




	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de CONTENÇÃO de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>1/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de CONTENÇÃO</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

## Sumário

1. OBJETIVO .....	2
2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA .....	2
4 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS .....	5
Verificações .....	7
<input type="checkbox"/> Estabilidade contra o deslizamento .....	8
<input type="checkbox"/> Estabilidade contra o tombamento .....	8
<input type="checkbox"/> Verificação das pressões aplicadas à fundação .....	8
5 MODELO DE ANÁLISE .....	9
6 ANEXOS .....	15

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica: 	
---	---	-------------------------------------	--------------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de CONTENÇÃO de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>2/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de CONTENÇÃO</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

## 1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo apresentar os cálculos geotécnicos e estruturais da contenção da área localizada na Av. Eugenia, em Carapicuíba-SP.

Desta forma como parte integrante do projeto, essa memória assegura as primícias de cálculo, de forma a solucionar os deslizamentos na região.



## CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL





*Figura 1- Imagem retirada do Google Earth – Local crítico afetado pelo sinistro.*

O local atingido pelo deslizamento de solo, localizado na Av. Eugenia, altura do nº575 em Carapicuíba onde com o rompimento de tubulações da Companhia de Saneamento Básico de São Paulo -SABESP, ocorreu um deslizamento de solo o qual atingiu 2 imóveis que vieram a ruir.

## 2. CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>3/34</b>
				Data: <b>12/07/2024</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>	Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

A geologia do Estado de São Paulo é formada por rochas magmáticas, metamórficas, sedimentares e sedimentos recentes.

De acordo com Chiossi(1), a coluna geológica do Estado de São Paulo é:

IDADE	SÉRIE	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Ex. OCORRÊNCIA
Terciária	-	São Paulo Taubaté	arenitos argilitos conglomerados	São Paulo Taubaté
Cretácica	Bauru	Arenito Bauru	arenitos siltitos argilitos	Rio Preto Bauru Lins Araçatuba
Triássica	São Bento	Derrame de basalto	basaltos	Jaú – Lençóis Araraquara
		Arenito Botucatu	arenitos	Botucatu São Carlos
Permiana	Passa Dois	Estrada Nova Itati	folhelhos siltitos folhelhos calcários	Piracicaba Rio Claro Mogi Mirim
Carbonífera	Tubarão	-	arenitos varvitos conglomerados siltitos tilitos	Limeira Itapetininga Itu Tietê
<b>Pré-Cambriana</b>	São Roque	-	granitos gnaisses xistos filitos mármore quartzitos	Santos Jundiá Perus Morro do Jaraguá <b>Serra do Mar</b> Serra de Paranapiacaba

Tabela1: Coluna geológica do estado de São Paulo (Fonte: Chiossi(1)).  
A região de Carapicuíba está inserida no Grupo de idade Pré-Cambriana.

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:

**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:

**4/34**

Data:

**12/07/2024**

Objeto:

**Projeto Executivo de Contenção**

Código

**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**



Figura 2: Mapa geológico do estado de São Paulo.

A associação topográfica-geológica da região próxima ao Oceano Atlântico, destaca-se o Planalto Atlântico, representado pela Serra do Mar, é constituída de rochas ígneas cristalinas e metamórficas, como granitos e gnaisses, comuns na faixa Santos-São Paulo.

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**

Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

Rubrica:





## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:

**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:

**5/34**

Data:

**12/07/2024**

Objeto:

**Projeto Executivo de Contenção**

Código

**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**

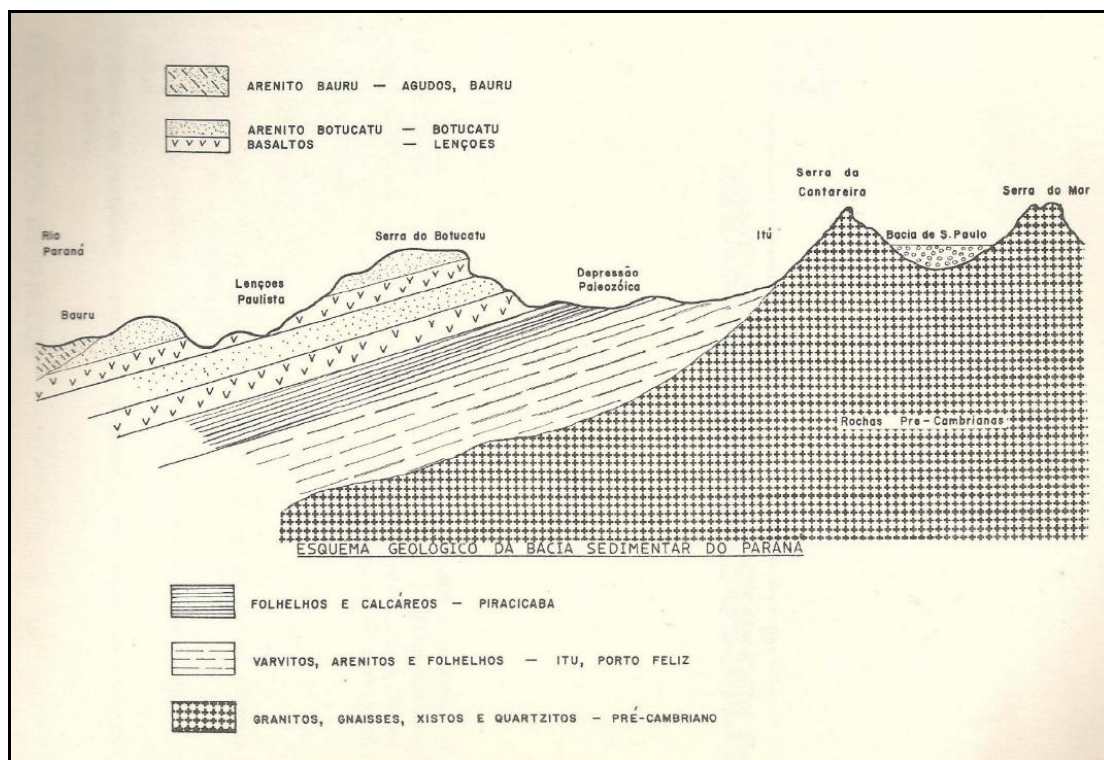


Figura 3: Esquema geológico do estado de São Paulo.

#### 4 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS ADOTADOS

Os parâmetros geotécnicos adotados fundamentaram-se na análise dos resultados das sondagens a percussão realizadas, classificação táctil-visual dos materiais, bem como na bibliografia disponível e na experiência geotécnica do projetista.

Para a realização das verificações geotécnicas foram considerados horizontes de solo com comportamentos mecânicos distintos. Os parâmetros efetivos de resistência e os pesos específicos das camadas adotadas são apresentados na Tabela a seguir.

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**

Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

Rubrica:





	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>6/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

Tabela 1 - Parâmetros Adotados.

Solo	Descrição	SPT médio	$\gamma_{nat}$ (kN/m³)	$\gamma_{sat}$ (kN/m³)	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Aterro (projeto)	-		19	20	15	28
Aterro existente	Argila silto arenosa	<3	17	18	4	24
Aterro existente	Argila silto arenosa	4 a 8	17	18	5	25
SR/ST/SAR	Silte argiloso pouco arenoso/ Silte arenoso pouco argiloso	<5	17	18	7	22
SR/ST/SAR	Silte argiloso pouco arenoso/ Silte arenoso pouco argiloso	5 a 10	17	18	10	22
SR/ST/SAR	Silte argiloso pouco arenoso/ Silte arenoso pouco argiloso	10 a 20	18	19	12	25
SR/ST/SAR	Silte argiloso pouco arenoso/ Silte arenoso pouco argiloso	>20	19	20	15	28
Aluvião argiloso	Argila orgânica/ Argila siltosa	<5	16	16,5	$=0,22 \cdot \gamma_{vm} \cdot OCR$	0

c': coesão efetiva;

$\phi'$ : ângulo de atrito efetivo do solo;

$\gamma$ : peso específico natural.

A partir da análise das sondagens fornecidas e da caracterização geológica, foram definidos os seguintes parâmetros geotécnicos para as camadas de interesse, a saber:

- Camada de argila siltosa mole:**

Peso específico = 1,7 tf/m²;



Coesão = 0,5 tf/m²;



Ângulo de Atrito = 25°;

Coeficiente de empuxo ativo = 0,52;

Ecs = 500 tf/m²

Os valores de coeficiente do empuxo ativo foram definidos com base no método de Rankine.

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de CONTENÇÃO de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>7/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de CONTENÇÃO</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

## Esquema de cálculo

Para elaboração do projeto foram adotados os seguintes critérios:

- Fatores de segurança para análise estabilidade:

A análise de estabilidade para o estudo das contenções seguiu as orientações da Norma Brasileira NBR11682/2009. Os fatores de segurança adotados como aceitáveis para as análises de estabilidade realizadas nos locais com contenções são:

- Verificação da estabilidade global →  $FS \geq 1,5$ ;
- Verificação ao tombamento →  $FS \geq 2,0$ ;
- Verificação ao deslizamento →  $FS \geq 1,5$ .

Os fatores de segurança considerados satisfatórios no caso de impacto foram 20% menores aos fatores de segurança acima, por se tratar de uma situação instantânea e rara.



- Fundações:



O dimensionamento do tratamento da fundação da canalização seguiu as orientações da Norma Brasileira NBR 6122/2010 “Projetos e Execução de Fundações” adotando-se fatores de segurança globais mínimos iguais ou maiores que 3 em relação à carga de ruptura para apoios diretos.

