permanentes



ESCALA= 1:35

UNIDS: tf

DATA: 8/ 9/22



FORA AXIAL

CARREG. N1 peso proprio

Carga n.º 2: terra + empuxo (unidades - tf metro)

/ BEAM LOADS

DIST FX2 -17.96 -18. FR 0. 1. B 25
DIST FX2 17.96 17.73 FR 0. 1. B 24
DIST FX2 -17.28 -17.73 FR 0. 1. B 23
DIST FX2 -15.09 -16.41 FR 0. 1. B 21
DIST FX2 -10.61 -13.13 FR 0. 1. B 19
DIST FX2 10.6 8.02 FR 0. 1. B 18
DIST FX2 15.09 13.13 FR 0. 1. B 20
DIST FX2 17.28 16.41 FR 0. 1. B 22
DIST FX2 17.96 18. FR 0. 1. B 26
DIST FX2 -17.96 -17.73 FR 0. 1. B 27
DIST FX2 17.28 17.73 FR 0. 1. B 28
DIST FX2 -17.28 -16.41 FR 0. 1. B 29
DIST FX2 15.09 16.41 FR 0. 1. B 30
DIST FX2 -15.09 -13.13 FR 0. 1. B 31
DIST FX2 10.61 13.13 FR 0. 1. B 32



DOCUMENTO TÉCNICO

DIST FX2 -10.6 -8.02 FR 0. 1. B 33
/ END STATIC

SOMATÓRIO DE CARGAS

FX1=0.
FX2=-62.12
FX3=0.

TABELA de COMBINAÇÕES	
Comb.	
1	1 * 1.00
2	1 * 1.00 + 2 * 1.00

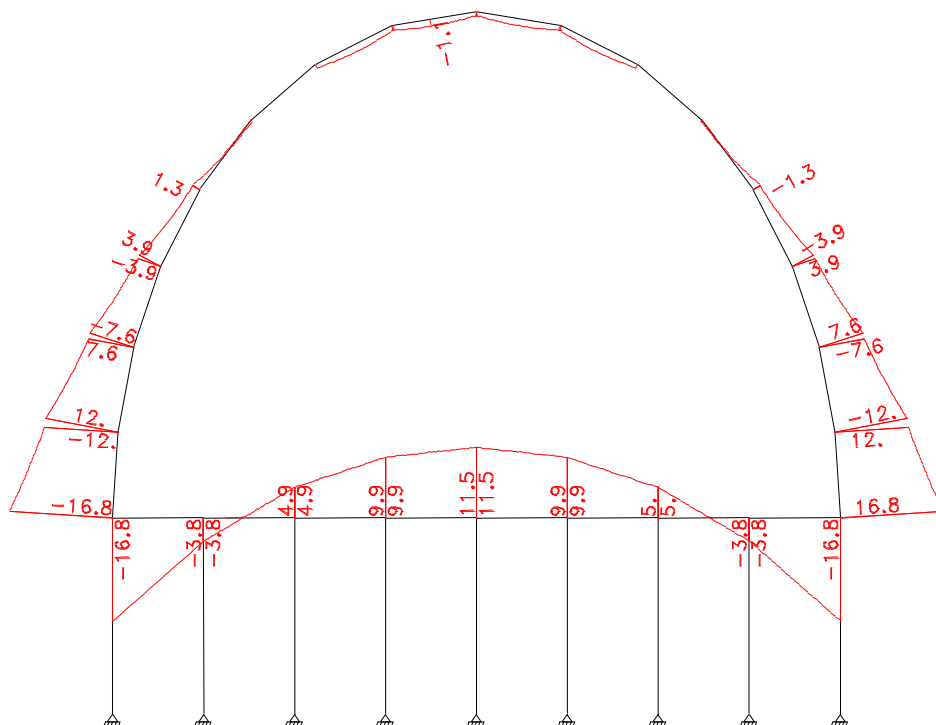
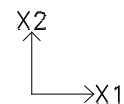
Galeria – secao tipo

Fletores – envoltoria

ESCALA= 1:35

UNIDS: tf*m

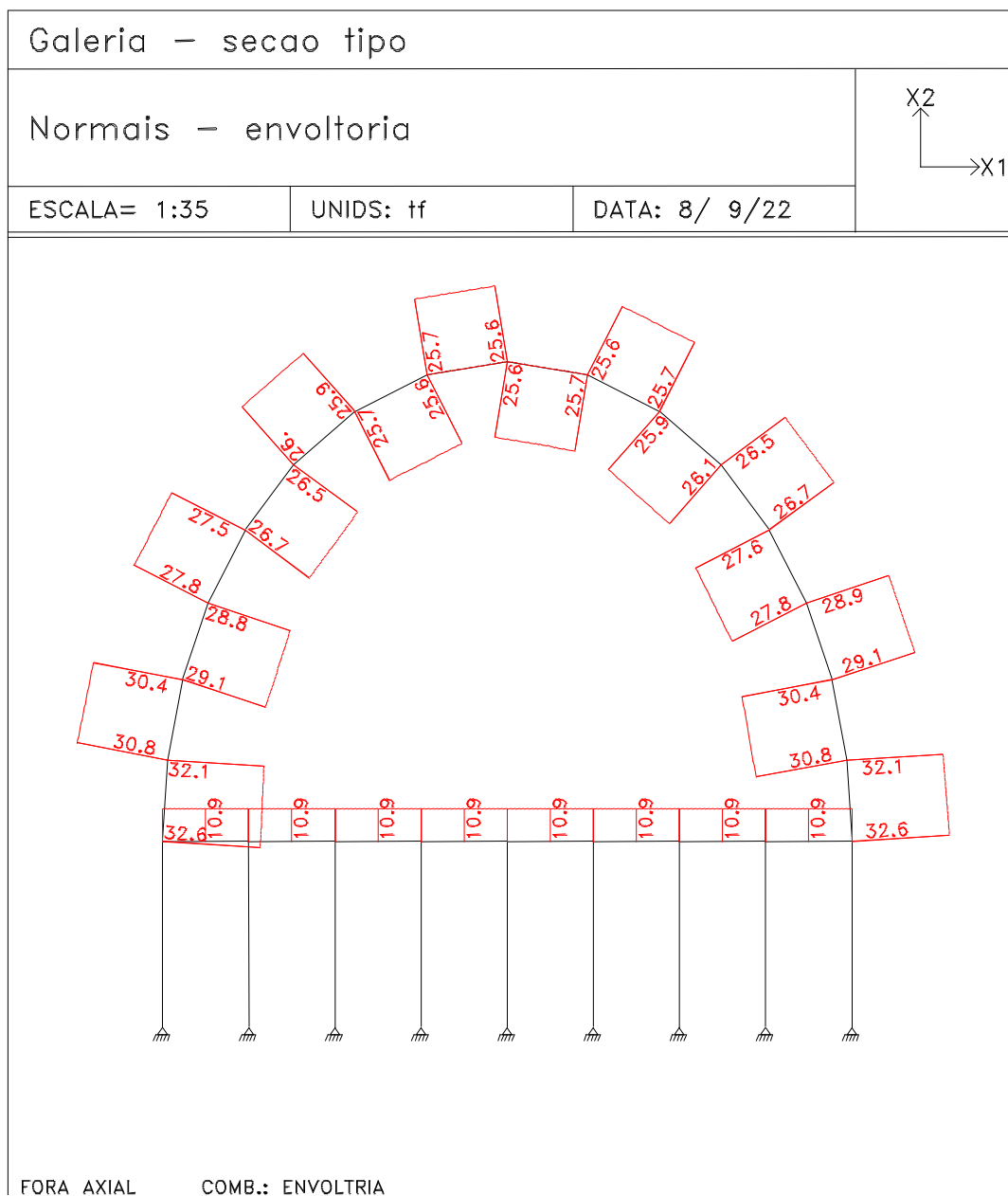
DATA: 8/ 9/22



MOM. FLETOR M3 COMB.: ENVOLTRIA



DOCUMENTO TÉCNICO





4.2.2. DIMENSIONAMENTOS E VERIFICAÇÕES

Seção e = 40,0cm (laje de fundo)

Estimativa de armadura

Dados: $e = 40,0 \text{ cm}$

[illegible]

9 7 6 5 4 3 2 10 9 8 7 6 5

LN ₂₃ =	9,07 cm
LN ₃₄ =	21,99 cm
Md =	17118 kN.cm
LN =	2,59 cm
Dominio	D2
Ac =	4000 cm ²
As =	11,59 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço de último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr04b - piso e = 40,0cm 12,5 c/ 10

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-95.86	-0.330	-37.65

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	12.50	5.00	-251.55	-0.120	-3.14
CA-50A	12.50	35.00	2391.55	1.139	29.89

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-10.90	20.00

Linha neutra (Estadio II) = 7.86 cm

Momento caracteristico = 11.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.2039 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr04b - piso e = 40,0cm 12,5 c/ 10

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-211.33	-1.379	-71.72

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	12.50	5.00	517.50	0.246	6.47
CA-50A	12.50	35.00	4347.83	10.000	54.35

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-10.90	20.00

Linha neutra (Estadio III) = 4.24 cm

Momento limite ultimo = 20.31 tfxm

Armadura adotada:

Ø12,5mm cada 10cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 50,0cm (inferior da parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 50,0 cm

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	11,66 cm
LN ₃₄ =	28,27 cm
Md =	25050 kN.cm
LN =	2,94 cm
Dominio	D2
Ac =	5000 cm ²
As =	13,15 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02c - parede - borda

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-90.82	-0.307	-51.38

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	12.50	4.00	-416.83	-0.198	-5.21
CA-50A	12.50	45.00	1919.36	0.914	23.99

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-32.60	25.00

Linha neutra (Estadio II) = 11.32 cm

Momento característico = 16.80 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1501 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02c - parede - borda

