



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIENCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

EDUARDO COSTA SANTOS DA SILVA

**PANORAMA ATUAL DOS *SOFTWARES* LIVRES DE  
GEOTECNOLOGIAS**

MARINGÁ

2014

EDUARDO COSTA SANTOS DA SILVA

**PANORAMA ATUAL DOS *SOFTWARES* LIVRES DE  
GEOTECNOLOGIAS**

Monografia de Conclusão de Curso apresentado  
como parte dos requisitos para a obtenção do grau  
de bacharel em Geografia, da Universidade  
Estadual de Maringá

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Marta Luzia de Souza

MARINGÁ

2014

EDUARDO COSTA SANTOS DA SILVA

**PANORAMA ATUAL DOS *SOFTWARES* LIVRES DE  
GEOTECNOLOGIAS**

Monografia de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Geografia, da Universidade Estadual de Maringá, sob apreciação da seguinte banca examinadora:

Aprovado em: 04/12/2014

---

Marta Luzia de Souza  
-Assinatura-

---

Paulo José Moraes Monteiro e Teixeira Germano  
-Assinatura-

---

Valéria Lima  
-Assinatura-

## **AGRADECIMENTOS**

A minha orientadora, Prof. <sup>a</sup> Dra. Marta Luzia de Souza, pelos sábios conselhos, pela orientação e ajuda, durante a graduação.

Aos colegas da graduação pela ajuda, apoio e suporte durante os momentos de dificuldade, em especial aos amigos Leandro Francelino da Silva e Osvaldenir Trombini pela ajuda com conselhos e favores, e pelas conversas e desabafos.

Aos amigos do curso de língua japonesa do Instituto de Estudos Japoneses pelo apoio em especial ao Prof. Jorge do Prado pelas palavras de incentivo nos momentos de dificuldade.

A minha família pelo apoio e suporte durante minha caminhada acadêmica, pelo amor e carinho demonstrados.

A todos que de alguma forma passaram pela minha vida e deixaram algo de si, ao longo desses anos, contribuindo, de alguma forma para a compilação da presente monografia.

Muito Obrigado.

## RESUMO

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é a principal ferramenta do Geoprocessamento, sendo possível com ele atualizar, modelar e analisar mapas digitais rapidamente, permitindo assim que pesquisadores em Geografia e áreas afins acompanhem as mudanças no território quase em tempo real. Entretanto, o cenário atual dos vários tipos de Sistemas de Informações Geográficas contempla pouco as soluções livres. A substituição dos *softwares* comerciais por *softwares* livres vem trazendo resultados satisfatórios e econômicos. Neste contexto, a elaboração desta monografia objetivou explicar sobre a temática de *softwares* livres, para isso foi elaborado um levantamento dos programas para Geoprocessamento disponíveis na rede mundial de computadores, destacando a quantidade dos projetos existentes. Em um segundo momento foi analisado se os projetos de *softwares* de Sistemas de Informações Geográficas são capazes de satisfazer as necessidades de usuários básicos, portanto os *softwares* foram submetidos a uma rotina de testes, destacando-se os erros que eles apresentam ao executar as tarefas propostas. Na fase de levantamento foram encontrados 520 *softwares*, entretanto somente 36 deles com aplicações de testes apresentaram características de um Sistema de Informação Geográfica, sendo que destes somente 14 não apresentaram nenhum problema ao ser executado. Ao submeter os 14 *softwares* a rotina de testes se averiguou que somente a metade era Sistema de Informações Geográficas de fato. Os testes demonstraram que dos Sistemas de Informações Geográficas analisados somente o QuantumGIS, o SPRING e o gvSIG apresentaram interfaces fáceis de uso que permitiram que um usuário com pouca experiência consiga elaborar as cartas temáticas que são essenciais para as pesquisas em Geografia. Os demais *softwares* se apresentaram demasiadamente complicados de serem utilizados.

**Palavras-chave:** Sistema de Informação Geográfica, SIG, Geoprocessamento, Software Livre.

## **ABSTRACT**

Geographic Information Systems (GIS) are the main tool of the Geoprocessing, being possible with them update, model and analyze digital maps quickly, allowing researchers in Geography and related fields following the changes in the territory almost in real time. However the current scenario of Geographic Information Systems hasn't emphasizing free solutions. The replacement of commercial software for free software has brought satisfactory and economic results. The preparation of this monograph aimed to explain about free software, was initially prepared a survey of Geoprocessing programs available on the World Wide Web, highlighting the amount of existing projects. In a second step analyzed whether the project Geographic Information System software is able to meet the basic needs of users, so the software were submitted a routine testing, highlighting the mistakes that they have to perform the tasks proposed. Was found 520 softwares, however only 36 of them showed characteristics of a Geographic Information System and of these only 14 did not present any problem to run. By testing these 14 softwares with a routine of tests it was established that only half was Geographical Information System in fact. Tests have shown that of Geographic Information Systems just QuantumGIS, SPRIN and gvSIG are easy to use enough to allow a user with little experience can prepare thematic maps that are essential for research in Geography. The other software is presented too complicated to use.

