

Nº 179224

Avaliação de risco: movimentos gravitacionais de massa

Eduardo Andrade
Marcelo Fischer Gramani

*Palestra apresentada no
Treinamento de Chuvas de
Verão 2024/2025, São Paulo e
Serra Negra. 50 slides, 9 p.*

A série "Comunicação Técnica" compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PROIBIDO REPRODUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025

AVALIAÇÃO DE RISCOS

EDUARDO DE ANDRADE
Especialista Ambiental
Instituto de Pesquisas Ambientais - SEMIL/SP

MARCELO FISCHER GRAMANI
Geólogo
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - SDE/SP



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

AVALIAÇÃO DE RISCO

MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

QUAIS SÃO?

QUANDO OCORREM?

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

QUAIS SÃO?

QUANDO OCORREM?

- ESCORREGAMENTOS
- RASTEJOS
- CORRIDAS
- QUEDAS
- DESPLACAMENTOS
- TOMBAMENTOS
- ROLAMENTOS DE BLOCOS

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

QUAIS SÃO?

QUANDO OCORREM?

- ESCORREGAMENTOS
- RASTEJOS
- CORRIDAS
- QUEDAS
- DESPLACAMENTOS
- TOMBAMENTOS
- ROLAMENTOS DE BLOCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

OBSERVAÇÃO
ATENÇÃO
ALERTA
ALERTA
MÁXIMO

PPDC

- BASEADO EM UM TRIPÉ TÉCNICO:**
- ACUMULADO DE CHUVAS
 - PREVISÃO METEOROLÓGICA
 - VISTORIAS DE CAMPO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

PROPÓSITO DAS VISTORIAS
MONITORAMENTO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

PROPÓSITO DAS VISTORIAS
MONITORAMENTO
INTERDIÇÃO PREVENTIVA TEMPORÁRIA
(CRITÉRIOS)

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

PROPÓSITO DAS VISTORIAS
MONITORAMENTO
INTERDIÇÃO PREVENTIVA TEMPORÁRIA
(CRITÉRIOS)
INTERDIÇÃO DEFINITIVA/REMOÇÃO/DEMOLIÇÃO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

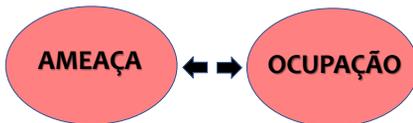
AVALIAÇÃO DE RISCOS

DEFINIR A AMEAÇA
AVALIAR A VULNERABILIDADE
CLASSIFICAR O RISCO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

DEFINIR A AMEAÇA
AVALIAR A VULNERABILIDADE
CLASSIFICAR O RISCO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

O QUE DEVE SER LEVADO EM CONTA PARA A CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS ???

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

- ### AVALIAÇÃO DE RISCOS
- PERIGO:**
- CARACTERÍSTICAS DO RELEVO
 - PRESENÇA DE CORTES E ATERROS
 - TIPO DE SOLO/ROCHA
 - AÇÃO DA ÁGUA
 - VEGETAÇÃO
 - PRESENÇA DE EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

- ### AVALIAÇÃO DE RISCOS
- PERIGO:**

 - CARACTERÍSTICAS DO RELEVO
 - PRESENÇA DE CORTES E ATERROS
 - TIPO DE SOLO/ROCHA
 - AÇÃO DA ÁGUA
 - VEGETAÇÃO
 - PRESENÇA DE EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO

VULNERABILIDADE:

QUAL A RESISTÊNCIA DAS MORADIAS FRENTE AO PROCESSO ESPERADO?

DANO:

QUAIS OS POSSÍVEIS RESULTADOS PARA CENÁRIOS DIFERENTES?

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

VISTORIAS DE CAMPO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

RELEVO



A landscape photograph showing rolling green hills under a blue sky. To the right is a 3x3 grid of diagrams illustrating different slope failure modes, such as circular, planar, and wedge failures. The diagrams are labeled with 'D1', 'D2', and 'D3' for each row and 'D1', 'D2', and 'D3' for each column.