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-204.22	-1.234	-80.76

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	12.50	4.00	-494.69	-0.236	-6.18
CA-50A	12.50	45.00	4347.83	10.000	54.35

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-32.60	25.00

Linha neutra (Estadio III) = 4.94 cm

Momento limite ultimo = 30.76 tfxm

Armadura adotada:

Ø12,5mm cada 10cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 40,0cm (parede)

Estimativa de armadura

Dados:

e = 40,0 cm
(parede)

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LN₂₃ =

9,07 cm

LN₃₄ =

21,99 cm

Md =

17850 kN.cm

LN =

2,71 cm

Dominio

D2

Ac =

4000 cm²

As =

12,10 cm²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02d - parede - e = 40,0 cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-95.54	-0.328	-47.41

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	12.50	4.00	-411.33	-0.196	-5.14
CA-50A	12.50	35.00	1740.44	0.829	21.76

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-30.80	20.00

Linha neutra (Estadio II) = 9.93 cm

Momento caracteristico = 12.00 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1553 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02d - parede - e = 40,0 cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-216.57	-1.517	-79.88

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	12.50	4.00	-421.74	-0.201	-5.27
CA-50A	12.50	35.00	4347.83	10.000	54.35

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-30.80	20.00

Linha neutra (Estadio III) = 4.61 cm

Momento limite ultimo = 23.50 tfxm

Armadura adotada:

Ø12,5mm cada 10cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 35,0cm (parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 35,0 cm

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	7,77 cm
LN ₃₄ =	18,85 cm
Md =	11284,5 kN.cm
LN =	1,99 cm
Dominio	D2
Ac =	3500 cm ²
As =	8,89 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02e - parede - e = 35,0cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-98.30	-0.341	-39.59

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	6.25	5.00	-271.37	-0.129	-1.70
CA-50A	6.25	30.00	1949.45	0.928	12.18

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-29.10	17.50

Linha neutra (Estadio II) = 8.05 cm

Momento característico = 7.60 tfxm

Fissuracao calculada = 0.2145 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02e - parede - e = 35,0cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-212.40	-1.405	-62.78

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	6.25	5.00	1041.85	0.496	6.51
CA-50A	6.25	30.00	4347.83	10.000	27.17

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-29.10	17.50

Linha neutra (Estadio III) = 3.69 cm

Momento limite ultimo = 12.64 tfxm

Armadura adotada:

Ø12,5mm cada 20cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 25,0cm (parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 25,0 cm

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	5,18 cm
LN ₃₄ =	12,57 cm
Md =	5766 kN.cm
LN =	1,53 cm
Dominio	D2
Ac =	2500 cm ²
As =	6,84 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02f - parede - e = 25,0 cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-88.63	-0.298	-33.07

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	6.25	5.00	-206.17	-0.098	-1.29
CA-50A	6.25	20.00	1049.67	0.500	6.56

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-27.80	12.50

Linha neutra (Estadio II) = 7.46 cm

Momento característico = 3.90 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1171 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02f - parede - e = 25,0 cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-226.67	-2.221	-65.92

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	6.25	5.00	1751.31	0.834	10.95
CA-50A	6.25	20.00	4347.83	10.000	27.17

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-27.80	12.50

Linha neutra (Estadio III) = 3.64 cm

Momento limite ultimo = 8.50 tfxm

Armadura adotada:

Ø12,5mm cada 20cm



EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Estimativa de armadura

[illegible]

LN ₂₃ =	3,89 cm
LN ₃₄ =	9,42 cm
Md =	1900,5 kN.cm
LN =	0,66 cm
Dominio	D2
Ac =	2000 cm ²
As =	2,97 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02h - parede e = 20,0cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-34.38	-0.104	-25.79

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	6.25	5.00	-146.04	-0.070	-0.91
CA-50A	6.25	15.00	0.00	0.000	0.00

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-26.70	10.00

Linha neutra (Estadio II) = 15.00 cm

Momento característico = 1.30 tfxm

Fissuracao calculada = 0.0000 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr02h - parede e = 20,0cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-198.33	-3.300	-64.14

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	6.25	5.00	1642.02	0.782	10.26
CA-50A	6.25	15.00	4347.83	8.946	27.17

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-26.70	10.00

Linha neutra (Estadio III) = 4.04 cm

Momento limite ultimo = 6.22 tfxm

Armadura adotada:

Ø12,5mm cada 20cm



DOCUMENTO TÉCNICO

4.3. MÓDULOS 1 E 16 (EXTREMOS)

4.3.1 ESFORÇOS

Seção tipo

e_{parede} – variável de 0,20 a 0,50m

Peso próprio – $0,2 \times 2,5 = 0,5 \text{ tf/m}$

$0,5 \times 2,5 = 1,25 \text{ tf/m}$

$H_{terra} = 3,0 \text{ m}$

peso específico – $1,8 \text{ tf/m}^3$

Pressões no solo

PRESSÕES DE TERRA

2234pr09a - Alas $h_{terra} = 6,25\text{m}$: $h = 6.250 \text{ m}$

Dados de entrada:

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Paramento - Talude

Ângulo do paramento com relação a horizontal do fundo da escavação = 90°

Ângulo da superfície do terreno com a horizontal = 0°

Altura do paramento = 6.250 m

Coefficiente de rugosidade do paramento = 0.400

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Características do solo ativo

Camada	Espessura (m)	Peso específico (tf/m ³)	Angulo de atrito (graus)	Coesão (tf/m ²)
1	6.250	1.800	20	2.000

Nível do lençol freático em relação ao fundo da escavação = 0.000 m

Percentual redutor 1 da coesão = 69% (para as camadas imersas no lençol freático)

Percentual redutor 2 da coesão = 69% (para as camadas acima do nível do lençol freático)

CARREGAMENTOS

Sobrecargas

Medida da borda do paramento a faixa de ação de sobrecargas = 0.000 m

Largura da faixa da sobrecarga definida inicialmente = 0.000 m

Largura da faixa da sobrecarga definida usada = 0.000 m

Sobrecarga definida = 0.000 tf/m

Sobrecarga indefinida = 0.000 tf/m

Dados de saída:

Solos ativos

Camada	Espessura (m)	Ka (t/m ³)	Pr. Inicial (tf/m ²)	Pr. Final (tf/m ²)	Empuxo (tf)	Dist. do empuxo ao fundo da escavação (m)
1	6.250	0.426	0.000	3.985	12.452	2.083

Sobrecargas

Final da faixa de influência horizontal = 8.926 m

Início da faixa de influência vertical = 0.000 m



DOCUMENTO TÉCNICO

Definida

Pressão Inicial = 0.000 tf/m²

Pressão Final = 0.000 tf/m²

Empuxo = 0.000 tf, aplicado a 0.000 m ao fundo da escavação.

Indefinida

Pressão Inicial = 0.000 tf/m²

Pressão Final = 0.000 tf/m²

Empuxo = 0.000 tf, aplicado a 0.000 m ao fundo da escavação.

Água

Pressão Inicial = 0.000 tf/m²

Pressão Final = 0.000 tf/m²

Empuxo = 0.000 tf, aplicado a 0.000 m ao fundo da escavação.

Resultantes totais

Empuxo permanente = 12.452 tf, aplicado a 4.167 m ao fundo da escavação.

Componente vertical do empuxo permanente = 1.750 tf

Pressão uniformizada permanente = 2.590 tf/m²

Empuxo total = 12.452 tf, aplicado a 4.167 m ao fundo da escavação.

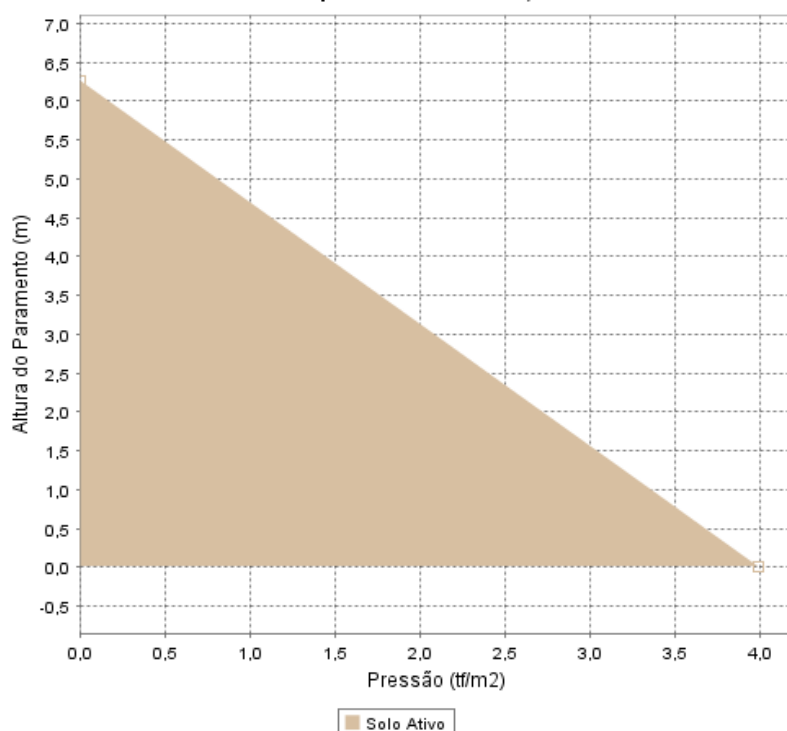
Componente vertical do empuxo total = 1.750 tf

