



O USO DA LINGUAGEM ESPACIAL PARA GEOPROCESSAMENTO ALGÉBRICO NA IDENTIFICAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR PONDERADA PELA DECLIVIDADE DO TERRENO

Antônio Ivo Gomes Barbosa

03 de junho de 2021

MOTIVAÇÕES

- Setor canavieiro apresenta notória importância econômica nacional;
- Lei Estadual nº 5990, de 20 de junho de 2011: queima da palha da cana-de-açúcar em áreas com declividade menor que 12% deverá ser 100% eliminada até o ano de 2024;

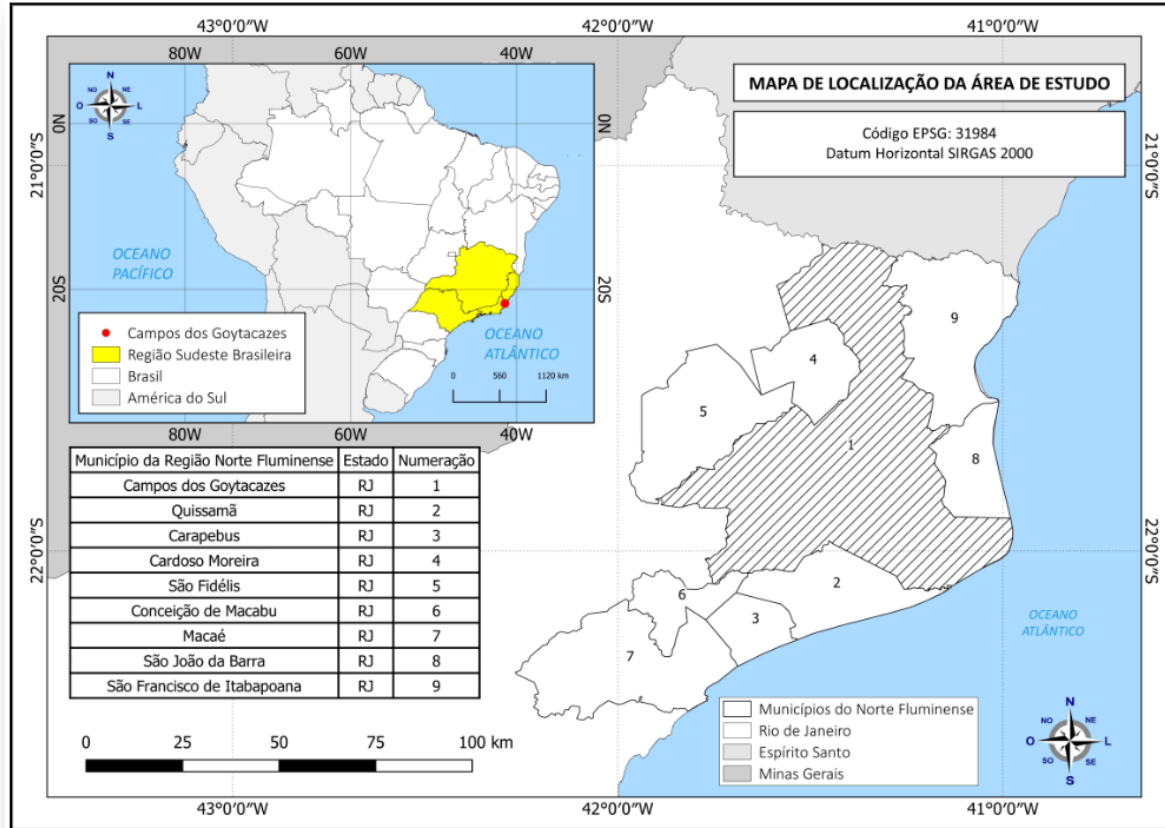
OBJETIVO

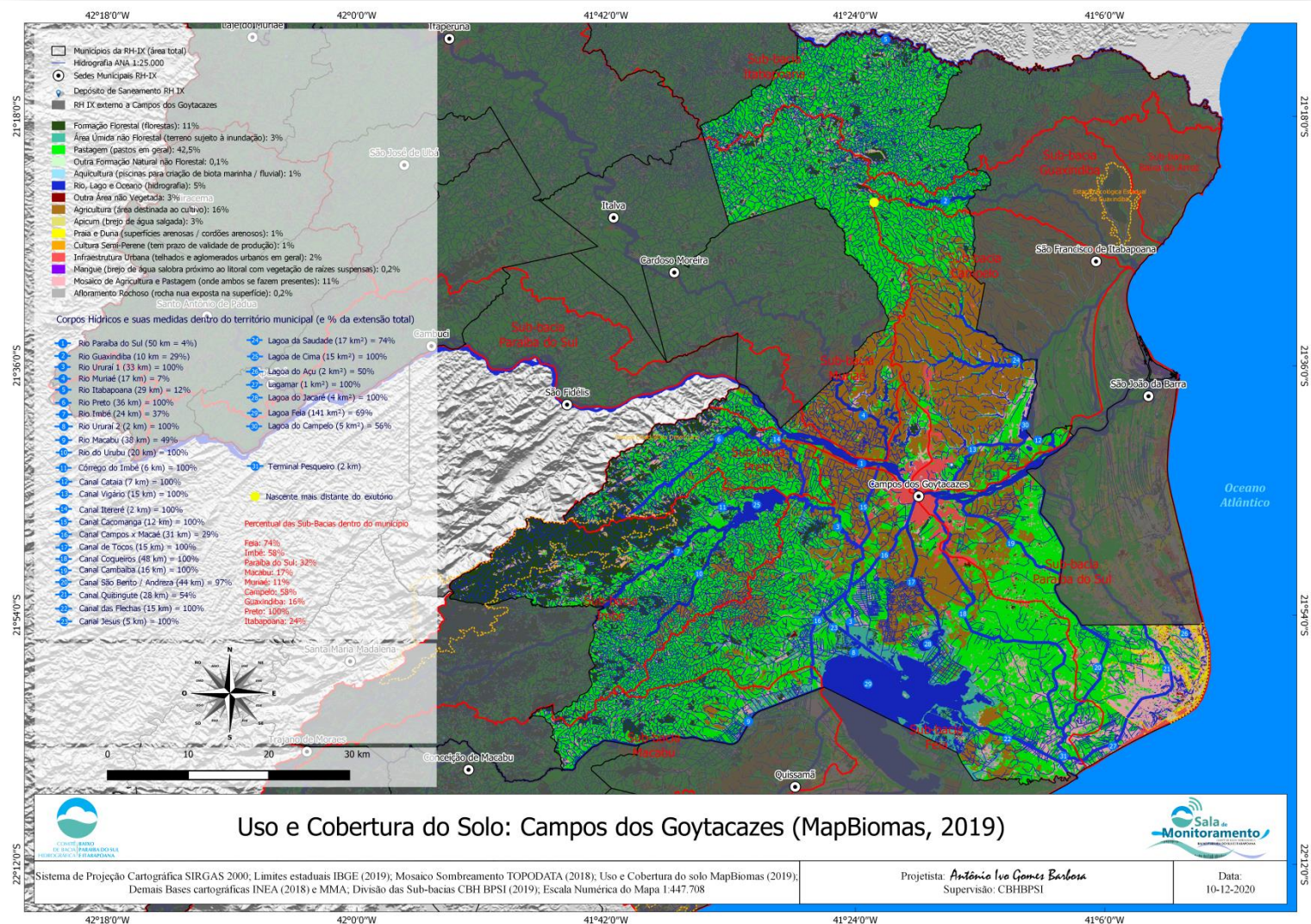
- Estimar área plantada de cana-de-açúcar no município de Campos dos Goytacazes – RJ em talhões cuja declividade do terreno seja inferior a 12% e igual ou maior que 12%;

HIPÓTESE

- Município de Campos dos Goytacazes – RJ possui maior parte da área de cana plantada em talhões com declividade do terreno inferior a 12%;

ÁREA DE ESTUDO





Uso e Cobertura do Solo: Campos dos Goytacazes (MapBiomias, 2019)

Sistema de Projeção Cartográfica SIRGAS 2000. Limites estaduais IBGE (2019); Mosaico Sombreamento TOPODATA (2018); Uso e Cobertura do solo MapBiomias (2019); Demais Bases cartográficas INEA (2018) e MMA, Divisão das Sub-bacias CBH BPSI (2019); Escala Numérica do Mapa 1:447.708

