

# Uso do gvSIG como apoio a mapeamentos de solos

Marilice Cordeiro Garrastazu

Maria Augusta Doetzer Rosot

Itamar Antônio Bognola

## 1. Resumo

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária realiza pesquisas que envolvem o monitoramento de áreas experimentais agrícolas e florestais, zoneamentos para diversas culturas e, mais recentemente, estudos de avaliação e modelagem de serviços ambientais. O tipo de solo é uma das variáveis de grande importância para subsidiar estes estudos. Para a aplicação de modelagem em uma área de estudo localizada na região de Caçador – SC, com aproximadamente 34.000 hectares, foi necessário a elaboração de mapa de solos em escala de semi-detalle. O presente trabalho demonstrou o potencial do gvSIG no apoio às etapas clássicas de levantamento e elaboração de mapa de solos.

**Palavras-chave: metodologia, mapeamento, solos, gvSIG**

## 2. Introdução

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) realiza pesquisas que envolvem o monitoramento de áreas experimentais agrícolas e florestais, zoneamentos para diversas culturas e, mais recentemente, estudos de avaliação e modelagem de serviços ambientais.

O InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*) é um dos modelos mais promissores para modelagem de serviços ambientais. É um aplicativo desenvolvido em parceria entre a Universidade de Stanford (EUA), WWF e TNC (Nelson *et al.*, 2009). Esta ferramenta avalia o balanço de diversos componentes ambientais e econômicos de forma integrada.

Um dos componentes do InVEST é o módulo de retenção de sedimentos (*Sediment Retention model*). Este módulo faz uso da Equação Universal de Perda de Solo (Wischmeier e Smith, 1978) para prever a taxa média anual da erosão do solo em uma área particular (Mg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>). A taxa de erosão do solo é calculada a partir do uso e cobertura da terra presentes na área, tipo do solo, intensidade de chuvas e topografia.

O tipo de solo é uma das variáveis de grande importância para subsidiar estudos sobre retenção de sedimentos. O Brasil possui grande parte do seu território coberto por mapas de solos pouco detalhados, com escala de 1:1.000.000. Poucos Estados possuem mapeamento de solos em escala adequada para estudos que auxiliam na gestão do território e dão suporte a decisões de caráter ambiental e agrícola (Flores *et al.* 2006).

Para a aplicação de modelagem em uma área de estudo localizada na região de Caçador – SC, com aproximadamente 34.000 hectares, foi necessária a elaboração de mapa de solos em escala de semi-detalle, pois, para o Estado de Santa Catarina, há apenas mapeamento de solos em escala 1:250.000.

As geotecnologias tem sido amplamente aplicadas no apoio a mapeamento de solos tanto em metodologias clássicas quanto em conceitos de mapeamento digital de solos.

Dentre as opções de SIG (Sistema de informações geográficas), a Embrapa tem utilizado o *gvSIG* por ser um sistema interativo, de interface amigável. Além disso, foi considerado, na escolha de software livre, a existência de suporte através de listas de discussões, comunidade de usuários no Brasil (Universidades, Empresas, consultores) e de um grupo ativo de desenvolvedores constantemente atualizando e implementando novas funções, bem como disponibilizando novas versões em um curto espaço de tempo.

O levantamento de solos clássico abrange pesquisas de gabinete, campo, laboratório, compreendendo o registro de observações, análise e interpretações de aspectos do meio físico e de características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas e biológicas do solo visando a sua caracterização e classificação (IBGE,2007). O presente trabalho demonstrou o potencial do *gvSIG* no apoio às etapas clássicas de levantamento e elaboração de mapa de solos.

### 3. Metodologia

A área de estudo consiste em uma sub-bacia do Rio do Peixe, com aproximadamente 34.000 hectares, localizada entre as coordenadas geográficas 26°43'46,05" e 26°57'15,76"S e 50°48'6,04" e 51°4'28,18" W, na região centro-oeste do Estado de Santa Catarina; a área abrange parte dos municípios de Caçador, Rio das Antas e Fraiburgo.

O processo de mapeamento foi dividido em quatro etapas (Figura 1), tendo-se utilizado o *gvSIG* nas etapas 1,3 e 4.

