

PROPOSTA DE DELIMITAÇÃO EXPEDITA DE AIV's

TENDO EM VISTA A SUA INCLUSÃO NA REN, PARA APLICAÇÃO EM CASOS AONDE NÃO É POSSÍVEL APLICAR O Método do Valor Informativo

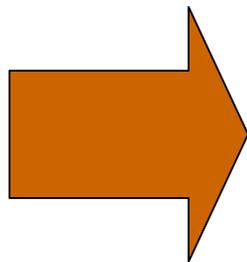
REN_MTerreno29092016_1007.pps
António A. M. Alves da Silva

PRESSUPOSTOS:

Susceptibilidade a MTV's = condições de instabilidade POTENCIAL
que possa originar MTV's potencialmente perigosos

D.L. nº239/2012

- Impõe avaliação e PREVENÇÃO de factores de risco



A INEXISTÊNCIA DE OCORRÊNCIAS NÃO IMPLICA A
INEXISTÊNCIA DE ÁREAS INSTÁVEIS

Relevo rochoso movimentado

sistemas erosivos activos

são instáveis

envolvem movimentos de terreno em vertentes

Velocidade e Intensidade variáveis

Escalas de tempo

HIERARQUIA DE ESCALAS ESPACIAIS E TEMPORAIS EM GEOMORFOLOGIA

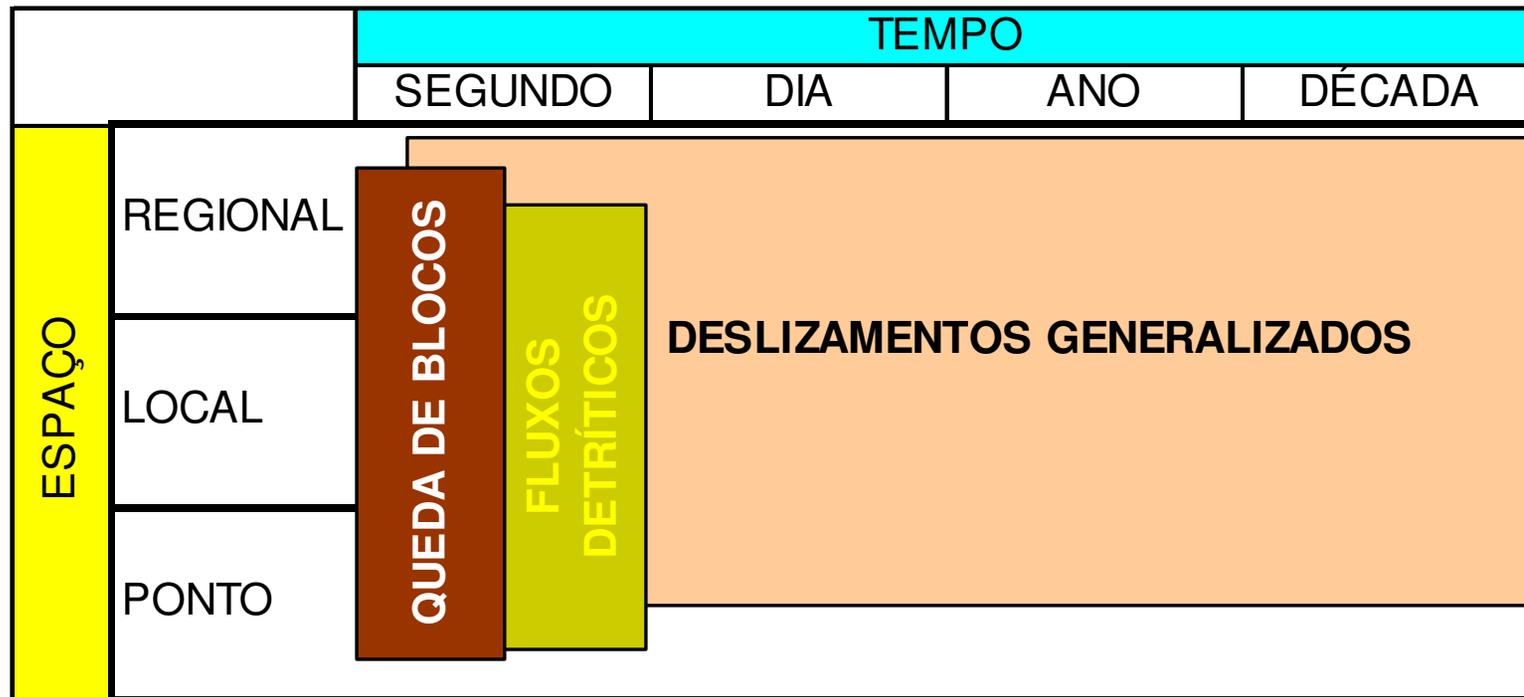
<i>Escala Espacial</i>	<i>Dimensões</i>		<i>Exemplos de formas</i>				<i>Principais Factores de Controle</i>		<i>Mecanismos predominantem/ genéticos</i>	<i>Tempo de ajustamento das formas aos processos</i>	<i>Bases explicativas apropriadas</i>	<i>Escala Temporal</i>
	<i>Lineares (Km)</i>	<i>Áreas (Km²)</i>	<i>Endógenas</i>	<i>Fluviais</i>	<i>Exógenas Glaciais</i>	<i>Eólicas</i>	<i>ENDOGENICOS</i>	<i>EXOGENICOS</i>				
MEGA	> 1000	> 1.000.000	CADEIAS MONTANHOSAS	GRANDES BACIAS HIDROGRÁFICAS	CALOTES GLACIÁRIAS DE TERRAS ALTAS	GRANDES ERGS	LEV. POSITIVOS DE LONGO TERMO E MOVS. SUBSIDENTES CONTINENTAIS	ZONAS CLIMÁTICAS; VARIACÕES CLIMÁTICAS DE LONGO TERMO (IDADES DO GELO)	PRIMEIRAMENTE ENDÓGENOS	MUITO LONGO	CONFIGURACIONAL	10 milhões de anos Tempo cíclico
MACRO	10-1000	100 - 1.000.000	LEVANTAMENTOS TECTÓNICOS EM BLOCO	LEITOS DE CHEIA EM GRANDES RIOS	CALOTES GLACIÁRIAS CONTINENTAIS	CAMPOS DUNARES E MARES DE AREIA	LEVANTAMENTOS E ABATIMENTOS REGIONAIS	CLIMAS REGIONAIS; VARIACÕES CLIMÁTICAS DE LONGO TERMO; CICLOS GLAC.-INTERGLAC.	EXÓGENOS/ ENDÓGENOS	LONGO	CONFIGURACIONAL *	10 milhões de anos Tempo cíclico
MESO	0,5-10	0,25-100	PEQUENOS VULCÕES	MEANDROS	PEQUENOS VALES GLACIARIOS	DUNAS	LEVANTAMENTOS ISOSTÁTICOS LOCAIS OU REGIONAIS VULCANISMO E SISMICIDADE LOCAIS	CLIMAS LOCAIS; PEQUENAS VARIACÕES CLIMÁTICAS CURTAS	PRIMEIRAMENTE EXÓGENOS	MODERADO	IMANENTE/ CONFIGURACIONAL	1000 Anos Tempo dinâmico
MICRO	< 0,5	< 0,25	PEQUENAS ESCARPAS DE FALHA	LAGOAS E CASCATAS EM PEQUENOS CANAIS FLUVIAIS	PEQUENOS RELEVOS MORÊNICOS	RIPLLES	TERREMOTOS LOCAIS E ERUPÇÕES VULCANICAS	MICROCLIMAS E EPISÓDIOS METEOROLÓGICOS	EXÓGENOS	CURTO	IMANENTE +	1 Ano Tempo estável