**Keywords:** Geographic Information System, GIS, Geoprocessing, Freeware.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: IMAGEM DA JANELA DE REGISTRO DO SPRING 5.2.6.....	39
FIGURA 2: IMAGEM DA TELA DE GEORREFERENCIAMENTO DO gvSIG 1.12 .....	40
FIGURA 3: IMAGEM DO <i>PLUGIN</i> SEXTANTE.....	41
FIGURA 4: PRIMEIRA TENTATIVA DE GEORREFERENCIAMENTO NO DIVA GIS 7.5 .....	42

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: CLASSIFICAÇÃO DOS SOFTWARES POR TIPO DE APLICAÇÃO .....	26
GRÁFICO 2: CLASSIFICAÇÃO DOS <i>SOFTWARES</i> LIVRES POR FUNÇÃO .....	33
GRÁFICO 3: RELAÇÃO ENTRE OS <i>SOFTWARES</i> DE SIG TESTADOS E OS QUE NÃO PUDERAM SER TESTADOS .....	33
GRÁFICO 4: CLASSIFICAÇÃO DOS <i>SOFTWARES</i> DE SIG QUE NÃO PUDERAM SER TESTADOS .....	34
GRÁFICO 5: CLASSIFICAÇÃO DOS <i>SOFTWARES</i> DE SIG TESTADOS.....	36
GRÁFICO 6 : RESULTADO DA ANÁLISE DOS <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE SIG .....	44



## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: LISTA DE SOFTWARES LIVRES DE CAD .....	26
QUADRO 2: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES PARA CARTOGRAFIA TEMÁTICA.....	27
QUADRO 3: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE SISTEMAS DE GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS .....	27
QUADRO 4: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS .....	28
QUADRO 5: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	28
QUADRO 6: LISTA DE EDITORES DE IMAGENS LIVRES.....	29
QUADRO 7: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES PARA GPS .....	29
QUADRO 8: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES MODELADORES DE IMAGENS TRIDIMENSIONAIS .....	29
QUADRO 9: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> DO TIPO WEBSERVER (SERVIDOR E CLIENTE).....	30
QUADRO 10: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE CRIAÇÃO DE MODELO NUMÉRICO DE TERRENO .	31
QUADRO 11: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE VISUALIZAÇÃO E EDIÇÃO DE DADOS ESPACIAIS ..	31
QUADRO 12: LISTA DE <i>SOFTWARES</i> LIVRES CONVERSORES DE FORMATO.....	32

## **LISTA DE SIGLAS**

CAD - *Computer Aided Design*  
DPI - Processamento Digital de Imagens  
GPS - *Global Positioning System*  
MNT - Modelo Numérico de Terreno  
SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados  
SIG - Sistema de Informação Geográfica  
UTM - Universal Transversa de Mercator

## SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO .....	12
2-PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	13
3-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	15
3.1-GEOTECNOLOGIA.....	15
3.2-SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA .....	16
3.3-SOFTWARES LIVRES .....	21
4-RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	25
4.1-LEVANTAMENTO DOS <i>SOFTWARES</i> LIVRES DE GEOPROCESSAMENTO .....	25
4.2-LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	33
4.2.1- <i>Softwares</i> que não puderam ser testados .....	34
4.2.1.1-Não-compilados .....	34
4.2.1.2-Erros .....	35
4.2.1.3- Sistema operacional diferente .....	35
4.2.1.4- Outros .....	36
4.2.2-Classificação dos <i>softwares</i> testados .....	36
4.2.2.1-SIG incompletos .....	37
4.2.2.2-SIG com módulo de referenciamento limitado .....	37
4.2.2.3-Módulos de análise.....	37
4.2.2.4 - SIG .....	37
4.2.3-Comparações entre as soluções de <i>softwares</i> livres mais completas .....	38
4.2.3.1-SPRING.....	38
4.2.3.2-gvSIG .....	39
4.2.3.3-Quantum GIS .....	41
4.2.3.3-Diva-GIG.....	42
4.2.3.4- SIG com módulo de referenciamento limitado.....	43
4.2.3.5-Resultados das análises .....	43
5-CONCLUSÕES.....	45
REFERENCIAS .....	47

## 1-INTRODUÇÃO

Atualmente a melhor solução para se diagnosticar uma parcela do território abrangendo as mais diversas temáticas, desde as temáticas socioeconômicas até os aspectos ambientais, e em diversas escalas sejam estas locais ou regionais, é por meio da utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG), que permitem rapidamente atualizar, modelar e analisar mapas digitais.

O cenário atual dos SIGs no Brasil não privilegia a utilização dos *softwares* livres que são uma solução econômica, além de proporcionar um nível de segurança que também é oferecido pelo *software* proprietário que permite uma autonomia em relação ao fornecedor. A substituição dos *softwares* comerciais por *softwares* livres vem trazendo resultados satisfatórios como mostram a cartilha “Guia Livre” do Governo Federal e os artigos relacionados à Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP). Assim como os informes da Câmara dos Deputados Federais disponíveis na íntegra no portal *software* livre também do governo brasileiro.

Existe uma grande lista de soluções em *softwares* livres voltados para as geotecnologias, e há uma expressiva quantidade de produções acadêmicas utilizando os Sistemas de Informação Geográfica aplicados aos mais diversos temas. Entretanto, tudo o que já foi feito ainda é pouco para alcançar um ambiente de desenvolvimento de aplicativos geográficos completos baseados em sistema livres.

Desta forma a realização desta monografia teve por objetivo explicar sobre a temática de *softwares* livres aplicados nas geotecnologias. Sendo assim, esta pesquisa justificou-se por servir de base para que os usuários destas tecnologias possam fazer uma transição para *softwares* livres usufruindo de todos os benefícios destes sem abrir mão da qualidade que os programas comerciais aparentemente vêm proporcionando.

## 2-PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A primeira fase da pesquisa consistiu de uma revisão bibliográfica onde se procurou entender os conceitos considerados como chaves tais como: os conceitos e as liberdades dos *softwares* e os termos Geotecnologia, Geoprocessamento e Sistema de Informação Geográfica (SIG) e suas aplicações.

Terminada a primeira etapa do levantamento bibliográfico iniciou-se a segunda etapa, que consistiu no levantamento dos *softwares* livres para Geoprocessamento. O levantamento se iniciou com a busca de informações sobre os SIGs apresentados nos livros e textos durante a revisão bibliográfica, ou seja, os nomes de seus respectivos projetos foram utilizados como palavras chaves em buscas pela rede mundial de computadores. Em um segundo momento palavras chaves (como: GIS, SIG livre, *software* livre/Geoprocessamento, *Free/GIS*) foram utilizadas também em buscas pela rede mundial de computadores, compilando os resultados em listas.

