

## Procedimentos para Elaboração de Mapas de Declividade e Comprimento de Rampa para o Estado de Santa Catarina na Região Sul do Brasil.

**Michell Douglas Alves da Costa<sup>(1)</sup>; Elaine Cristina Cardoso Fidalgo<sup>(2)</sup> & Azeneth Eufrasino Schuler<sup>(3)</sup>**

(1) Aluno de Graduação em Geografia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Estagiário Embrapa Solos, [mdac84@yahoo.com.br](mailto:mdac84@yahoo.com.br) (apresentador); (2) Pesquisadora Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000, [efidalgo@cnps.embrapa.br](mailto:efidalgo@cnps.embrapa.br); (3) Pesquisadora Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000, [marysol@cnps.embrapa.br](mailto:marysol@cnps.embrapa.br)

Apoio: Embrapa Solos

**RESUMO:** A declividade e o comprimento de rampa das encostas são importantes variáveis para o estudo da vulnerabilidade das terras. O presente trabalho objetivou descrever os procedimentos de elaboração dos mapas de declividade e comprimento de rampa para o estado de Santa Catarina e disponibilizá-los. Foram utilizados dados de elevação do terreno provenientes do radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), e através desses, foi feito o processamento dos dados altimétricos para obtenção da declividade e comprimento de rampa utilizando-se os programas ArcGIS10.0, da ESRI e SAGA GIS. A metodologia empregada indica que 40% da área do estado apresenta declividade entre 15 a 45%, considerado ondulado a forte ondulado. Aproximadamente 15% da área do estado apresenta comprimentos de rampa superiores a 200m.

**Palavras-chave:** Vulnerabilidade; solos; ArcGis; elevação do terreno.

### INTRODUÇÃO

De acordo com Morgan (2005), a perda de solos tende a aumentar com o aumento da declividade e do comprimento de rampa das vertentes como resultado do aumento da velocidade e do volume do escoamento de água na superfície. Face a isso, a elaboração de mapas de declividade e comprimento de rampa têm grande importância para estudos da vulnerabilidade das terras, particularmente os que se referem aos processos erosivos.

Este trabalho tem como objetivos descrever os procedimentos de criação dos mapas de declividade e comprimento de rampa para o estado de Santa Catarina, a partir de dados de elevação do terreno obtidos pelo radar SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e disponibilizá-los. Os mapas elaborados serão empregados na elaboração de um diagnóstico do uso da terra nas regiões produtoras de trigo: visando a identificação das áreas com

adequada utilização, áreas vulneráveis ao uso agrícola intensivo e áreas com super utilização. Em uma primeira etapa, esta pesquisa contribui com a sistematização das informações de solo, recursos hídricos e vegetação para as diferentes regiões produtoras de trigo do Sul do Brasil e sua integração à base georreferenciada de dados. Estas ações estão inseridas no projeto “Indicadores de sustentabilidades para o trigo na região Sul do Brasil”, que visa estruturar uma base de informações técnicas, econômicas, sociais e ambientais sobre a cultura do trigo na região Sul do Brasil, que possibilite elaborar, validar e aplicar um conjunto de indicadores de sustentabilidade da produção nas dimensões econômica, social e ambiental. O projeto foi desenvolvido com recursos da Embrapa.

### MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de elevação do terreno utilizados foram disponibilizados pelo INPE (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/acesso.php>) e são provenientes do radar SRTM. Segundo Valeriano (2008), os dados disponibilizados são resultantes da aplicação de técnica de krigagem aos dados originais em escala de 3 arco-segundos (aproximadamente, 90m) para obtenção da altimetria em grade de 1 arco-segundo (aproximadamente, 30m).

O processamento dos dados altimétricos para obtenção da declividade e comprimento de rampa foi realizado utilizando-se os programas ArcGIS10.0, da ESRI e SAGA GIS. Inicialmente foram obtidas todas as grades com valores de altimetria que englobam a região Sul do Brasil. Em seguida elas foram reunidas em um mosaico em formato raster por estado, no caso deste trabalho o de Santa Catarina. Os dados, originalmente em coordenadas geográficas e datum WGS 84, foram projetados para Albers, datum SAD 69. Posteriormente utilizou-se a ferramenta Slope do



módulo Spatial Analyst Tools do ArcGIS para obtenção da declividade em porcentagem para a área de cada estado, mantendo a resolução em 30m. Essa ferramenta calcula a taxa máxima de variação entre cada célula e seus vizinhos, ou ainda, a variação máxima da altitude que ocorre na distância dada entre aquela célula e seus oito vizinhos. Cada célula do raster de saída tem um valor de declividade. O mapa resultante foi reclassificado utilizando os limiares de classes propostos por Prado (1996), que se basearam nos sistemas de avaliação de capacidade de uso e de aptidão das terras. As classes utilizadas são: inferior a 2%, 2 a 5%, 5 a 10%, 10 a 15%, 15 a 45%, 45 a 70% e maior que 70%. Por último foi totalizada a área de cada classe de declividade por estado.

