



CPRM

Serviço Geológico do Brasil

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

EXTENSÃO PARA ARCGIS 10.2 © APLICADA AO
MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A
ESCORREGAMENTOS DE MASSA, CORRIDAS DE
DETRITOS E ENXURRADAS.

José Luiz Kepel Filho
Pesquisador em geociências

Porto Alegre, RS
2016

Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações

- Ação em desenvolvimento pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM
- Atendimento as diretrizes específicas da Lei 12.608/2012 (BRASIL, 2012)
Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC)
- Dirigida ao municípios sujeitos a desastres naturais – deslizamentos, inundações, corridas de massa, enxurradas e outros processo correlatos
- Mapeamento de áreas suscetíveis a ocorrência de processo que possam resultar em desastres naturais – **300 municípios (Janeiro/2016) – Escala 1:50.000 (AC, AM, AP, PA, RO, RR), e 1:25.000 (Demais estados).**

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM



Desenvolvimento do método de modelagem.

- Parceria técnica CPRM – IPT, inicialmente em 75 municípios.
- Aplicabilidade em nível nacional, com adaptações necessárias a cada região.
- Comparabilidade entre os municípios mapeados, padronizando os produtos.
- Escassez de dados básicos e bases cartográficas em algumas regiões.

Processos analisados – Movimentos de Massa

Deslizamentos.



Corridas de massa e enxurradas.



- **Movimentos Gravitacionais de Massa – Deslizamentos.**

Modelagem matemática utilizando-se de tratamento estatístico – declividade, curvatura e densidade de lineamento.

Determinação de ISD para áreas-chaves para cada Estado – Classes de Suscetibilidade.

- **Corridas de massa e enxurradas.**

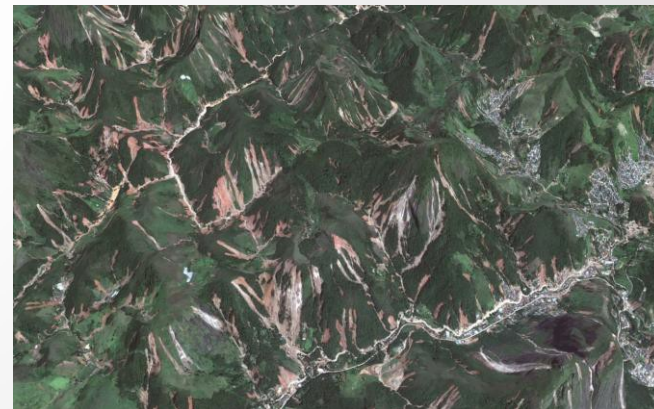
Avaliação de critérios do meio físico, por micro bacias – Unidade do Terreno, Amplitude, suscetibilidade a movimentos de massa, índice de Melton.

Suscetibilidade a deslizamentos de massa

- Características da região onde já ocorreram os processos.
- Onde vão ocorrer os processos?
- Parâmetros do modelo:
Declividade, Curvatura do terreno
e Densidade de lineamentos.
- Mapeamento das cicatrizes para
cálculo estatístico.

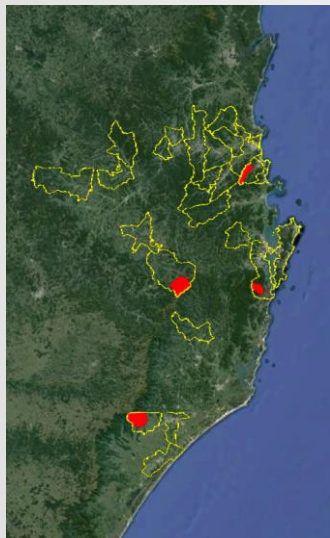


Nova Friburgo - RJ

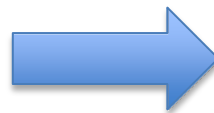


Procedimentos para mapeamento da suscetibilidade a deslizamentos

Seleção de áreas piloto



- Os resultados obtidos na área piloto serão extrapolados para os municípios.
- Critérios para escolha das áreas piloto:
 - Grande número de cicatrizes de deslizamentos mapeáveis.
 - Semelhança com as unidades geológico-geomorfológicas dos municípios mapeados.



Densidade de deslizamentos

$$D = \frac{A_d}{A_t}$$

Onde: D= densidade de cicatrizes em cada classe do fator condicionante; A_d = área afetada por deslizamentos na classe; A_t = área total da classe.