- Escavações:

As escavações oriundas do processo executivo da contenção seguiram as orientações da NBR 9061/1985 “Segurança de escavação a céu aberto” e a NBR11682/2009 “Estabilidade de encostas”. O fator de segurança adotado para escavações provisórias foi 1,20.

## Verificações

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de CONTENÇÃO de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>8/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de CONTENÇÃO</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

A metodologia de cálculo das verificações do deslizamento, tombamento, estabilidade global e capacidade de carga da fundação estão apresentadas nos itens a seguir.

✓ *Estabilidade contra o deslizamento*

O deslizamento da estrutura ocorre quando a resistência contra o deslizamento ao longo do trecho, somada ao empuxo passivo disponível à sua frente, não é suficiente para se contrapor ao empuxo ativo e o empuxo de sobrecarga.

Pode-se definir um coeficiente de segurança contra o deslizamento a partir da expressão:

$$F_d = \frac{T_d + E_p}{E_a + E_{sc}}$$

Onde:

F<sub>d</sub> – coeficiente de segurança contra o deslizamento

✓ *Estabilidade contra o tombamento*

O tombamento da estrutura de arrimo pode ocorrer quando o valor do momento solicitante supera o valor do momento resistente.

O coeficiente de segurança contra o tombamento é dado por:

$$F_t = \frac{M_{resistente}}{M_{solicitante}}$$

$$M_{resistente} = M_p + M_{Ep}$$

$$M_{solicitante} = M_{Ea} + M_{Esc}$$



F<sub>t</sub> – coeficiente de segurança contra o tombamento



✓ *Verificação das pressões aplicadas à fundação*

Trata-se de pressões que são aplicadas na fundação pela estrutura. Estas pressões não devem ultrapassar o valor da capacidade de carga do solo de fundação. A determinação das pressões máximas se dá pelas seguintes expressões:

- quando  $e < B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B} \cdot \left( 1 + 6 \cdot \frac{|e|}{B} \right)$$

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>		
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>		
	Folha: <b>9/34</b>	Data: <b>12/07/2024</b>	
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>	Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>	

- quando  $e > B/6$

$$\sigma_{max} = \frac{2N}{3d}$$

$$d = \frac{\sum M}{N}$$

Onde:

$e$  – excentricidade da força normal (m)

$\sigma_{max}$  – pressão máxima atuante na fundação (kN/m<sup>2</sup>)

$N$  – força normal atuante (kN/m)

$B$  – largura da base da fundação (m)

$d$  – ponto de aplicação da Normal

## 5 MODELO DE ANÁLISE

Para o caso em questão foi escolhido como solução uma estrutura de contenção flexível em perfil cravado sem vibração, pranchado com placas pré moldadas.

O comportamento das estruturas de contenção ancoradas depende, em geral, de vários fatores, e seu entendimento pode ser facilitado, em consequência da amplitude do assunto, se as estruturas de contenção forem classificadas em estruturas rígidas e flexíveis.

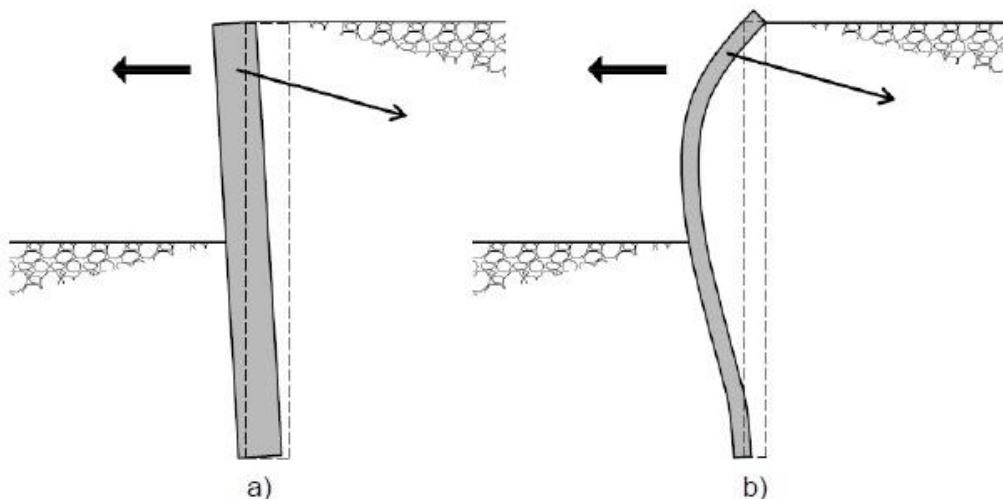






Figura – Tipos de estruturas de contenção – a) Estrutura perfeitamente rígida – b) Estrutura flexível.

As estruturas de contenção flexíveis são definidas pelo Eurocódigo 7 como estruturas relativamente pouco espessas, que apresentam elevada resistência à flexão, dando o peso próprio da parede uma contribuição insignificante para a estabilidade da estrutura. Já Terzaghi (1943) é mais pragmático, definindo as estruturas de contenção flexíveis como

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>		
	<b>Título:</b> <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>	<b>Folha:</b> <b>10/34</b>	
	<b>Objeto:</b> <b>Projeto Executivo de Contenção</b>	<b>Data:</b> <b>12/07/2024</b>	
		<b>Código</b> <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>	

cortinas que experimentam em serviço deformações por flexão e essas deformações são susceptíveis de condicionar a grandeza e a distribuição dos empuxos.

Durante as décadas de 40 e 50 consideráveis esforços foram destinados ao entendimento da flexibilidade em estruturas de contenção e seus efeitos na distribuição dos empuxos laterais sobre a cortina. Dentre os pesquisadores que direcionaram seus estudos a esse problema estão:

- Terzaghi (1943 e 1954);
- Tschebotarioff (1951)
- Rowe (1952, 1955 e 1956)

Os trabalhos deles representam claramente uma mudança na ênfase até então destinada ao dimensionamento de estruturas de contenção, uma vez que as análises foram dirigidas para identificar os empuxos laterais em condições de trabalho (isto é, sob deformações muito pequenas – muito distante da ruptura), um claro contraste com as abordagens até então conhecidas (Coulomb e Rankine), que eram baseadas nos empuxos sob as condições do estado limite último, ou seja, no caso de ruptura.

Os estudos deles comprovaram que, ao contrário da maneira idealizada, onde o empuxo cresce linearmente com a profundidade em condições de trabalho, a flexibilidade da estrutura pode levar à redistribuição do empuxo, como mostrado na figura abaixo.

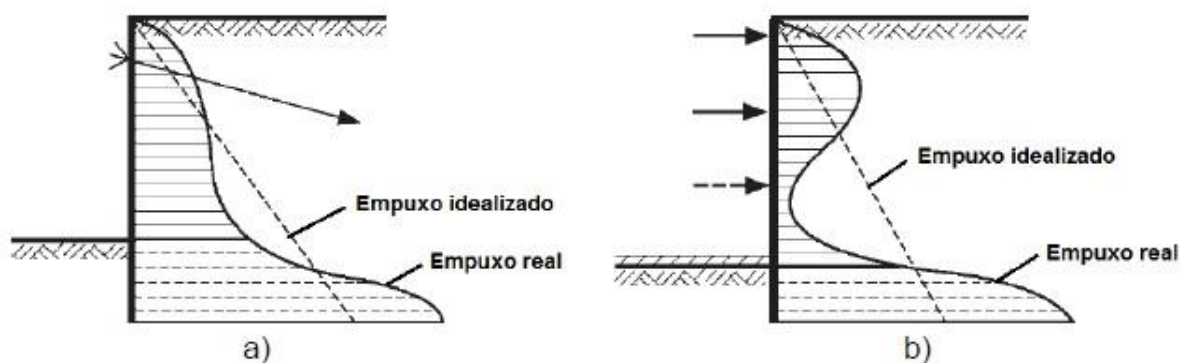




Figura – Empuxo idealizado versus o real - a) Cortina ancorada – b) Cortina escorada.

A redistribuição das tensões laterais ocorre devido às deformações por flexão experimentadas pela cortina. Estas deformações provocam deslocamentos relativamente maiores em alguns pontos do que em outros.

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica: 	
---	---	-------------------------------------	--------------	---



## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:

**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:

**11/34**

Data:

**12/07/2024**

Objeto:

**Projeto Executivo de Contenção**

Código

**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**

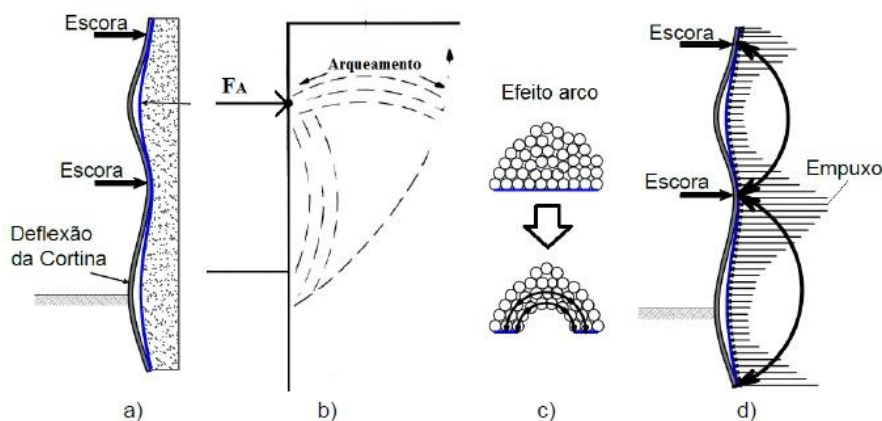


Figura – Mecanismos da redistribuição das tensões laterais – a) Deformação da estrutura – b) Arqueamento do solo – c) Efeito arco – d) Concentração de tensões próximo às ancoragens.