O comprimento de rampa é, com frequência, um dos parâmetros de cálculo mais problemáticos para emprego de modelos de estimativa de erosão (HICKEY, 2000). Neste trabalho, para obtenção do comprimento de rampa, utilizou-se programa SAGA GIS. Os dados em formato raster do mosaico da altimetria foram inicialmente transformados para arquivo em formato ASCII e importados no SAGA GIS, em seguida foi utilizada a ferramenta Slope Length do módulo Terrain Analysis para obtenção da grade de comprimento de rampa, em metros. Essa ferramenta calcula o comprimento até que a rampa seja finalizada, ou seja, quando ocorre a condição de uma célula vizinha apresentar declividade menor que a metade da declividade da célula sob análise. As grades de comprimento de rampa resultantes para o estado de Santa Catarina foram importadas no ArcGIS e transformadas para formato raster, visando sua classificação e cálculo de área. A classificação, neste caso, foi realizada considerando a distribuição dos valores de comprimento de rampa (L), sua média ( $\mu$ ) e desvio padrão ( $\sigma$ ). Sete classes foram criadas, sendo utilizados como limites os valores de comprimento de rampa que correspondem aos intervalos:

- 1)  $L \leq (\mu - 2,5 \sigma)$ ;
- 2)  $(\mu - 2,5 \sigma) < L \leq (\mu - 1,5 \sigma)$ ;
- 3)  $(\mu - 1,5 \sigma) < L \leq (\mu - 0,5 \sigma)$ ;
- 4)  $(\mu - 0,5 \sigma) < L \leq (\mu + 0,5 \sigma)$ ;
- 5)  $(\mu + 0,5 \sigma) < L \leq (\mu + 1,5 \sigma)$ ;
- 6)  $(\mu + 1,5 \sigma) < L \leq (\mu + 2,5 \sigma)$ ; e
- 7)  $L > (\mu + 2,5 \sigma)$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 mostram uma representação dos mapas de declividade e de comprimento de rampa, respectivamente, do estado de Santa Catarina. As Tabelas 1 e 2 apresentam a totalização das áreas de declividade e comprimento de rampa para esse estado. A metodologia empregada indica que 40% da área do estado apresenta declividade entre 15 a 45%, considerado ondulado a forte ondulado. Aproximadamente 15% da área do estado apresenta comprimentos de rampa superiores a 200m.

Os dados em formato raster de declividade e de comprimento de rampa do estado de Santa Catarina e os mapas elaborados estão disponíveis na mapoteca da Embrapa Solos (<http://mapoteca.cnps.embrapa.br/>). Além dos dados e mapas de Santa Catarina, também é possível encontrar os dos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

## CONCLUSÕES

Os dados secundários disponíveis e utilizados e os procedimentos empregados permitiram o mapeamento da declividade e comprimento de rampa para o estado de Santa Catarina, informações necessárias para análise da vulnerabilidade das terras.

## REFERÊNCIAS

- HICKEY, R. Slope angle and slope length solutions for GIS. Cartography, vol. 29, n. 1: 1-8, 2000.
- MORGAN, R.P.C. Soil erosion and conservation. 3.ed. Malden, MA, Blackwell Publishing, 2005. 304p.
- PRADO, H. Manual de classificação de solos do Brasil. 3.ed. Jaboticabal, FUNEP, 1996. 194p.
- VALERIANO, M.M. Topodata: guia de utilização de dados geomorfológicos locais. São José dos Campos, INPE, 2008. 73p.
- WICHMANN, V. Slope length. Disponível em: <<http://sourceforge.net/projects/saga-gis/forums/forum/790705/topic/4504649>>. Acesso em: 13 set. 2011.



**Tabela 1.** Área e percentual em relação à área total do estado de Santa Catarina segundo classes de declividade.

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
0 a 2%	6.380,72	6,68
2 a 5%	11.669,84	12,24
5 a 10%	18.350,25	19,24
10 a 15%	15.024,22	15,76
15 a 45%	38.711,76	40,60
45 a 70%	4.425,32	4,64
> 70 %	797,38	0,84
<b>Total</b>	<b>95.359,49</b>	<b>100,00</b>

**Tabela 2.** Área e percentual em relação à área total do estado de Santa Catarina segundo classes de comprimento de rampa.

<b>Classes de Comprimento de Rampa</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
0 a 65 m	53.541,48	56,15
66 a 134 m	18.215,91	19,10
135 a 202 m	9.783,24	10,26
203 a 271 m	5.252,71	5,51
272 a 340 m	3.180,77	3,34
341 a 408 m	1.964,90	2,06
408 a 4238 m	3.420,59	3,58
<b>Total</b>	<b>95.359,60</b>	<b>100,00</b>

