

## USO DE APLICATIVOS COMPUTACIONAIS LIVRES EM DISCIPLINAS DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO

ARTHUR SCHMIDT NANNI<sup>1</sup>, ALEXANDRE DE OLIVEIRA CHAVES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina  
Campos Universitário - Trindade - CEP 88.010-970, Florianópolis - SC - Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. Antônio Carlos, 6627 Pampulha – 31270-901, Belo Horizonte – MG - Brasil

[arthur.nanni@ufsc.br](mailto:arthur.nanni@ufsc.br)

[alochaves@yahoo.com.br](mailto:alochaves@yahoo.com.br)

### RESUMO

Este artigo mostra a aplicação de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico, desde a estruturação de um banco de dados, passando pelo geoprocessamento em ambiente SIG até a pós-edição gráfica, para alcançar um produto final preciso e com qualidade visual. A utilização destas ferramentas mostra que estes aplicativos estão prontos para aplicação prática, apresentando como vantagens a flexibilidade oferecida pelo tipo de licença e o suporte disseminado em escala global.

Palavras-chave: mapeamento, software livre, SIG, edição gráfica

### THE USE OF OPEN SOURCE SOFTWARE IN GEOLOGICAL MAPPING COURSES

### ABSTRACT

This article shows the application of open source software in geological mapping courses using databases consolidation through geoprocessing in a GIS environment, up to a final graphic design in order to achieve a product with precision and visual quality. The use of open source software tools prove that these resources are ready for practical application, presenting several advantages like: licenses flexibility and large software support on a global scale.

Keywords: mapping, open source software, GIS, graphic editing

## 1. Introdução

O advento de aplicativos computacionais para uso em geoprocessamento de dados iniciou-se no final do século passado, sendo em sua maioria proprietários. Este cenário dificultava e, em

parte, ainda dificulta o acesso de cursos de graduação à estas tecnologias de ensino. Os cursos de geologia espalhados pelo Brasil estão, em sua maioria, alocados em instituições públicas, que carecem de verbas para a aquisição de onerosas plataformas de gerenciamento de dados espaciais. Com a entrada de novos aplicativos, desenvolvidos coletivamente e licenciados de forma livre pela Licença Pública Geral<sup>i</sup> (GPL) e outras, este cenário começou a mudar na última década, pois já encontram-se disponíveis programas de qualidade considerável a preços baixos, sobretudo para instituições públicas, e inclusive gratuitos (Nascimento *et al.*, 2007).

Hoje, a área técnica que abrange os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) conta com um bom número de opções livres, dentre elas podemos destacar: *Spring*, *Quantum GIS*, *gvSIG*, entre outros. Além disso, é notável a influência que ferramentas *on-line* de gerenciamento de informações espacializadas, como *GoogleEarth*<sup>ii</sup>, *GoogleMaps*<sup>iii</sup>, *OpenStreetMap*<sup>iv</sup>, que têm determinado as ações de alunos e profissionais, nas mais diversas áreas que operam com informações espacializadas.

Por se tratarem de disciplinas que agregam mais de uma área do conhecimento, as etapas de mapeamento geológico são de vital importância para a adequada capacitação dos alunos. Nesse ínterim, uma das disciplinas que tratam desse tipo de mapeamento abrange também os conhecimentos de petrologia magmática. Desta forma, o local de levantamento escolhido foi um complexo intrusivo situado no distrito de Santa Angélica (CISA), inserido no município de Alegre, na porção sudoeste do Estado do Espírito Santo, no Brasil ([figura 1](#)).

As razões pelas quais optou-se pelo mapeamento do CISA apoiam-se no seu enorme potencial para o ensino de petrografia e petrologia ígnea (Bayer *et al.*, 1987). No CISA são encontradas feições como: zoneamento petrográfico expressivo, diversidade de afloramentos, estruturas de fluxo magmático, enclaves de naturezas diversas e relações de contato que demonstram as idades relativas dos diferentes litotipos, *mixing* e *mingling* que denotam desequilíbrio durante a cristalização dos diferentes tipos de magmas e, finalmente, encaixantes gnáissicas para- e ortoderivadas que permitem ao estudante diferenciá-las do magmatismo pós-tectônico do CISA.