Autor: Nathalia Molina

Fonte: Huggel, 1975

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

RELEVO



A photograph of a hillside with several buildings, some appearing to be built on a slope. To the right is a 3x3 grid of diagrams illustrating different slope failure modes, similar to the first slide.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS

SOLO
ROCHA ALTERADA
ROCHA Sã



Two photographs showing geological materials. The left photo shows a reddish-brown soil bank. The right photo shows a cross-section of a rock face with distinct layers. A vertical scale bar is visible in the bottom right of the right photo.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS



Two photographs of rock samples. The left photo shows a dark, crystalline rock sample next to a scale bar. The right photo shows a dark, angular rock sample next to a scale bar.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS



Two photographs of rock samples. The left photo shows a light-colored, crystalline rock sample next to a scale bar. The right photo shows a light-colored, layered rock sample next to a scale bar.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS



Two photographs. The left photo shows a large, layered rock sample next to a scale bar. The right photo shows a person standing on a slope next to a large rock outcrop.

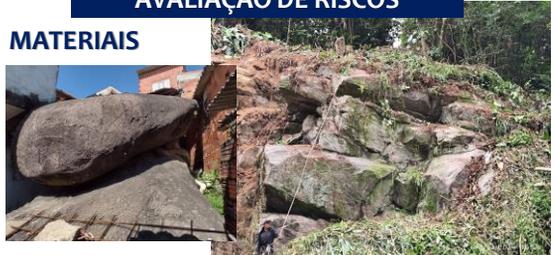
Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treino Chuvias de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treino Chuvias de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treino Chuvias de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treino Chuvias de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treino Chuvias de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treino Chuvias de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



ÁRVORES POSTES INCLINADOS
MUROS EMBARRALHADOS

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO CICATRIZES



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EM ANÁLISE		Geologia:	Perfil predominante das vertentes:
Estágio de ocupação:	Descrição:	<input type="checkbox"/> Convexo <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Côncavo	<input type="checkbox"/> Convexo <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Côncavo
<input type="checkbox"/> Consolidada (>40%)		Cobertura superficial:	Encostas:
<input type="checkbox"/> Em consolidação (20-40%)		<input type="checkbox"/> Talus Espessura: _____ m	Altura máxima: _____ m
<input type="checkbox"/> Rasteira (<30%)		<input type="checkbox"/> Colúvio Espessura: _____ m	Inclinação: _____ °
<input type="checkbox"/> Coloss. em implantação		<input type="checkbox"/> Solo Espessura: _____ m	Descrição: _____
Vegetação:			
<input type="checkbox"/> Mata <input type="checkbox"/> Arbustiva <input type="checkbox"/> Cultivo			
<input type="checkbox"/> Anvões <input type="checkbox"/> Rasteira <input type="checkbox"/> Sem vegetação/solo exposto			
<input type="checkbox"/> Não Observado			
Clima: Pluviosidade média anual: _____ mm	Temperatura média anual: _____ °C	Excedente hídrico anual: _____ mm	Meses: _____

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DO SETOR EM ANÁLISE		Critérios para definição do setor (naturais e/ou antrópicos):	
Posição na encosta:	<input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Meio-encosta <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Talvegue		
CONSTRUÇÃO		CONDICIONANTES	
Tipo construção: _____	Padrão Construtivo: _____	Densidade ocupação: _____	Nº de moradias: _____
Alvenaria: _____ %		<input type="checkbox"/> Alta (>70%)	Nº de moradores: _____
Madeira: _____ %		<input type="checkbox"/> Média (30-70%)	Área: _____ m²
Outros: _____ %	Obs: _____	<input type="checkbox"/> Baixa (<30%)	Densidade construção: _____ moradias/m²