(ADAPTADO DE SUMMERFIELD, 1993)

*CONFIGURACIONAL- Formas que se alteram em função das leis físicas
+IMANENTE- Que possui propriedades fixas

Escalas espaço-tempo de ocorrência de movimentos de terra

(Glade, p.76)



Vertente instável  **condições pré-existentes para a ocorrência de movimentos de terreno perigosos**

contexto geomorfológico, e factores (estáticos) de instabilidade

-vertentes talhadas em rocha branda ou com intercalações de rocha branda, boa infiltração e má drenagem, solos pedológicos sem protecção vegetal, declives fortes, estruturas rochosas fissuradas e inclinadas no sentido do declive, vertentes localizadas na proximidade imediata de falhas activas, etc.

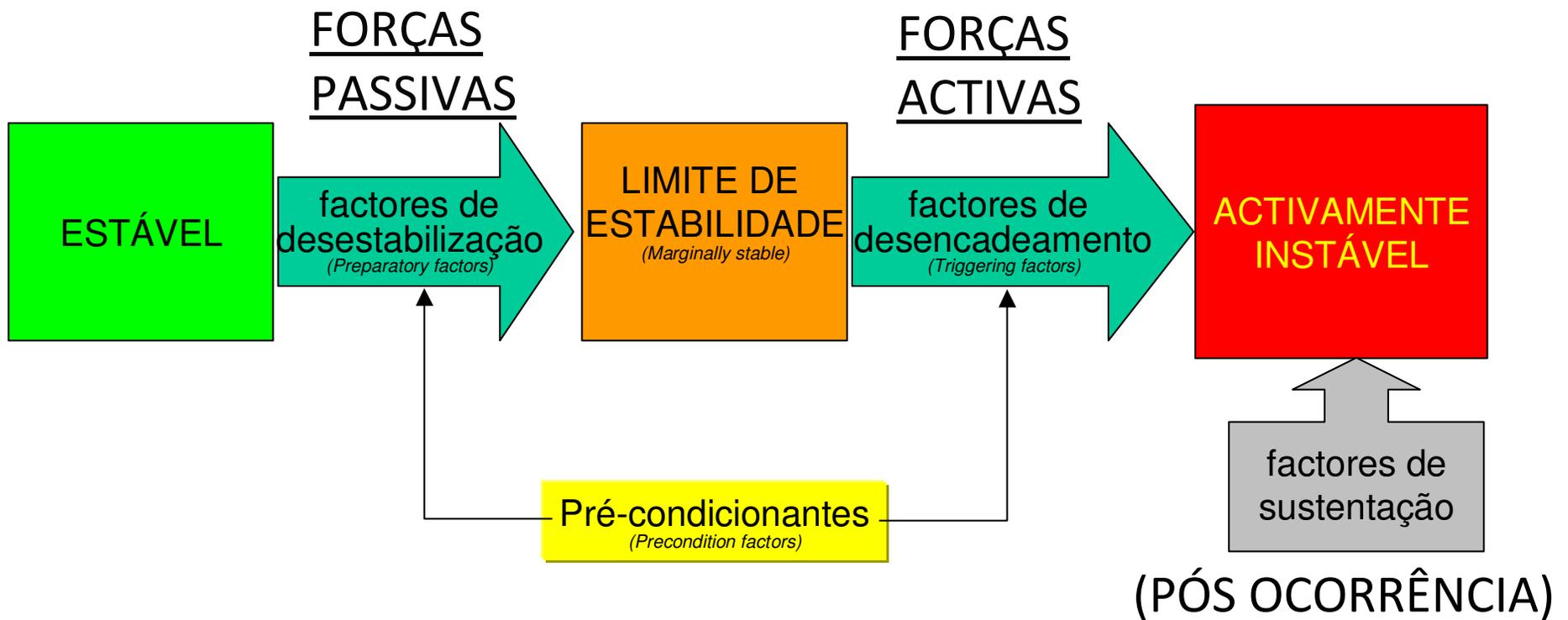
-Por si só as vertentes não se tornam instáveis sem a intervenção de factores desencadeantes como a ocorrência de precipitação forte, escoamento torrencial, sismos, acção antrópica com modificação da forma da vertente...