Pressão total uniformizada = 2.590 tf/m²

Diagramas

Diagrama de Pressões

Obra: 2234pr09a - Alas lterra = 6,25m



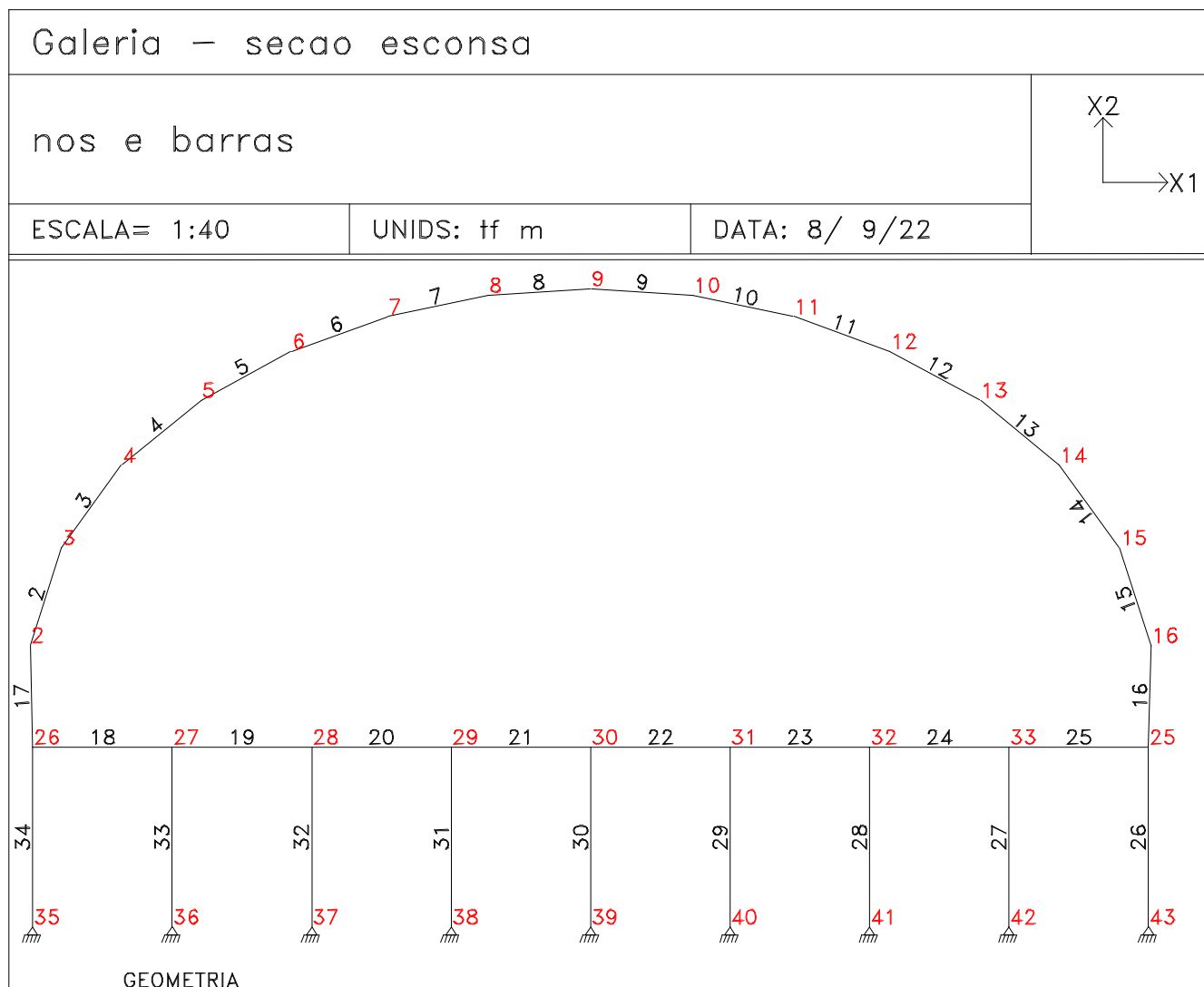


DOCUMENTO TÉCNICO

Composição para carga normal à superfície

A1 (graus)	Normal à galeria	
0,0	5,40	
4,0	5,39	
12,0	5,35	
20,0	5,26	
39,0	4,89	
54,0	4,53	
72,0	4,15	
90,0	4,00	

Strap





DOCUMENTO TÉCNICO

COORDENADAS DE NÓS (unidades - metros)

NÓ	X1	X2	X3
2	0.02700	0.56700	0.00000
3	0.20100	1.10900	0.00000
4	0.53800	1.56800	0.00000
5	0.98000	1.92900	0.00000
6	1.48100	2.20200	0.00000
7	2.01800	2.39500	0.00000
8	2.57800	2.51200	0.00000
9	3.14700	2.55000	0.00000
10	3.71700	2.51200	0.00000
11	4.27700	2.39500	0.00000
12	4.81400	2.20200	0.00000
13	5.31500	1.92900	0.00000
14	5.75700	1.56800	0.00000
15	6.09400	1.10900	0.00000
16	6.26700	0.56700	0.00000
25	6.25400	0.00000	0.00000
26	0.04100	0.00000	0.00000
27	0.81763	0.00000	0.00000
28	1.59425	0.00000	0.00000
29	2.37088	0.00000	0.00000
30	3.14750	0.00000	0.00000
31	3.92413	0.00000	0.00000
32	4.70075	0.00000	0.00000
33	5.47738	0.00000	0.00000
34	6.25400	0.00000	0.00000
35	0.04100	-1.00000	0.00000
36	0.81763	-1.00000	0.00000
37	1.59425	-1.00000	0.00000
38	2.37088	-1.00000	0.00000
39	3.14750	-1.00000	0.00000
40	3.92413	-1.00000	0.00000
41	4.70075	-1.00000	0.00000
42	5.47738	-1.00000	0.00000
43	6.25400	-1.00000	0.00000

RESTRIÇÕES DE NÓS

NÓ	X1	X2	X3	X4	X5	X6
35	1	1	1	1	1	1
36	1	1	1	1	1	1
37	1	1	1	1	1	1
38	1	1	1	1	1	1
39	1	1	1	1	1	1
40	1	1	1	1	1	1
41	1	1	1	1	1	1
42	1	1	1	1	1	1
43	1	1	1	1	1	1

TABELA DE MATERIAIS (unidades - tf metros)

N.º	Nome	Módulo de Elasticidade	Coefic. Poisson	Densidade	Dilatação Térmica	Módulo Transv.(G)
1	CONC	0.2500E+07	0.200	0.2500E+01	0.00001000	0.1042E+07
2	S1	0.2000E+04	0.000	0.0000E+00	0.00000000	0.1000E+04

TABELA DE PROPRIEDADES (unidades - cm.)

PROPRIEDADE N. 1

A=0.4000E+04 I2=0.3333E+07 I3=0.5333E+06 J=0.1597E+07 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=280.000 SF3=0.85
h2=40.000 h3=100.000 e2=20.000 e3=50.000
x2
40.0 x3 (eixo local)



DOCUMENTO TÉCNICO

TABELA DE PROPRIEDADES (unidades - cm.)

PROPRIEDADE N. 2

A=0.5000E+04 I2=0.4167E+07 I3=0.1042E+07 J=0.2861E+07 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=300.000 SF3=0.85
h2=50.000 h3=100.000 e2=25.000 e3=50.000
x2
50.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 3

Início:prop. nº = 2 H= 50.000 Fim: prop. nº.= 1 H=49.00

PROPRIEDADE N. 4

A=0.3500E+04 I2=0.2917E+07 I3=0.3573E+06 J=0.1114E+07 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=270.000 SF3=0.85
h2=35.000 h3=100.000 e2=17.500 e3=50.000
x2
35.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 5

Início:prop. nº = 1 H= 40.000 Fim: prop. nº.= 4 H=39.00

PROPRIEDADE N. 6

A=0.2500E+04 I2=0.2083E+07 I3=0.1302E+06 J=0.4388E+06 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=250.000 SF3=0.85
h2=25.000 h3=100.000 e2=12.500 e3=50.000
x2
25.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 7

Início:prop. nº = 4 H= 35.000 Fim: prop. nº.= 6 H=34.00

TABELA DE PROPRIEDADES (unidades - cm.)

PROPRIEDADE N. 8

A=0.2000E+04 I2=0.1667E+07 I3=0.6667E+05 J=0.2331E+06 SF2=0.85
Material = 1 - CONC Perímetro=240.000 SF3=0.85
h2=20.000 h3=100.000 e2=10.000 e3=50.000
x2
20.0 x3 (eixo local)
100

PROPRIEDADE N. 9

Início:prop. nº = 6 H= 25.000 Fim: prop. nº.= 8 H=24.00

PROPRIEDADE N. 10

A=0.7766E+04 I2=0.0000E+00 I3=0.1000E-03 J=0.0000E+00 SF2=0.00
Material = 2 - S1 SF3=0.00

PROPRIEDADE N. 11



DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

A=0.3883E+04 I2=0.0000E+00 I3=0.1000E-03 J=0.0000E+00 SF2=0.00
Material = 2 - S1 SF3=0.00