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

GEOMETRIA, MATERIAS E ESTRUTURAS			
Taludes naturais	Geometria: _____	Perfil predominante da vertente: <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Convexo-Côncavo <input type="checkbox"/> Côncavo <input type="checkbox"/> Convexo	Distância predominante da moradia: _____ m
Obs: _____	Altura máxima: _____ m	Inclinação: _____ °	ao Topo do talude: _____ m
			à Base do talude: _____ m
Taludes de Corte	Geometria: _____	Distância Predominante da moradia: _____ m	
Obs: _____	Altura máxima: _____ m	ao Topo do talude: _____ m	
		Inclinação: _____ °	à Base do talude: _____ m
Material predominante:	Observação: _____		
<input type="checkbox"/> Colúvio (Esp. _____ m)	<input type="checkbox"/> Sapêtilo (Esp. _____ m)		
<input type="checkbox"/> Solo desenvolvido (Esp. _____ m)	<input type="checkbox"/> Rocha alterada		
<input type="checkbox"/> Solo pouco desenvolvido (Esp. _____ m)	<input type="checkbox"/> Rocha sã		
Taludes de Aterro:	Geometria: _____	Distância Predominante da moradia: _____ m	Material predominante: _____
Obs: _____	Altura máxima: _____ m	ao topo do aterro: _____ m	Terra Esp. _____ m
		Inclinação: _____ °	Entulho _____ m
<input type="checkbox"/> Aterro compactado			Outros _____ m

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

Paredes Rochosas			
Obs: _____	Geometria: _____	Perfil predominante da vertente: <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Convexo-Côncavo <input type="checkbox"/> Côncavo <input type="checkbox"/> Convexo	Distância Predominante da moradia: _____ m
	Altura máxima: _____ m	Inclinação: _____ °	ao topo do talude: _____ m
			à base do talude: _____ m
Estruturas: <input type="checkbox"/> Matacões	Densidade de juntas (espacamento): <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa	Nº de famílias de juntas: <input type="checkbox"/> Uma <input type="checkbox"/> Duas <input type="checkbox"/> Três ou mais	Direção do mergulho estrutural: <input type="checkbox"/> A favor do talude e concordante <input type="checkbox"/> A favor do talude e discordante <input type="checkbox"/> Contra o talude
Descrição: _____			
Matacões: _____			
Depósitos Antrópicos nos taludes:			
<input type="checkbox"/> Terra <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Outros	Volume/ Descrição: _____		
VEGETAÇÃO			
<input type="checkbox"/> Mata <input type="checkbox"/> Arbustiva <input type="checkbox"/> Cultivo			
<input type="checkbox"/> Anvões <input type="checkbox"/> Rasteira <input type="checkbox"/> Sem vegetação/solo exposto			
ÁGUA DRENAGEM E SANEAMENTO			
<input type="checkbox"/> Concentração de água de chuva em superfície	<input type="checkbox"/> Fossa	Sistema de drenagem superficial: _____	Descrição: _____
<input type="checkbox"/> Lançamento de águas servidas em superfície	<input type="checkbox"/> Drenagens Naturais	<input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Satisfatório	
<input type="checkbox"/> Vazamento de tubulação	<input type="checkbox"/> Surgência d'água	<input type="checkbox"/> Precário	