Projetista: *Antônio Ivo Gomes Barbosa*
Supervisão: CBHBPSI

Data: 10-12-2020



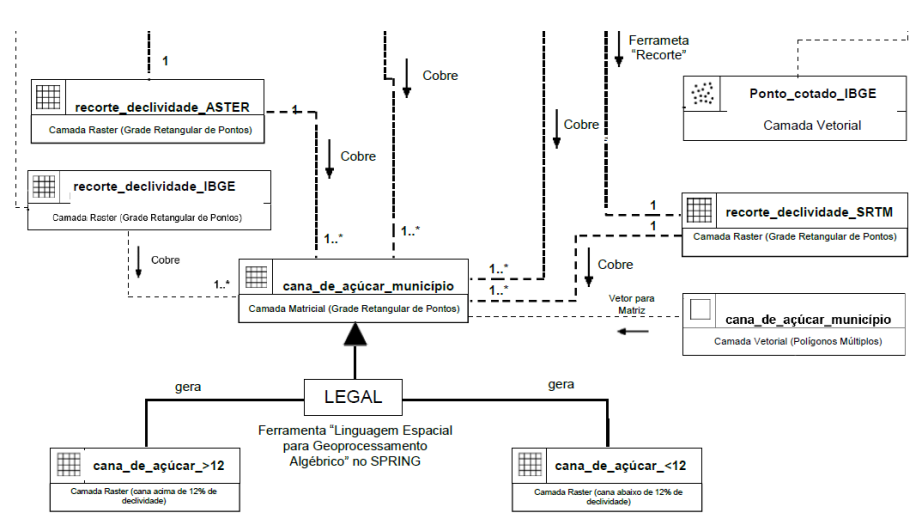
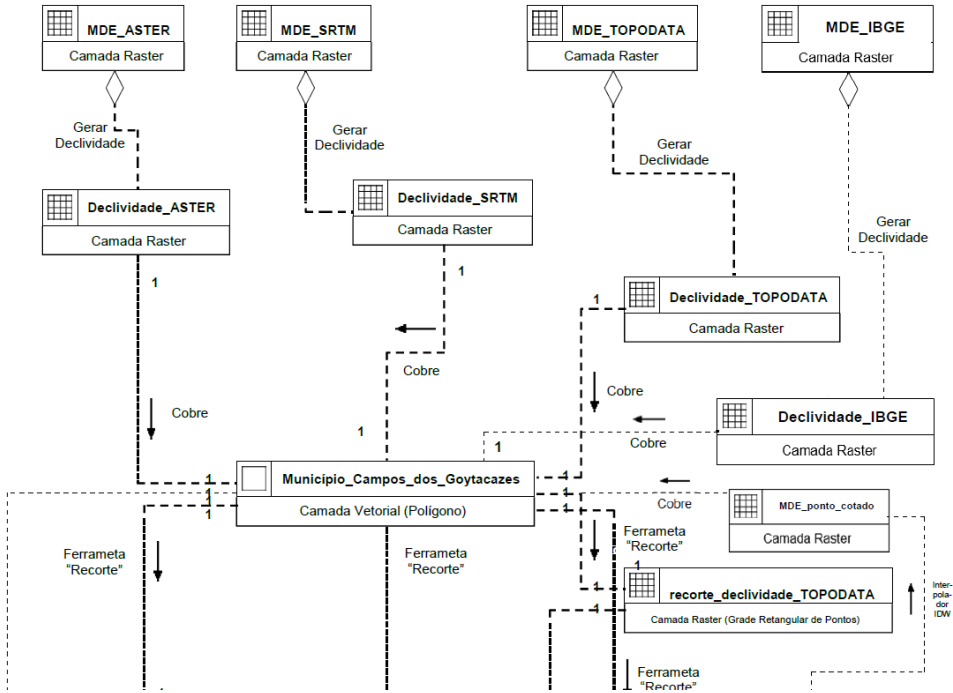
METODOLOGIA

- Utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e ferramentas de Geoprocessamento;
- Extração da declividade a partir de modelos digitais de terreno (MDT) e elevação (MDE);
- Fatiamento dos dados para atribuição de classes;
- Interpolador IDW (QGIS) para geração de MDE a partir de pontos cotados;

MATERIAIS E MÉTODO

- Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING);
- QGIS;
- MDE ASTER
- MDT SRTM;
- MDE TOPODATA;
- MDE IBGE;
- Pontos Cotados;
- Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico (LEGAL);

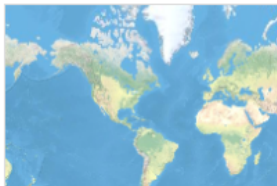




aqui.io/omtg/#

Aquisição dos Pontos Cotados para geração de MDE

Ponto Cotado 25 - Campos dos Goytacazes



Pontos Cotados Altimétrico do Município de Campos dos Goytacazes na escala 1:25.000.

 WFS Por [inearj](#)

Criado em: 1 de nov de 2019 Atualizado: 23 de mar de 2020 Visualizar Contagem: 1

Descrição

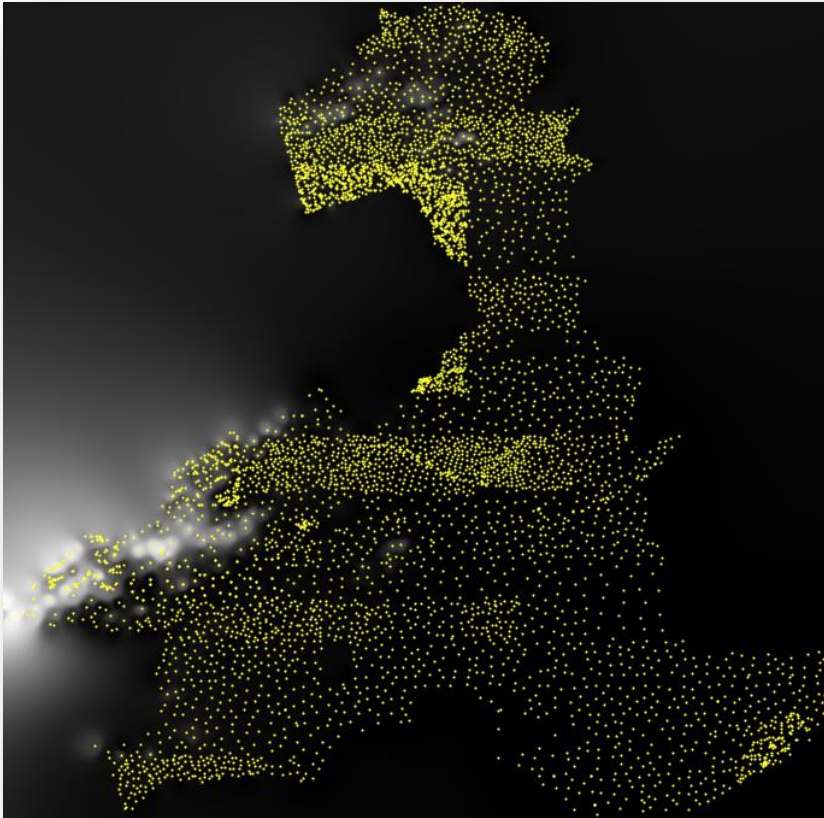
A classe Ponto Cotado Altimétrico faz parte da categoria Relevo da Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:25.000, desenvolvida no âmbito do Projeto RJ25, foi elaborada a partir de uma parceria entre o IBGE e o Governo do Estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria de Estado do Ambiente – SEA-RJ.