O passo seguinte foi encontrar a *home Page* do projeto de cada *software* listado, essa informação permitiu saber se o projeto ainda estava ativo, ou seja, se o *software* ainda estava em desenvolvimento, liberando constantemente atualizações, ou *off-line* se o projeto foi descontinuado ou parou de lançar novas atualizações. Com base na descrição encontrada nas *home pages* foi possível classificar os *softwares* segundo suas funções e o tipo de *software* de Geoprocessamento (SIG, CAD e etc.).

Depois de terminado o levantamento dos *softwares* encontrados disponíveis na rede mundial de computadores, eles foram classificados inicialmente usando a classificação de Conti (2014) que os classifica em: *software* básico, aplicativo e *plugin*.

Depois de classificados segundo Conti (2014) os *softwares* do tipo aplicativo foram reclassificados desta vez com base em Rosa (2014a), Couto (2014) e Cosme (2012) onde foram criados as seguintes classes: CAD (*Computer Aided Design*), Cartografia Temática, DPI (Processamento Digital de Imagens), SIG, GPS (*Global Positioning System*), *webgis*, SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), modeladores 3D, conversores, editores de imagem, visualizadores/editores, e modeladores de MNT (Modelo Numérico de Terreno).

Por fim os *softwares* de SIG encontrados foram adquiridos através de *download* pela rede mundial de computador, foram instalados e testados, para ver se o aplicativo satisfazia a necessidade de um usuário iniciante, ou seja, um usuário que tenha pouco conhecimento e treinamento, desta forma o *software* deveria ser capaz de:

- Adquirir dados (imagens, tabelas e vetores) e editá-los;
- Transformar a informação (importar/exportar, converter);
- Analisar Espacial e;
- Produzir mapas

Os testes foram executados em um Notebook C400, com processador Intel Pentium, memória RAM DDR3 de 4GB e Hd Sata de 500GB. Os testes seguiram uma rotina que previa como primeira ação o georreferenciamento da carta topográfica de Arapongas/Paraná (Folha SF.22-Y-D-II-3, 1991) rasterizada utilizando a grade UTM, e em seguida foi repetido o procedimento utilizando cartas previamente georreferenciadas para referenciar a imagem do satélite Landsat 5 de órbita 222/76 de 17 de Setembro de 2011.

Depois do georreferenciamento foi criado um plano de informação (ou camada) com no mínimo três classes temáticas genéricas, neste plano de informação foram criados polígonos que representassem cada classe estabelecida.

O próximo passo foi a criação de outro plano de informação, este sendo do tipo Modelo Numérico de Terreno, onde uma curva de nível com sua respectiva altitude foram vetorizadas. Em um segundo momento outro plano do mesmo tipo foi criado para armazenar um arquivo onde as curvas de nível de parte da carta de Arapongas já haviam sido digitalizadas atribuindo valores altimétrico a cada curva, este último plano foi utilizado para a geração das cartas hipsométricas e de declividade.

Por fim, uma das cartas recebeu a arte final no módulo disponível em cada *software* e foi exportada do ambiente SIG.

### 3-FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta parte inicialmente aborda o que é geotecnologia. E, considerando-se que a ferramenta de maior destaque para o Geoprocessamento é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), procurou-se definir este termo.

Por fim procurou-se definir o que é *software* do ponto de vista de um programador ou no caso do ponto de vista de Engenheiros de *Software* e profissionais da área da Ciência da Computação, para se chegarem às definições de *softwares livres*, alvo da pesquisa.

#### 3.1-GEOTECNOLOGIA

Para Rosa (2014b, p.1) *as geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões*. O autor afirma que as geotecnologias são *também conhecidas como “geoprocessamento”*.

Câmara *et al.* (2014, p.1-1), define o termo Geoprocessamento como sendo “*a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica*”. As ferramentas para o Geoprocessamento são chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (em português adquire a sigla “SIG”, e em inglês a sigla GIS – *Geographic Information System*).

Rocha (2000, p.210, *apud* Fitz, 2008, p.24) define Geoprocessamento como:

*“Uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas. Processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associados a mapas digitais georreferenciados.”*

Rosa (2014a, p.3), define Geoprocessamento “*como sendo o conjunto de tecnologias destinadas à coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação*”. Ele também atribui o nome a todos que trabalham com Cartografia Digital, Processamento Digital de Imagens (PDI) e Sistema de Informação Geográfica; que apesar de serem atividades diferentes, essas atividades usam na maioria das vezes as mesmas características de *hardware*, tendo de diferente o tipo de *software* que cada atividade utiliza.

Segundo Couto (2014, p.3) a tecnologia do Geoprocessamento é formada pela confluência das tecnologias do Sistema de Posicionamento Global (GPS), do Sensoriamento Remoto, do Processamento Digital de Imagens (PDI), da Cartografia Digital, do Sistema Gerenciador de Banco de dados (SGBD), e do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que podem ser agrupados em três grupos: as tecnologias que permitem aquisição de dados; as tecnologias que permitem a organização, gerenciamento e apresentação dos dados; e por ultimo as tecnologias que permitem o processamento dos dados.

Silva (2014, p.1) compartilha do ponto de vista de Couto (2014, p.3) ao afirmar que *“Geoprocessamento pode ser considerado como o conjunto de tecnologias que integram as fases de coleta, processamento e uso de informações relacionadas ao espaço físico, seus cruzamentos, análise e produtos.”*.