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

ANÁLISE DE RISCO R = f (processos, vulnerabilidade, valor do elemento em risco)		Nº de MORADIAS ameaçadas no Setor:
<input type="checkbox"/> Risco 4 - MUITO ALTO	<input type="checkbox"/> Risco 3 - ALTO	<input type="checkbox"/> Risco 2 - MÉDIO
<input type="checkbox"/> Risco 1 - BAIXO	Nº de MORADORES no Setor (estimativa):	
RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAS E NÃO ESTRUTURAS		
<input type="checkbox"/> Remoção Preventiva	<input type="checkbox"/> Implantação de Planos Preventivos de Defesa Civil	
<input type="checkbox"/> Remoção Definitiva	<input type="checkbox"/> Monitoramento das áreas de risco	
<input type="checkbox"/> Serviço de limpeza e ocupação	<input type="checkbox"/> Disciplinamento do escoamento das águas servidas e pluviais	
<input type="checkbox"/> Proteção superficial (gramíneas, gabião manta, impermeabilização asfáltica, solo-cimento, argamassa e tela)		
<input type="checkbox"/> Obras de drenagem superficial (canalões, escadas d'água, vertedouros, caixas de dissipação, drenagem de crista, etc)		
<input type="checkbox"/> Obras de drenagem de subsuperfície (drenos horizontais profundos, trincheiras drenantes, drenagem de estruturas de contenção-barbacãs)		
<input type="checkbox"/> Estruturas de contenção de médio a grande porte (gabíões, cortinas atirantadas, muros de gravidade, solo armados, etc)		
<input type="checkbox"/> Estruturas de contenção localizadas ou lineares (chumbadores, tirantes, micro-estacas, muros de pequeno porte)		
<input type="checkbox"/> Obras de terraplanagem de médio a grande porte (retaludamento, reconformação de bacias, aterros compactados)		
<input type="checkbox"/> Obras de proteção contra massas escorregadas (barreras vegetais e muros de espera)		
<input type="checkbox"/> Desmonte de blocos e matacões (manual ou com argamassas expansivas)		
<input type="checkbox"/> Outros:		

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



OBRIGADO!

EDUARDO DE ANDRADE
Especialista Ambiental
Instituto de Pesquisas Ambientais – SEMIL/SP

MARCELO FISCHER GRAMANI
Geólogo
Instituto de Pesquisas Tecnológicas – SDE/SP



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025

AVALIAÇÃO DE RISCOS

EDUARDO DE ANDRADE
Especialista Ambiental
Instituto de Pesquisas Ambientais - SEMIL/SP



MARCELO FISCHER GRAMANI
Geólogo
Instituto de Pesquisas Tecnológicas - SDE/SP



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

AVALIAÇÃO DE RISCO

MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

QUAIS SÃO?

QUANDO OCORREM?

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

QUAIS SÃO?

QUANDO OCORREM?

- ESCORREGAMENTOS
- RASTEJOS
- CORRIDAS
- QUEDAS
- DESPLACAMENTOS
- TOMBAMENTOS
- ROLAMENTOS DE BLOCOS

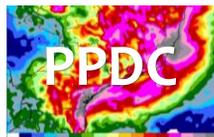
Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

QUAIS SÃO?

QUANDO OCORREM?

- ESCORREGAMENTOS
- RASTEJOS
- CORRIDAS
- QUEDAS
- DESPLACAMENTOS
- TOMBAMENTOS
- ROLAMENTOS DE BLOCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

OBSERVAÇÃO
ATENÇÃO
ALERTA
ALERTA
MÁXIMO

PPDC

- BASEADO EM UM TRIPÉ TÉCNICO:**
- ACUMULADO DE CHUVAS
 - PREVISÃO METEOROLÓGICA
 - VISTORIAS DE CAMPO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 - Região Metropolitana de São Paulo - 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

PROPÓSITO DAS VISTORIAS
MONITORAMENTO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

PROPÓSITO DAS VISTORIAS
MONITORAMENTO
INTERDIÇÃO PREVENTIVA TEMPORÁRIA
(CRITÉRIOS)

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

PROPÓSITO DAS VISTORIAS
MONITORAMENTO
INTERDIÇÃO PREVENTIVA TEMPORÁRIA
(CRITÉRIOS)
INTERDIÇÃO DEFINITIVA/REMOÇÃO/DEMOLIÇÃO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

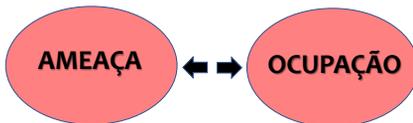
AVALIAÇÃO DE RISCOS

DEFINIR A AMEAÇA
AVALIAR A VULNERABILIDADE
CLASSIFICAR O RISCO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

DEFINIR A AMEAÇA
AVALIAR A VULNERABILIDADE
CLASSIFICAR O RISCO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

O QUE DEVE SER LEVADO EM CONTA PARA A CLASSIFICAÇÃO DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS ???