## 2. Objetivos

Este artigo pretende apresentar a aplicação de uma metodologia de condução e tratamento dos resultados do mapeamento geológico, realizada exclusivamente com aplicativos computacionais livres e as vantagens de sua adoção em disciplinas relacionadas a esse tipo de mapeamento.

## 3. Materiais, dados e métodos

As disciplinas de mapeamento geológico ofertadas nos cursos de geologia do Brasil costumam adotar escalas de mapeamento entre módulos que variam desde 1:100.000 até 1:25.000. Esses mapeamentos via-de-regra utilizam como bases topográficas cartas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ou do Exército Brasileiro. Em locais onde a cobertura por uma

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): “Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11 , p.55-65. ISSN: 1578-5157

---

destas escalas não existe é comum a ampliação da base com escala mais próxima dos referidos módulos, para auxiliar as atividades de mapeamento. Assim, por vezes o detalhe e a precisão, ficam comprometidos. No trabalho em questão as bases utilizadas no estudo foram:

- Base topográfica do IBGE na escala 1:50.000, ampliada para 1:25.000;
- Ortofotomosaico com resolução de 1m, cujo levantamento foi obtido em 2007 pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente do Estado do Espírito Santo (IEMA, 2007);
- Bases em formato vetorial digitalizadas das cartas do IBGE que constituem o programa GEOBASES do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2009).

A área total de mapeamento foi coberta com a divisão da turma de alunos em seis grupos. O levantamento de campo contou com equipamentos tradicionais de mapeamento em geologia, como bússola, lupa, martelo, rastreador de satélites (GPS<sup>v</sup>) e as bases topográficas impressas.

Em campo, os alunos levantaram informações como tipo litológico, estruturas tectônicas e geomorfologia. Todos os dados foram amarrados espacialmente com o GPS para uma posterior uniformização das informações no aplicativo *Calc* (LibreOffice, 2011), uma planilha eletrônica ([figura 2](#)) que permite intercâmbio com aplicativos SIG. Uma vez consolidadas as informações em um único arquivo de dados, houve a conversão desta o formato de texto puro, separado por caracteres, com extensão CSV<sup>vi</sup>.

Com o arquivo de informações espacializadas, os alunos passaram a manusear o aplicativo de SIG *Quantum GIS* (Sherman *et al.*, 2011). O *Quantum GIS* constitui-se num SIG que permite a manipulação de dados espaciais nos mais diversos datuns disponíveis em escala global; conta com ferramentas de edição vetorial e *raster*, além de um grande leque de complementos que atendem demandas de avaliação espacial específicas. Dentro do aplicativo *Quantum GIS* os alunos, com as bases topográficas, do ortofotomosaico e do GEOBASES, seguiram as seguintes etapas:

- Criação de um mapa de pontos, onde a informação “tipo litológico” foi utilizada como classificação para avaliação espacial das unidades geológicas;
- Vetorização de polígonos com base na distribuição espacial dos pontos e feições estruturais e geomorfológicas contida nas bases;
- Classificação dos polígonos vetorizados, segundo os “tipos litológicos” verificados em campo.

Uma vez concluída a etapa de interpretação e vetorização dos contornos dos tipos litológicos, uma etapa final de pós-edição gráfica para inserção de informações adicionais como legenda, toponímia e equipe responsável, foi executada no aplicativo *Inkscape* 0.47 (Inkscape, 2010). A decisão de adoção do *Inkscape* se deve, além do fato de ser um aplicativo livre, também possuir fácil intercâmbio com o *Quantum GIS*, através do formato SVG<sup>vii</sup>. Após esta pós-edição, o

mapa está pronto para impressão ou distribuição em formato eletrônico PDF<sup>viii</sup>. A sequência de aplicação e desenvolvimento das diversas atividades pode ser visualizada na [figura 3](#).