Essas diferenças de deslocamentos ao longo da altura da parede induzem ao mecanismo de arqueamento do solo e este mecanismo aumenta as pressões de terras nas zonas com menores deslocamentos e reduz as mesmas nas zonas com maiores deslocamentos.

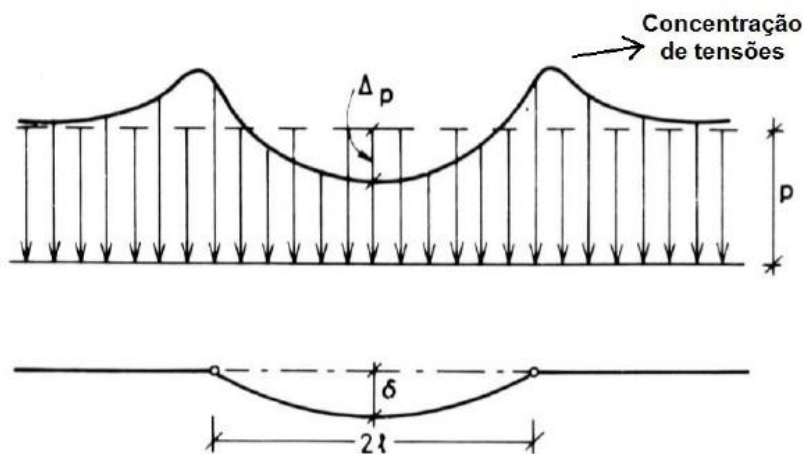


Figura – Efeito Arco.

Os efeitos deste fenômeno em contenções causam aumento das cargas nos apoios (tirantes ou escoras) e redução do momento fletor na cortina. Embora este fenômeno seja muito presente no início da operação da cortina, a tendência é que as tensões laterais voltem para o estado de tensão natural do terreno, ou seja, onde a distribuição das tensões cresce linearmente com a profundidade.

Terzaghi (1954), apesar de admitir que existe a redistribuição do empuxo ativo, pondera que “não parece justificável confiar nos benefícios a serem obtidos a partir de uma diferença entre a real distribuição do empuxo e a distribuição calculada com base na teoria de Coulomb”, já que, mesmo os deslocamentos muito pequenos nos apoios causados, por

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**

Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

Rubrica:





## PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:

**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:

**12/34**

Data:

**12/07/2024**

Objeto:

**Projeto Executivo de Contenção**

Código

**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**



exemplos, por vibrações, recalque de uma fundação superficial etc, poderiam levar ao retorno dos empuxos linearmente distribuídos.

Já Rowe, em sua série de publicações na década de 50, formulou um método cujo objetivo era obter vantagem da redução do momento fletor causado pela redistribuição do empuxo ativo. Esse método relaciona a flexibilidade da estrutura e a redução em porcentagem do momento máximo atuante na cortina.

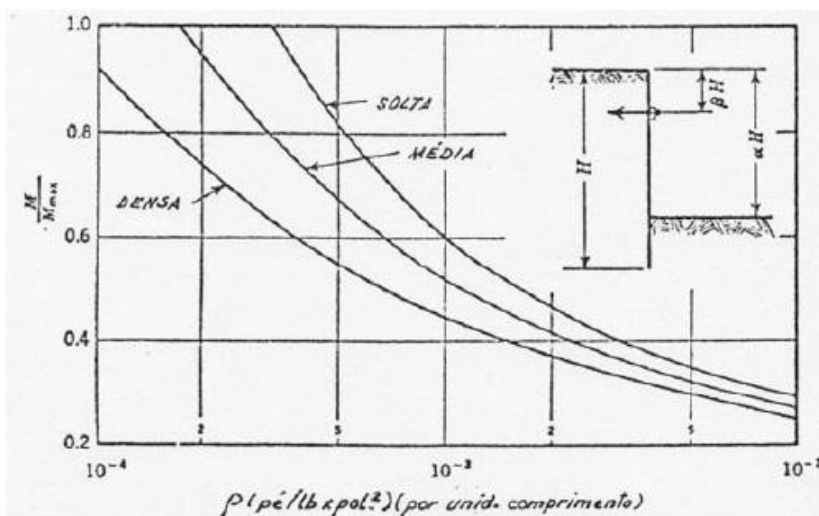


Figura – Relação entre a porcentagem do momento fletor máximo atuante na cortina e a sua flexibilidade para três densidade distintas de areias (adaptado de Rowe, 1952).

O parâmetro  $\rho$  representa a flexibilidade da estrutura de contenção e é definido pela Equação:

$$\rho = H^4 / (E_E \cdot I)$$

Onde:

$H$ : altura da estrutura,

$E_E$ : módulo de Young, e

$I$ : momento de inércia da cortina.

Mais tarde Rowe (1956) admite que pequenas deformações na cortina podem restabelecer a forma triangular (forma de Coulomb) de distribuição das tensões laterais e, por isso, a redução do momento fletor não deveria ser considerada no dimensionamento.

Já em relação às ancoragens, Rowe (1956) considera que a carga na ancoragem deve ser majorada em até 25% da carga obtida no método Free Earth Support, isto porque reconheceu que há uma concentração de tensões na parte superior da cortina, principalmente no nível do apoio.

Bjerrum *et al* (1972) prepararam um estado da arte sobre “empuxo de terra em estruturas flexíveis” para a 5ª (quinta) conferência europeia de mecânica dos solos e engenharia de fundações, realizada em Madri, que teve o tema “estruturas sujeitas a forças laterais”. O

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**



Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

Rubrica:



	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de CONTENÇÃO de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>13/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de CONTENÇÃO</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

estado da arte considerou tanto cortinas ancoradas (grampos e tirantes) como cortinas escoradas e a questão da redistribuição do empuxo foi o tema principal.

### MÉTODO DE EQUILÍBRIO LIMITE ADOTADO

Para efetuar os cálculos de estabilidade, foram utilizados processo de análise, baseado no Método do Equilíbrio Limite, que admite superfícies de ruptura circular.

Este método se refere ao critério de ruptura de Mohr-Coulomb:

$$\tau = c' + \sigma' .tg(\varphi)$$

onde:

$\tau$  = *tensão tangencial máxima*

$c$  = *coesão*

$\sigma$  = *pressão normal total*

$\varphi$  = *ângulo de atrito*

### FATORES DE SEGURANÇA (FS) PARA ANÁLISE DE ESTABILIDADE

Os Fatores de Segurança (FS) a serem utilizados nas análises de estabilidade de taludes são baseados no que preconiza a Norma Brasileira NBR 11682/2009 - Estabilidade de Encostas.



Estes fatores de segurança tem como objetivo assimilar as incertezas comuns das diferentes etapas de projeto e de obra.

Na metodologia desta Norma, o FS pode variar em função da situação potencial de ruptura do talude, considerando as situações futuras e atual, baseados em dois aspectos:

- perigo de perda de vidas humanas.
- possibilidade de danos materiais e ambientais.

Dependendo dos riscos envolvidos, enquadra-se o projeto em uma das classificações de nível de segurança desejado.

Estes níveis de segurança variam em função de critérios, descritos nas tabelas abaixo:

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica: 	
---	---	-------------------------------------	--------------	---



	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>14/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

Tabela 1 — Nível de segurança desejado contra a perda de vidas humanas	
Nível de segurança	Critérios
Alto	Áreas com intensa movimentação e permanência de pessoas, como edificações públicas, residenciais ou industriais, estádios, praças e demais locais, urbanos ou não, com possibilidade de elevada concentração de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego intenso
Médio	Áreas e edificações com movimentação e permanência restrita de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego moderado
Baixo	Áreas e edificações com movimentação e permanência eventual de pessoas Ferrovias e rodovias de tráfego reduzido

Figura 7: Nível de segurança contra a perda de vidas humanas (Fonte: NBR 11682/2009).

Tabela 2 — Nível de segurança desejado contra danos materiais e ambientais	
Nível de segurança	Critérios
Alto	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de alto valor histórico, social ou patrimonial, obras de grande porte e áreas que afetem serviços essenciais Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais graves, tais como nas proximidades de oleodutos, barragens de rejeito e fábricas de produtos tóxicos
Médio	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor moderado Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais moderados
Baixo	Danos materiais: Locais próximos a propriedades de valor reduzido Danos ambientais: Locais sujeitos a acidentes ambientais reduzidos

Figura 8: Nível de segurança contra danos materiais e ambientais (Fonte: NBR 11682/2009).




### Justificativa de adoção de níveis de segurança:



O nível de segurança do talude, em relação a perdas de vidas humanas, pode ser classificado como alto, por se tratar de área urbana, densamente povoada, com presença de edificações nas partes superior e inferior e também com intenso fluxo e permanência de pessoas, com várias vias de tráfego local moderado.

Com relação a danos materiais e ambientais, o nível de segurança é classificado como médio, pois a área se situa próxima a propriedades de valor moderado e está sujeita a acidentes ambientais de média monta.

### Definição do fator de segurança:

O fator de segurança mínimo a ser adotado no projeto, de acordo com os níveis de segurança adotados, se encontra na tabela seguinte:

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica: 	
---	---	-------------------------------------	---	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>15/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>

**Tabela 3 — Fatores de segurança mínimos para deslizamentos**

Nível de segurança contra danos a vidas humanas	Alto	Médio	Baixo
Alto	1,5	1,5	1,4
Médio	1,5	1,4	1,3
Baixo	1,4	1,3	1,2

NOTA 1 No caso de grande variabilidade dos resultados dos ensaios geotécnicos, os fatores de segurança da tabela acima devem ser majorados em 10 %. Alternativamente, pode ser usado o enfoque semiprobabilístico indicado no Anexo D.