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

- ### AVALIAÇÃO DE RISCOS
- PERIGO:**
- CARACTERÍSTICAS DO RELEVO
 - PRESENÇA DE CORTES E ATERROS
 - TIPO DE SOLO/ROCHA
 - AÇÃO DA ÁGUA
 - VEGETAÇÃO
 - PRESENÇA DE EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

- ### AVALIAÇÃO DE RISCOS
- PERIGO:**

 - CARACTERÍSTICAS DO RELEVO
 - PRESENÇA DE CORTES E ATERROS
 - TIPO DE SOLO/ROCHA
 - AÇÃO DA ÁGUA
 - VEGETAÇÃO
 - PRESENÇA DE EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO

VULNERABILIDADE:

QUAL A RESISTÊNCIA DAS MORADIAS FRENTE AO PROCESSO ESPERADO?

DANO:

QUAIS OS POSSÍVEIS RESULTADOS PARA CENÁRIOS DIFERENTES?

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

VISTORIAS DE CAMPO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

RELEVO



A landscape photograph showing rolling green hills under a blue sky. To the right is a 3x3 grid of diagrams illustrating different slope failure modes, such as circular, planar, and wedge failures. The diagrams are labeled with 'D1', 'D2', and 'D3' for each row and 'D1', 'D2', and 'D3' for each column.

Autor: Nathalia Molina

Fonte: Huggel, 1975

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

RELEVO



A photograph of a hillside with several buildings, some appearing to be built on a slope. To the right is a 3x3 grid of diagrams illustrating different slope failure modes, similar to the first slide.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS

SOLO
ROCHA ALTERADA
ROCHA Sã



Two photographs showing geological materials. The left photo shows a reddish-brown soil bank. The right photo shows a cross-section of a rock face with distinct layers. A scale bar is visible in the bottom right of the right photo.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS



Two photographs of rock samples. The left photo shows a dark, crystalline rock sample next to a scale bar. The right photo shows a dark, angular rock sample next to a scale bar.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS



Two photographs of rock samples. The left photo shows a light-colored, crystalline rock sample next to a scale bar. The right photo shows a light-colored, layered rock sample next to a scale bar.

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

MATERIAIS



Two photographs. The left photo shows a large, layered rock sample next to a scale bar. The right photo shows a large rock face on a hillside with a person standing next to it for scale.

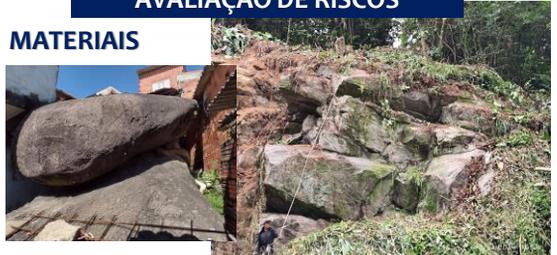
Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



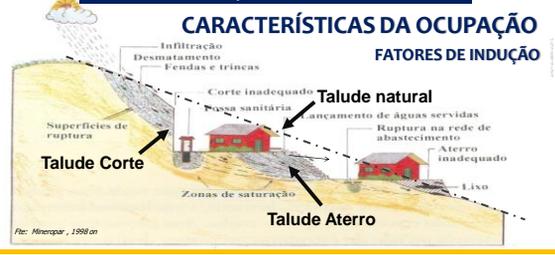
Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



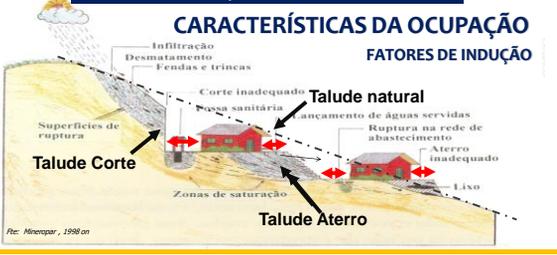
Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA OCUPAÇÃO
FATORES DE INDUÇÃO