#### 4. Descrição e análise dos resultados

Dentre os produtos originados do processo de levantamento e interpretação das informações geológicas está o mapa de pontos ([figura 4](#)), que permite ao aluno visualizar por intermédio de pontos com diferentes cores, a distribuição espacial das informações coletadas em campo, além de amarrar seus limites de área de mapeamento em grupo com as áreas dos demais grupos, permitindo a uniformização das informações. Esta uniformização auxilia no fechamento de contatos litológicos interpretados pelos diferentes grupos de estudantes.

Uma vez interpretados os pontos da [figura 4](#) com as feições estruturais e geomorfológicas das bases *raster*, houve a criação de um mapa de polígonos com os tipos litológicos interpretados e classificados ([figura 5](#)). Nesta etapa, as informações geográficas ainda não foram completamente introduzidas, permanecendo apenas a rede de drenagem para auxiliar na interpretação e ajuste de contatos que estejam encaixados à estas.

Estabelecidos os polígonos de tipos litológicos, as camadas com informações espacializadas são exportadas em formato SVG para pós-edição no aplicativo *Inkscape*. Esta etapa possibilita inserção de informações complementares, como símbolos especiais, símbolos de atitudes de estruturas, informações geográficas, etc. É possível também estabelecer trechos dos contatos geológicos que são inferidos e promover contornos mais destacados para cada unidade litológica. Além de melhorar o aspecto de apresentação do produto final, esta edição permite a publicação final em formato eletrônico PDF para distribuição ([figura 6](#)).

#### 5. Conclusões

A obtenção de um mapa geológico na forma de um produto gráfico com precisão espacial e qualidade gráfica adequada foi atingida com a metodologia empregada. Desta forma, os alunos puderam vivenciar de forma ampla as etapas de interpretação e confecção do produto final desejado.

Os recursos computacionais livres estão se tornando corriqueiros nas atividades acadêmicas e profissionais, devido a um número crescente de adesões, por parte dos usuários, por soluções que sejam acessíveis e capazes de atender a demanda exigida.

Dentre as vantagens de utilização de aplicativos livres estão: custo zero de licenciamento e implementação, sua interoperabilidade entre plataformas proprietárias e livres, o acesso a tutoriais e manuais construídos e disponibilizados de forma colaborativa. Além disso, para aquelas aplicações acadêmicas específicas, os aplicativos podem ter sua rotina modificada para fins de ajuste as necessidades desejadas.

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): “Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11, p.55-65. ISSN: 1578-5157

---

Um exemplo de economia que pode ser alcançada com a adoção destas ferramentas reside na inexistência de pagamento por licença ([tabela 1](#)) quando comparado com soluções proprietárias (Ferreira *et al.*, 2009).

Ao docente cabe, antes de qualquer outro interesse, capacitar seus alunos para utilização de ferramentas livres que não limitem a atuação dos mesmos nos mercados profissionais e que não gerem indisposições por “aprisionamento tecnológico<sup>ix</sup>”, o qual reduz as possibilidades de intercâmbio de informações digitais com a grande variedade de aplicativos existentes no mercado.

As atividades de desenvolvimento do trabalho, após agrupadas, foram executadas no sistema operacional livre *Ubuntu Linux* (Canonical, 2009) e a vetorização de elementos geológicos interpretados foram executados pelos estudantes em plataforma proprietária, executando-se os aplicativos livres indicados neste trabalho. A compatibilidade das ferramentas livres com os diferentes sistemas operacionais é mais um ponto forte de sua essência.