SUSCEPTIBILIDADE À INSTABILIDADE DE VERTENTES

(modificado a partir de Marsh, 1978, in GPEEMF,p.599)

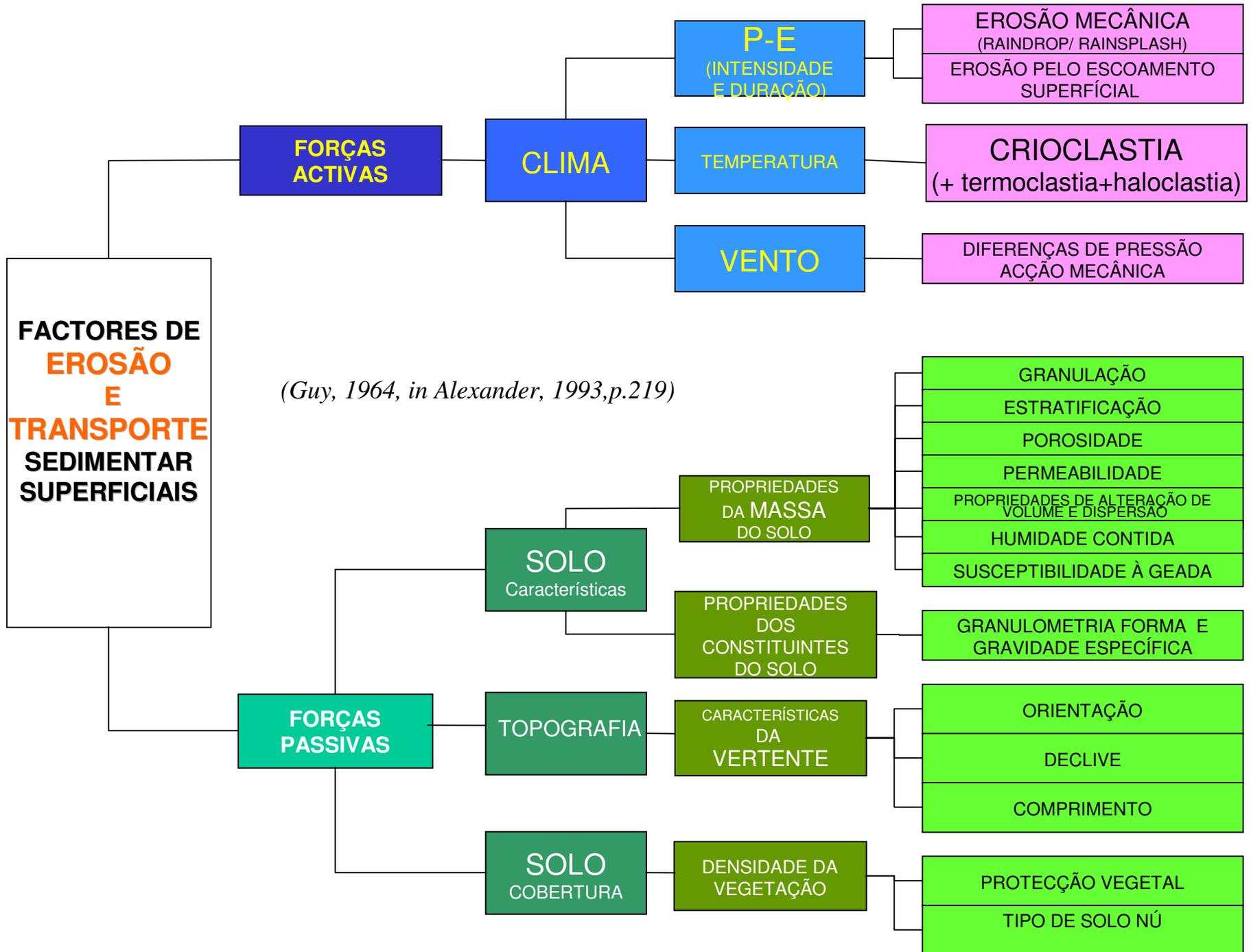
Elementos	Factores de instabilidade: <i>Relação directa - quanto maior mais instável (para valores elevados)</i>
GEOMORFOLOGIA	Encaixe dos vales
	Declive
	Presença de afloramentos rochosos
	Comando da vertente
	Corte ou remoção da vertente
	Profundidade dos processos de alteração
	Convexidade da forma da vertente
DRENAGEM	Densidade
	Gradiente hipsométrico
	Encaixe da rede
	Pressão da água sobre os poros
	Retenção da água
SOLOS	Inclinação da posição
	Ângulo de repouso
	Profundidade
	Tensão do corte
	Índice de liquidez
TECTÓNICA	Frequência de sismos
HISTÓRICO	Nº de ocorrências de deslizamentos
	Quantidade de depósitos residuais
ACÇÃO ANTRÓPICA	Profundidade de escavação
	Proximidade do topo da vertente pela escavação
	Profundidade de represas
	Desvios da drenagem na vertente
	Variações do nível da água nas represas
	Carga na vertente superior
SUBSTRATO ROCHOSO	Densidade de afloramentos rochosos
	Densidade de interfaces entre camadas rochosas
	Direcção dos interfaces rochosos relativamente à vertente
	Grau de inclinação das camadas rochosas
	Alternância de rochas coerentes sobre rochas brandas
	Grau de alteração das rochas
	Esforço de compressão
	Coerência do estrato superior