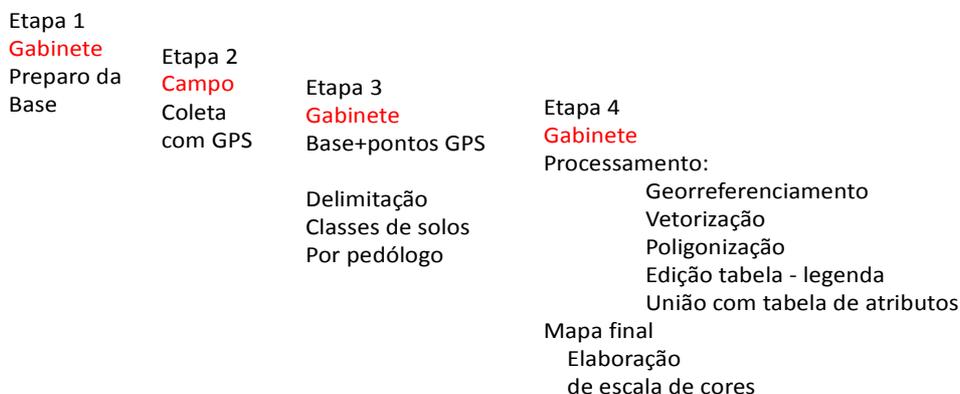


Figura 1: Fluxograma contendo as etapas do mapeamento de solos

Na etapa 1 foram estruturadas, no *gvSIG*, camadas para caracterização do meio físico utilizando-se: perímetro da área de estudo, imagens de satélite ALOS (Sensor AVNIR), modelo digital de elevação (MDE) do Projeto Topodata (Valeriano, 2005), altimetria (curvas de nível) extraída do MDE (Figura 2), mapa de solos de Santa Catarina em escala 1:250.000 e hidrografia em escala 1:100.000 (IBGE). Foram gerados dois produtos: o primeiro (produto A) contendo vetoriais (limite da área de estudo, hidrografia, curvas de nível mestras e intermediárias) sobre raster (imagem de satélite); o segundo (produto B) utilizando os vetoriais (limites dos solos na escala 1:250.000,

hidrografia, curvas de nível) sobre raster (MDE). Para estes dois produtos foi elaborado um *layout* posteriormente exportado em formato imagem (bmp) para orientar o pedólogo na caracterização da área e planejamento de campo.

Na etapa 2 (campo) todos os pontos de coleta de amostra de solos e observações foram georreferenciados utilizando GPS de navegação com antena de alta sensibilidade. Na etapa 3, os dados de campo (amostras) foram agregados aos dois produtos gerados na etapa 1 e exportados no formato PDF. Estes produtos foram impressos em formato A0 para o pedólogo delimitar as unidades de mapeamento.

Sobre o produto B foram delimitadas, manualmente, as unidades de mapeamento empregando-se caneta hidrográfica. Em seguida este produto foi escaneizado com resolução de 300 *dpi* e salvo em formato JPEG. A imagem JPEG foi inserida e georreferenciada no gvSIG utilizando 30 pontos, de grade equidistante 5km, para o processo de georreferência..