## Agradecimentos

A equipe de mapeamento constituída pelos acadêmicos da primeira turma do Curso de Geologia da Universidade Federal do Espírito Santo: Adalmário Filho, Bernardo Smarzar, Carolina Peterle, Fabrício Vinícius da Silva, Flávio Cerqueira, Jânio Favarato, Laís Lopes, Mirella Cuzzuol, Raisalva Silva, Roni Pereira, Tatiane de Carvalho, Verona Cecco e Vinícius Schaper. E também aos acadêmicos da segunda turma: Alex Brioshi, Ana Carolina Xavier, André Uliana, Arthur da Fonseca, Dehan Regis Rodrigues, Diogo Luiz Coelho, Edlayne de Moraes, Elaine Alves, Lorainy Domingues, Marcos Rogério do Nascimento Junior, Mauro Lima Filho, Rafael Henrique Soares, Romário Mota, Salomão Calegari, Victor Luiz Mozzer. Todos são co-autores dos produtos gráficos confeccionados.

## Referências bibliográficas

- Bayer P.; Schmidt-Thomé R.; Weber-Diefenbach K. e Horn H. A. (1987): “Complex concentric granitoid intrusions in the coastal mobile belt, Espírito Santo, Brazil: the Santa Angélica Pluton - an example”. *Geologische Rundschau*. 76/2, pp. 357-371.
- LibreOffice (2011): *Um conjunto de aplicativos de escritório com editor de textos, planilha de cálculo, criador de apresentações, editor de desenhos e fórmulas e gerenciador de banco de dados*. (Consulta: 08.06.2011). Disponível em: <http://pt-br.libreoffice.org/>.
- Canonical Ltd. (2011): *Ubuntu - a complete Linux-based operating system*. (Consulta: 08.06.2011). Disponível em: <http://www.ubuntu.com>.
- Ferreira C. S.; Vaz B. S.; Velasco, G.; Tavares R. A.; Hellebrandt, H. e Albergone, E. H. (2009): “Poseidon Linux 3.x - The Scientific GNU/Linux option”, *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4/3, pp. I-VI.
- Inkscape (2010): *An Open Source vector graphics editor using the W3C standard Scalable Vector Graphics (SVG) file format*. (Consulta: 30.11.2010). Disponível em: <http://www.inkscape.org>.

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): “Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11 , p.55-65. ISSN: 1578-5157

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2007): *Ortofotomosaico do Estado do Espírito Santo realizado em 2007/2008*. (Consulta: 18.12.2010). Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br>.

IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves (2011): *Sistema Integrado de Bases Georreferenciadas do Estado do Espírito Santo (GEOBASES)*. (Consulta: 30.01.2011) Disponível em: <http://www.ijsn.es.gov.br>.

Nascimento, E. do; Berto, V. Z. e Matias, L. F. (2007): “Perspectivas da utilização de sistemas de informações geográficas (SIG) como instrumental de apoio ao trabalho em unidades básicas de saúde”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, 7, pp. 1-13.

Sherman, G. E.; Sutton, T.; Blazek, R. E Luthman, L. (2011): *Quantum GIS User Guide - Version 1.6.0 Copiapó*. (Consulta: 30.03.2011). Disponível em: [http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.6.0\\_user\\_guide\\_en.pdf](http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.6.0_user_guide_en.pdf).