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



ÁRVORES POSTES INCLINADOS
MUROS EMBARRALHADOS

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO CICATRIZES



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EM ANÁLISE		Geologia:	Perfil predominante das vertentes:
Estágio de ocupação:	Descrição:	<input type="checkbox"/> Convexo <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Côncavo	<input type="checkbox"/> Convexo <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Côncavo
<input type="checkbox"/> Consolidada (>40%)		Cobertura superficial:	Encostas:
<input type="checkbox"/> Em consolidação (20-40%)		<input type="checkbox"/> Talus Espessura: _____ m	Altura máxima: _____ m
<input type="checkbox"/> Rasteira (<30%)		<input type="checkbox"/> Colúvio Espessura: _____ m	Inclinação: _____ °
<input type="checkbox"/> Coloss. em implantação		<input type="checkbox"/> Solo Espessura: _____ m	Descrição: _____
Vegetação:			
<input type="checkbox"/> Mata <input type="checkbox"/> Arbustiva <input type="checkbox"/> Cultivo			
<input type="checkbox"/> Anvencs <input type="checkbox"/> Rasteira <input type="checkbox"/> Sem vegetação/solo exposto			
<input type="checkbox"/> Não Observado			
Clima: Pluviosidade média anual: _____ mm	Temperatura média anual: _____ °C	Excedente hídrico anual: _____ mm	Meses: _____

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

CARACTERÍSTICAS DO SETOR EM ANÁLISE		Critérios para definição do setor (naturais e/ou antrópicos):	
Posição na encosta:	<input type="checkbox"/> Topo <input type="checkbox"/> Meio-encosta <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Talvegue		
CONSTRUÇÃO		CONDICIONANTES	
Tipo construção: _____	Padrão Construtivo: _____	Densidade ocupação: _____	Nº de moradias: _____
Alvenaria: _____ %		<input type="checkbox"/> Alta (>70%)	Nº de moradores: _____
Madeira: _____ %		<input type="checkbox"/> Média (30-70%)	Área: _____ m²
Outros: _____ %	Obs: _____	<input type="checkbox"/> Baixa (<30%)	Densidade construção: _____ moradias/m²

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

GEOMETRIA, MATERIAS E ESTRUTURAS			
Taludes naturais	Geometria: _____	Perfil predominante da vertente: <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Côncavo <input type="checkbox"/> Convexo	Distância predominante da moradia: _____ m
Obs: _____	Altura máxima: _____ m	Inclinação: _____ °	ao Topo do talude: _____ m
			à Base do talude: _____ m
Taludes de Corte	Geometria: _____	Distância Predominante da moradia: _____ m	
Obs: _____	Altura máxima: _____ m	ao Topo do talude: _____ m	
		à Base do talude: _____ m	
Material predominante:	Observação: _____		
<input type="checkbox"/> Colúvio (Esp. _____ m)	<input type="checkbox"/> Saprolito (Esp. _____ m)		
<input type="checkbox"/> Solo desenvolvido (Esp. _____ m)	<input type="checkbox"/> Rocha alterada		
<input type="checkbox"/> Solo pouco desenvolvido (Esp. _____ m)	<input type="checkbox"/> Rocha sã		
Taludes de Aterro:	Geometria: _____	Distância Predominante da moradia: _____ m	Material predominante: _____
Obs: _____	Altura máxima: _____ m	ao topo do aterro: _____ m	Terra Esp. _____ m
		à base do aterro: _____ m	Entulho _____ m
<input type="checkbox"/> Aterro compactado			Outros _____ m