INCIDÊNCIAS DE BARRAS													
Barra	JA	JB	JC/					Liberações		Compr.	Prop	Mat	Cosenos
diretores 0	Nº		Beta	AJ	mvmv	nº	nº	do eixo local x2					
	2	3	2	0	0.569	5	1	0.952	-0.306	0.000			
	3	3	4	0	0.569	7	1	-0.806	0.592	0.000			
	4	5	4	0	0.571	9	1	0.633	-0.775	0.000			
	5	5	6	0	0.571	8	1	-0.478	0.878	0.000			
	6	7	6	0	0.571	8	1	0.338	-0.941	0.000			
	7	8	7	0	0.572	8	1	0.205	-0.979	0.000			
	8	8	9	0	0.570	8	1	-0.067	0.998	0.000			
	9	10	9	0	0.571	8	1	-0.067	-0.998	0.000			
	10	10	11	0	0.572	8	1	0.205	0.979	0.000			
	11	12	11	0	0.571	8	1	-0.338	-0.941	0.000			
	12	12	13	0	0.571	8	1	0.478	0.878	0.000			
	13	14	13	0	0.571	9	1	-0.633	-0.775	0.000			
	14	14	15	0	0.569	7	1	0.806	0.592	0.000			
	15	16	15	0	0.569	5	1	-0.953	-0.304	0.000			
	16	16	25	0	0.567	3	1	1.000	-0.023	0.000			
	17	26	2	0	0.567	3	1	-1.000	-0.025	0.000			
	18	26	27	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	19	27	28	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	20	28	29	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	21	29	30	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	22	30	31	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	23	31	32	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	24	32	33	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	25	33	25	0	0.777	1	1	0.000	1.000	0.000			
	26	43	25	0	1.000	11	2	-1.000	0.000	0.000			
	27	42	33	0	1.000	10	2	-1.000	0.000	0.000			
	28	32	41	0	1.000	10	2	1.000	0.000	0.000			
	29	40	31	0	1.000	10	2	-1.000	0.000	0.000			
	30	30	39	0	1.000	10	2	1.000	0.000	0.000			
	31	38	29	0	1.000	10	2	-1.000	0.000	0.000			
	32	28	37	0	1.000	10	2	1.000	0.000	0.000			
	33	36	27	0	1.000	10	2	-1.000	0.000	0.000			
	34	26	35	0	1.000	11	2	1.000	0.000	0.000			
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º							1=	6.213					
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º							3=	1.271					
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º							5=	1.066					
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º							7=	0.847					
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º							8=	2.284					
PESO TOTAL DAS BARRAS DE PROPRIEDADE N.º							9=	0.640					
PESO TOTAL DAS BARRAS							=	12.321					

Carga n.º 1: peso proprio (unidades - tf metro)

/ BEAM LOADS
SELF X2 -1. B 1 TO 16
/ BEAM LOADS
SELF X2 -1. B 17
/ END

SOMATÓRIO DE CARGAS
FX1=0.
FX2=-6.1234
FX3=0.



DOCUMENTO TÉCNICO

Galeria - secção esconsa

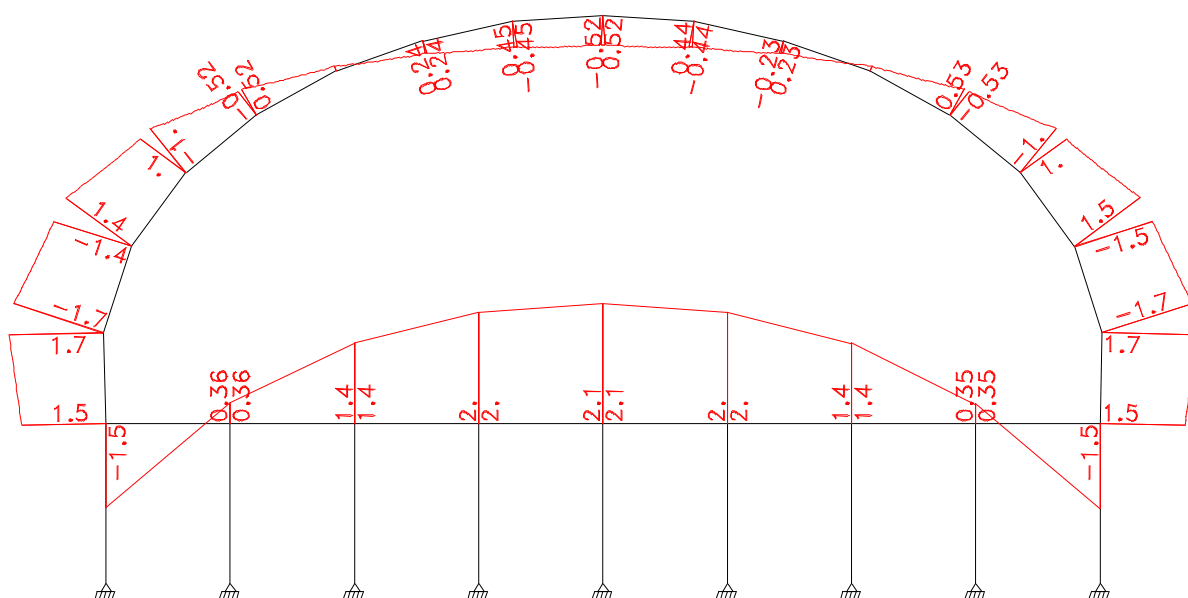
Fletores permanentes

A 2D coordinate system with a horizontal axis labeled x_1 and a vertical axis labeled x_2 . The axes are represented by arrows originating from a common point.

ESCALA= 1:50

UNIDS: tf*m

DATA: 8/ 9/22



MOM. FLETOR M3 CARREG. N1 peso proprio

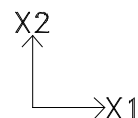


DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Galeria - secao esconsa

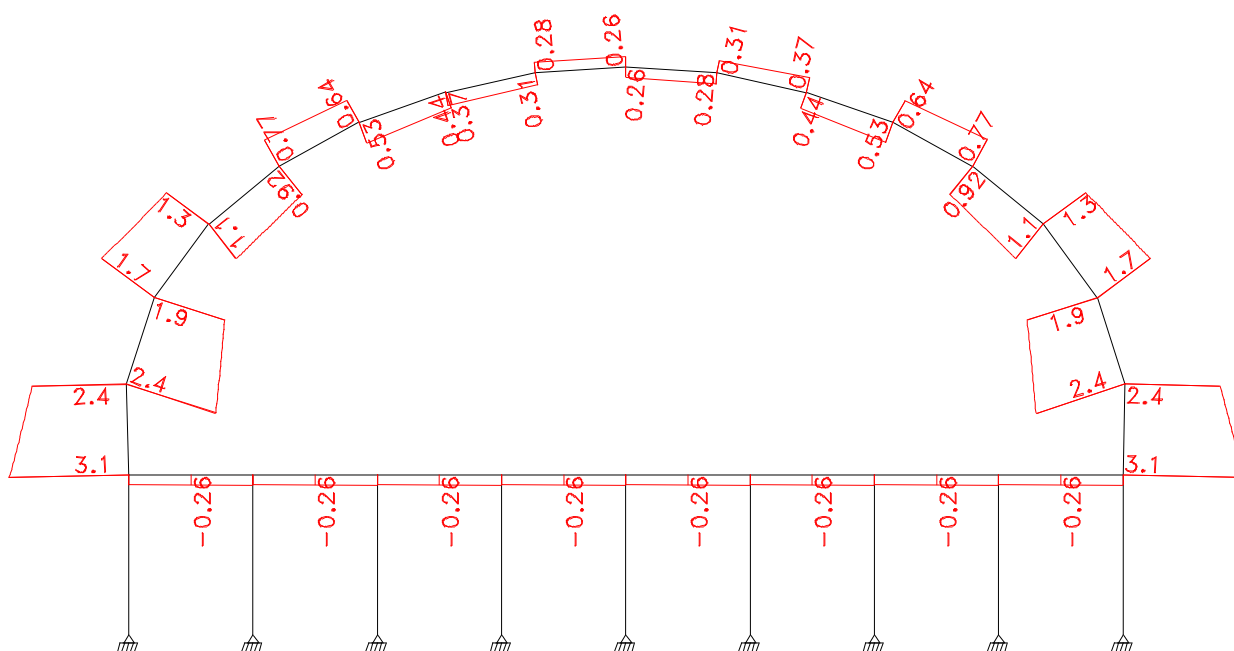
Normais permanentes



ESCALA= 1:50

UNIDS: tf

DATA: 8/ 9/22



FORA AXIAL CARREG. N1 peso proprio

Carga n.º 2: terra + empuxo (unidades - tf metro)

/ BEAM LOADS
/ BEAM LOADS
/ BEAM LOADS
DIST FX2 -5.4 B 8
DIST FX2 5.4 B 9
/ BEAM LOADS
DIST FX2 5.4 5.39 FR 0. 1. B 7
DIST FX2 -5.4 -5.39 FR 0. 1. B 10
/ BEAM LOADS
DIST FX2 5.39 5.35 FR 0. 1. B 6
DIST FX2 5.39 5.35 FRRE 0. 1. B 11
DIST FX2 -5.26 -5.35 FR 0. 1. B 5
DIST FX2 -5.26 -5.35 FRRE 0. 1. B 12
DIST FX2 5.26 4.89 FR 0. 1. B 4
DIST FX2 5.26 4.89 FRRE 0. 1. B 13
DIST FX2 -4.53 -4.89 FR 0. 1. B 3



DOCUMENTO TÉCNICO

DIST FX2 -4.89 -4.53 FR 0. 1. B 14
DIST FX2 4.53 4.15 FR 0. 1. B 2
DIST FX2 4.15 4.53 FR 0. 1. B 15
DIST FX2 -4. -4.15 FR 0. 1. B 17
DIST FX2 -4.15 -4. FR 0. 1. B 16
/ END STATIC

SOMATÓRIO DE CARGAS

FX1=0.
FX2=-32.333
FX3=0.