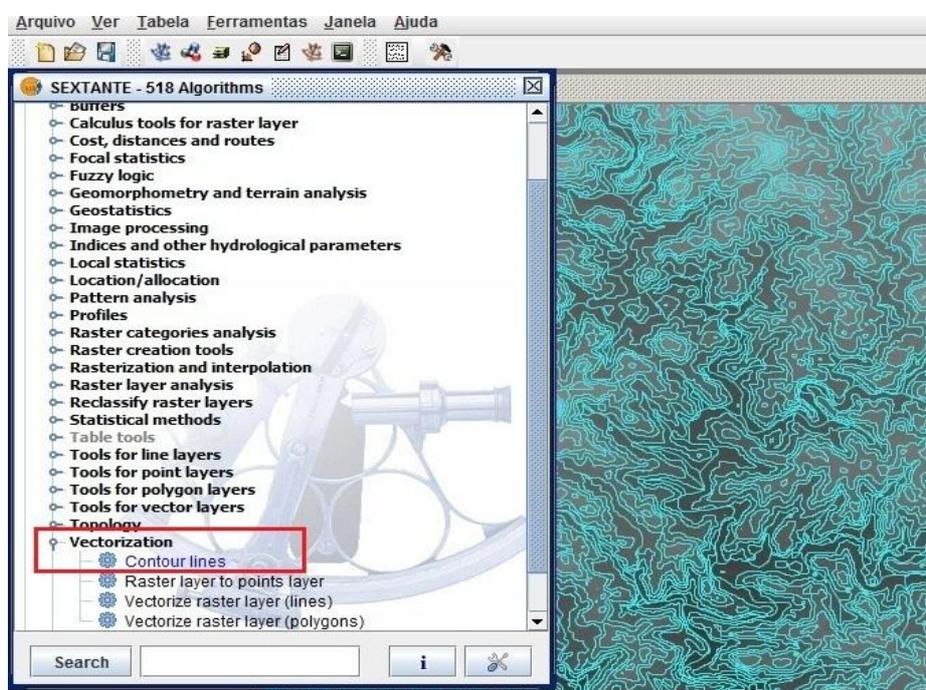


Figura 2: Extração de curvas altimétricas

As unidades de mapeamento foram vetorizadas em formato linha, utilizando topologia arco-nó (Câmara & Medeiros, 1998). Foi ativada a função “snap” para garantir a integridade topológica, permitindo compartilhar geometrias coincidentes. Após a vetorização, o arquivo foi convertido de linha para polígono pela ferramenta Sextante/Tools for line layer/Poligonize.

No arquivo convertido para polígono foi criada e editada uma tabela de atributos com codificação numérica e campo contendo a legenda das unidades de mapeamento. Em seguida foi realizada uma operação de união entre essa tabela de atributos e uma tabela externa, importada para o projeto gvSIG, contendo resultados das análises de laboratório das amostras.

Para a elaboração do arquivo vetorial final de solos foi criada uma paleta de cores de solos de acordo com o padrão oficial nacional (Embrapa, 1999).

#### 4. Resultados e Discussão

O gvSIG executou todas as rotinas de estruturação, armazenamento e geração de base carto-temática contidas nas etapas 1 e 3. Em metodologia semelhante Menezes (2010) utilizou *software* proprietário para gerar dados, em termos de caracterização, classificação, cartografia e quantificação de solos com base em seus atributos morfológicos nas diferentes paisagens; informações obtidas no campo e as bases cartográficas utilizadas foram armazenadas no formato digital em um SIG.

Para a etapa 4, o processo de georreferência apresentou resíduo médio quadrático (RMS) de 0,654 para um pixel com tamanho de 3 metros (Figura 3).

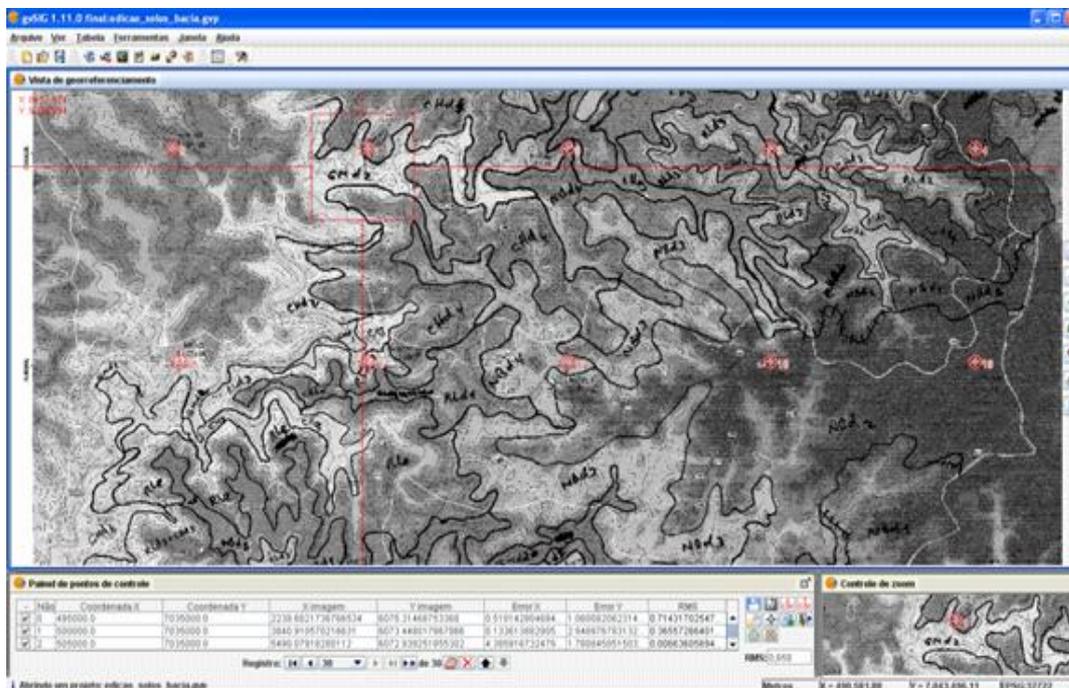


Figura 3: Processo de georreferenciamento

O processo de vetorização, utilizando a ferramenta de tolerância de distância (“*snap*”), forneceu a qualidade e a precisão topológica necessárias à conversão do formato linha para polígono (Figura 4).