Assim como Fitz (2008, p.24) ao sintetizar os conceitos de Geoprocessamento, afirma que pode se considerar *Geoprocessamento como uma tecnologia, ou conjunto de tecnologias que possibilita a manipulação, análise e simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados.*

Cosme (2012, p.5) não utiliza o termo Geoprocessamento, o autor utiliza o termo Tecnologia da Informação Geográfica (TIG) para definir o conjunto de instrumentos de gestão da informação geográfica, dentre as nove famílias de ferramentas para TIG (CAD, Cartografia digital, DPI, AM/FM, LIS, SIG, SGBDR, GPS e WEB-GIS). O autor destaca o SIG, sendo a tecnologia que aborda desde a fase de coleta de dados, passando por seu processamento e análise, culminando na sua representação.

### 3.2-SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Para Miranda (2010, p.23-24) não é possível uma definição precisa e específica do que é SIG, pois surgem controvérsias quando se define SIG de forma restrita, ou quando se define de forma abrangente. Além das dificuldades de definição de SIG, o autor expõe *a dificuldade em restringir seu campo de atuação, ou seja, que funções ele* (referindo-se ao SIG) *deveria desenvolver.*

Outro ponto abordado por Miranda (2010, p.24) é quanto à modificação do termo de um país para outro; a exemplo nos EUA o termo é *Geographic Information System*, na Europa o termo muda pra *Geographical Information System*, no Canadá é *Geomatique*, na França encontra-se o termo americano traduzido para o Francês *“Système d’information*



*Géographique*”. Assim como no Brasil utilizamos também o termo proveniente dos EUA simplesmente traduzido para o português: Sistema de Informação Geográfica.

Para tentar chegar há uma definição de SIG, Miranda (2010, p.25) classifica as definições em cinco tipos: as definições que enfatizam o aspecto de sistema informatizado; as definições que além de enfatizar o aspecto de sistema informatizado, incluem o equipamento utilizado; as definições que são específicas e as definições que destacam a empresa ou instituição e banco de dados. E finalmente, as definições que destacam a produção de mapas e análise espacial.

A definição de SIG que enfatiza o aspecto de sistema informatizado, definem SIG como *um sistema de computador que colecciona, edita, integra e analisa informação relacionada à superfície da terra. Ou ainda, um conjunto de programas de computador sofisticado contendo quatro subsistemas* (MIRANDA, 2010, p.25):

- A. Entrada de dados;
- B. Armazenamento e recuperação de dados;
- C. Manipulação e análise de dados espaciais;
- D. Saída.

Nesta categoria se enquadram a definição de Figueiredo e Pitz (2001, p.1) que conceitua SIGs como (...) *um sistema de informação baseado em computador que permite captar, modelar, manipular, recuperar, consultar, analisar e apresentar soluções com dados geograficamente referenciados, dados estes que estão armazenados em um banco de dados.*”

A definição de Câmara *et al* (2014, p.3-1) define que o termo Sistema de Informações Geográficas “*é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial*”.

Diferentemente de Miranda (2010), Câmara *et al* (2014, p.3-2) coloca que os SIGs de maneira geral possuem os cinco subsistemas:

- A. Interface com o usuário;
- B. Entrada e integração de dados;
- C. Função de consulta e análise espacial;
- D. Visualização e plotagem dos dados e;
- E. Armazenamento e recuperação de dados (sendo necessário um banco de dados geográfico integrado ao SIG).

A definição de SIG que enfatiza não só o aspecto de sistema de informação como também o equipamento, considera que o SIG é a capacidade de manipular dados geográficos

incluindo não somente o equipamento e o *software*, mais também dispositivos especiais para inserir e gerar produtos cartográficos, e um sistema de comunicação necessário para ligar esses elementos (BERNHARDSEN, 1999, apud MIRANDA, 2010, p.25).

As definições específicas, são de uma área de atuação em particular, por exemplo, os sistemas de informação policial, sistema de informação de recursos naturais e etc.

A definição empresarial considera o SIG como *uma entidade institucional, refletindo uma estrutura organizacional que integra tecnologia com um banco de dados, conhecimento e suporte financeiro continuado* (DEMERS, 1997, p.7, apud MIRANDA, 2010, p.26).

A definição de SIG relacionado a mapas focaliza em específico os aspectos cartográficos do SIG, onde o SIG nada mais é do que um sistema de processamento e visualização de mapas. (MIRANDA, 2010, p.25).

Por fim, o autor (2010, p.26) chega à abordagem que segundo ele é a mais aceita na comunidade de usuários de SIG, esta abordagem enfatiza a análise espacial que pode ser realizada em um SIG.

Ele coloca que também se pode obter uma definição de SIG a partir da dissecação das palavras que formam o acrônimo SIG, onde a palavra sistema indica que o SIG *é feito de vários componentes inter-relacionados e ligados com diferentes funções*. A palavra informação pressupõe que os dados estejam organizados para produzir conhecimento útil na forma de mapas, gráficos, etc. Por fim a palavra geográfica implica em conhecer a localização dos itens de dados. Igualmente Fitz (2008, p.23) utiliza a dissecação das palavras do acrônimo tal como fez Miranda (2010), onde:

*“... informação poderia ser considerada como conjunto integrado de elementos interdependentes, estruturados de tal forma que estes possam relacionar-se para a execução de determinada função. finalmente, um sistema de informação seria compreendido como um sistema utilizado para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados e informações a ele vinculadas.” (FITZ, 2008, p.23).*

E no contexto de SIG os dados são especialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecidos (FITZ, 2008, p.23).