NOTA 2 No caso de estabilidade de lascas/blocos rochosos, podem ser utilizados fatores de segurança parciais, incidindo sobre os parâmetros  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $c$ , em função das incertezas sobre estes parâmetros. O método de cálculo deve ainda considerar um fator de segurança mínimo de 1,1. Este caso deve ser justificado pelo engenheiro civil geotécnico.

NOTA 3 Esta tabela não se aplica aos casos de rastejo, voçorocas, ravinas e queda ou rolamento de blocos.

Figura 9: Fatores de segurança mínimos para deslizamentos (Fonte: NBR 11682/2009).

Os fatores de segurança indicados na tabela acima se referem às análises de estabilidade interna e externa do maciço, independentes de outros fatores de segurança recomendados por normas de dimensionamento dos elementos estruturais das obras de contenção.

Assim de acordo com o estabelecido na NBR 11682/2009 - Estabilidade de Encostas, o Fator de Segurança (FS) adotado para as análises de estabilidade dos taludes em tela será 1,5.

## 6 ANEXOS



### Materiais e Normas



Estruturas de concreto :	EN 1992-1-1 (EC2)
Coeficientes EN 1992-1-1 :	Norma
Estruturas de Aço :	EN 1993-1-1 (EC3)
Fator parcial da cap. de carga da seção transversal de aço :	$\gamma_{M0} = 1,00$
Estruturas de madeira :	EN 1995-1-1 (EC5)
Fator parcial para as propriedades da madeira :	$\gamma_M = 1,30$
Coef. da influência da carga e da umidade :	$k_{mod} = 0,50$
Coef. da espessura da seção ao cisalhamento :	$k_{cr} = 0,67$




### Análise de empuxo

Metodologia de verificação :	Fatores de segurança
Cálculo do empuxo de terra ativo :	Coulomb
Cálculo do empuxo de terra passivo :	Mazindrani (Rankine)
Análise sísmica :	Mononobe-Okabe

### Parâmetros básicos do solo

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>16/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Nome	Padrão	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma_{su}$ [kN/m³]	$\delta$ [°]
1	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA		23,00	15,00	18,00	9,00	23,00
2	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO		26,00	20,00	19,00	10,00	26,00
3	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO		20,00	50,00	19,00	9,00	20,00

#### Parâmetros do solo

##### ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA

Peso específico :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$   
Ângulo de atrito estru.-solo :  $\delta = 23,00^\circ$   
Solo : coesivo  
Coeficiente de Poisson :  $\nu = 0,45$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

##### SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO



Peso específico :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
Ângulo de atrito estru.-solo :  $\delta = 26,00^\circ$   
Solo : coesivo  
Coeficiente de Poisson :  $\nu = 0,45$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$



##### SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO

Peso específico :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$   
Ângulo de atrito estru.-solo :  $\delta = 20,00^\circ$   
Solo : coesivo  
Coeficiente de Poisson :  $\nu = 0,45$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

#### Material da estrutura





Aço estrutural: EN 10025 : Fe 360

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de CONTENÇÃO de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>17/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de CONTENÇÃO</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

Tensão de escoamento  $f_y = 235,00 \text{ MPa}$   
Módulo de elasticidade  $E = 210000,00 \text{ MPa}$   
Módulo de deformação cisalhante  $G = 81000,00 \text{ MPa}$

#### Perfil geológico e solos atribuídos



No.	Espessura da camada t [m]	Profundidade z [m]	Solo atribuído	Padrão
1	1,00	0,00 .. 1,00	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA	
2	2,00	1,00 .. 3,00	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO	
3	5,00	3,00 .. 8,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO	
4	-	8,00 .. ∞	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO	

#### Geometria da estrutura

O solo em frente ao muro é escavado a uma profundidade de 5,00 m.  
Inclinação do solo na frente da estrutura  $\beta = -20,00^\circ$

#### Seção transversal

Nome do perfil : Perfil tipo I : W 310 x 165 x 52, a = 1,00 m  
Coef. de redução de empuxo abaixo do fundo da vala = 0,75  
Área do perfil  $A = 6,67\text{E-}03 \text{ m}^2/\text{m}$   
Momento de inércia  $I = 1,18\text{E-}04 \text{ m}^4/\text{m}$   
Módulo plástico  $W = 7,474\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$   
Módulo plástico da seção  $W_{pl} = 8,385\text{E-}04 \text{ m}^3/\text{m}$

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:

**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:

**18/34**

Data:

**12/07/2024**

Objeto:

**Projeto Executivo de Contenção**

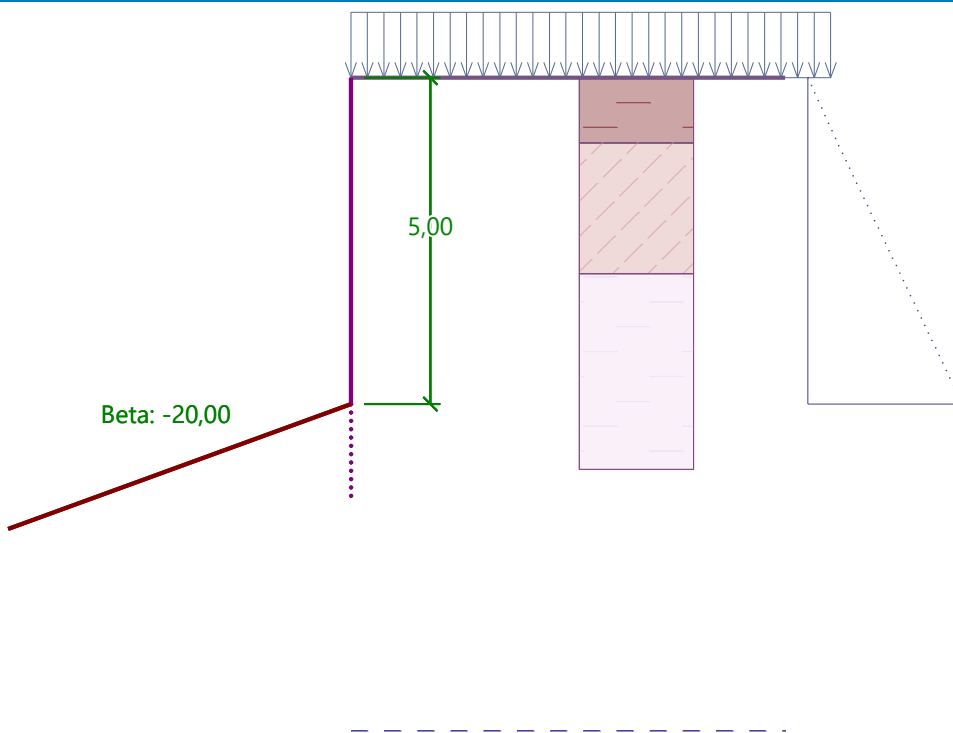
Código

**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**



Nome : Geometria

Etapa - análise : 1 - 0



## Empuxo atuante na estrutura

Tipo de empuxo : ativo

O empuxo mínimo é considerado como  $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Tipo de redistribuição : sem redistribuição

Profundidade [m]	Pressão básica [kPa]	Pressão redistribuída [kPa]	Pressão da sobrecarga [kPa]	Pressão total [kPa]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	3.60	3.60	0.00	3.60
3.00	11.20	11.20	0.00	11.20
5.00	18.80	18.80	0.00	18.80

## Perfil do terreno

O terreno atrás da estrutura é liso.

## Influência da água

Nível freático atrás da estrutura encontra-se em uma profundidade de 10,00 m

## Inserir sobrecargas superficiais

No.	Sobrecarga		Ação	Mag.1	Mag.2	Ord.x x [m]	Comp. l [m]	Prof. z [m]
	novo	mudar		[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]			
1	Sim		permanente	1,50				no terreno

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**



Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

Rubrica:



	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>19/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>

No.	Nome
1	TRAFEGO

#### Definições da etapa de construção

Situação do projeto : permanente

#### Verificação No. 1

##### Projeto de cortina não ancorada

Coef. de redução do empuxo passivo = 0,40

Valor máx. do esforço transversal = 102,51 kN/m



Valor máx. do momento = 111,22 kNm/m

Profundidade necessária da estrutura no solo = 3,93 m

Comprimento total da estrutura = 8,93 m

#### Distribuição de pressão e esforços internos ao longo da estrutura

Prof. [m]	Empuxo Ativo [kPa]	Empuxo Passivo [kPa]	Empuxo total [kPa]	Esforço Transversal [kN/m]	Momento [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	1.80	0.00	1.80	-0.45	0.07
1.00	3.60	0.00	3.60	-1.80	0.60
1.67	6.13	0.00	6.13	-5.04	2.79
2.33	8.67	0.00	8.67	-9.98	7.70
3.00	11.20	0.00	11.20	-16.60	16.47
3.67	13.73	0.00	13.73	-24.91	30.21
4.33	16.27	0.00	16.27	-34.91	50.06
5.00	18.80	0.00	18.80	-46.60	77.13
5.00	18.80	-57.13	-38.33	-46.60	77.13
5.00	18.28	-42.89	-24.61	-46.56	77.19
5.01	14.14	-42.97	-28.83	-46.26	77.60
5.01	14.14	-42.97	-28.83	-46.26	77.60
5.68	16.05	-49.07	-33.01	-25.48	101.87
6.35	17.97	-55.16	-37.19	-1.89	111.22
7.03	19.89	-61.26	-41.37	24.52	103.77
7.11	20.11	-61.98	-41.86	27.80	101.71
7.55	21.39	-66.04	-44.65	47.15	84.99
8.00	22.67	-70.09	-47.43	67.74	59.35
8.70	24.67	-76.14	-51.47	102.51	-0.34