A edição da tabela associada à informação espacial possibilitou a revisão dos polígonos gerados na vetorização e sua correção quando necessário (Figura 5). O campo de legenda de mapeamento criado permitiu a união com a tabela externa contendo outras informações das unidades de mapeamento.

A paleta de cores, conforme padrão nacional, criada para as unidades de mapeamento existentes na área de estudo (Figura 6) permanece armazenada no programa para ser utilizada na etapa final do mapeamento: elaboração de mapa final para impressão (*Layout*).

O resultado final foi um mapa de solos digital, em formato vetorial, que poderá ser utilizado nas modelagens com suas informações primárias de unidades de

mapeamento e também na geração de informações secundárias, destacando-se o fator K, fundamental na elaboração da equação de perda de solos.

Para Sarmiento (2008), o uso de geotecnologias facilita o mapeamento de solos na geração de material para impressão com rapidez, apóia a planejamento das atividades de campo, permite o georreferenciamento das informações de coleta, espacialização e edição das unidades de solos, além de possibilitar a conferência e correções de dados e manutenção de consistência espacial e de atributos do mapa digital resultante. Assim, o *gvSIG* atuou como apoio à metodologia clássica de mapeamento de solos de forma satisfatória, cumprindo as etapas descritas neste trabalho consideradas semelhantes às realizadas em outros trabalhos com *software* proprietários.