Cosme (2012, p.18) define um SIG inicialmente como: *um suporte e um conjunto de procedimentos para a recolha, o armazenamento, a pesquisa, a análise, a representação, a visualização e a disponibilização e publicação dos dados geográficos*. Ao explicar detalhadamente sua definição o autor também se utiliza da dissecação das palavras do acrônimo SIG, assim como fizeram Fitz (2008) e Miranda (2010); onde SIG *são sistemas cuja*

*inter-relação de componentes permite a realização de funções de gestão e manipulação da informação geográfica. Entendam-se dados georreferenciados (...).*

A quantidade de definições que o termo SIG apresenta demonstra a multiplicidade dos usos e os diferentes pontos de vista sobre esta tecnologia, entretanto nenhuma das definições apresentadas são auto-excludentes, ou seja, nenhuma invalida a outra pelo contrário, de uma forma ou outra, elas se completam. Desta forma pode-se definir um SIG como um conjunto de componentes que tem por objetivo adquirir, manipular, e analisar e exibir informação da qual se conhece a localização em um plano cartesiano.

Os *Desktops GIS* (que são Sistemas de Informação Geográfica instalados em um computador pessoal), definidos por Cosme (2012), podem ser diferenciados em dois grupos conforme a sua liberdade de uso de cada *software*:

- *Softwares comerciais* que são desktop GIS que apresentam interface GUI (*Graphical User Interface*). Esse tipo de interface usa janelas, botões e menus para executar algum comando e também possuem um largo leque de funções que podem abranger até mesmo funções de outros tipos de *software* utilizados em Geoprocessamento. Um exemplo é o GvSIG, que possui ferramentas de edição vetorial similares aos encontrados em *softwares* do tipo CAD (Computer Aided Design).
- FOSSIG que são desktop GIS livres e de código aberto (*open source*), são menos intuitivos, ou seja, não tão fáceis de utilizar quanto os *softwares* comerciais, são mais difíceis de configurar e de se usar, possuem um suporte técnico insuficiente, assim como o apoio a aprendizagem, em geral recorre-se a programação para desenvolver aplicações baseadas nesse tipo de *software* que satisfaça a necessidade do usuário.

Os SIGs surgiram das tentativas de automatização do processamento de dados espaciais que aconteceram na década de 1950 na Inglaterra e nos Estados Unidos. Entretanto os *softwares* desta época estavam longe de serem considerados SIGs. Os primeiros SIGs surgiram no Canadá na década de 1960, com o objetivo de auxiliar no inventário de recursos naturais, esses *softwares* eram difíceis de serem utilizados e caros, já que os componentes de informática tinham custos elevados e não haviam monitores de resolução alta.

Durante a década de 1970 o avanço na área de informática permitiu o desenvolvimento de soluções mais econômicas de SIG, entretanto eram necessários computadores de grande porte para executar estes sistemas, desta forma somente grandes instituições tinham acesso a eles. Durante a década de 1980 a tecnologia de sistemas de

informação geográfica se beneficiou dos avanços em microinformática e pelo barateamento destes computadores para se massificar, foi também nesta década que o Geoprocessamento foi introduzido no Brasil com a vinda do DR. Roger Tomlinson um dos responsáveis pelo desenvolvimento dos SIG canadense na década de 1970. A vinda do Dr. Tomlinson incentivou o aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver essa tecnologia no Brasil.

### 3.3-SOFTWARES LIVRES

Para Sommerville (2003, p.5) “*um software é composto por uma serie de programas separados, arquivos de configuração e toda a documentação que descreve as funções e a estrutura do software*”, em outras palavras quando executamos um *software*, estamos na verdade executando um conjunto de programas que foram produzidos e configurados para trabalharem da maneira que se apresentam na tela do computador. Além disso é de responsabilidade do programador criar documentação que descreva as funções do *software* (tópicos de ajuda, tutoriais e etc.) e sua estrutura.

A definição de Sommerville (2003, p.6) coloca outra questão “*o que é um programa?*”. Para Conti (2014) um programa de computador é uma sequência de instruções específicas que descrevem uma tarefa a ser realizada por um computador. A esse conjunto de instruções se dá o nome de *algoritmo*, apesar de o termo ser amplamente utilizado nas Ciências da Computação, o termo *algoritmo* diz respeito a um conjunto de passos que definem a forma como uma tarefa é executada (BROOKSHEAR, 2005, p.18).

Os *algoritmos* destinados há programação são escritos em uma linguagem específica, as linguagens de programação, que determinam quais instruções podem utilizar para escrever o programa e como ele deve ser estruturado. As linguagens de programação têm impacto na limitação ou não de funcionalidades dele. Existem diversas linguagens de programação dentre as mais importantes está o *C++*, o *Python*, o *Pascal*, o *Assembly* e o *Java*. Sendo a linguagem *Java* e a *C++* amplamente usadas em programas voltados a área de Geotecnologias (COSME, 2012, p.48).

Os *softwares* são classificados pelas ciências que lidam com a sua criação. Sommerville (2003,p.5) os classifica em dois tipos de *softwares*: os produtos genéricos e os produtos sob encomenda. Os produtos genéricos são *softwares* que são produzidos distribuídos ou vendidos a qualquer um que tenha interesse em adquiri-los, a exemplo se pode citar os editores de texto, de imagem e também os próprios SIGs. Os produtos sob encomenda são produzidos especialmente para o cliente.

Pressman (2006,p.6) propõe uma classificação genérica para os *softwares* segundo a sua aplicação, onde eles se dividem em sete categorias que são: *software* de sistemas, *software* de aplicação, *software* científico e de engenharia, *software* embutido, *software* para linhas de produtos, *software* da *web* e *software* para inteligência artificial.

Pressman (1995 apud, REZENDE 2005, p.12) propõe outra classificação, sendo esta mais detalhada que parte das sete categorias genéricas para as seguintes quinze categorias:

*software* básico, *software* em tempo real, *software* comercial, *software* científico e de engenharia, *software* embutido, *software* de computador pessoal, *software* modelo espiral, *software* com linguagens de 4ª geração, *software* educativo, *software* de inteligência artificial, sistemas tutores inteligentes, *software* de gestão empresarial, *software* SIG- Sistema de Informação Gerencial, *software* SAD- Sistema de Apoio a Decisões e *software* EIS- *Executive Information System*.