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:  
**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:  
**20/34**

Data:  
**12/07/2024**

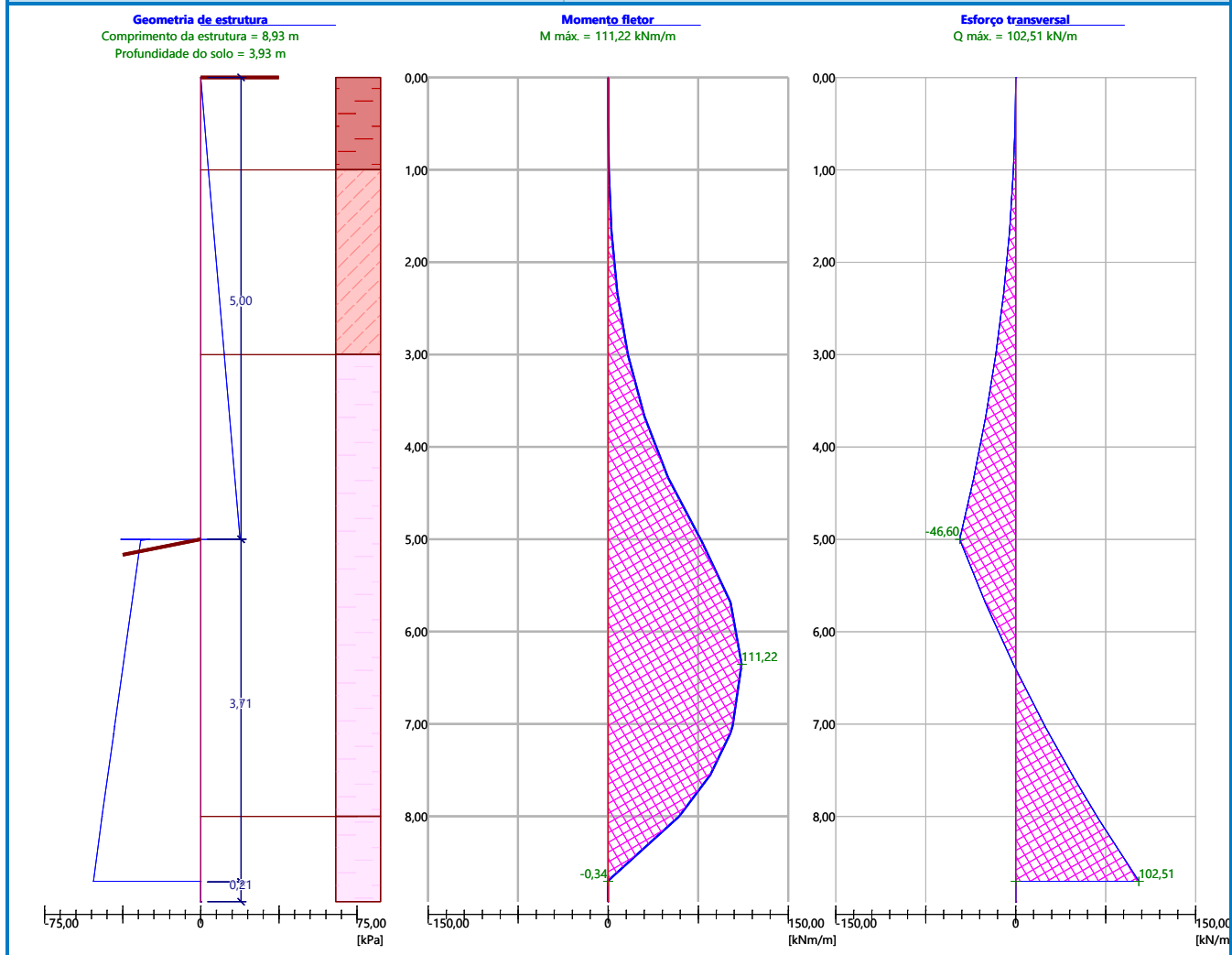
Objeto:  
**Projeto Executivo de Contenção**

Código  
**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**



## Nome : Análises

## Etapa - análise : 1 - 1



## Análise de estabilidade de talude

## Introduzir dados (Etapa de construção 1)

### Projeto

### Configurações

Brasil

### Análise de estabilidade

Metodologia de verificação : Fatores de segurança

Análise sísmica : Norma

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**



Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

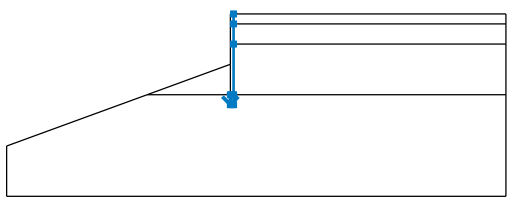
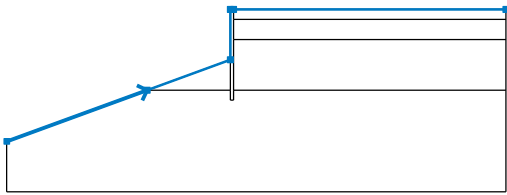
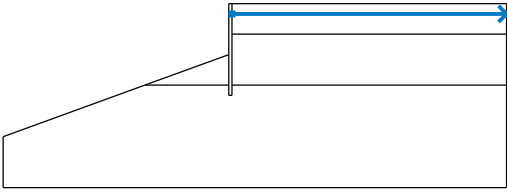
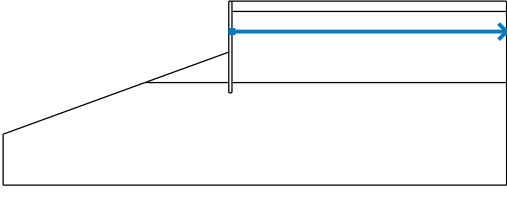
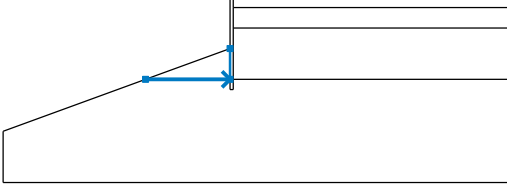
Rubrica:







	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>21/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

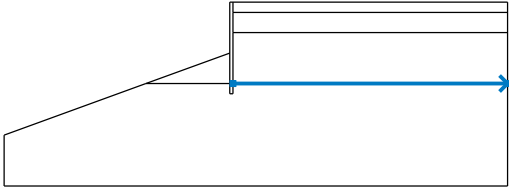
Fatores de segurança		
Situação permanente do projeto		
Fator de segurança :	SF <sub>s</sub> =	1,50 [-]

#### Interface



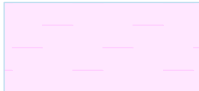
No.	Localização da interface	Coordenadas dos pontos de interface [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-0,32	-8,00	-0,32	-9,00	0,00	-9,00
		0,00	-8,00	0,00	-3,00	0,00	-1,00
		0,00	0,00				
2		-22,50	-13,07	-8,57	-8,00	-0,32	-5,00
		-0,32	0,00	0,00	0,00	27,00	0,00
3		0,00	-1,00	27,00	-1,00		
4		0,00	-3,00	27,00	-3,00		
5		-8,57	-8,00	-0,32	-8,00	-0,32	-5,00

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



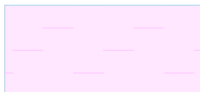
	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>22/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Localização da interface	Coordenadas dos pontos de interface [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		0,00	-8,00	27,00	-8,00		

#### Parâmetros de solo - estado de tensão efetivo

No.	Nome	Padrão	$\Phi_{ef}$ [°]	$C_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]
1	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA		23,00	15,00	18,00
2	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO		26,00	20,00	19,00
3	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO		20,00	50,00	19,00

#### Parâmetros de solo - elevação

No.	Nome	Padrão	$\gamma_{sat}$ [kN/m³]	$\gamma_s$ [kN/m³]	$n$ [-]
1	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA		19,00		
2	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO		20,00		
3	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO		19,00		



#### Parâmetros do solo



##### ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA

Peso específico :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensão : efetivo

Resistência ao cisalhamento : Mohr-Coulomb

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>23/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 23,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

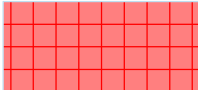
#### SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO

Peso específico :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Resistência ao cisalhamento : Mohr-Coulomb  
Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 26,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

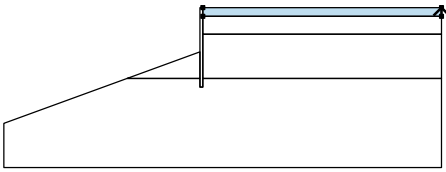

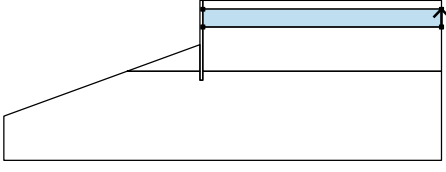

#### SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO



Peso específico :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Resistência ao cisalhamento : Mohr-Coulomb  
Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$