TABELA de COMBINAÇÕES	
Comb.	
1	1 * 1.00
2	1 * 1.00 + 2 * 1.00

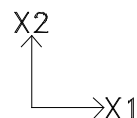


DOCUMENTO TÉCNICO

EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Galeria – secao esconsa

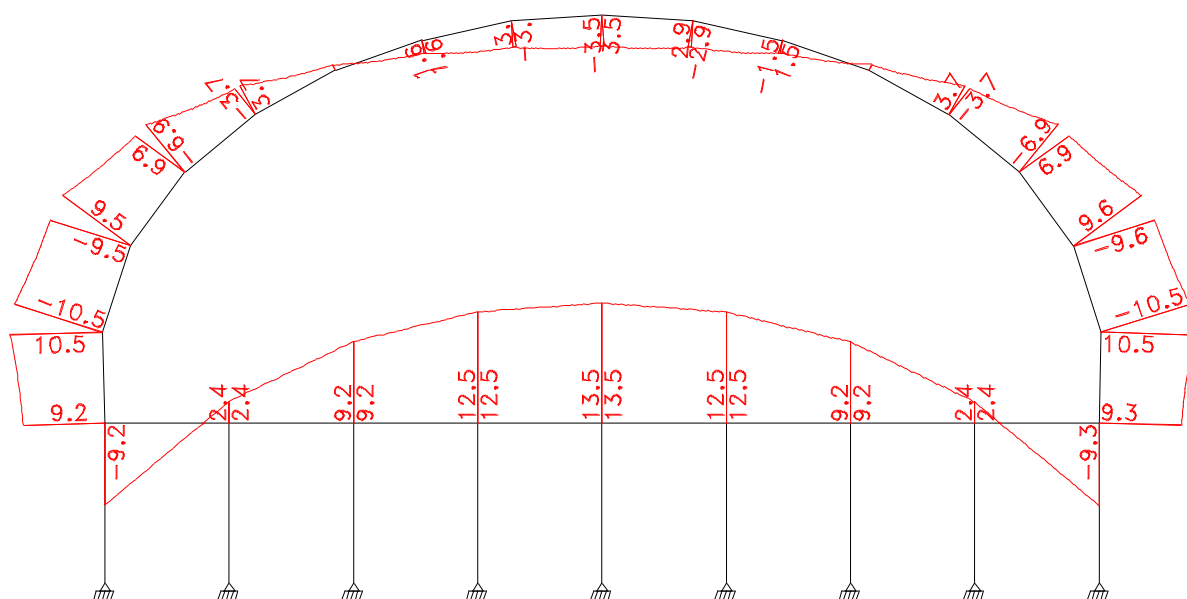
Fletores – envoltoria



ESCALA= 1:50

UNIDS: tf*m

DATA: 8/ 9/22



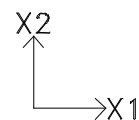
MOM. FLETOR M3 COMB.: ENVOLTRIA



DOCUMENTO TÉCNICO

Galeria – secao esconsa

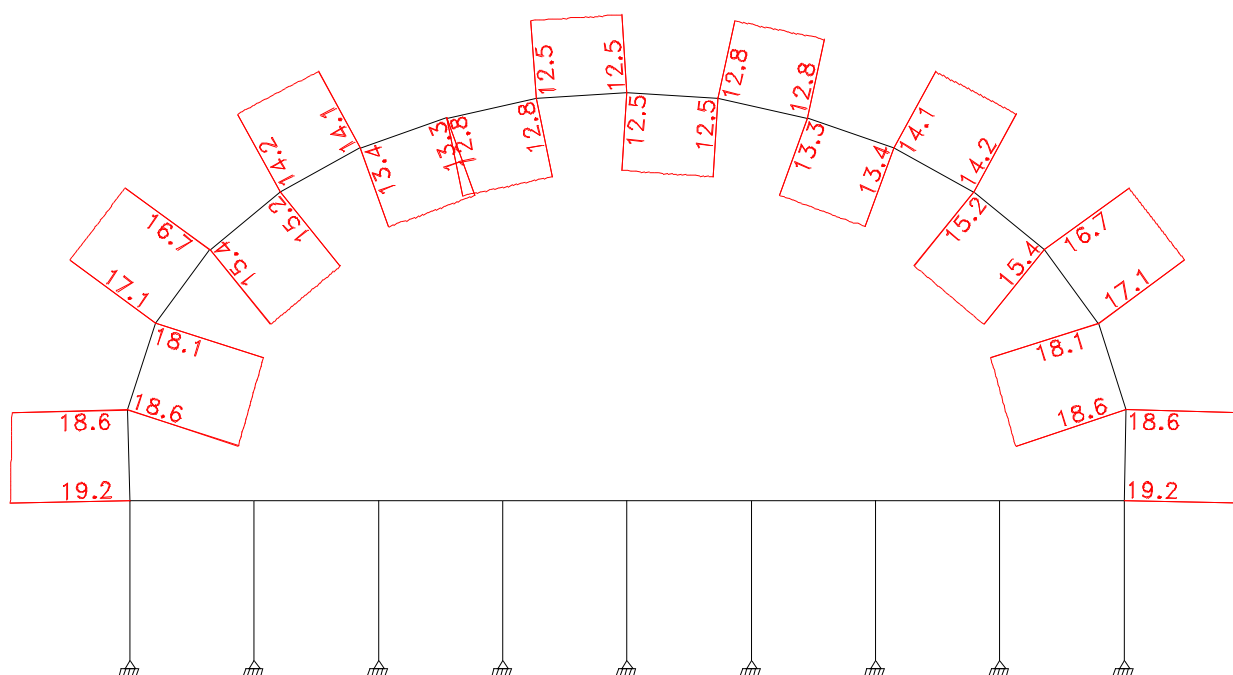
Normais – envoltoria



ESCALA= 1:50

UNIDS: tf

DATA: 8/ 9/22



FORA AXIAL COMB.: ENVOLTRIA



DOCUMENTO TÉCNICO

4.3.2. DIMENSIONAMENTOS E VERIFICAÇÕES

Seção e = 40,0cm (laje de fundo)

Estimativa de armadura

Dados: e = 40,0 cm

fck =	40	Mpa
fyk =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
γfg =		

.....

.....
.....
.....
.....
.....

LN ₂₃ =	9,07 cm
LN ₃₄ =	21,99 cm
Md =	19935 kN.cm
LN =	3,04 cm
Dominio	D2
Ac =	4000 cm ²
As =	13,57 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço de último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22a - laje inferior - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-99.55	-0.347	-37.89

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	-249.79	-0.119	-4.00
CA-50A	16.00	35.00	2618.11	1.247	41.89

Linha neutra (Estadio II) = 7.61 cm

Momento caracteristico = 13.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.2917 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22a - laje inferior - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-214.13	-1.448	-75.85

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	392.94	0.187	6.29
CA-50A	16.00	35.00	4347.83	10.000	69.57

Linha neutra (Estadio III) = 4.43 cm

Momento limite ultimo = 23.32 tfxm

Armadura adotada:

Ø16,0mm cada 12,5cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 50,0cm (inferior da parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 50,0 cm

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	11,66 cm
LN ₃₄ =	28,27 cm
Md =	13575 kN.cm
LN =	1,57 cm
Dominio	D2
Ac =	5000 cm ²
As =	7,04 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22b - parede - borda - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-47.11	-0.140	-28.69

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	4.00	-197.09	-0.094	-3.15
CA-50A	16.00	45.00	790.46	0.376	12.65

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-19.20	25.00

Linha neutra (Estadio II) = 12.18 cm

Momento característico = 9.20 tfxm

Fissuracao calculada = 0.0481 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22b - parede - borda - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-204.26	-1.235	-80.83

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	4.00	-496.17	-0.236	-7.94
CA-50A	16.00	45.00	4347.83	10.000	69.57

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-19.20	25.00

Linha neutra (Estadio III) = 4.95 cm

Momento limite ultimo = 34.19 tfxm

Armadura adotada:

Ø16,0mm cada 12,5cm



EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Estimativa de armadura

e = 40,0 cm
(parede)

[illegible]

LN ₂₃ =	9,07 cm
LN ₃₄ =	21,99 cm
Md =	15495 kN.cm
LN =	2,34 cm
Dominio	D2
Ac =	4000 cm ²
As =	10,46 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22c - parede - e = 40,0 cm - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-79.62	-0.260	-37.85

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	-258.58	-0.123	-4.14
CA-50A	16.00	35.00	1461.90	0.696	23.39

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-18.60	20.00

Linha neutra (Estadio II) = 9.51 cm

Momento caracteristico = 10.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1206 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22c - parede - e = 40,0 cm - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-220.77	-1.665	-88.22

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	3.48	0.002	0.06
CA-50A	16.00	35.00	4347.83	10.000	69.57

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-18.60	20.00

Linha neutra (Estadio III) = 5.00 cm

Momento limite ultimo = 26.31 tfxm

Armadura adotada:

Ø16,0mm cada 12,5cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 35,0cm (parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 35,0 cm

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	7,77 cm
LN ₃₄ =	18,85 cm
Md =	14040 kN.cm
LN =	2,49 cm
Dominio	D2
Ac =	3500 cm ²
As =	11,13 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22d - parede - e = 35,0cm - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-91.19	-0.309	-38.90

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	-268.33	-0.128	-4.29
CA-50A	16.00	30.00	1630.95	0.777	26.10

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-17.10	17.50

Linha neutra (Estadio II) = 8.53 cm

Momento característico = 9.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1627 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22d - parede - e = 35,0cm - esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-225.46	-1.946	-88.16

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	93.64	0.045	1.50
CA-50A	16.00	30.00	4347.83	10.000	69.57

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-17.10	17.50

Linha neutra (Estadio III) = 4.89 cm

Momento limite ultimo = 22.21 tfxm

Armadura adotada:

Ø16,0mm cada 12,5cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 25,0cm (parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 25,0 cm

fck =	40	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	5,18 cm
LN ₃₄ =	12,57 cm
Md =	10200 kN.cm
LN =	2,78 cm
Dominio	D2
Ac =	2500 cm ²
As =	12,42 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22e - parede - e = 25,0 cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-123.43	-0.469	-41.90

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	-259.56	-0.124	-4.15
CA-50A	16.00	20.00	1915.93	0.912	30.65

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-15.40	12.50

Linha neutra (Estadio II) = 6.79 cm

Momento característico = 6.90 tfxm

Fissuracao calculada = 0.2411 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22e - parede - e = 25,0 cm

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-226.67	-3.200	-88.10

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	195.86	0.093	3.13
CA-50A	16.00	20.00	4347.83	9.973	69.57