Diferentemente dos autores supracitados Conti (2014) em seu *website* propõe uma classificação mais simples, contudo vem ao encontro com as necessidades desta monografia. A autora coloca que os *softwares* podem ser classificados em *softwares* básicos e programas de sistema, *softwares aplicativos*, *plugins* e *addons* onde:

- *Softwares* básicos e os programas de sistema consistem do sistema operacional, e todos os programas para aperfeiçoar o sistema (antivírus, programas para *backup* e etc.);
- *Softwares* aplicativos consistem de programas voltados a resolver diferentes tarefas.
- *Plugins* e *addons* são programas que funcionam anexados a outros programas, dando novas funções ou permitindo que eles visualizem outros tipos de arquivos que nativamente não poderiam.

Outra classificação de *softwares* leva em consideração à forma que se obtém a licença de uso dos *softwares*. Conti (2014) propõe que os *softwares* podem ser obtidos das seguintes formas:

1. Gratuito: os *softwares* gratuitos não têm custo financeiro para o usuário, entretanto, o código fonte do programa não pode ser acessado ou modificado, além de haver restrições quanto ao uso.
2. *Freeware*: são *softwares* de distribuição livre, não são necessariamente gratuitos, em alguns casos só é gratuito para pessoas físicas tendo uma versão paga para pessoas jurídicas.
3. Programa proprietário (*payware*): os programas deste tipo não podem ser copiados, redistribuídos ou modificados sem permissão, em geral as permissões para qualquer uma dessas atividades são pagas.
4. *Adwares*: são programas gratuitos, que exibe publicidade dos patrocinadores do projeto, em alguns casos pode se comprar uma versão sem publicidade.

5. *Nagwares*: estes *softwares* possuem *nags* janelas que avisam da necessidade de comprar a licença. Em geral as *nags* se abrem depois que o tempo de avaliação terminou.
6. *Demo* (contração de *demonstration*): esse termo é geralmente usado para versões curtas de jogos, para que o *player* possa experimentar e decidir pela compra ou não do jogo.
7. *Sharewares*: similar aos demos os programas do tipo *shareware* possibilita ao usuário conhecer o programa, por tempo limitado ou com limitações de funções, após o prazo para se utilizar ter expirado ou se o usuário quiser mais funções deve comprar o registro (licença) do programa.
8. *Trial*: similar aos demos e aos *sharewares*, o termo *Trial* também se refere a programas para demonstração com funções limitadas.
9. Outros (*bookware*, *postcardware*, *stampware*): o usuário pode obter a licença destes *softwares* de forma especial, como comprar um livro (*bookware*), mandar um cartão postal (*postcardware*), ou mandar uma carta (*stampware*), entre outras formas, ou seja, o pagamento pela licença de uso é simbólico.

Ferreira e Uchoa (2004, p.6) também fazem uma classificação dos *softwares* quanto ao tipo de liberdade que os mesmos apresentam. Desta forma os autores separam os *softwares* em sete tipos:

1. *Softwares* livres: são *softwares* que possuem uma licença que garante as quatro liberdades determinadas pela Fundação *Software Livre (Free Software Foundation-FSF)*, essas liberdades permitem a cópia, utilização, modificação e redistribuição do *software*.
2. *Softwares* de código aberto: o código fonte é liberado para que o usuário modifique o de acordo com suas necessidades, este tipo de *software* não é necessariamente livre, e normalmente não atende as quatro liberdades definidas pela FSF.
3. *Software* gratuito: são distribuídos gratuitamente, porém possui restrições que não permite modifica-lo.
4. *Software* semi-livre: não são livres, entretanto sua licença permite a cópia, modificação e distribuição desde que seja sem fins lucrativos.
5. *Software* proprietário: este *software* é protegido por algum tipo de patente, para que o usuário possa usar redistribuir ou modificar o produto ele deve pedir

permissão ao dono da patente. Ele pode ser de distribuído de forma gratuita (o usuário não precisa pagar pela permissão), ou de forma comercial (o usuário tem de pagar pela permissão)

6. *Software* comercial: é desenvolvido com intenção de gerar lucro.



## 4-RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta parte inicialmente apresenta os resultados do levantamento de *softwares* livres, classificando-os pelo tipo de aplicação e em seguida pelas características que cada um apresenta.

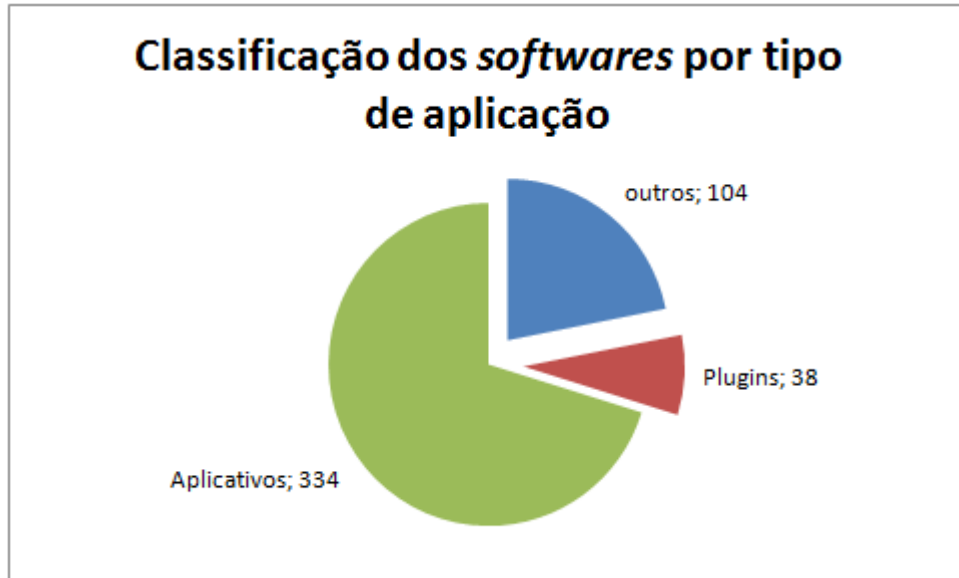
Em um segundo momento apresenta os resultados da análise feita nos *softwares* de Sistema de Informação Geográfica, onde foi verificando se todas as aplicações encontradas apresentam as características mínimas de um sistema desse tipo, destacando as características encontradas.