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

Paredes Rochosas			
Obs: _____	Geometria: _____	Perfil predominante da vertente: <input type="checkbox"/> Retilino <input type="checkbox"/> Côncavo <input type="checkbox"/> Convexo	Distância Predominante da moradia: _____ m
	Altura máxima: _____ m	Inclinação: _____ °	ao topo do talude: _____ m
			à base do talude: _____ m
Estruturas:	<input type="checkbox"/> Matacões	Densidade de juntas (espacamento): _____	Nº de famílias de juntas: _____
Descrição: _____	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa	<input type="checkbox"/> Uma <input type="checkbox"/> Duas <input type="checkbox"/> Três ou mais	Direção do mergulho estrutural: _____
Matacões: _____			<input type="checkbox"/> A favor do talude e concordante <input type="checkbox"/> A favor do talude e discordante <input type="checkbox"/> Contra o talude
Depósitos Antrópicos nos taludes:	<input type="checkbox"/> Terra <input type="checkbox"/> Lixo <input type="checkbox"/> Entulho <input type="checkbox"/> Outros	Volume/ Descrição: _____	
VEGETAÇÃO	<input type="checkbox"/> Mata <input type="checkbox"/> Arbustiva <input type="checkbox"/> Cultivo	<input type="checkbox"/> Sem vegetação/solo exposto	Descrição: _____
<input type="checkbox"/> Anvencs <input type="checkbox"/> Rasteira <input type="checkbox"/> Sem vegetação/solo exposto			
ÁGUA DRENAGEM E SANEAMENTO	<input type="checkbox"/> Concentração de água de chuva em superfície <input type="checkbox"/> Lançamento de águas servidas em superfície <input type="checkbox"/> Vazamento de tubulação	<input type="checkbox"/> Fossa <input type="checkbox"/> Drenagens Naturais <input type="checkbox"/> Surgência d'água	Sistema de drenagem superficial: _____
		<input type="checkbox"/> Inexistente <input type="checkbox"/> Satisfatório <input type="checkbox"/> Precário	Descrição: _____

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024

AVALIAÇÃO DE RISCOS

ANÁLISE DE RISCO R = f (processos, vulnerabilidade, valor do elemento em risco)		Nº de MORADIAS ameaçadas no Setor:
<input type="checkbox"/> Risco 4 - MUITO ALTO	<input type="checkbox"/> Risco 3 - ALTO	<input type="checkbox"/> Risco 2 - MÉDIO
		<input type="checkbox"/> Risco 1 - BAIXO
		Nº de MORADORES no Setor (estimativa):
RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS		
<input type="checkbox"/> Remoção Preventiva	<input type="checkbox"/> Implantação de Planos Preventivos de Defesa Civil	
<input type="checkbox"/> Remoção Definitiva	<input type="checkbox"/> Monitoramento das áreas de risco	
<input type="checkbox"/> Serviço de limpeza e ocupação	<input type="checkbox"/> Disciplinamento do escoamento das águas servidas e pluviais	
<input type="checkbox"/> Proteção superficial (gramíneas, gabião manta, impermeabilização asfáltica, solo-cimento, argamassa e tela)		
<input type="checkbox"/> Obras de drenagem superficial (canalões, escadas d'água, vertedouros, caixas de dissipação, drenagem de crista, etc)		
<input type="checkbox"/> Obras de drenagem de subsuperfície (drenos horizontais profundos, trincheiras drenantes, drenagem de estruturas de contenção-barbacãs)		
<input type="checkbox"/> Estruturas de contenção de médio a grande porte (gabioes, cortinas atirantadas, muros de gravidade, solo armados, etc)		
<input type="checkbox"/> Estruturas de contenção localizadas ou lineares (chumbadores, tirantes, micro-estacas, muros de pequeno porte)		
<input type="checkbox"/> Obras de terraplanagem de médio a grande porte (retaludamento, reconformação de bacias, aterros compactados)		
<input type="checkbox"/> Obras de proteção contra massas escorregadas (barragens vegetais e muros de espera)		
<input type="checkbox"/> Desmonte de blocos e matacões (manual ou com argamassas expansivas)		
<input type="checkbox"/> Outras:		

Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024



OBRIGADO!

EDUARDO DE ANDRADE
Especialista Ambiental
Instituto de Pesquisas Ambientais – SEMIL/SP

MARCELO FISCHER GRAMANI
Geólogo
Instituto de Pesquisas Tecnológicas – SDE/SP



Treinamento Chuvas de Verão 2024/2025 – Região Metropolitana de São Paulo – 17 e 18 outubro 2024