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-15.40	12.50

Linha neutra (Estadio III) = 4.86 cm

Momento limite ultimo = 14.28 tfxm

Armadura adotada:

Ø16,0mm cada 12,5cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Seção e = 20,0cm (parede)

Estimativa de armadura

Dados: e = 20,0 cm

fck =	40	Mpa
fyk =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
yfg =		

LN ₂₃ =	3,89 cm
LN ₃₄ =	9,42 cm
Md =	5472 kN.cm
LN =	1,98 cm
Dominio	D2
Ac =	2000 cm ²
As =	8,86 cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22h - parede e = 20,0cm esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-108.89	-0.392	-32.28

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	-128.84	-0.061	-2.06
CA-50A	16.00	15.00	1258.73	0.599	20.14

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-14.20	10.00

Linha neutra (Estadio II) = 5.93 cm

Momento característico = 3.70 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1459 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr22h - parede e = 20,0cm esconsa

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C40	400.00	-226.67	-3.200	-87.57

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	16.00	5.00	237.73	0.113	3.80
CA-50A	16.00	15.00	4347.83	6.740	69.57

Forças normais

Fn(tf)	dn(cm)
-14.20	10.00

Linha neutra (Estadio III) = 4.83 cm

Momento limite ultimo = 10.35 tfxm

Armadura adotada:

Ø16,0mm cada 12,5cm



DOCUMENTO TÉCNICO

4.4. ALAS

$H_{terra} = 3,25m$

Pressões no solo

PRESSÕES DE TERRA

2234pr28a - Alas $h_{terra} = 3,25m$: $h = 3.250 m$

Dados de entrada:

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Paramento - Talude

Ângulo do paramento com relação a horizontal do fundo da escavação = 90°

Ângulo da superfície do terreno com a horizontal = 0°

Altura do paramento = $3.250 m$

Coefficiente de rugosidade do paramento = 0.400

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Características do solo ativo

Camada	Espessura (m)	Peso específico (tf/m ³)	Angulo de atrito (graus)	Coesão (tf/m ²)
1	3.250	1.800	20	2.000

Nível do lençol freático em relação ao fundo da escavação = $0.000 m$

Percentual redutor 1 da coesão = 69% (para as camadas imersas no lençol freático)

Percentual redutor 2 da coesão = 69% (para as camadas acima do nível do lençol freático)

CARREGAMENTOS

Sobrecargas

Medida da borda do paramento a faixa de ação de sobrecargas = $0.000 m$

Largura da faixa da sobrecarga definida inicialmente = $0.000 m$

Largura da faixa da sobrecarga definida usada = $0.000 m$

Sobrecarga definida = $0.000 tf/m$

Sobrecarga indefinida = $0.000 tf/m$

Dados de saída:

Solos ativos

Camada	Espessura (m)	Ka (t/m ³)	Pr. Inicial (tf/m ²)	Pr. Final (tf/m ²)	Empuxo (tf)	Dist. do empuxo ao fundo da escavação (m)
1	3.250	0.426	0.000	1.683	2.736	1.083

Sobrecargas

Final da faixa de influência horizontal = $4.641 m$

Início da faixa de influência vertical = $0.000 m$

Definida

Pressão Inicial = $0.000 tf/m^2$

Pressão Final = $0.000 tf/m^2$

Empuxo = $0.000 tf$, aplicado a $0.000 m$ ao fundo da escavação.

Indefinida

Pressão Inicial = $0.000 tf/m^2$

Pressão Final = $0.000 tf/m^2$

Empuxo = $0.000 tf$, aplicado a $0.000 m$ ao fundo da escavação.

Água



DOCUMENTO TÉCNICO

Pressão Inicial = 0.000 tf/m²

Pressão Final = 0.000 tf/m²

Empuxo = 0.000 tf, aplicado a 0.000 m ao fundo da escavação.

Resultantes totais

Empuxo permanente = 2.736 tf, aplicado a 2.167 m ao fundo da escavação.

Componente vertical do empuxo permanente = 0.384 tf

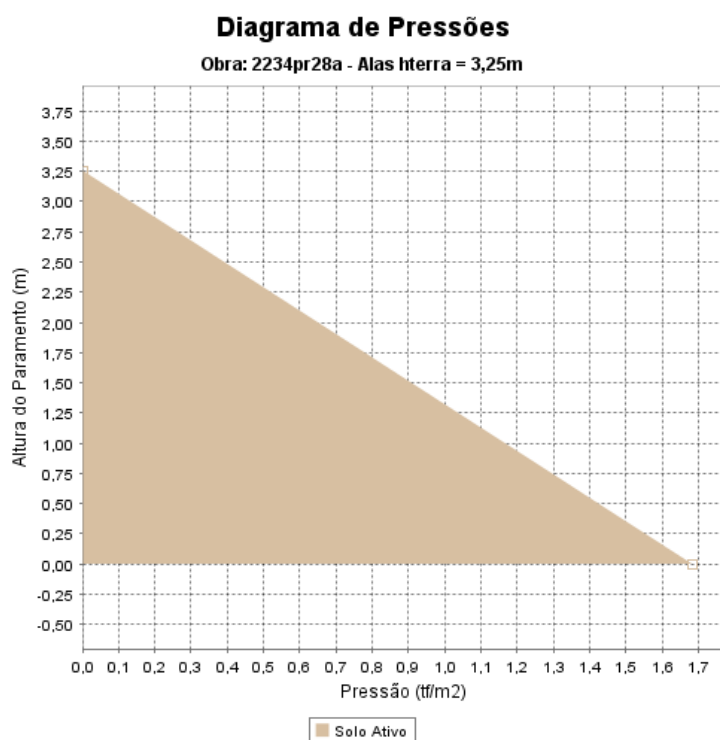
Pressão uniformizada permanente = 1.094 tf/m²

Empuxo total = 2.736 tf, aplicado a 2.167 m ao fundo da escavação.

Componente vertical do empuxo total = 0.384 tf

Pressão total uniformizada = 1.094 tf/m²

Diagramas:



Pressão total uniformizada = 1,1 tf/m³



DOCUMENTO TÉCNICO

4.4.1. ALA 1 = 2

Estimativa das armaduras existentes

ESFORÇOS NA ALA

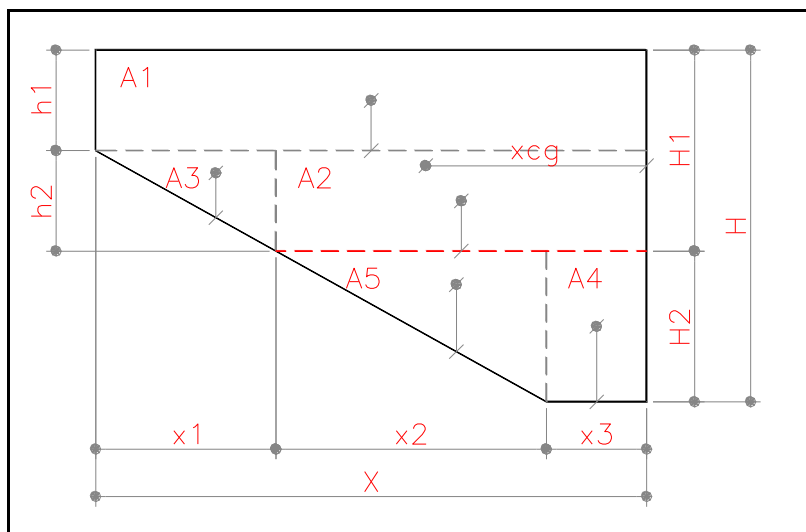
Pressão =	1,1	tf/m ²
Espessura =	0,2	m
c =	2,5	tf/m ³
xcg =	2,42	m
X =	6,4	m
x1 =	1,11	m
x2 =	5,29	m
x3 =	0	m
H =	3,25	m
h1 =	0,5	m
h2 =	1,11	m

H1 =	1,63	m
H2 =	1,63	m

A1 =	3,20	m ²
A2 =	5,87	m ²
A3 =	0,62	m ²
A4 =	0,00	m ²
A5 =	4,30	m ²
Atot =	13,99	m ²

V =	6,99	tf
-----	------	----

Mfv =	16,92	tf.m
Mfh =	11,46	tf.m/m
Mt =	6,37	tf.m





DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Ala 1 mfv

[illegible]

P r e c e d e n t s

LN ₂₃ =	82,88 cm
LN ₃₄ =	201,06 cm
Md =	22842 kN.cm
LN =	2,95 cm
Dominio	D2
Ac =	6500 cm ²
Asmín =	9,75 cm²
As =	1,65 cm²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr13a - mfv ala 1

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-11.92	-0.038	-4.80

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	10.00	5.00	-69.25	-0.033	-0.69
CA-50A	10.00	320.00	549.34	0.262	5.49

Linha neutra (Estadio II) = 40.26 cm

Momento caracteristico = 16.90 tfxm

Fissuracao calculada = 0.0258 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr13a - mfv ala 1

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-105.82	-0.654	-33.25

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	10.00	5.00	-1023.25	-0.487	-10.23
CA-50A	10.00	320.00	4347.83	10.000	43.48

Linha neutra (Estadio III) = 19.64 cm

Momento limite ultimo = 136.01 tfxm

Armatura estimada – 2 Ø 25mm



DOCUMENTO TÉCNICO

Dados:

Ala 1 mfh

fck =	25	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

LN ₂₃ =	3,89	cm
LN ₃₄ =	9,42	cm
Md =	15471	kN.cm
LN =	2,83	cm
Dominio	D2	
Ac =	6500	cm ²
As _{mín} =	9,75	cm ²
As =	25,66	cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr14a - Ala 1 mfh

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-99.69	-0.576	-80.19

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	32.50	4.50	-110.03	-0.052	-3.58
CA-50A	32.50	15.50	2577.51	1.227	83.77

Linha neutra (Estadio II) = 4.95 cm

Momento caracteristico = 11.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.3000 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr14a - Ala 1 mfh