Por fim se apresenta os resultados dos testes das aplicações que se demonstraram ter todas as características de um SIG, onde se procurou averiguar a facilidade de se executar as tarefas propostas.

### 4.1-LEVANTAMENTO DOS *SOFTWARES* LIVRES DE GEOPROCESSAMENTO

Foram encontrados 520 *softwares* denominados para Geoprocessamento, dos quais 44 *softwares* não foram encontrados disponíveis na rede mundial de computadores, os outros 476 *softwares* restantes foram listados e segundo a classificação de Conti (2014) foram separados em: *software* básico, aplicativo e *plugin*.

O gráfico 1 apresenta os nomes dos *softwares* levantados e classificados segundo Conti (2014), onde dos 476 *softwares* encontrados (*online*), 334 se enquadram na categoria de *softwares* aplicativos, 38 na categoria *plugins* e nenhum *software* básico. Outros 104 não puderam ser classificados por não serem *softwares* ou por pertencerem a um tipo diferente de aplicação, ou seja, redes sociais que usam geolocalização, *sites* que promovem algum tipo de função para Geoprocessamento, *sites* com dados espaciais e CDs compilados de modo a instalar diversos *softwares* já classificados como aplicativos.



**Gráfico 1: Classificação dos softwares por tipo de aplicação**

Os 334 *softwares* aplicativos foram novamente classificados desta vez com base em Rosa (20014), Couto (2014) e Cosme (2012) em: CAD (*Computer Aided Design*), Cartografia Temática, DPI (Processamento Digital de Imagens), SIG, GPS (*Global Positioning System*), *webgis*, SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), modeladores 3D, conversores, editores de imagem, visualizadores/editores, e modeladores de MNT (Modelo Numérico de Terreno).

Na categoria CAD (*Computer Aided Design*) foram encontrados 15 *softwares* (Quadro 1), esses *softwares* são voltados para área de *design* e engenharia, não apresentaram funções para analisar mapas e são difíceis de usar na Cartografia Temática.

<i>Softwares de Computer Aided Design(CAD)</i>	
Brlcad	Irit
Cgal	Jts
Dime	Open cascade
DxfliB	Orbiscad
Ferma	Qcad
Freedraft	Qslim
Geocanvas	Viewdog
Proxcad	

**Quadro 1: Lista de *softwares* livres de CAD**

Na categoria Cartografia Temática foram encontrados 9 *softwares* (Quadro 2), em geral usam vetores e tabelas para criar os mapas, e assim como os *softwares* do tipo CAD não possuem função para análise.

<i>Softwares</i> para Cartografia Temática	
Igmt	Population mapper
Jct	Sharpemap
Mapyrus	Thematic mapping engine (TME)
Perldl	Windisp
Philcarto	

**Quadro 2:** Lista de *softwares* livres para Cartografia Temática

Na categoria Sistema Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD) foram encontrados 12 *softwares* capazes de trabalharem juntos a um SIG (Quadro 3), alguns deles como o *Postgresql* (mais o *plugin Postgis*), o *Spacialite*, e o *Mysql* que são gerenciadores já consagrados na área de geotecnologias.

<i>Softwares</i> de Gerenciadores de Banco de Dados	
Spatialite	My SQL spatial
Geocouch	Mysql
Geodas	Paradise
Geokettle	Posgresql(postgis)
Georuby	Predator
Monetdb	Rasdaman

**Quadro 3:** Lista de *softwares* livres de Sistemas de Gerenciador de Banco de Dados

Na categoria DPI foram encontrados 13 *softwares* que lidam com o processamento de imagens (Quadro 4).

<i>Softwares de Processamento Digital de Imagens</i>		
e-foto	Libgeotiff	Ossim imagelinker
Geojasper	OpenDragon	Radar tools (rat)
Image georeferencing tool	openEV	Veloce
Ipw	Opticks	
Ivics	Orfeo toolbox	

**Quadro 4: Lista de *softwares* livres de Processamento Digital de Imagens**

Na categoria SIG foram encontrados 36 *softwares* (Quadro 5), nesta categoria foram colocados todos os *softwares* que apresentam em sua descrição a informação “de ser um SIG” ou a descrição de suas características destacam funções que aparentam ter características de um SIG.

<i>Softwares de Sistema de Informação Geográfica</i>		
Basins	GisToolkit	Openjump
Dcmms	Grass	Orbigis
Diva GIS	GTKGIS	Pcraster
Dolgis	GvSig	Quantum GIS
<i>El-Shayal smart web on-line software</i>	HydroDesktop	Saga
Fmaps	Ilwis	Savgis
GeGIS	IVYGIS	Skyjump
Geoclass to PHP	Jump	SPRING
GeoOxygen	Kosmo	Terralib
Geos	Mapbender	Terraview
Geotools	Mapnik	Udig
Gis Explorer	Mapwindow GIS	Vscenegis

**Quadro 5: Lista de *softwares* livres de Sistema de Informação Geográfica**

Na categoria Editores de Imagem foram encontrados 8 *softwares* voltados somente para a edição de imagem (fotografias), em geral esses editores são utilizados para melhorar a arte final do mapa gerado pelo SIG (Quadro 6).