#### Corpos rígidos

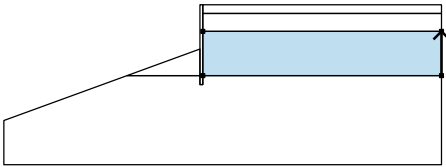
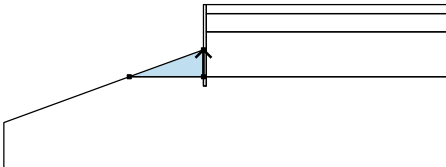
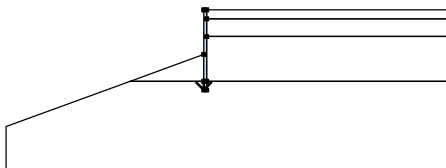
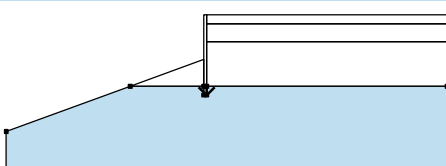
No.	Nome	Amostra	$\gamma$ [kN/m³]
1	Material da estrutura		23,00

#### Superfícies e atribuições

No.	Posição da superfície	Coordenadas dos pontos da superfície [m]				Atribuído solo
		x	z	x	z	
1		27,00	-1,00	27,00	0,00	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA 
		0,00	0,00	0,00	-1,00	
2		27,00	-3,00	27,00	-1,00	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO 
		0,00	-1,00	0,00	-3,00	

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>24/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		



No.	Posição da superfície	Coordenadas dos pontos da superfície [m]				Atribuído solo
		x	z	x	z	
3		27,00	-8,00	27,00	-3,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO
		0,00	-3,00	0,00	-8,00	
4		-0,32	-8,00	-0,32	-5,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO
		-8,57	-8,00			
5		-0,32	-8,00	-0,32	-9,00	Material da estrutura
		0,00	-9,00	0,00	-8,00	
		0,00	-3,00	0,00	-1,00	
		0,00	0,00	-0,32	0,00	
		-0,32	-5,00			
6		0,00	-8,00	0,00	-9,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO
		-0,32	-9,00	-0,32	-8,00	
		-8,57	-8,00	-22,50	-13,07	
		-22,50	-18,07	27,00	-18,07	
		27,00	-8,00			

#### Sobrecarga

No.	Tipo	Tipo e ação	Posição z [m]	Origem x [m]	Comprimento l [m]	Largura b [m]	Inclinação α [°]	Valor		
								q, q <sub>1</sub> , f, F, x	q <sub>2</sub> , z	unidade
1	distribuída	permanente	no terreno	x = 0,00	l = 27,00		0,00	1,50		kN/m <sup>2</sup>

#### Sobrecargas

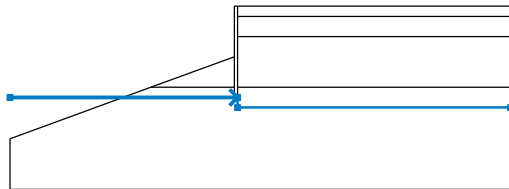
Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>25/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Nome
1	TRAFEGO

### Nível freático

Tipo de água : Nível freático

No.	Localização do nível freático	Coordenadas dos pontos de nível freático [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-22,50	-9,00	0,00	-9,00	0,00	-10,00
		27,00	-10,00				

### Fenda de tração

Fendas de tração não inseridas.

### Sismo

Sismo não incluído.

### Definições da etapa de construção

Situação do projeto : permanente

## Resultados (Etapa de construção 1)

### Análise 1

#### Superfície de deslizamento circular

Parâmetros da superfície de deslizamento					
Centro :	x =	-10,00 [m]	Ângulos :	$\alpha_1 =$	-29,69 [°]
	z =	8,58 [m]		$\alpha_2 =$	69,79 [°]
Raio :	R =	24,84 [m]			
Superfície de deslizamento após otimização.					

Peso total do solo acima da superfície de deslizamento: 5026,27 kN/m

#### Verificação da estabilidade de talude (Bishop)

Soma de forças ativas :  $F_a = 1423,18 \text{ kN/m}$



Soma de forças passivas :  $F_p = 3438,07 \text{ kN/m}$

Momento de deslizamento :  $M_a = 35351,75 \text{ kNm/m}$

Momento resistente :  $M_p = 85401,76 \text{ kNm/m}$

Fator de segurança = 2,42 > 1,50

**Estabilidade do talude VERIFICA**

Responsável Técnico:	Rubrica:	Elaboração:	Rubrica:	
<b>Fausto Batista</b>		<b>Alex Ferreira</b>		



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:

**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:

**26/34**

Data:

**12/07/2024**

Objeto:

**Projeto Executivo de Contenção**

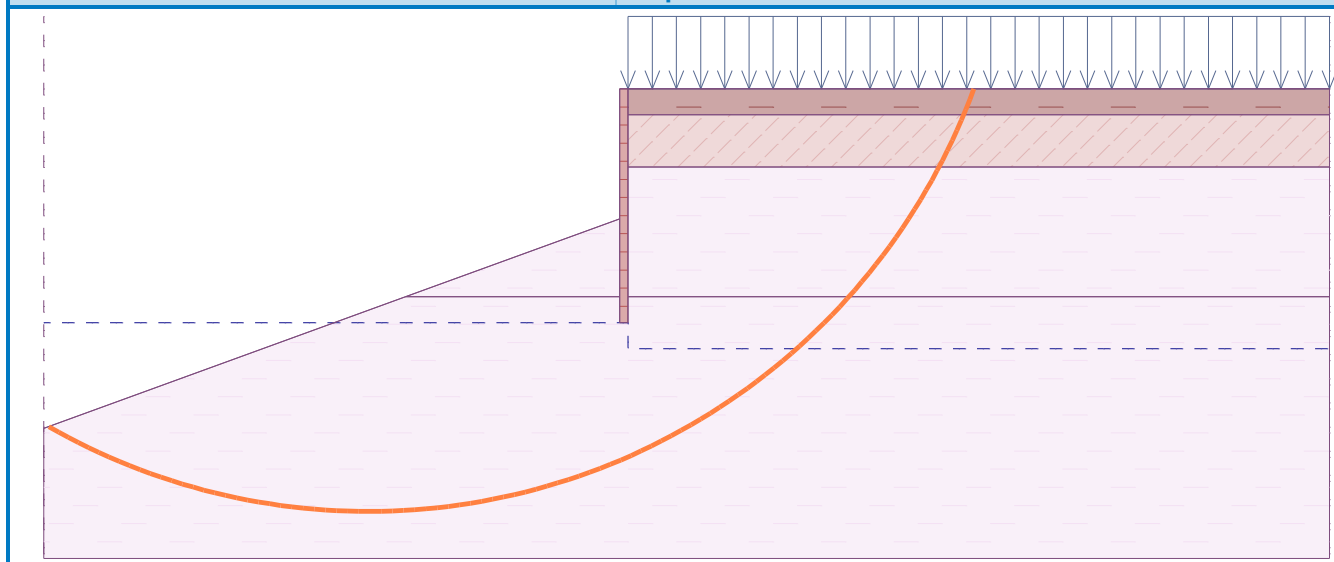
Código

**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**



Nome : Análises

Etapa - análise : 1 - 1



## Anexos

### Dimensionamento No. 1

	Força de cisalhamento mín. [kN/m]	Força de cisalhamento máx. [kN/m]	Momento mín. [kNm/m]	Momento máx. [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.50	-0.45	-0.45	0.07	0.07
1.00	-1.80	-1.80	0.60	0.60
1.67	-5.04	-5.04	2.79	2.79
2.33	-9.98	-9.98	7.70	7.70
3.00	-16.60	-16.60	16.47	16.47
3.67	-24.91	-24.91	30.21	30.21
4.33	-34.91	-34.91	50.06	50.06
5.00	-46.60	-46.60	77.13	77.13
5.01	-46.26	-46.26	77.60	77.60
5.68	-25.48	-25.48	101.87	101.87
6.35	-1.89	-1.89	111.22	111.22
7.03	24.52	24.52	103.77	103.77
7.11	27.80	27.80	101.71	101.71
7.55	47.15	47.15	84.99	84.99
8.00	67.74	67.74	59.35	59.35
8.70	102.51	102.51	-0.34	-0.34

### Esforços internos máximos

Momento fletor máximo = 111,22 kNm/m

Momento fletor mínimo = -0,34 kNm/m

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**



Rubrica:

Elaboração:

**Alex Ferreira**

Rubrica:



	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>		
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>		
	Folha: <b>27/34</b>	Data: <b>12/07/2024</b>	
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>	Código <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>	

Esforço transversal máximo = 102,51 kN/m

#### Verificação da seção de aço de acordo com EN 1993-1-1

Todas as etapas de construção são consideradas na análise.