Download: [Shapefile](#) e [KML](#).

Download de outros formatos: [Acesse aqui](#), e digite uma palavra do nome do município. Ex1: Angra dos Reis. Digite **Angra**.

Acesse este metadado na página do [IBGE](#).

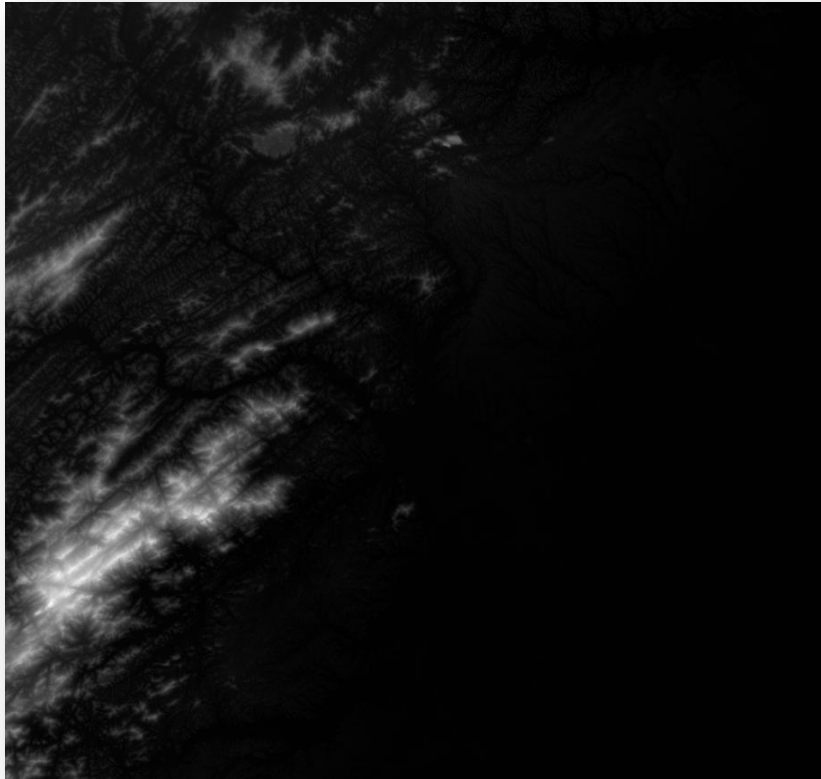
Interpolador IDW



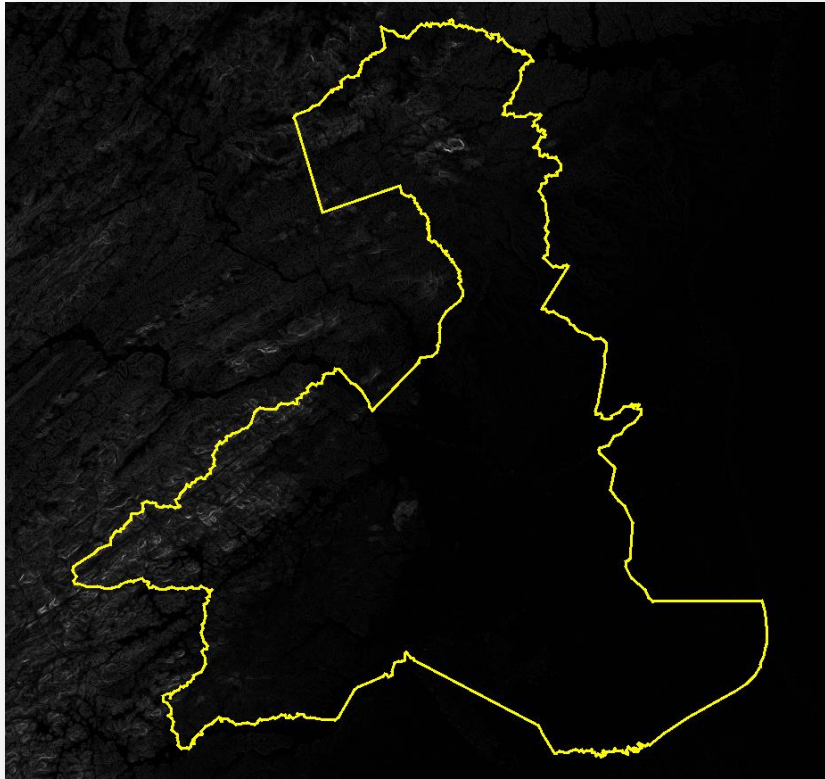
Transformação de:

- Abordagem de classificação booleana (pontos vetoriais cotados) para classificação contínua (matriz de pixels em grade retangular);
- Geo-objetos para Geo-campo;

Geração de Declividade



Máscara de Recorte (*intersection*)



Fatiamento de Classes de Declividade & Sobreposição Dados Cana-de-Açúcar



Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL)

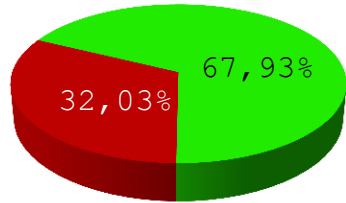
The screenshot displays the SPRING-5.5.6 software interface. The main window is titled "LEGAL" and contains a code editor with the following script:

```
1 {
2
3 Tematico mapa("Tematico");
4 Tematico cla("Tematico");
5 Numerico decli("DECLIVIDADE_TOPODATA");
6
7 decli=Recupere(Nome="DECLIVIDADE_TOPODATA");
8 cla=Recupere(Nome="CANAS_DE_ACUCAR_MUNICIPIO");
9 mapa=Novo(Nome="LEGAL_TOPODATA_>=12%", ResX=28.5, ResY=28.5);
10
11 mapa= decli>= 12 && cla.Classe=="CANAS"?Classe("CANAS"):Classe(0);
12
13 }
14
15
16
17
18
19
20
21
```

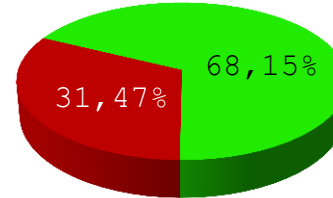
The left panel, titled "Painel de Controle", shows a tree view of available and selected processing tools (PIs). The "Tematico" tool is selected, and its sub-items are visible:

- (M) CANAS_DE_ACUCAR_MUNICIPIO
- () LEGAL_ASTER_>=12%
- () LEGAL_IBGE_>=12%
- () LEGAL_IBGE_IDW_>=12%
- () LEGAL_SRTM_>=12%
- () LEGAL_TOPODATA_>=12%

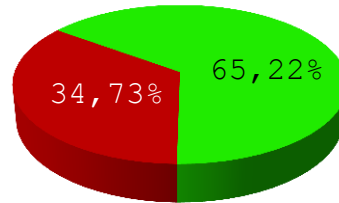
Resultados de valores de declividade total <12% e >= 12% (total da área municipal)