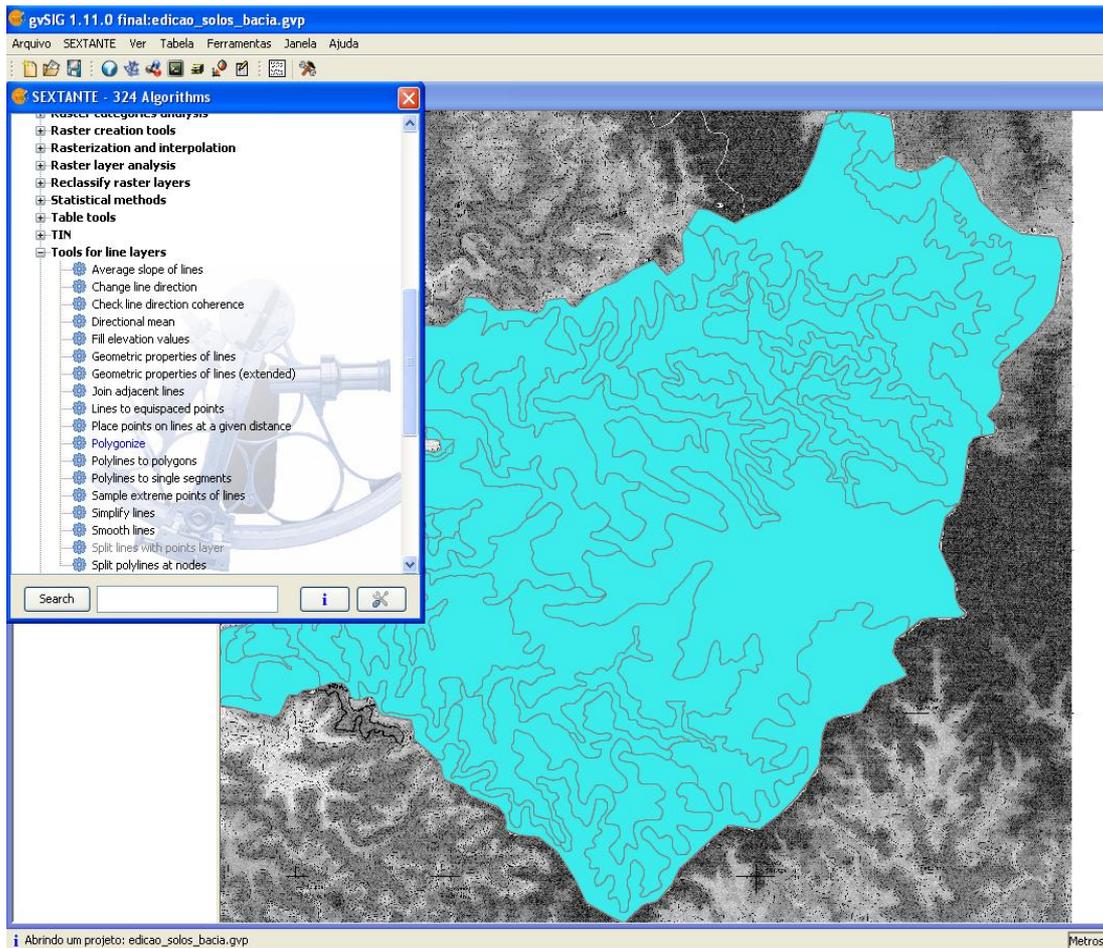


Figura 4: Conversão de formato linha para polígono

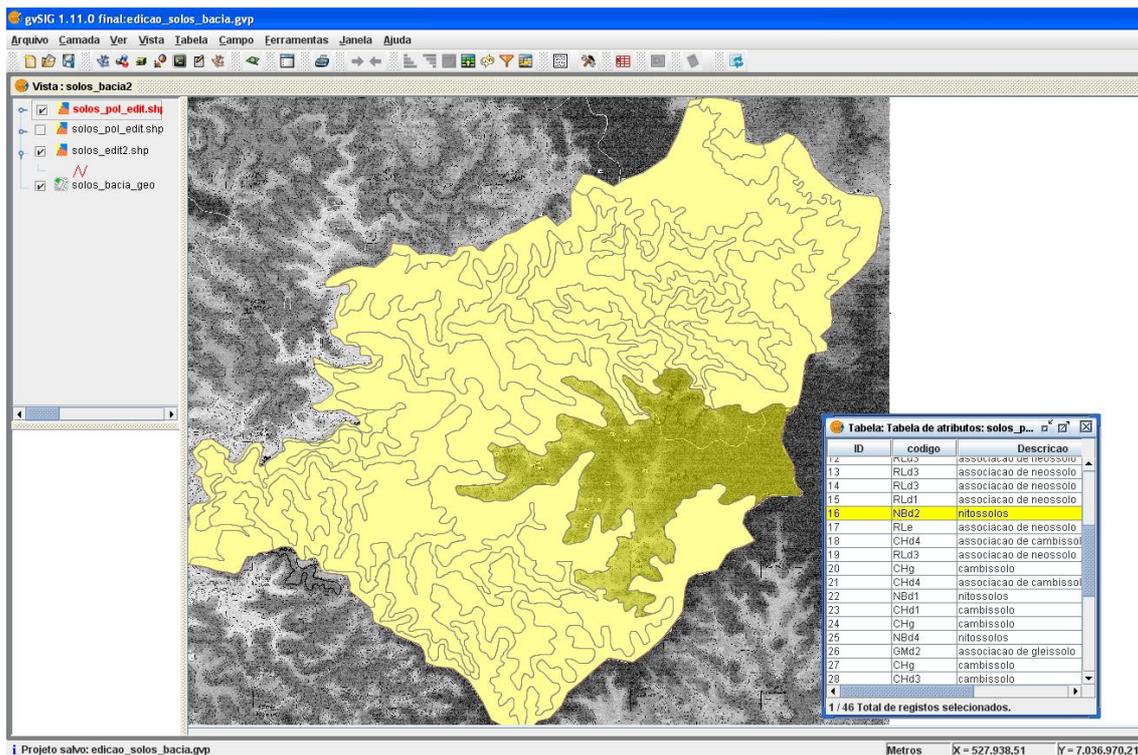


Figura 5: Edição de tabelas das unidades de mapeamento de solos

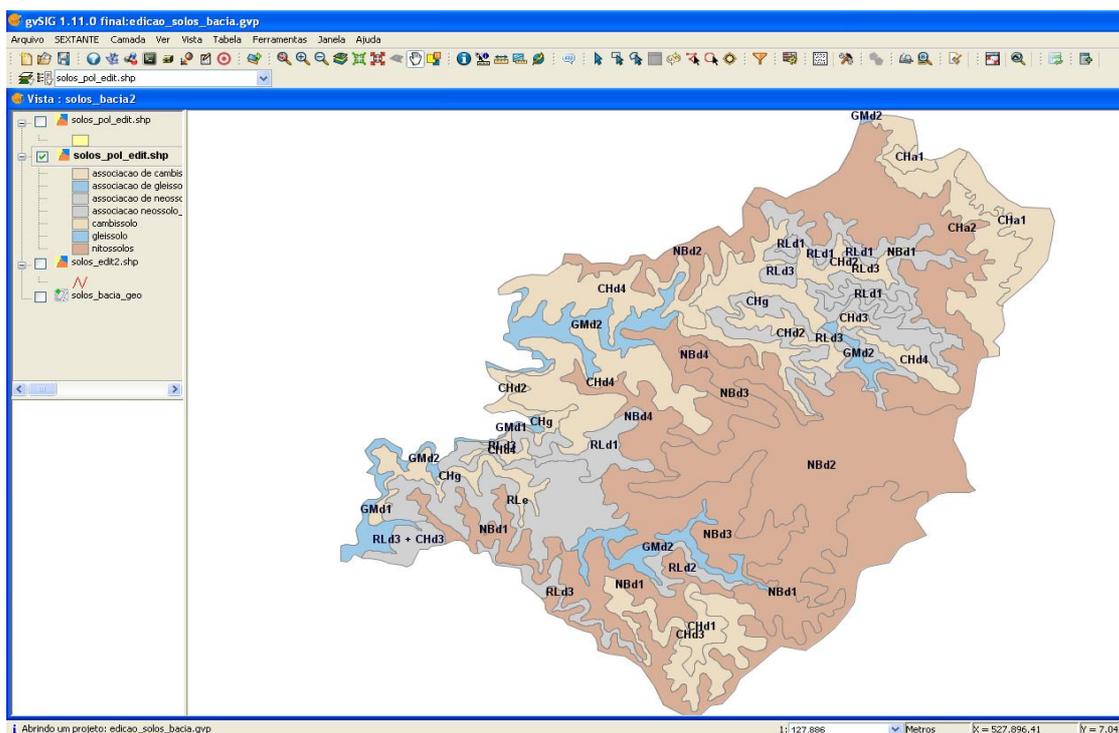


Figura 6: mapa de solos com legenda de cores de acordo com o padrão nacional

## 5. Conclusões

As etapas de apoio ao levantamento e mapeamento de solos com geotecnologias, que anteriormente eram realizadas em *software* proprietário, puderam ser realizadas com o gvSIG. A migração de diversas atividades realizadas em *software* livre permite

desonerar os orçamentos dos projetos de pesquisa com aquisição e manutenção de licenças de *software*.

## 6. Referências Bibliográficas

Câmara, G.; Medeiros, J.S. (1998). "Mapas e Suas Representações Computacionais". In : Assad, E.; Sano, E.E.(eds.), *Sistema de Informações Geográficas. Aplicações na Agricultura*. Brasília, DF, EMBRAPA., (2a. edição, revista e ampliada).

EMBRAPA.(1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**: 4a. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 412 p. IBGE.(2007) Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia** 2.ed. Rio de Janeiro. (Manuais Técnicos em Geociências, 4).