MARGEM DE ESTABILIDADE



Estados de estabilidade relativa

(Crozier, 1989, in Glade, p.45)



...A legislação:

Missão:

Delimitação de vertentes instáveis

Objectivo de fundo:

Estabilidade dos sistemas biofísicos face à instabilidade e risco relacionado com dinâmica de vertentes.

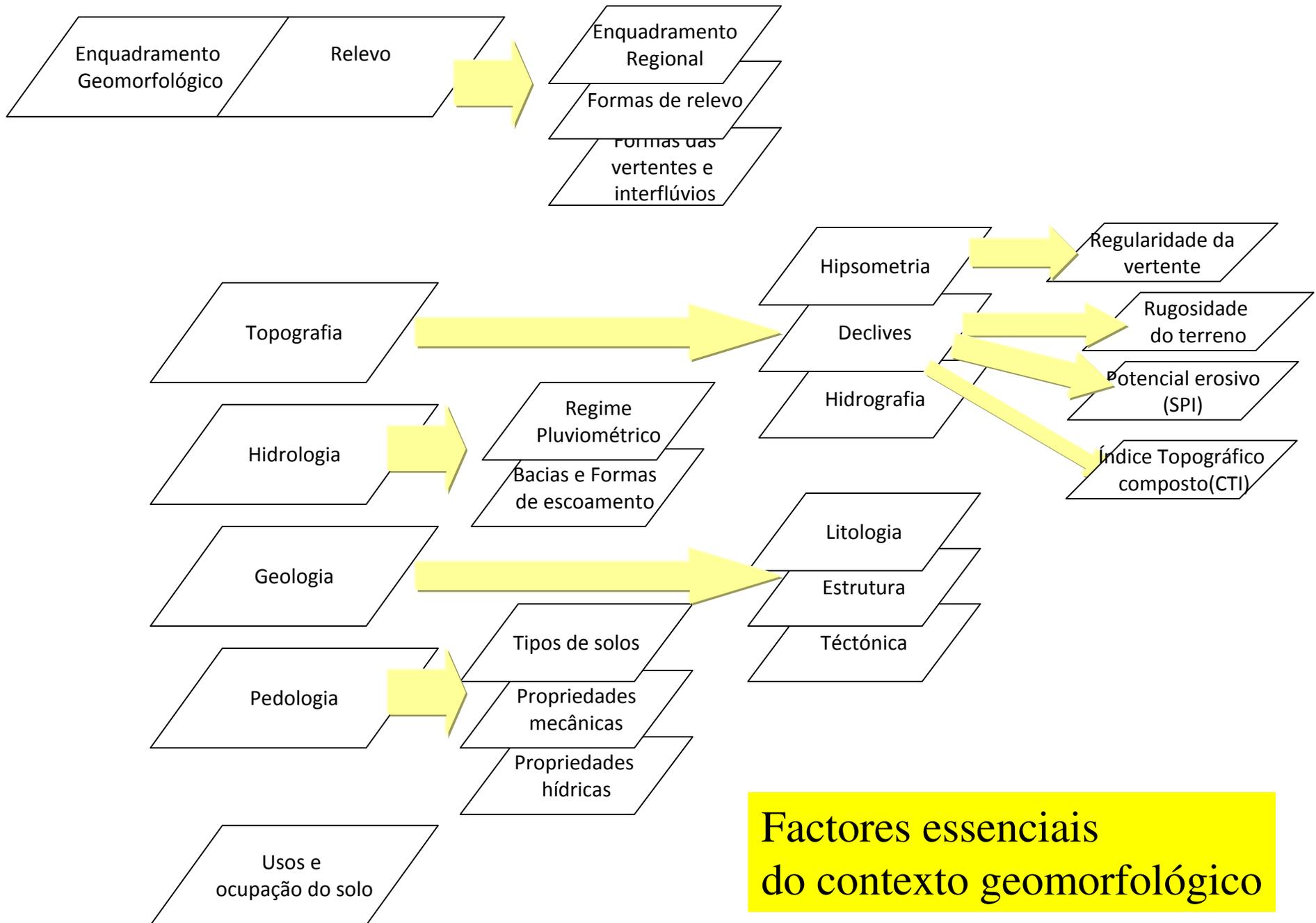
Objectivo prático:

- ***áreas susceptíveis à instabilidade de vertentes;***
- ***acção preventiva: restrições à ocupação do território***

Mecanismos de controle?



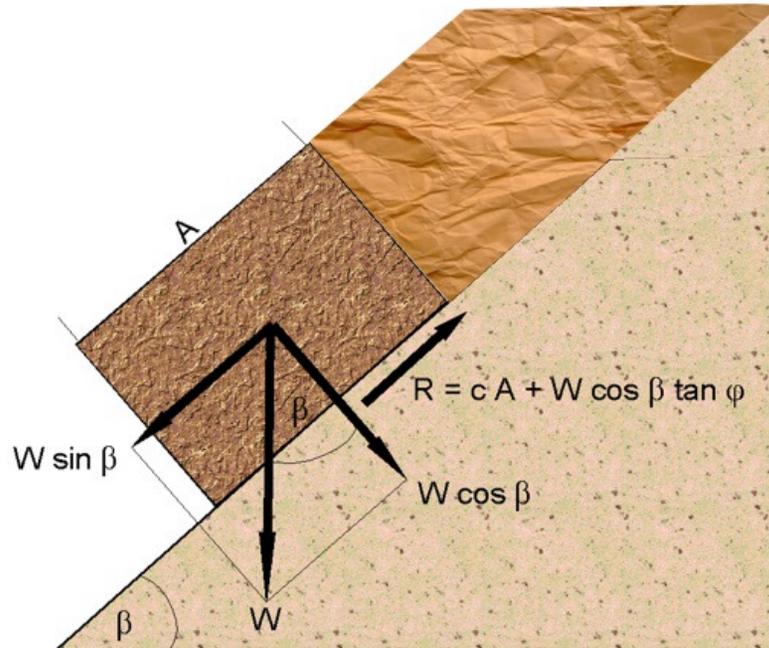
[...] propensão para uma vertente sofrer processos de rotura morfológicos e estruturais sob a forma de deslizamentos. *(Glade e Crozier, 2004, p.44, trad.)*



Factores essenciais do contexto geomorfológico

.METODOLOGIA

Gravidade (w) → DECLIVE (β)



A : Shear surface [m^2];
 W : Gravitational force [N];
 $W \sin \beta / A$: **shear stress** [$KPa = kN/m^2$];
 $s = c + \sigma \tan \phi$: **shear strength**
 $\sigma =$ normal stress = $W \cos \beta / A$
 $c =$ cohesion (KPa)
 $\phi =$ angle of internal friction (degrees)

Shear stress = $W \sin \beta / A$

Shear strength = $cA + W \cos \beta \tan \phi$

$$\text{Factor of Safety (F)} = \frac{\text{Shear strength}}{\text{Shear stress}} = \frac{cA + W \cos \beta \tan \phi}{W \sin \beta / A}$$

$F < 1$: unstable slope conditions

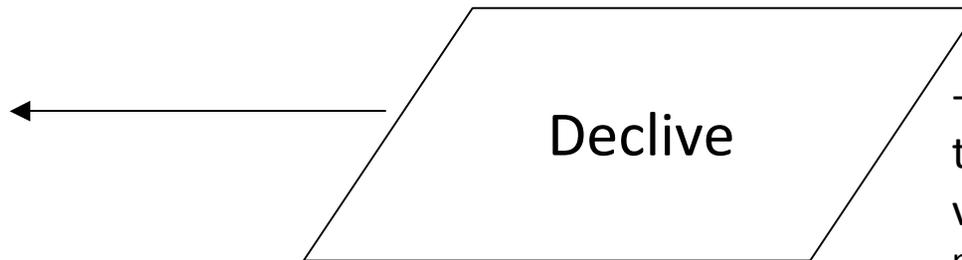
$F = 1$: slope is at the point of failure