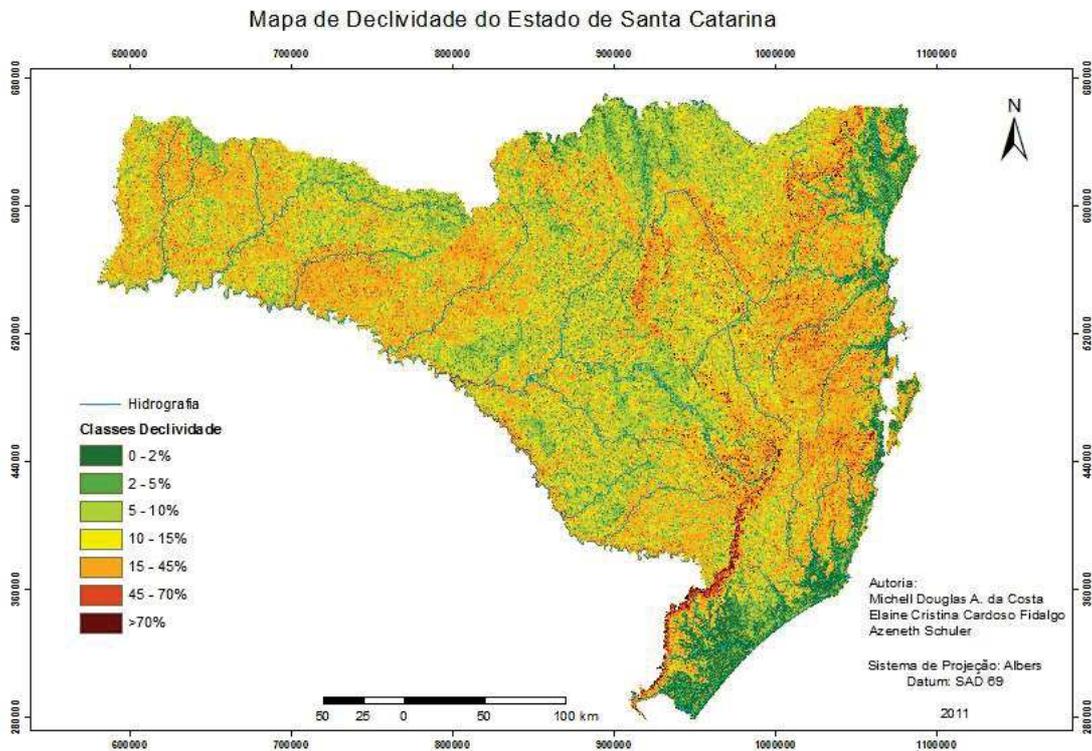


Figura 1. Distribuição das classes de declividade no estado de Santa Catarina.

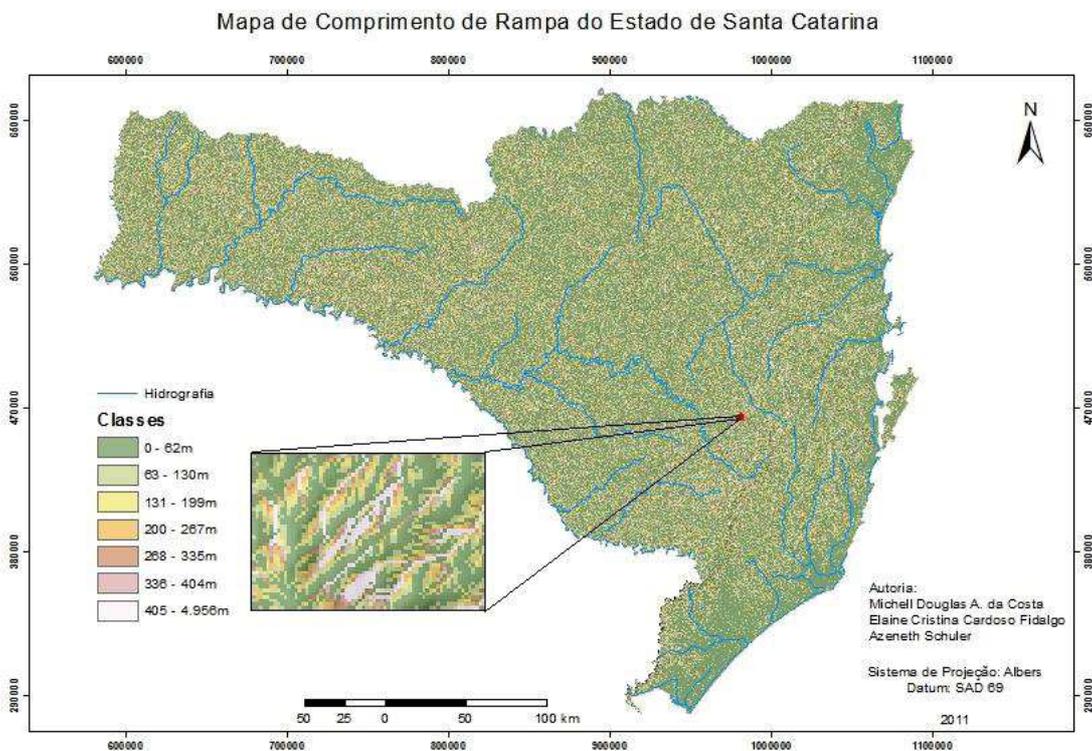


Figura 2. Distribuição das classes de comprimento de rampa no estado de Santa Catarina, com aproximação de detalhe.