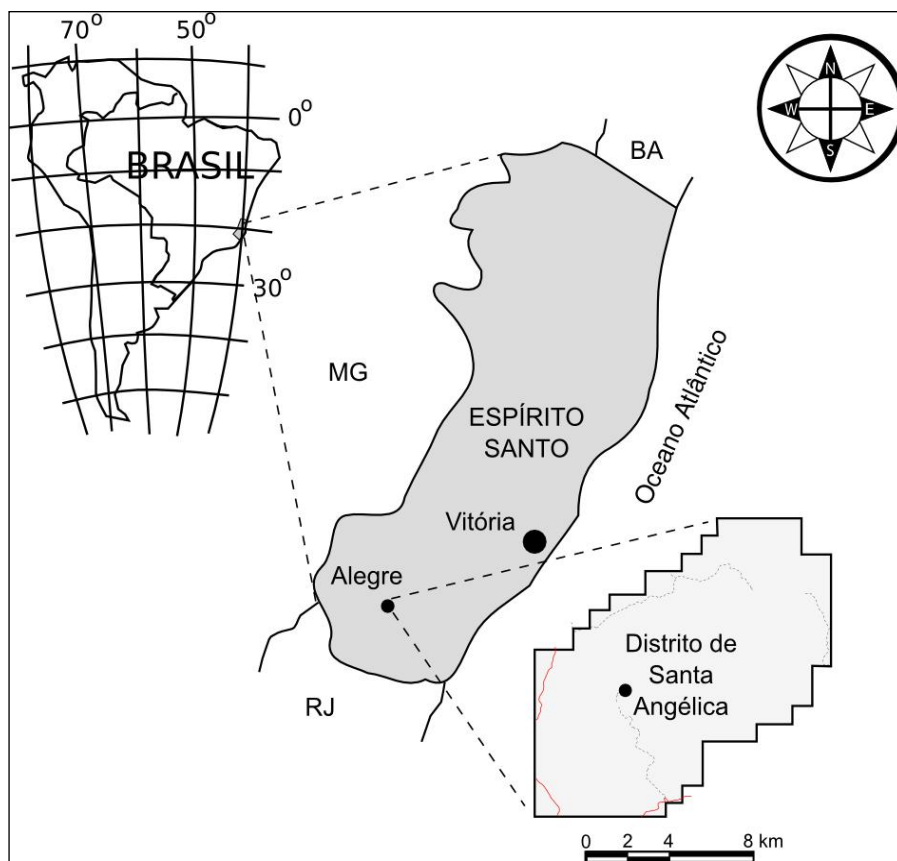
Wikipedia (2009): *Aprisionamento tecnológico*. (Consulta: 30.03.2011). Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Aprisionamento\\_tecnol%C3%B3gico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Aprisionamento_tecnol%C3%B3gico).

## TABLAS

**Tabela 1: Aplicativos livres adotados nesta experiência e o custo financeiro estimado para aplicativos comerciais.**

| <b>Software livre</b>                                       | <b>Software proprietário</b>       | <b>Custo estimado (US\$)</b> |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Sistema operacional <i>Linux</i>                            | Sistema operacional <i>Windows</i> | 250,00                       |
| <i>LibreOffice</i>                                          | <i>Microsoft Office</i>            | 300,00                       |
| <i>Quantum GIS</i>                                          | <i>Arcview</i>                     | 1.500,00                     |
| <i>Inkscape</i>                                             | <i>Corel Draw</i>                  | 300,00                       |
| <b>Total para uma licença de cada software proprietário</b> |                                    | 2.350,00                     |

## FIGURAS



**Figura 1. Área de mapeamento.**

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): "Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11, p.55-65. ISSN: 1578-5157

modelo\_descricao.ods - OpenOffice.org Calc

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

0,00cm Preto Cor Azul 8

F11  $\sum$  =

|   | A            | B                  | C        | D                               | E                          | F                              | G               |
|---|--------------|--------------------|----------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------|
| 1 | <b>Ponto</b> | <b>Coordenadas</b> |          |                                 | <b>Descrição geológica</b> |                                |                 |
| 2 | <b>Cód.</b>  | <b>N</b>           | <b>E</b> | <b>foto_pedo<br/>(nome JPG)</b> | <b>Litologia</b>           | <b>Texturas<br/>Estruturas</b> | <b>Foliação</b> |
| 3 | 145          | 245752             | 7715327  | P5110048.JPG                    | gnaisse parametamórfico    |                                | MET             |
| 4 | 146          | 246662             | 7715638  | P5110049.JPG                    | granito porfirítico        | PF                             | MAG             |
| 5 | 147          | 247241             | 7715838  | P5110051.JPG                    | granito fino               | FM                             |                 |
| 6 | 201          | 249880             | 7717206  | P5110053.JPG                    | Híbrido                    | AF                             |                 |
| 7 | 202          | 243121             | 7712276  | P5110055.JPG                    | gnaisse ortometamórfico    | PB                             |                 |

Figura 2. Planilha de cálculo com dados de campo uniformizados.