Fator parcial na carga = 1,00

#### Esforços internos por perfil do tipo I

$M_{\max} = 111,22 \text{ kNm}$ ;  $Q = 1,89 \text{ kN}$

$Q_{\max} = 102,51 \text{ kN}$ ;  $M = 0,34 \text{ kNm}$

#### Verificação do momento máx. $M_{\max} + Q$ :

##### Verificação a flexão:

$M_{\max}/M_{c,Rd} = 0,633 \leq 1$  **É satisfatória**

##### Verificação de cisalhamento:

$Q/V_{c,Rd} = 0,006 \leq 1$  **É satisfatória**

##### Verificação do estado plano de tensão:

Tensão normal  $\sigma_{x,Ed} = 136,38 \text{ MPa}$

Tensão de cisalhamento  $\tau_{Ed} = 0,70 \text{ MPa}$

Verificação:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,337 \leq 1$  **É satisfatória**

#### Verificação do esforço de cisalhamento máx. $Q_{\max} + M$ :

##### Verificação a flexão:

$M/M_{c,Rd} = 0,002 \leq 1$  **É satisfatória**

##### Verificação de cisalhamento:

$Q_{\max}/V_{c,Rd} = 0,352 \leq 1$  **É satisfatória**



##### Verificação do estado plano de tensão:

Tensão normal  $\sigma_{x,Ed} = 0,42 \text{ MPa}$

Tensão de cisalhamento  $\tau_{Ed} = 38,11 \text{ MPa}$

Verificação:  $(\sigma_{x,Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 + 3*(\tau_{Ed}/(f_y/\gamma_{M0}))^2 = 0,079 \leq 1$  **É satisfatória**

#### Seção transversal É SATISFATÓRIA

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---



# PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA

Título:  
**Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP**

Folha:  
**28/34**

Data:  
**12/07/2024**

Objeto:  
**Projeto Executivo de Contenção**

Código  
**R00-2125-OS44-EST-001-MDE**

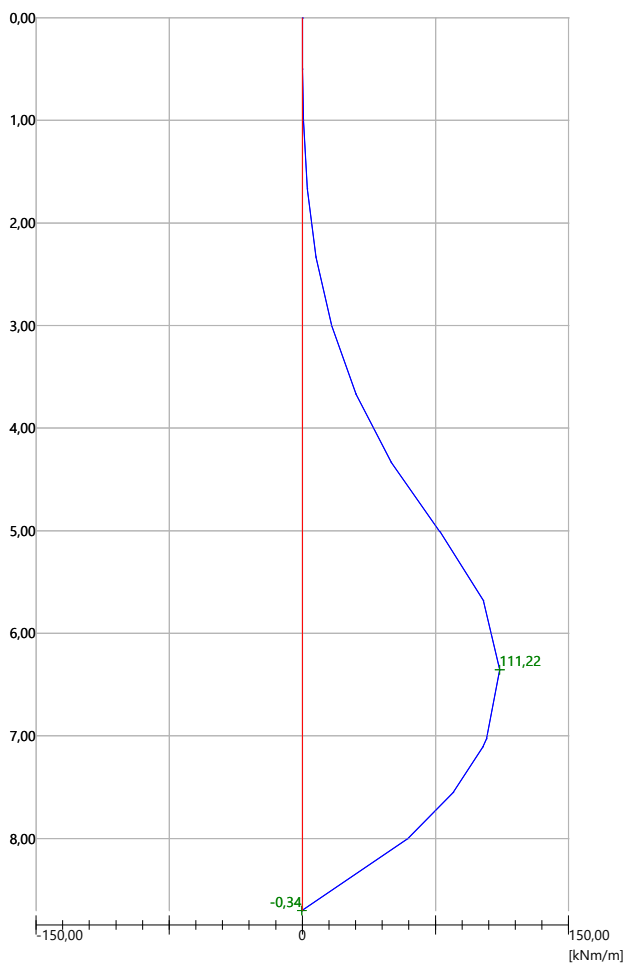


## Nome : Dimensionamento

## Etapa - análise : 1 - 1

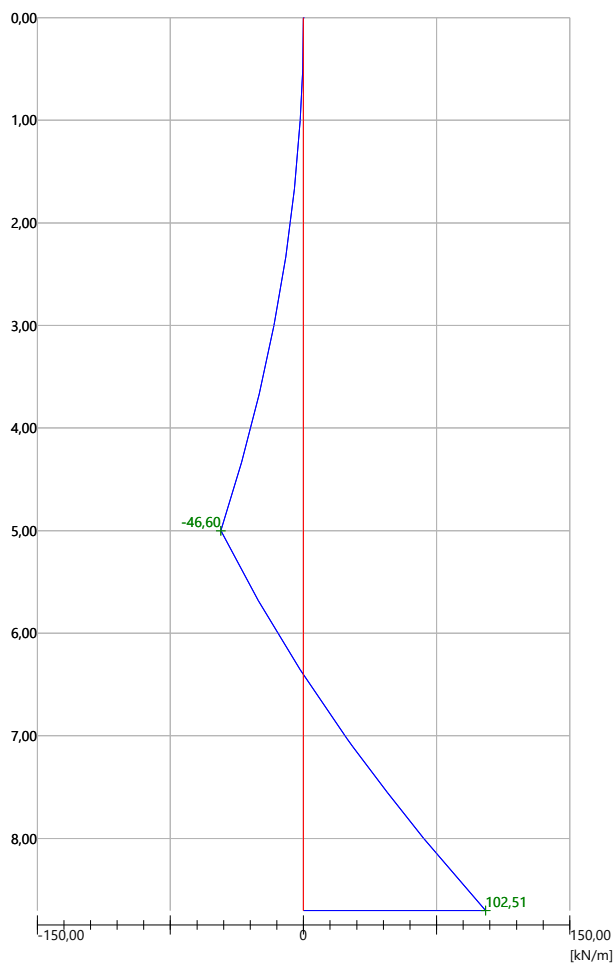
### Momento fletor

Min1 = 111,22; Min2 = -0,34kNm/m  
Max1 = 111,22; Max2 = -0,34kNm/m



### Esforço transversal

Min1 = 102,51; Min2 = -46,60kN/m  
Max1 = 102,51; Max2 = -46,60kN/m



## Análise de estabilidade de talude

### Análise de estabilidade

Metodologia de verificação : Fatores de segurança

Análise sísmica : Norma

### Fatores de segurança

#### Situação permanente do projeto

Fator de segurança :  $SF_s = 1,50 [-]$

## Interface

Responsável Técnico:

**Fausto Batista**



Rubrica:

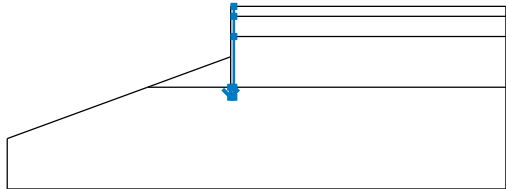
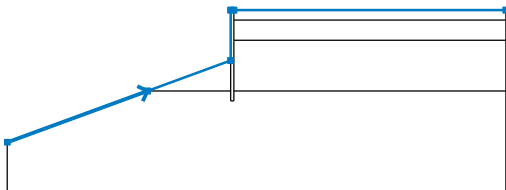
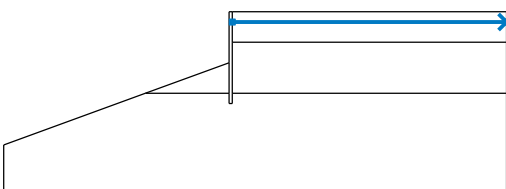
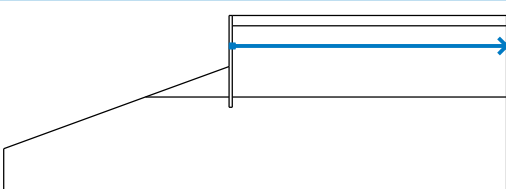
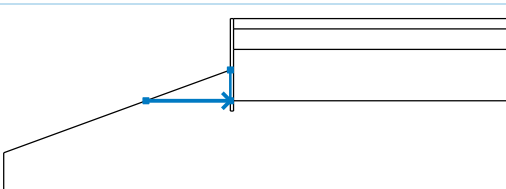
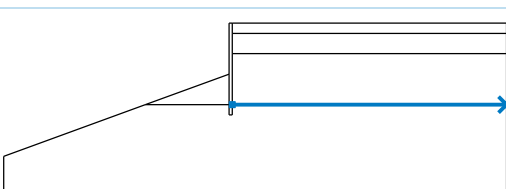
Elaboração:

**Alex Ferreira**



Rubrica:







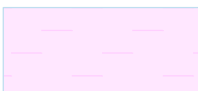
	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>29/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Localização da interface	Coordenadas dos pontos de interface [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-0,32	-8,00	-0,32	-9,00	0,00	-9,00
		0,00	-8,00	0,00	-3,00	0,00	-1,00
		0,00	0,00				
2		-22,50	-13,07	-8,57	-8,00	-0,32	-5,00
		-0,32	0,00	0,00	0,00	27,00	0,00
3		0,00	-1,00	27,00	-1,00		
4		0,00	-3,00	27,00	-3,00		
5		-8,57	-8,00	-0,32	-8,00	-0,32	-5,00
6		0,00	-8,00	27,00	-8,00		

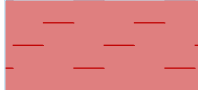

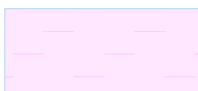
Parâmetros de solo - estado de tensão efetivo

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>30/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Nome	Padrão	$\phi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m³]
1	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA		23,00	15,00	18,00
2	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO		26,00	20,00	19,00
3	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO		20,00	50,00	19,00

#### Parâmetros de solo - elevação

No.	Nome	Padrão	$\gamma_{sat}$ [kN/m³]	$\gamma_s$ [kN/m³]	$n$ [-]
1	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA		19,00		
2	SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO		20,00		
3	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO		19,00		



#### Parâmetros do solo



##### ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCO ARENOSA COR VERMELHA

Peso específico :  $\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Resistência ao cisalhamento : Mohr-Coulomb  
Ângulo de atrito interno :  $\phi_{ef} = 23,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$   
Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

##### SILTE ARGILOSO POUCO ARENOSO DE COR VERMELHO

Peso específico :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$   
Estado de tensão : efetivo  
Resistência ao cisalhamento : Mohr-Coulomb  
Ângulo de atrito interno :  $\phi_{ef} = 26,00^\circ$   
Coesão do solo :  $c_{ef} = 20,00 \text{ kPa}$