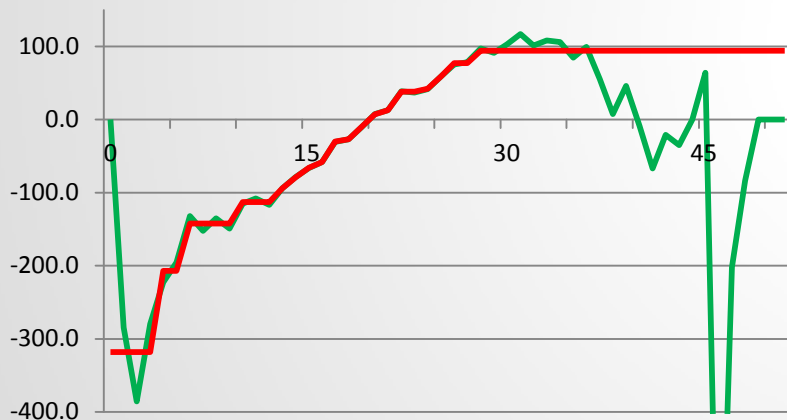
$$D_n = \frac{D}{D_t}$$

Onde: D_n = densidade normalizada; D= densidade de cicatrizes em cada classe do fator condicionante; D_t = densidade total de deslizamentos na área de estudo.

$ISD = \log D_n$ Onde: ISD = Índice de Suscetibilidade a Deslizamentos; D_n = densidade normalizada.

Índice de Suscetibilidade a Deslizamentos

- Exemplo: declividade



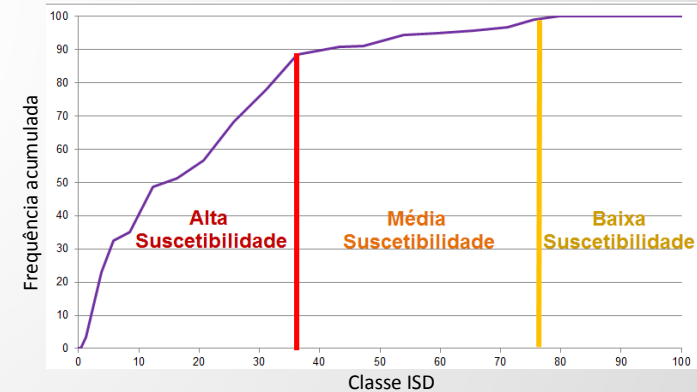
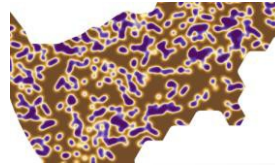
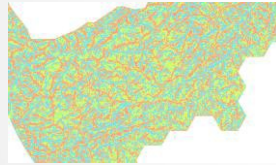
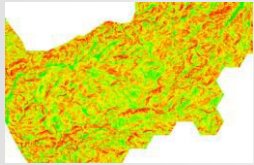
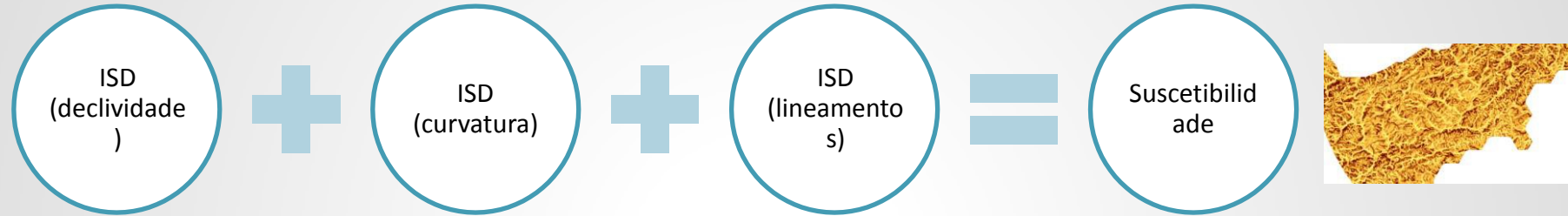
DECLIVIDADE							
Início Classe (graus)	Fim Classe (graus)	Área Total (hectares) - T	Área Afetada (hectares) - A	D (A/T)	Dn (D/MédiaD)	LN (Dn)*100	ISD
0	1	40,4	0,0	0,00	0,0	#NÚM!	-318
1	2	94,5	0,2	0,17	0,1	-284,4	
2	3	108,6	0,1	0,06	0,0	-385,3	
3	4	123,3	0,2	0,18	0,1	-279,6	
4	5	135,7	0,4	0,31	0,1	-222,5	-207
5	6	148,4	0,6	0,41	0,1	-195,4	
6	7	165,7	1,3	0,77	0,3	-132,1	-142
7	8	183,1	1,2	0,63	0,2	-152,4	
8	9	202,0	1,5	0,75	0,3	-135,2	
9	10	229,7	1,5	0,65	0,2	-149,1	