$F > 1$: stable slope conditions

.METODOLOGIA

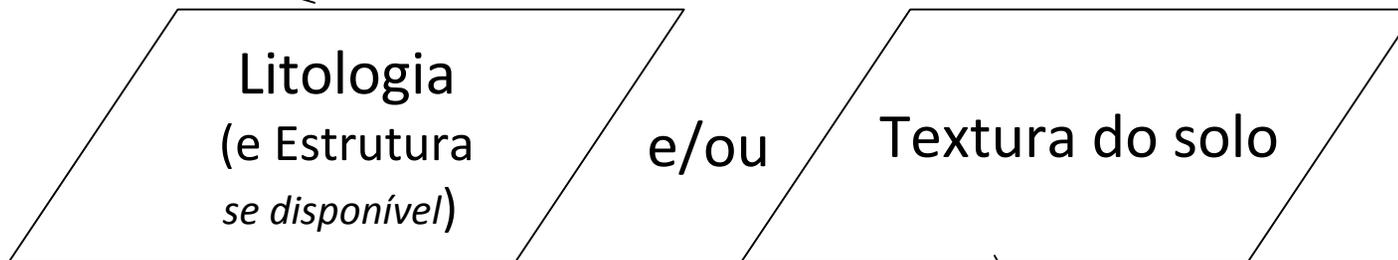
Informação Cartográfica Fundamental – Factores “estáticos”:

fonte:
MDT DGT



- Quanto maior, maior a tensão sobre a superfície da vertente. Se for nulo não há movimentos de terreno (abatimentos ou afundimentos)

fonte:
Carta Geológica de Portugal 1:50K ou 1:200K



fonte:
Carta de Solos de Portugal 1:50K (aonde houver)

1- A DINÂMICA DE VERTENTES

Tipo de movimento em função do declive

2- A LITOLOGIA DO SUBSTRATO ROCHOSO

Limites de resistência à tensão exercida sobre os materiais do substrato em repouso

3- A TEXTURA DO SOLO

Limites de resistência à tensão exercida sobre os materiais constituintes do solo superficial em repouso

(4- ESTRUTURA DAS ROCHAS)

Disposição, inclinação e organização das camadas rochosas do substrato em relação à vertente

Informação geográfica necessária:

-(Modelo digital do terreno)

-A: Mapa de declives (*valores em graus, de 0 a 90*)

-B: Mapa Lito-estrutural (*ou só litológico no caso de não ser possível obter a estrutura*) e/ou Mapa de tipos de solo

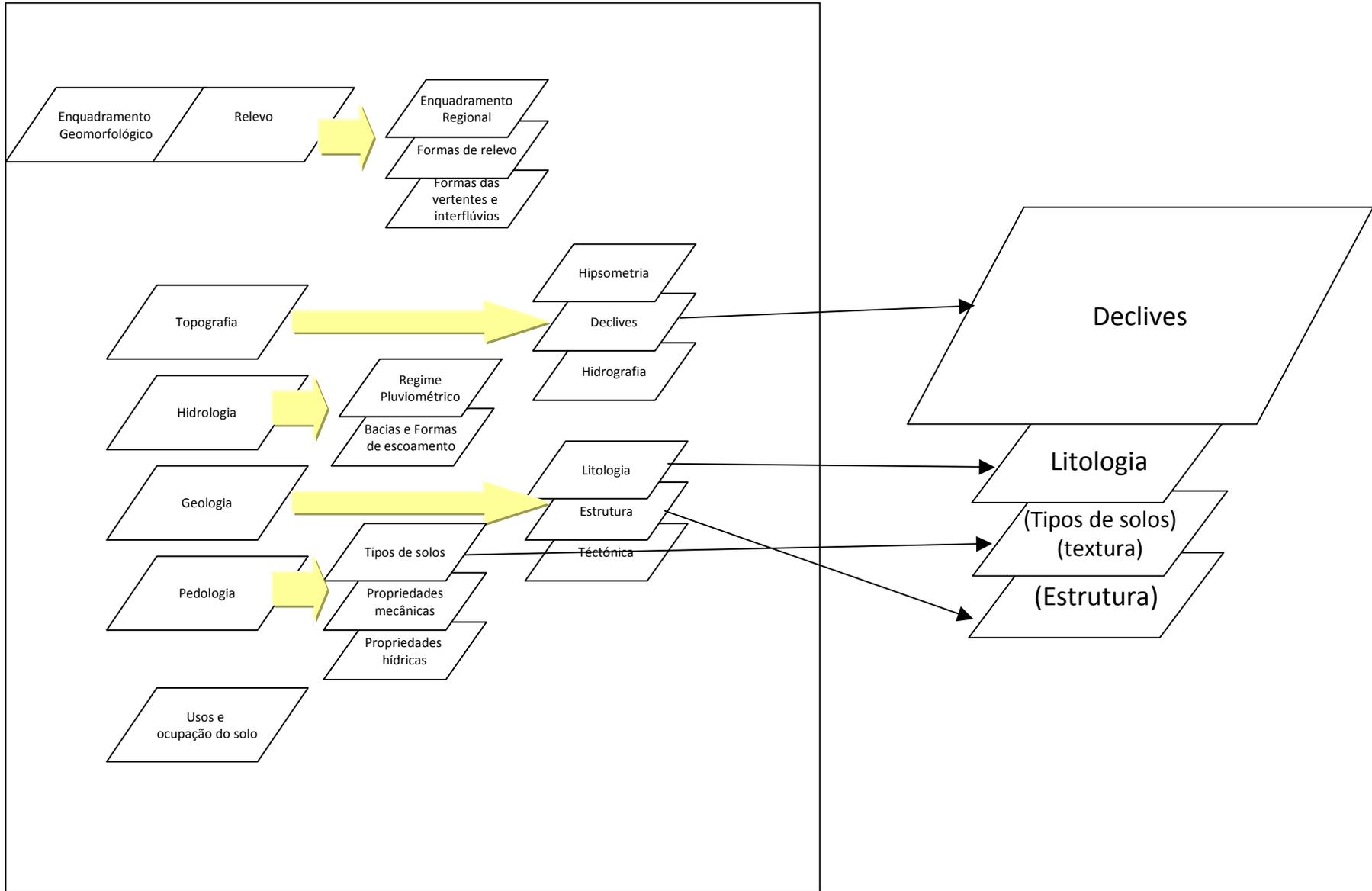
-C: Cortes geológicos com base em perfis topográficos das vertentes mais representativas.