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>31/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$

#### SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO

Peso específico :  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Estado de tensão : efetivo

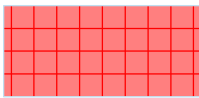
Resistência ao cisalhamento : Mohr-Coulomb

Ângulo de atrito interno :  $\varphi_{ef} = 20,00^\circ$

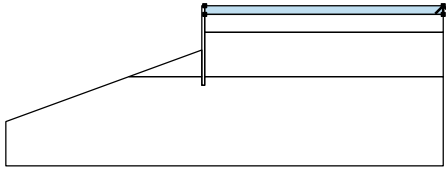

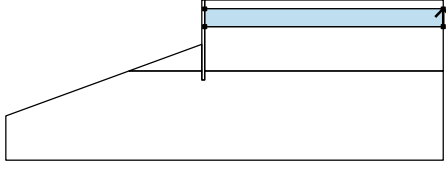

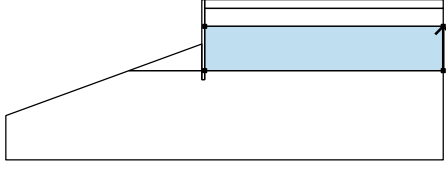
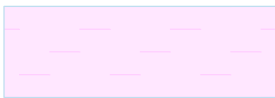
Coesão do solo :  $c_{ef} = 50,00 \text{ kPa}$



Peso específico saturado :  $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$



#### Corpos rígidos

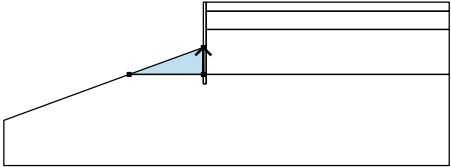
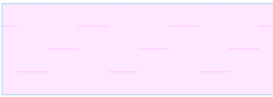
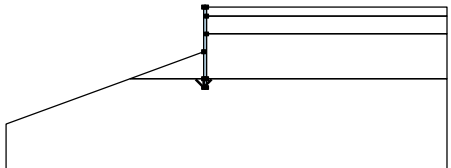

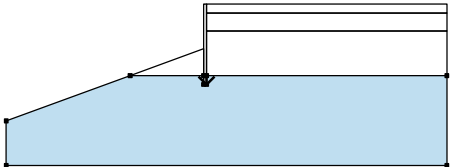
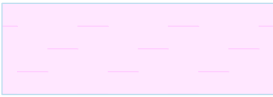
No.	Nome	Amostra	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Material da estrutura		23,00

#### Superfícies e atribuições

No.	Posição da superfície	Coordenadas dos pontos da superfície [m]				Atribuído solo
		x	z	x	z	
1		27,00	-1,00	27,00	0,00	ATERRO DE ARGILA SILTOSA POUCA ARENOSA COR VERMELHA 
		0,00	0,00	0,00	-1,00	
2		27,00	-3,00	27,00	-1,00	SILTE ARGILOSO POUCA ARENOSO DE COR VERMELHO 
		0,00	-1,00	0,00	-3,00	
3		27,00	-8,00	27,00	-3,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCA ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO 
		0,00	-3,00	0,00	-8,00	

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>32/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Posição da superfície	Coordenadas dos pontos da superfície [m]				Atribuído solo
		x	z	x	z	
4		-0,32	-8,00	-0,32	-5,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO 
		-8,57	-8,00			
5		-0,32	-8,00	-0,32	-9,00	Material da estrutura 
		0,00	-9,00	0,00	-8,00	
		0,00	-3,00	0,00	-1,00	
		0,00	0,00	-0,32	0,00	
		-0,32	-5,00			
6		0,00	-8,00	0,00	-9,00	SOLO DE ALTERAÇÃO DE ROCHA ARGILOSA POUCO ARENOSA DE COR CINZA E AMARELO 
		-0,32	-9,00	-0,32	-8,00	
		-8,57	-8,00	-22,50	-13,07	
		-22,50	-18,07	27,00	-18,07	
		27,00	-8,00			

#### Sobrecarga



No.	Tipo	Tipo e ação	Posição z [m]	Origem x [m]	Comprimento l [m]	Largura b [m]	Inclinação α [°]	Valor		
								q, q <sub>1</sub> , f, F, x	q <sub>2</sub> , z	unidade
1	distribuída	permanente	no terreno	x = 0,00	l = 27,00		0,00	1,50		kN/m <sup>2</sup>



#### Sobrecargas

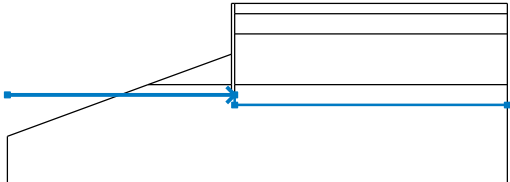
No.	Nome
1	TRAFEGO

#### Nível freático

Tipo de água : Nível freático

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>33/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		

No.	Localização do nível freático	Coordenadas dos pontos de nível freático [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-22,50	-9,00	0,00	-9,00	0,00	-10,00
		27,00	-10,00				

#### Fenda de tração

Fendas de tração não inseridas.

#### Sismo

Sismo não incluído.

#### Definições da etapa de construção

Situação do projeto : permanente

### Resultados (Etapa de construção 1)

#### Análise 1

##### Superfície de deslizamento circular

Parâmetros da superfície de deslizamento					
Centro :	x =	-10,00 [m]	Ângulos :	$\alpha_1$ =	-29,69 [°]
	z =	8,58 [m]		$\alpha_2$ =	69,79 [°]
Raio :	R =	24,84 [m]			
Superfície de deslizamento após otimização.					

Peso total do solo acima da superfície de deslizamento: 5026,27 kN/m

##### Verificação da estabilidade de talude (Bishop)

Soma de forças ativas :  $F_a = 1423,18 \text{ kN/m}$



Soma de forças passivas :  $F_p = 3438,07 \text{ kN/m}$



Momento de deslizamento :  $M_a = 35351,75 \text{ kNm/m}$

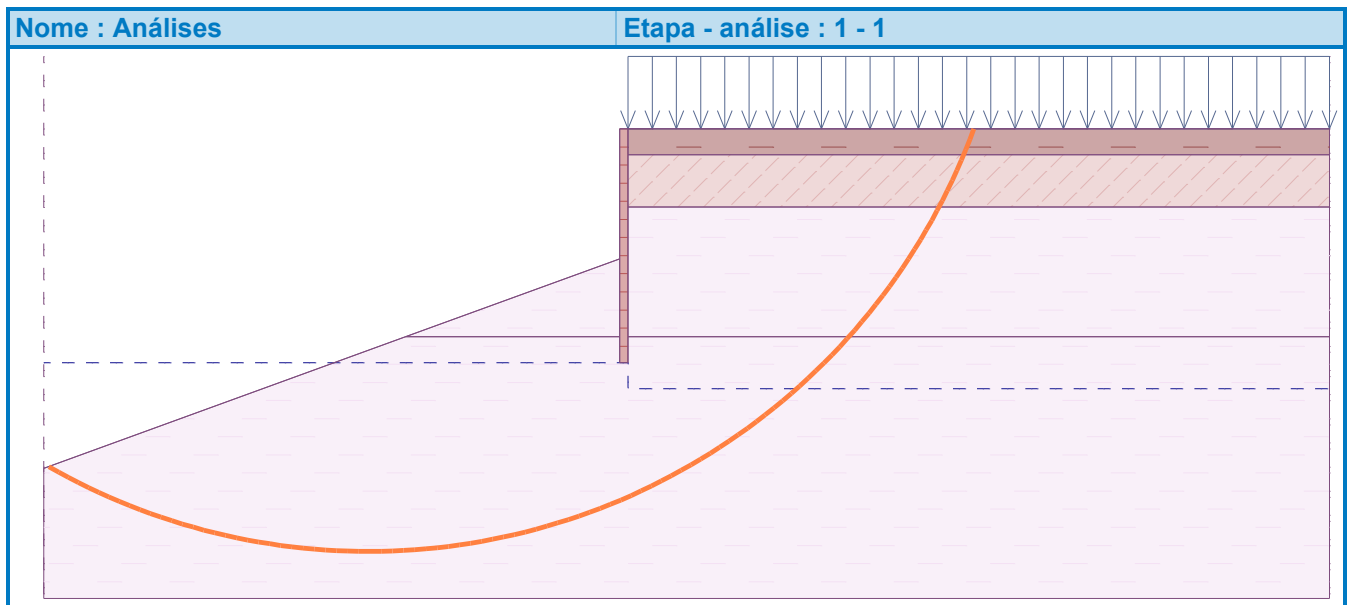
Momento resistente :  $M_p = 85401,76 \text{ kNm/m}$



Fator de segurança = 2,42 > 1,50

**Estabilidade do talude VERIFICA**

Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica:	
---	---	-------------------------------------	----------	---

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAPICUIBA</b>			
	Título: <b>Obra Emergencial de Execução Imediata de Contenção de Talude e Obras Complementares na Avenida Eugênia - Carapicuíba - São Paulo - SP</b>			Folha: <b>34/34</b>
	Objeto: <b>Projeto Executivo de Contenção</b>			Data: <b>12/07/2024</b>
		Código: <b>R00-2125-OS44-EST-001-MDE</b>		



Responsável Técnico: <b>Fausto Batista</b>	Rubrica: 	Elaboração: <b>Alex Ferreira</b>	Rubrica: 
---	---	-------------------------------------	---