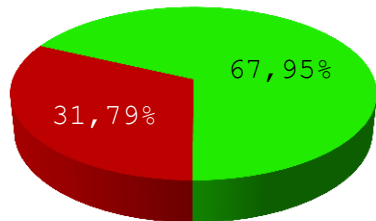
■ TOPODATA <12%
■ TOPODATA >=12%



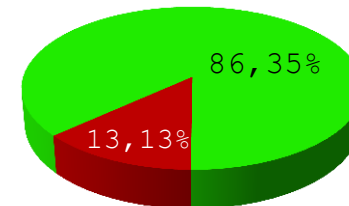
■ SRTM <12%
■ SRTM >=12%



■ ASTER <12%
■ ASTER >=12%

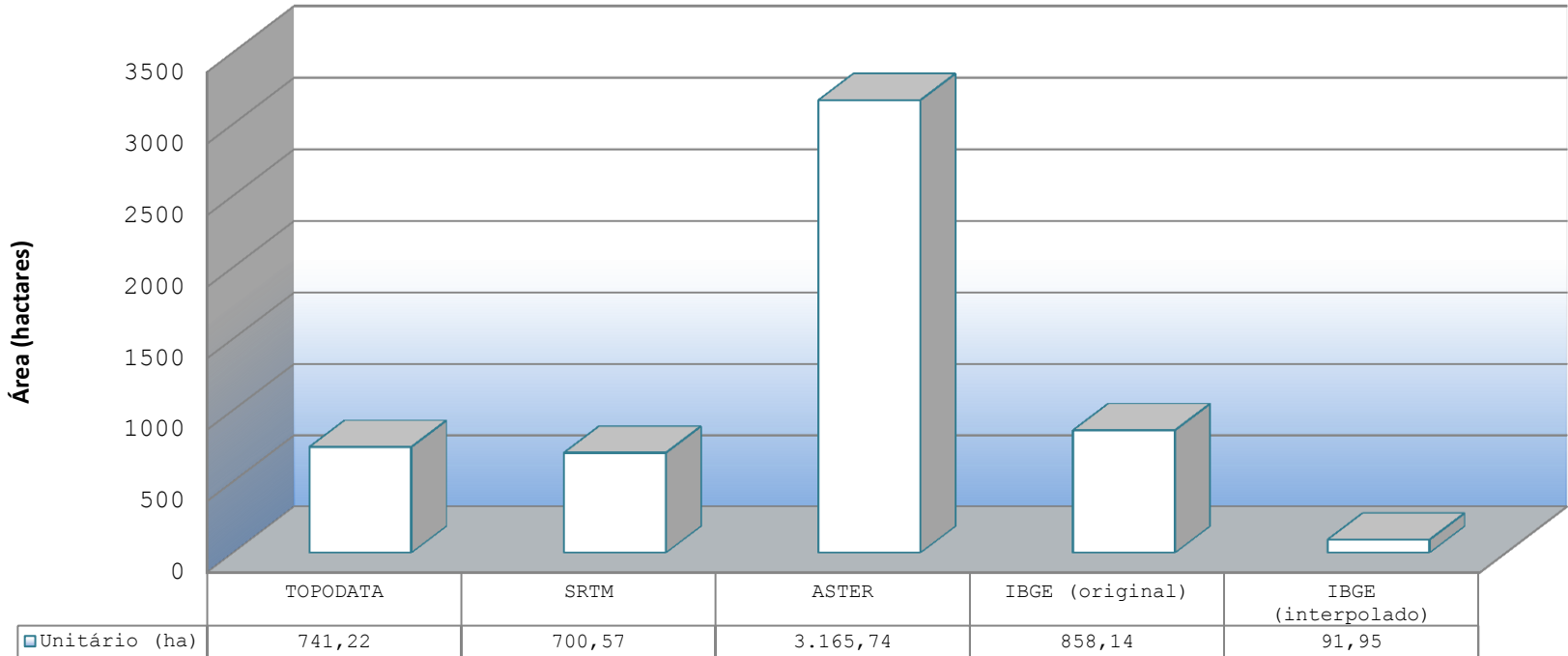


■ IBGE (original) <12%
■ IBGE (original) >=12%



■ IBGE (interpolado) <12%
■ IBGE (interpolado) >=12%

Talhões de cana-de-açúcar em áreas de declividade $\geq 12\%$



Resultados

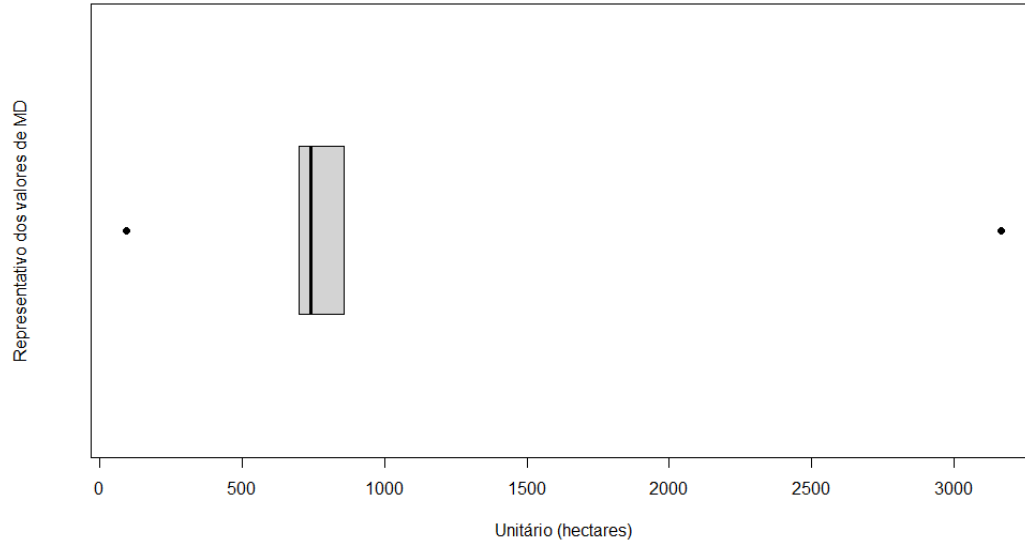
Resultados de valores de declividade total <12% e >= 12% (total da área municipal)

MDE	Classe de Declividade	Valor unitário (ha)	% da área municipal
TOPODATA	<12%	273.906,04	67,93%
	>=12%	129.144,10	32,03%
SRTM	<12%	274.809,69	68,15%
	>=12%	126.919,81	31,47%
ASTER	<12%	262.987,74	65,22%
	>=12%	140.058,23	34,73%
IBGE (original)	<12%	274.009,70	67,95%
	>=12%	128.190,58	31,79%
IBGE (interpolado)	<12%	348.185,86	86,35%
	>=12%	52.955,60	13,13%