Análise espacial em SIG:

0- Por si só, quanto maior o declive, maior a probabilidade de ocorrerem movimentos de vertente;

1- Para cada tipo de litologia/textura saber qual a classe de declive a partir do qual o tipo litológico ou/e textura do solo deixa de ser estável.

2- Nos locais classificados como susceptíveis, com base nos cortes geológicos, reajustar a classificação da susceptibilidade em função da estrutura



DECLIVE	(°) graus					DECLIVE	(°) graus						
	0	1	2	3	4		0	1	2	3	4		
	%						%						
TIPO DE SOLO						TIPO DE SOLO		Escoamento em toalha	Ravinamento			Abarrancamento e possível movimento de calhaus	
									<i>provável</i>				
									<i>generalizado</i>				
									<i>acentuado</i>				
Movimento de calhaus							Queda de calhaus						
Movimentos de massa							Movimentos de massa			Movimentos de massa		Fluxos de areias e cascalhos	
<i>em terrenos agrícolas</i>							<i>em terrenos não agrícolas</i>						
TIPO DE PROCESSO EROSIVO DOMINANTE													
LITOLOGIA							ROCHAS SEDIMENTARES PLÁSTICAS (ARGILAS, MARGAS, GESSOS, SILTES)						
							ROCHAS VULCÂNICAS ESTRATIFICADAS						
							ROCHAS XISTENTAS (XISTOS E COMPLEXOS XISTO-GRAUVÁQUICOS)						
							ROCHAS SEDIMENTARES DETRÍTICAS (ARENITOS, CONGLOMERADOS...)						
					OUTRAS ROCHAS VULCÂNICAS (GABROS, BASALTOS, ANDESITOS, RIOLITOS)								
					ROCHAS CARBONATADAS (DOLOMITES, CALCÁRIOS, CALCÁRIOS MARGOSOS...)								
MOVIMENTOS DE GRAVIDADE GENERALIZADOS							MOVIMENTOS DE GRAVIDADE GENERALIZADOS						
Desabamentos e queda de blocos							Desabamentos e queda de blocos						
							Movimento de Argilas secas						
TIPO DE PROCESSO EROSIVO DOMINANTE													

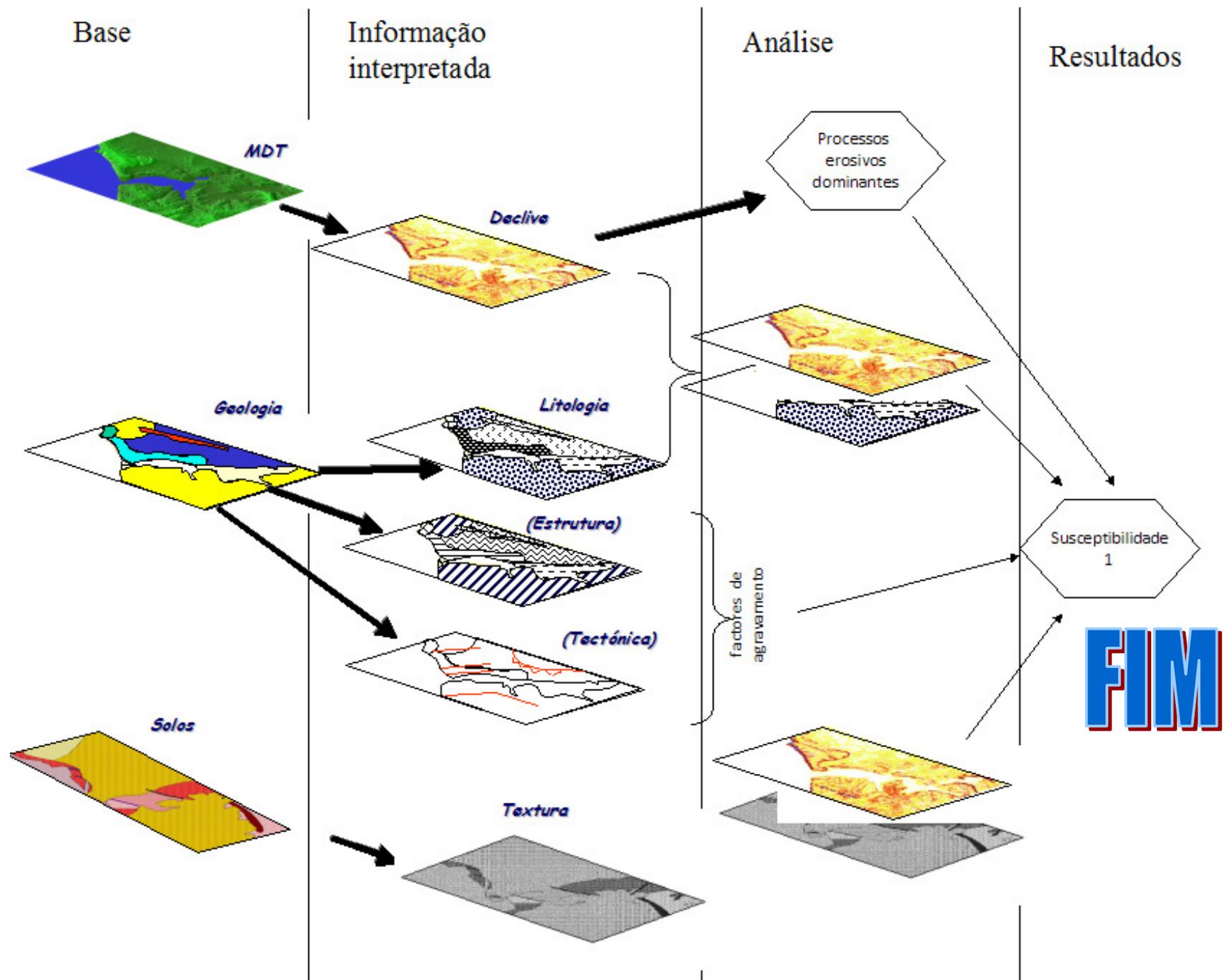
QUESTÃO ESSENCIAL:

-O FACTO DE SER SUSCEPTÍVEL EFECTIVA A POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE MTV'S, MAS NÃO EFECTIVA A SUA PERIGOSIDADE POTENCIAL, QUE DECORRE DA ENERGIA POTENCIAL QUE ENVOLVE.

-PARA ESTE EFEITO SERIAM NECESSÁRIOS ESTUDOS DE PERIGOSIDADE QUE ENVOLVEM A DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE, MAGNITUDE POTENCIAL COM QUE UMA OCORRÊNCIA SE PODE APRESENTAR BEM COMO ESTUDAR OS FACTORES DE SUSTENTAÇÃO E CONSIDERÁ-LOS PARA A EQUAÇÃO.

-SE É CERTO QUE COM MAIS DE 15° DE INCLINAÇÃO QUALQUER ACÇÃO DE CORTE OU DESGASTE SOBRE ALGUMAS VERTENTES PODE DESENCADear MOVIMENTOS DE MASSA, NÃO É GARANTIDO QUE TAL ACONTEÇA OU QUE SEJA PERIGOSO...

SUSCEPTIBILIDADE: RELAÇÃO DO RELEVO COM FORMAS ELEMENTARES <i>(segundo Belcher, 1975, in GPEEMF, pp.599-601)</i>				TIPO DE SUSCEPTIBILIDADE		
TIPO DE RELEVO			MORFOLOGIA OU LITOLOGIA			
PLANO	BAIXO		Planícies de inundação, etc.	não susceptível		
	ELEVADO	UNIFORME	Terraços, leitos de lagos	susceptível só sob certas condições		
		IRREGULARIDADES SUPERFICIAIS OU ESCARPAS	planaltos basálticos	susceptível		
MONTANHOSO	BAIXA DENSIDADE DE DRENAGEM OU MAL DEFINIDA		Calcários e afins	não susceptível		
	DENSIDADE DE DRENAGEM BEM DEFINIDA	CADEIAS MONTANHOSAS PARALELAS	DRENAGEM PARALELA	Colinas basálticas	susceptível	
			DRENAGEM EM FORMA DE MALHA, topografia de vales e interflúvios	Estrutura inclinada	susceptível	
			DRENAGEM EM FORMA DE PLUMA, desfiladeiros	Loess	susceptível só sob certas condições	
			DRENAGEM DENDRÍTICA PIINHADA, desfiladeiros	Loess	susceptível só sob certas condições	
	DENSIDADE DE DRENAGEM BEM DEFINIDA	CADEIAS MONTANHOSAS RAMIFICADAS	DRENAGEM DENDRÍTICA	Vertentes inclinadas	Estruturas Horizontais	susceptível só sob certas condições
				Vertentes suaves	cadeias montanhosas moderada ou fortemente encaixadas, com vertentes uniformes	Xistos argilosos
			DRENAGEM DENDRÍTICA		colinas suaves associadas a processos litorais	Planícies costeiras dissecadas
				cadeias onduladas com colinas cónicas e vegetação esparsa	Serpentina	susceptível
	DENSIDADE DE DRENAGEM BEM DEFINIDA	Outros tipos de cadeias montanhosas (irregulares ou com grandes colinas)	DRENAGEM DENDRÍTICA	Colinas arredondadas, suaves, meandros	Xistos argilosos	susceptível
morfologia glaciária				Moreias	susceptível só sob certas condições	
DRENAGEM IRREGULAR			Colinas irregularmente repartidas associadas a lagos e zonas húmidas	Moreias	susceptível	



ESTRUTURA

(disposição vertical das camadas rochosas)

fonte: Mapa Geológico+Notas explicativas+documentos

- orientação relativa à topografia
- grau de inclinação das bancadas
- tipo e forma de intercalação das camadas sobrepostas