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-141.67	-3.500	-156.09

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	32.50	4.50	454.91	0.217	14.78
CA-50A	32.50	15.50	4347.83	9.302	141.30

Linha neutra (Estadio III) = 4.24 cm

Momento limite ultimo = 19.92 tfxm

Armatura estimada – Ø 12,5mm c/ 12,5cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação da torção

Tg: 6.370,00 kN.cm
Tq: 0,00 kN.cm

Vg: 69,90 kN
Vq: 0,00 kN

f_{ck} : 25,00 Mpa
 f_{yk} : 50,00 kN/cm²
h: 325,00 cm
 b_w : 20,00 cm
d: 320,00 cm
A: 6.500,00 cm²
 J : 690,00 cm
 J : 45,00 °
 J_l : 25,00 mm
 J_t : 12,50 mm
c: 4,00 cm
Bitolada adotada: 0,0125 m

Tsd: 8.599,50 kN.cm
Vsd: 94,37 kN

0_v : 0,90 kN/cm²
 V_{Rd2} : 2.777,14 kN
 $0,7 \cdot V_{Rd2}$: 1.944,00 kN
 $he <$: 9,42 cm
C1: 6,50 cm
 $he >$: 13,00 cm
 he : 13,00 cm
 A_e : 2.184,00 cm²
 0 : 638,00 cm

Trd,2: 22.815,00 kN
 $(Vsd/V_{Rd2}) + (Tsd/Trd,2) < 1$: 0,41
Trd,4: 150.620,69
(Asl/u) (cm²/m): 5,71 cm²/m

Trd,3: 189.913,04 kN
(A₉₀/S) (cm²/m): 4,53 cm²/m
Espaçamento nec.: 27,61 cm

Armadura estimada – Ok p/ torção



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação do reforço ($e_{\text{reforço mínimo}} = 10,0 \text{ cm}$)

ESFORÇOS NA ALA

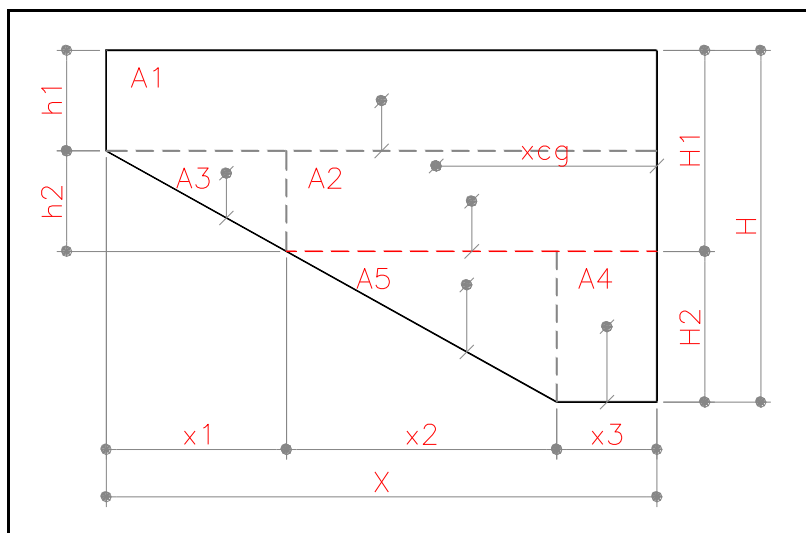
Pressão =	1,1	tf/m ²
Espessura =	0,3	m
°c =	2,5	tf/m ³
xcg =	2,42	m
X =	6,4	m
x1 =	1,11	m
x2 =	5,29	m
x3 =	0	m
H =	3,25	m
h1 =	0,5	m
h2 =	1,11	m

H1 =	1,63	m
H2 =	1,63	m

A1 =	3,20	m ²
A2 =	5,87	m ²
A3 =	0,62	m ²
A4 =	0,00	m ²
A5 =	4,30	m ²
Atot =	13,99	m ²

V =	10,49	tf
-----	-------	----

Mfv =	25,38	tf.m
Mfh =	11,46	tf.m/m
Mt =	6,37	tf.m





EMITENTE
DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Ala 1 mfv

[illegible]

P r e c e d e n t s

LN ₂₃ =	82,88 cm
LN ₃₄ =	201,06 cm
Md =	34290 kN.cm
LN =	2,95 cm
Dominio	D2
Ac =	9750 cm ²
Asmín =	14,625 cm²
As =	2,47 cm²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr18a - mfv ala 1 reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-11.95	-0.038	-7.22

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	15.00	5.00	-69.39	-0.033	-1.04
CA-50A	15.00	320.00	550.43	0.262	8.26

Linha neutra (Estadio II) = 40.26 cm

Momento caracteristico = 25.40 tfxm

Fissuracao calculada = 0.0292 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr18a - mfv ala 1 reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-105.82	-0.654	-49.87

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	15.00	5.00	-1023.25	-0.487	-15.35
CA-50A	15.00	320.00	4347.83	10.000	65.22

Linha neutra (Estadio III) = 19.64 cm

Momento limite ultimo = 204.01 tfxm

Armadura de reforço estimada – 1 Ø 25mm



DOCUMENTO TÉCNICO

Dados:

Ala 1 mfh

fck =	25	Mpa
fyk =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
yfg =		

LN ₂₃ =	6,48	cm
LN ₃₄ =	15,71	cm
Md =	15471	kN.cm
LN =	1,61	cm
Dominio	D2	
Ac =	9750	cm ²
Asmín =	14,625	cm ²
As =	14,61	cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr19a - Ala 1 mfh reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-63.49	-0.270	-48.41

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	32.50	4.50	-23.23	-0.011	-0.76
CA-50A	20.00	25.00	2458.22	1.171	49.16

Linha neutra (Estadio II) = 4.69 cm

Momento caracteristico = 11.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.2086 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr19a - Ala 1 mfh reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-138.14	-1.571	-121.90

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	32.50	4.50	1075.11	0.512	34.94
CA-50A	20.00	25.00	4347.83	10.000	86.96

Linha neutra (Estadio III) = 3.39 cm

Momento limite ultimo = 21.66 tfxm

Armatura de reforço – Ø 12,5mm c/ 20,0cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação da torção

Tg: 6.370,00 kN.cm
Tq: 0,00 kN.cm

Vg: 104,90 kN
Vq: 0,00 kN

f_{ck}: 25,00 Mpa
f_{yk}: 50,00 kN/cm²
h: 325,00 cm
b_w: 30,00 cm
d: 320,00 cm
A: 9.750,00 cm²
0: 710,00 cm
0: 45,00 °
0l: 25,00 mm
0t: 12,50 mm
c: 4,00 cm
Bitolada adotada: 0,0125 m

Tsd: 8.599,50 kN.cm
Vsd: 141,62 kN

0_v: 0,90 kN/cm²
V_{Rd2}: 4.165,71 kN
0,7*V_{Rd2}: 2.916,00 kN
he<: 13,73 cm
C1: 6,50 cm
he>: 13,00 cm
he: 13,00 cm
Ae: 5.508,00 cm²
0: 658,00 cm

Trd,2: 57.538,93 kN
(Vsd/Vrd,2)+(Tsd/Trd,2) < 1 0,18
Trd,4: 379.862,07
(Asl/u) (cm²/m): 2,26 cm²/m

Trd,3: 478.956,52 kN
(A₉₀/S) (cm²/m): 1,80 cm²/m
Espaçamento nec.: 69,62 cm

Armadura estimada de reforço – Ok p/ torção



DOCUMENTO TÉCNICO

4.4.2. ALA 3 = 4

Estimativa das armaduras existentes

ESFORÇOS NA ALA

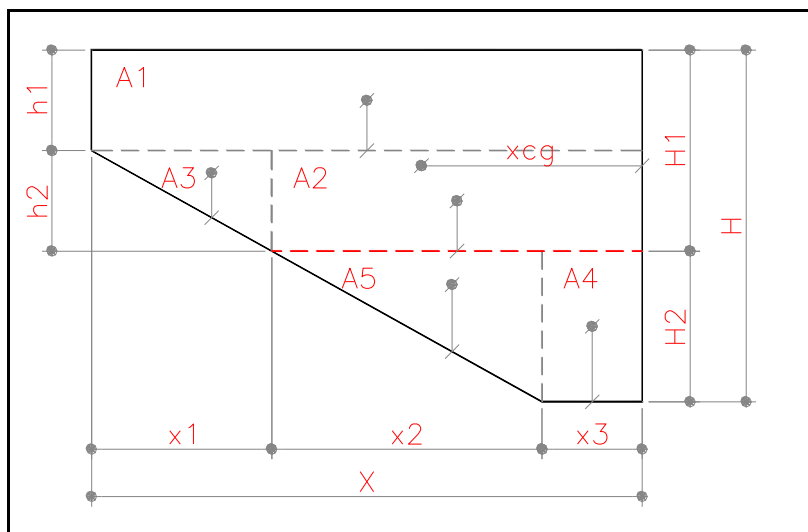
Pressão =	1,1	tf/m ²
Espessura =	0,3	m
ρ_c =	2,5	tf/m ³
x_{cg} =	2,87	m
X =	7,6	m
x_1 =	1,11	m
x_2 =	6,49	m
x_3 =	0	m
H =	3,25	m
h_1 =	0,5	m
h_2 =	1,11	m

H1 =	1,63 m
H2 =	1,63 m

A1 =	3,80 m ²
A2 =	7,20 m ²
A3 =	0,62 m ²
A4 =	0,00 m ²
A5 =	5,27 m ²
Atot =	16,89 m ²

V =	12,67 tf
-----	----------

Mfv =	36,36 tf.m
Mfh =	16,41 tf.m/m
Mt =	7,51 tf.m





DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Ala 4 mfv

[illegible]