Talhões de cana-de-açúcar em áreas de declividade >=12%

MD	Unitário (ha)	% da área plantada total	% do território municipal
TOPODATA	741,22	2,94%	0,18%
SRTM	700,57	2,78%	0,17%
ASTER	3.165,74	12,54%	0,79%
IBGE (original)	858,14	3,40%	0,21%
IBGE (interpolado)	91,95	0,36%	0,02%

Resultados de valores de áreas de cana-de-açúcar em declividade igual ou superior a 12% (BOXPLOT)



```
bp <- boxplot(teste_boxplot1$Unitário..ha,  
             main = 'Resultados de valores de áreas de cana-de-  
açúcar em declividade igual ou superior a 12% (BOXPLOT)',  
             ylab = 'Representativo dos valores de MD',  
             xlab = 'Unitário (hectares)',  
             pch = 16,  
             horizontal = T)
```

bp

```
$stats
```

```
      [,1]  
[1,] 700.57  
[2,] 700.57  
[3,] 741.22  
[4,] 858.14  
[5,] 858.14
```

```
$n
```

```
[1] 5
```

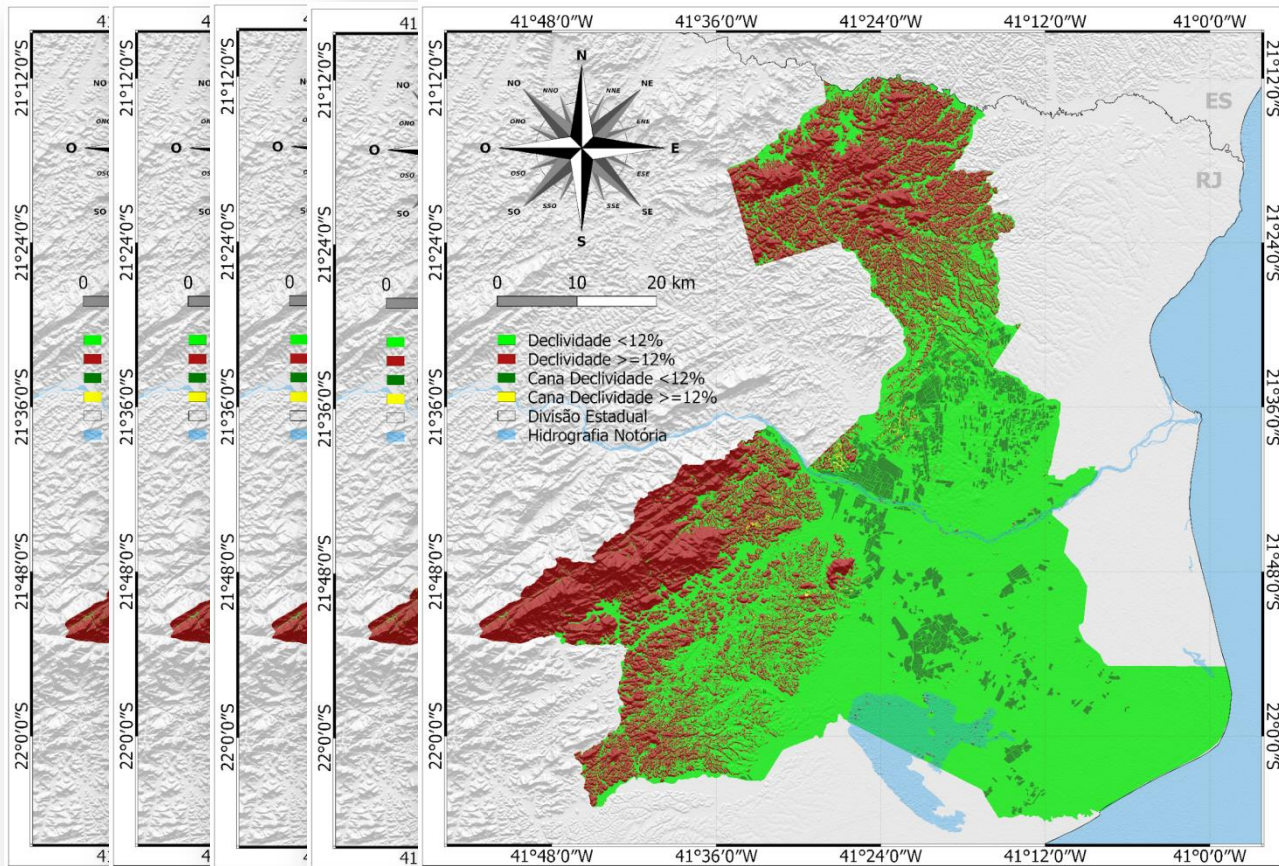
```
$conf
```

```
      [,1]  
[1,] 629.8814  
[2,] 852.5586
```

```
$out
```

```
[1] 91.95 3165.74
```