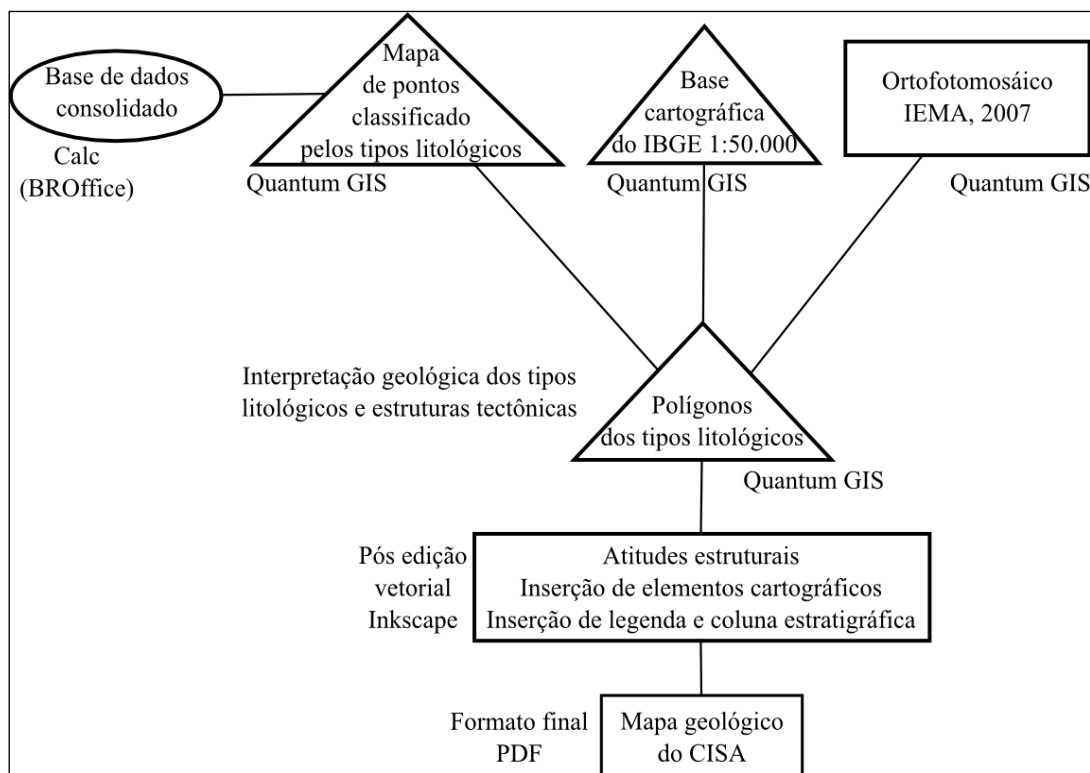
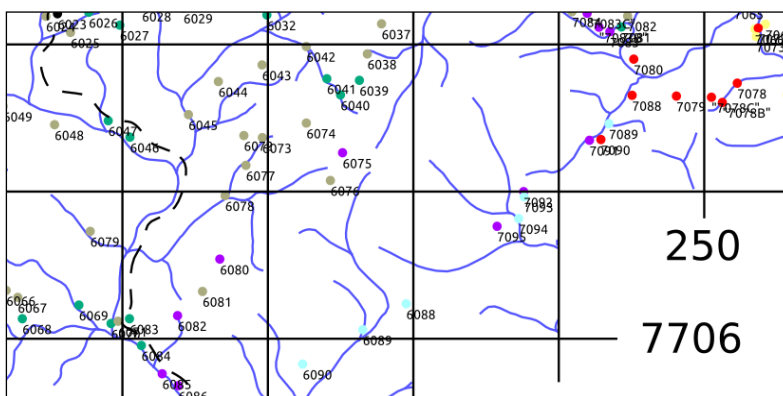