— LN (Dn)*100

— ISD

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

Índice de suscetibilidade a deslizamentos (ISD)



Corrida de Massa

- Critérios

- Unidade de relevo serrano;
- Alta suscetibilidade a movimentos de massa
- Amplitude > 500m; e
- Bacias de drenagem de 3ª ordem com área < 10km²;
- Índice de Melton > 0,3

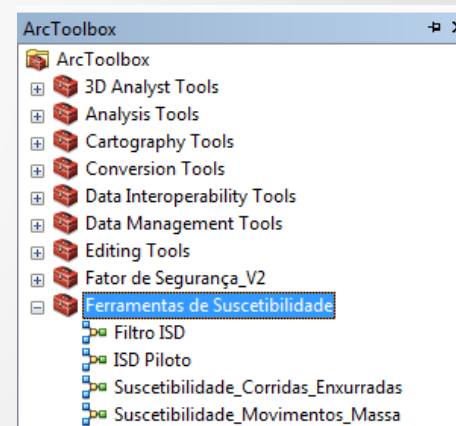
Enxurrada

- Critérios

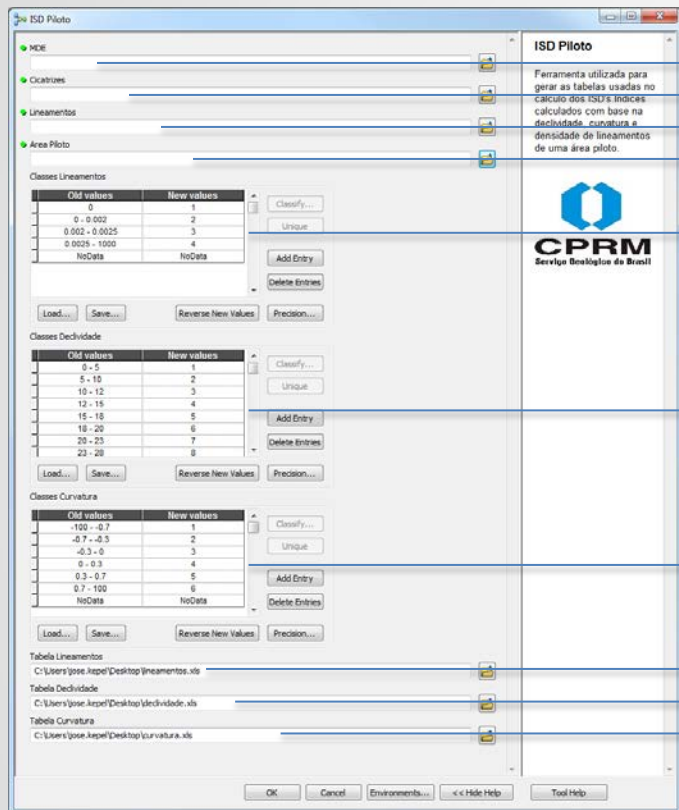
- Unidade de relevo serrano e/ou morros altos;
- Amplitude > 300m; e
- Bacias de drenagem de 3ª ordem com área < 10km².

Elaboração da toolbox com base no método apresentado.

- Agilizar o processo de modelagem, permitindo o mapeamento de um maior número de municípios por ano.
- Automatizar o processo, evitando erros de processamento durante os cálculos.
- Homogeneizar os produtos das modelagens, evitando adequações de formato, e de tabelas no futuro.
- Ferramentas desenvolvidas para ArcGIS 10.2 ou superior. Requer as extensões Spatial Analyst e 3D Analyst.
- Algoritmo sequencial dos processos desenvolvido em Model Builder.



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM



→ Inserção do Modelo digital de elevação, em formato raster.
→ Inserção da shapefile com a delimitação das cicatrizes.
→ Inserção dos lineamentos, em formato shapefile.
→ Inserção da delimitação da área piloto, em formato shapefile.

→ Classificação das quebras de densidade de lineamentos.

→ Classificação das quebras de declividade.