Consolidação: Produção Cartográfica





CONSIDERAÇÕES FINAIS & CONCLUSÕES

- Discrepância MDE IBGE (interpolado) e MDE ASTER.
 - Testagem de novos métodos de interpolação;
 - Mascaramento de camada referente à hidrografia;
- Aspecto de sobreposição no MDE IBGE (original);
 - Maior precisão em representações de áreas contidas dentro da cada folha;
- MDE ASTER: precauções em extensas áreas de relevo plano e uniforme;
- Hipótese confirmada: Município de Campos dos Goytacazes – RJ possui maior parte da área de cana plantada em talhões com declividade do terreno inferior a 12%;





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, M.; HOOK, S.; RAMACHANDRAN, B. ASTER users handbook. Pasadena: JPL, 1999. 93p. Disponível em: <asterweb.jpl.nasa.gov/content/03_data/04_Documents/aster_user_guide_v2.pdf>. Acesso em: 22/05/2021.
- BARBOSA, A. I. G.; REIS, C. H.; MENDONÇA, J. C.; LÄMMLE, L. O uso de Sensoriamento Remoto para estimar área plantada de cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil. Revista Cerrados, v. 18, n. 02, p. 69-99, 19 ago. 2020.
- BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos, 2008. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata>. Acesso em 22/05/2021.
- CÂMARA, G., ORTIZ, M.J. Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA: CARTOGRAFIA, SENSORIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO, 27, 1998, Poços de Caldas. Anais...Lavras: UFPA, 1998. p.59-88.
- Câmara, G.; Davis, C. Introdução. In.: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada). Disponível em: m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf. Acesso em 22/05/2021.
- Câmara, G.; Monteiro, A.M. Conceitos básicos em Ciência da Geoinformação. In.: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada). Disponível em: m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf. Acesso em 22/05/2021.
- Davis, C. Object Modeling Technique for Geographic Applications - OMT-G. 2018. Disponível em: <https://homepages.dcc.ufmg.br/~clodoveu/DocuWiki/doku.php?id=omtg>. Acesso em 25/05/2021.
- DOS SANTOS, Priscilla Azevedo. Geração de Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistido. 2020. Disponível em: <http://www.tiagomarin.com/tiagomarin/classes/IA293/material/Pr%C3%A1tica%2019%20-%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20MDE%20Hidrologicamente%20Consistido%20-%20ArcGIS%20e%20QGIS.pdf>. Acesso em 22/05/2021.
- Felgueiras, C.A. Modelagem Numérica de Terreno. In.: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M. Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada). Disponível em: m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf. Acesso em 22/05/2021.
- FITZ, Paulo Roberto. Geoprocessamento sem complicação. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- Fornaggio, A. R.; Sanches, I. Del'Arco. Sensoriamento Remoto em agricultura. São Paulo: Oficina de Textos, 284p.
- Gilberto Câmara, Ricardo Cartaxo Modesto Souza, Ubirajara Moura Freitas, Juan Garrido. Spring: Integrating remote sensing and gis by object-oriented data modelling, Computers & Graphics, Volume 20, Issue 3, 1996, Pages 395-403, ISSN 0097-8493, [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0097849396000088>. Acesso em 22/05/2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Malha Municipal. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=o-que-e>. Acesso em 22/05/2021.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Metadados do produto Modelo Digital de Elevação 1:25.000 do Projeto RJ-25. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/modelos_digitais_de_superficie/modelo_digital_de_elevacao_mde/rj25/informacoes_tecnicas/Metadados_MDE_RJ25.pdf. Acesso em 22/05/2021.
- KÖPPEN, W. (1948) Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra Publications In: Climatology. Laboratory of Climatology, New Jersey. 104p. Disponível em: https://issuu.com/lucaspestana/docs/koeppen_climatologia. Acesso em 01/10/2018.
- MARTINO, J. P. Technological Forecasting for Decision Making. 2 ed.. North-Holland, New York NY, 1983.
- NASA JPL. NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 3 arc second. 2013, distributed by NASA EOSDIS Land Processes DAAC,. Disponível em: <https://doi.org/10.5067/MEASURES/SRTM/SRTMGL3.003>. Acesso em 22/05/2021.
- QGIS.org, 2021. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. Disponível em: <http://www.qgis.org>. Acesso em 22/05/2021.
- Portal GeoINEA Municípios. 2019. Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=e7ff539f64f941d4a5f4d1e694c017ed>. Acesso em 02/06/2021.
- RIO DE JANEIRO. Lei 5990/11 | Lei nº 5.990, de 20 de junho de 2011. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá outras providências. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 20 jun. 2011.
- USGS 2021a. Earth Explorer: FGDC Display of ASTGTMV003_S22W041.zip. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/scene/metadata/fgdc/5e839f73df6fb1d4/2342545062/>. Acesso em 22/05/2021.