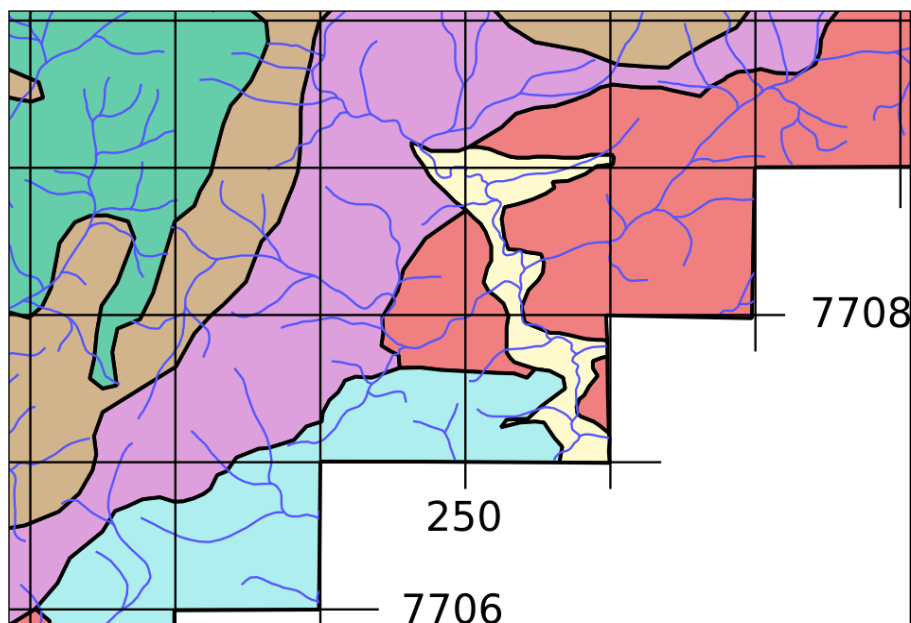