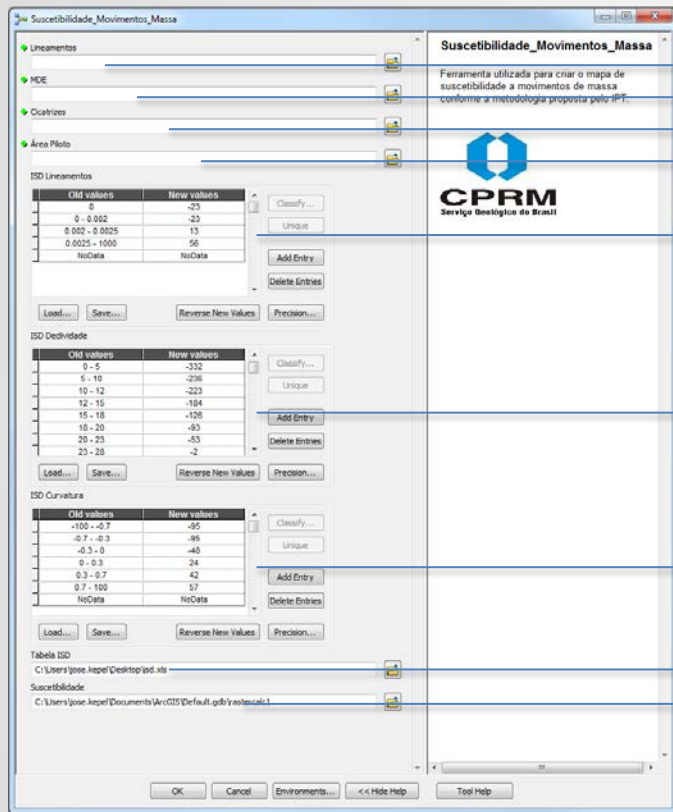
→ Classificação das quebras de curvatura.

→ Exportação da tabela para cálculo do ISD dos lineamentos.

→ Exportação da tabela para cálculo do ISD da Declividade.

→ Exportação da tabela para cálculo do ISD da Curvatura.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM



→ Inserção dos lineamentos, em formato shapefile.

→ Inserção do Modelo digital de elevação, em formato raster.

→ Inserção da shapefile com a delimitação das cicatrizes.

→ Inserção da delimitação da área piloto, em formato shapefile.

→ Inserção dos ISD por classe dos lineamentos.

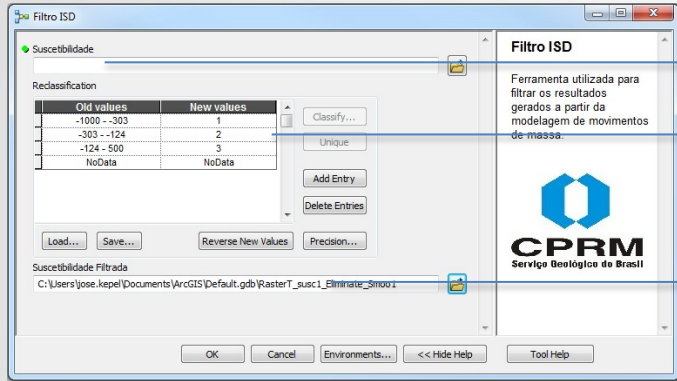
→ Inserção dos ISD por classe de declividade.

→ Inserção dos ISD por classe de curvatura.

→ Exportação da tabela para separação das classes de suscetibilidade (Alta, Média, Baixa).

→ Exportação do mapa de ISD não classificado. (Requer os limites da tabela acima).

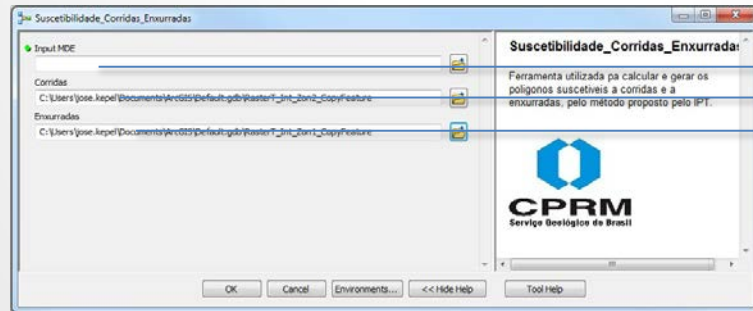
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM



→ Inserção do mapa de suscetibilidade não classificado.

→ Inserção das quebras ISD encontradas na tabela.

→ Mapa final de suscetibilidade a movimentos de massa.



→ Inserção do modelo digital de elevação.

→ Exportação da shapefile das bacias de corrida.

→ Exportação da shapefile das bacias de enxurrada.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM



OBRIGADO.



José Luiz Kepel Filho

Pesquisador em Geociências

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

Superintendência regional de Porto Alegre: Rua Banco da
província, 105 – Santa Teresa

Porto Alegre - RS - Cep: 90840-030

Tel.: 51 3406-7388

E-mail: jose.kepel@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br