Flores, C. A.; Garrastazu, M. C.; Hasenack, H.; Weber, E. (2006) “**Zoneamento edáfico para as culturas da mamona, soja, girassol e canola na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul.**” Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 26 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 174.)

Menezes, J. B. , Araujo Filho, J. C. de, Silva, C. B. da, Barbosa Neto M. V., Araujo, M. S. B. de, Cavalcanti, L. C. de S. (2010). “**Melhoria do mapeamento de solos da escala 1:100.000 para 1:25.000 com base em estudos morfológicos na Bacia do Rio Natuba – PE**”, *Revista de Geografia (Recife)*, Vol. 27, No 3. Esp..

Nelson, E., G. Mendoza, *et al.* (2009). “Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales.” *Front Ecol Environ*, v.7, n.1, p.4-11

Sarmiento, E. C.; Flores, C. A.; Weber, E.; Hasenack, H.; Pötter, R. O. 2008. “**Sistema de informação geográfica como apoio ao levantamento detalhado de solos do Vale dos Vinhedos**”. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, In.spe. SBCS: Viçosa, 2008. p. 2795-2803. ISSN 0100-0683.

Wischmeier, W. H., & Smith, D. 1978. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. In A. Handbook (Ed.). Agriculture Handbook. USDA-ARS Agriculture Handbook, Washington DC.

Valeriano, M. M. (2005) “**Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA**”. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia, GO. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. p. 1-8.