Figura 3. Fluxograma das atividades de desenvolvimento do mapa geológico.

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): "Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11, p.55-65. ISSN: 1578-5157



**Figura 4. Mapa de pontos levantados e descritos em campo. As diferentes cores dos pontos se referem a tipos litológicos e servem como guias para a delimitação dos polígonos de abrangência dos mesmos.**



**Figura 5: Mapa de contornos dos tipos litológicos descritos.**

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): "Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico", *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11, p.55-65. ISSN: 1578-5157

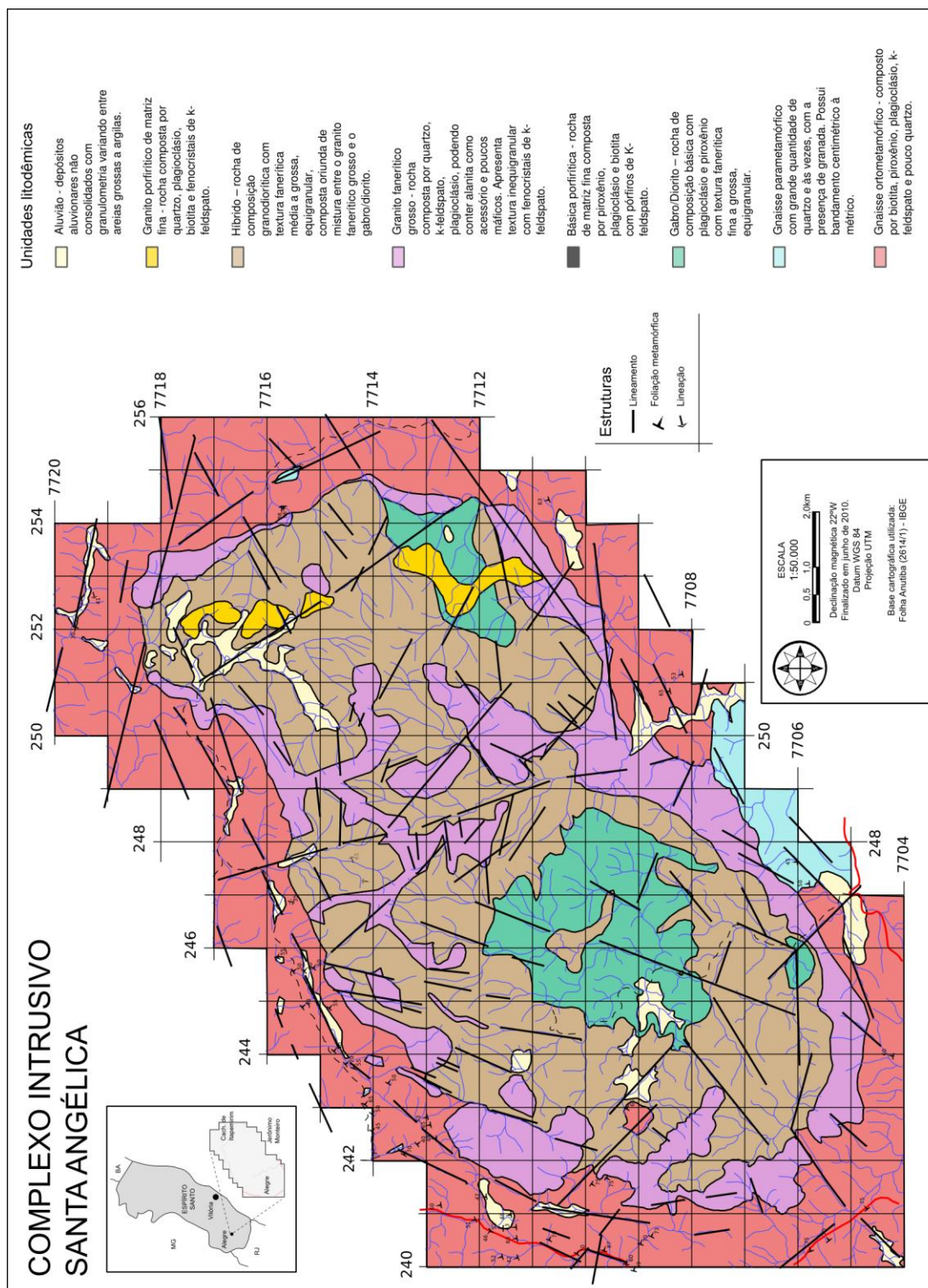


Figura 6: Mapa geológico - produto final esperado para a disciplina de mapeamento.

Nanni, A. S. & Chaves, A. O. (2011): “Uso de aplicativos computacionais livres em disciplinas de mapeamento geológico”, *GeoFocus (Informes y comentarios)*, nº 11 , p.55-65. ISSN: 1578-5157

---

- 
- i GPL - é a designação da licença para software livre idealizada no final da década de 1980, no âmbito do projeto GNU (*Free Software Foundation*).
  - ii *Google Earth* é produto da Google Inc.
  - iii *Google Maps* é produto da Google Inc.
  - iv *OpenStreetMap* é um mapa livre e editável do mundo.
  - v GPS - Sistema de Posicionamento Global.
  - vi *Comma separated values*.
  - vii SVG – Formato de arquivo do tipo gráficos vetoriais escaláveis (*Scalable Vectorial Graphics*).
  - viii PDF – Formato de Documento Portátil (*Portable Document Format*).
  - ix Aprisionamento Tecnológico- correspondente ao termo *Vendor lock-in*. Em economia, o aprisionamento tecnológico torna um cliente dependente do vendedor de serviços e produtos, impedindo o cliente trocar de vendedor sem implicar custos substanciais (Wikipedia, 2009).