P r o c e e d i n g s

LN ₂₃ =	82,88 cm
LN ₃₄ =	201,06 cm
Md =	49086 kN.cm
LN =	4,23 cm
Dominio	D2
Ac =	9750 cm ²
Asmín =	14,625 cm²
As =	3,55 cm²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr15a - mfv ala 4

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-16.91	-0.055	-10.32

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	15.00	5.00	-100.84	-0.048	-1.51
CA-50A	15.00	320.00	789.08	0.376	11.84

Linha neutra (Estadio II) = 40.69 cm

Momento caracteristico = 36.40 tfxm

Fissuracao calculada = 0.0370 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr15a - mfv ala 4

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-105.82	-0.654	-49.87

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	15.00	5.00	-1023.25	-0.487	-15.35
CA-50A	15.00	320.00	4347.83	10.000	65.22

Linha neutra (Estadio III) = 19.64 cm

Momento limite ultimo = 204.01 tfxm

Armatura estimada – 3 Ø 25mm



DOCUMENTO TÉCNICO

Dados:

Ala 4 mfh

fck =	25	Mpa
f _{yk} =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
y _{fg} =		

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LN₂₃ =

6,48 cm

LN₃₄ =

15,71 cm

Md =

22153,5 kN.cm

LN =

2,33 cm

Dominio

D2

Ac =

9750 cm²

As_{mín} =

14,625 cm²

As =

21,17 cm²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr16a - Ala 4 mfh

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-74.61	-0.345	-66.28

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	26.25	4.50	-128.07	-0.061	-3.36
CA-50A	26.25	25.50	2653.10	1.263	69.64

Linha neutra (Estadio II) = 5.47 cm

Momento caracteristico = 16.40 tfxm

Fissuracao calculada = 0.2688 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr16a - Ala 4 mfh

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-139.55	-1.698	-134.31

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	26.25	4.50	768.85	0.366	20.18
CA-50A	26.25	25.50	4347.83	10.000	114.13

Linha neutra (Estadio III) = 3.70 cm

Momento limite ultimo = 28.02 tfxm

Armatura estimada – Ø 12,5mm c/ 15 cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação da torção

Tg: 7.510,00 kN.cm
Tq: 0,00 kN.cm

Vg: 126,70 kN
Vq: 0,00 kN

f_{ck} : 25,00 Mpa
 f_{yk} : 50,00 kN/cm²
h: 325,00 cm
 b_w : 30,00 cm
d: 320,00 cm
A: 9.750,00 cm²
0: 710,00 cm
0: 45,00 °
0l: 25,00 mm
0t: 12,50 mm
c: 4,00 cm
Bitolada adotada: 0,0125 m

Tsd: 10.138,50 kN.cm
Vsd: 171,05 kN

0_v: 0,90 kN/cm²
 V_{Rd2} : 4.165,71 kN
0,7* V_{Rd2} : 2.916,00 kN
he<: 13,73 cm
C1: 6,50 cm
he>: 13,00 cm
he: 13,00 cm
Ae: 5.304,00 cm²
0: 670,00 cm

Trd,2: 55.407,86 kN
(Vsd/Vrd,2)+(Tsd/Trd,2) < 1 0,22
Trd,4: 365.793,10
(Asl/u) (cm²/m): 2,77 cm²/m

Trd,3: 461.217,39 kN
(A₉₀/S) (cm²/m): 2,20 cm²/m
Espaçamento nec.: 56,86 cm

Armadura estimada – Ok p/ torção



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação do reforço ($e_{\text{reforço mínimo}} = 10,0 \text{ cm}$)

ESFORÇOS NA ALA

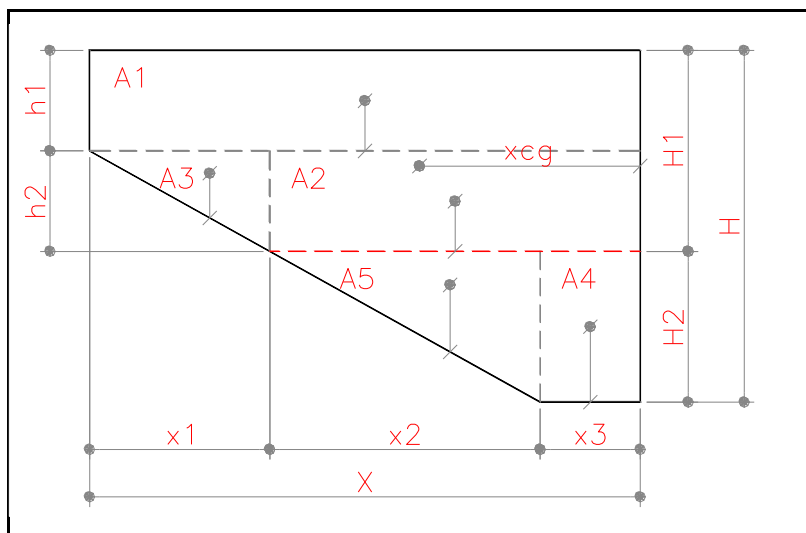
Pressão =	1,1	tf/m ²
Espessura =	0,4	m
ρ_c =	2,5	tf/m ³
x_{cg} =	2,87	m
X =	7,6	m
x_1 =	1,11	m
x_2 =	6,49	m
x_3 =	0	m
H =	3,25	m
h_1 =	0,5	m
h_2 =	1,11	m

H1 = 1,63 m
H2 = 1,63 m

A1 = 3,80 m²
A2 = 7,20 m²
A3 = 0,62 m²
A4 = 0,00 m²
A5 = 5,27 m²
Atot = 16,89 m²

V = 16,89 tf

Mfv = 48,48 tf.m
Mfh = 16,41 tf.m/m
Mt = 7,51 tf.m





DEPARTAMENTO DE ESTRADA DE RODAGEM

Ala 4 mfv

[illegible]

P r e c e d e n t s

LN ₂₃ =	82,88 cm
LN ₃₄ =	201,06 cm
Md =	65475 kN.cm
LN =	4,23 cm
Dominio	D2
Ac =	13000 cm ²
Asmín =	19,5 cm²
As =	4,73 cm²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr20a - mfv ala 4 reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-16.90	-0.055	-13.76

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	20.00	5.00	-100.77	-0.048	-2.02
CA-50A	20.00	320.00	788.54	0.375	15.77

Linha neutra (Estadio II) = 40.69 cm

Momento caracteristico = 48.50 tfxm

Fissuracao calculada = 0.0419 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr20a - mfv ala 4 reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-105.82	-0.654	-66.49

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	20.00	5.00	-1023.25	-0.487	-20.46
CA-50A	20.00	320.00	4347.83	10.000	86.96

Linha neutra (Estadio III) = 19.64 cm

Momento limite ultimo = 272.02 tfxm

Armadura de reforço estimada – 1 Ø 25mm



DOCUMENTO TÉCNICO

Dados:

Ala 4 mfh

fck =	25	Mpa
fyk =	50	kN/cm ²
Es =	21000	kN/cm ²
yfg =		

LN ₂₃ =	9,07	cm
LN ₃₄ =	21,99	cm
Md =	22153,5	kN.cm
LN =	1,63	cm
Dominio	D2	
Ac =	13000	cm ²
Asmín =	19,5	cm ²
As =	14,84	cm ²



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação nos estados de serviço e último

ESTADO LIMITE DE FISSURACAO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr21a - Ala 4 mfh reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-54.19	-0.217	-48.46

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	26.30	5.00	-41.62	-0.020	-1.09
CA-50A	20.30	35.00	2441.04	1.162	49.55

Linha neutra (Estadio II) = 5.50 cm

Momento caracteristico = 16.40 tfxm

Fissuracao calculada = 0.1755 mm

ESTADO LIMITE ULTIMO

C:\TECPONT\TEMP\temp.fod - 2234pr21a - Ala 4 mfh reforço

Concreto

Tipo	fck(kgf/cm2)	fcc(kgf/cm2)	ecc(o/oo)	Rcc(tf)
C25	250.00	-127.98	-1.098	-115.20

Armaduras frouxas

Tipo	As(cm2)	ds(cm)	fs(kgf/cm2)	es(o/oo)	Rs(tf)
CA-50A	26.30	5.00	1024.17	0.488	26.94
CA-50A	20.30	35.00	4347.83	10.000	88.26

Linha neutra (Estadio III) = 3.46 cm

Momento limite ultimo = 30.64 tfxm

Armatura de reforço – Ø 12,5mm c/ 20,0cm



DOCUMENTO TÉCNICO

Verificação da torção

Tg: 7.510,00 kN.cm
Tq: 0,00 kN.cm

Vg: 168,90 kN
Vq: 0,00 kN

f_{ck}: 25,00 Mpa
f_{yk}: 50,00 kN/cm²
h: 325,00 cm
b_w: 40,00 cm
d: 320,00 cm
A: 13.000,00 cm²
°: 730,00 cm
°: 45,00 °
°l: 25,00 mm
°t: 12,50 mm
c: 4,00 cm
Bitolada adotada: 0,0125 m

Tsd: 10.138,50 kN.cm
Vsd: 228,02 kN

°_v: 0,90 kN/cm²
V_{Rd2}: 5.554,29 kN
0,7*V_{Rd2}: 3.888,00 kN
he<: 17,81 cm
C1: 6,50 cm
he>: 13,00 cm
he: 13,00 cm
Ae: 9.126,00 cm²
°: 678,00 cm

Trd,2: 95.334,11 kN
(Vsd/Vrd,2)+(Tsd/Trd,2) < 1 0,15
Trd,4: 629.379,31
(Asl/u) (cm²/m): 1,61 cm²/m

Trd,3: 793.565,22 kN
(A₉₀/S) (cm²/m): 1,28 cm²/m
Espaçamento nec.: 97,84 cm

Armadura estimada de reforço – Ok p/ torção