<i>Softwares</i> Editores de Imagens	
Gd	Imagemagick
Gimp	Ivtools
Gpc	Jasper
Imagej	Xv

**Quadro 6: Lista de editores de imagens livres**

Na categoria GPS se enquadraram 39 *softwares* que de alguma forma lidam com localização (Quadro 7), seja um *software* “*framework*” (nesse caso o sistema operacional do GPS) ou um *software* para auxiliar no *download* de informação do aparelho GPS.

<i>Softwares</i> para GPS			
Dgpsip	Gpligc	Le petit poucet GPS software	Pygarmin
Boxy	Gpsman	Navlet	Pygps
Gar2mx	Gpsmanager	Navsys	Pygpsweb
geoQo	Gpspoint	Navsys mapeditor	Pyroute
GPS TrackMaker	Gpsprume	Opemggd	Qlandkarte gt
Gps3d	Gpssutil	Opengps	Rwgps
GPS-console	Gpstk	Opengts	Viking
Gpsd	Gpstrans	Opensourcegps	Wayp2shp
Gpsdrive	Gpsylon	Pocket gpslib	Wintec tools
Gpsfeed+	Jeeps	Prune	

**Quadro 7: Lista de *softwares* livres para GPS**

Na categoria modeladores 3D foram encontrados 20 *softwares* (Quadro 8).

<i>Softwares</i> de visualização e modelagem em 3D		
3d-igc	Gts library	Osgearth
3map	Maya 2 google Earth	Osgplanet
Dem3d	Mesa	Terragear
Demeter terrain engine	Mobilmaps	Terravision
Demviewer	Ncvtk	Vis5d+
Earth3d	Ogle- OpenGLExtractor	VRS
Geovrml	Opendx	

**Quadro 8: Lista de *softwares* livres Modeladores de Imagens Tridimensionais**

Na categoria *webservice* foram encontrados 68 *softwares*, não foi feita distinção entre cliente de *webgis* ou servidor (Quadro 9).

<i>Softwares de WebServer</i>			
Appformap	Geojazzy wmstilecache	Mapfish	Practical mapserver PMS
At Google map	Geomajas	Mapguide	Primagis
Atlasstyler	Geomoose	Maplab	Pycsw
Cartographic objects for zope	Geonetwork opensource	Mapproxy	Pyoglib
Cartoweb	geoserver	Mapserver	Qgis Server
Cavor	Geotools.net	Mapserver workbench	Quickwms
Chameleon	Geowebcache	MapZoom	Sharpmap
Cumberland	Gis viewer	Mscross	Simplemapclient
deegree	Gisar	My wms	Simplemapserver
Easygis	Grules	Ogdi	Tilecache
Eoxserver	I3geo	Openlayers	Webmapit
Featureserver	Intergrph wms viewer	Openmap	WeGOM
Fist	Ivygis	Opensvgmapserver	Wms mapper
Fusion	KA-map	Phppggis	Worldkit
Gegis	Kvwmap	Plonemap	Xdotmap
Geodjango	Map guide open souce	Ploneworldkit	Zmapserver
Geoide	Mapeditor	Pmapper	Zoo

**Quadro 9: Lista de *softwares* do tipo WebServer (Servidor e Cliente)**

Na categoria modeladores de MNT foram encontrados 25 *softwares* voltados para somente a modelagem numérica de terreno (Quadro 10).

<i>Softwares Modeladores de MNT</i>		
Contour	kartomnt	Tardem
Dem2geoeg	Kdem	Taudem
Demtools	Landserf	Terraform
G3dgmv	MB-system	Tf.net
Gmt	Mumil	Therion
Gnu gama	Ncar	Topaz
Hades-2000	Paraview	Vtp
Jeos/devs	Spherekit	
Kalypso-simulation platform	Splat	

**Quadro 10:** Lista de *softwares* livres de criação de Modelo Numérico de Terreno

Na categoria visualizadores/editores se enquadraram 37 *softwares* (Quadro 11) que apresentam em sua descrição a capacidade para ler e “escrever” nos mais diversos formatos (*shapefile*, *dxf* e etc.).

<i>Softwares Visualizadores e Editores</i>		
Apr-parser	gpsmanshp	Sdts++
Atlas Geopublishing – Framework	Hugo	Segypy
Avce00	Imagereader	Shapefile c library
Avismap free viewer	Jmars	Shapelib
Debrief	Jvnmobilegis	Shape viewer
Dgnlib	Mapjunction	Sharpshape
Dlgv32	Minerva	Thermogis
Dlgvu	Mitab	Thurban
Dxfscope	Ncview	Vhclmaps
Encom PA viewer	Netmaps	Vis5d
Epigrass	Nrdb	Wkb4j
Geovistastudio	Ogr	
Gmap	Savi	

**Quadro 11:** Lista de *softwares* livres de visualização e edição de dados espaciais

Na categoria conversores foram encontrados 52 *softwares* que convertem os arquivos dos mais variados formatos (*shapefile*, *kml* e etc.) para outros formatos (Quadro 12), ou que mantém o formato convertendo somente o *datum* e as coordenadas.

<i>Softwares</i> conversores de formatos			
Acadmap2pgsql	Freefs	GPSmanshp	Shapetoolos
Batik	Garnix	Gpsx2shp	Shp2kml
Cartonet	GCT - fortram	lx-viewer	Shptrans
Coord	GCT-javascript	Metacrs	Svg toolkit
Cptutils	gdal	mp2kml	Svg2mif
Dbf2info	Gen2shp	Mxd2map	Tgr2kml
Dxf2postgis	Geo	Ntxshape	Tgr2shp
Dxttoshapefile	Geoclass for php	Pgarc	Tmrs
Edbs_extra	Geocon	Proj.4	Tsmapi
Edbsilon	Geotrans	Pyshapelib	Uber-converter
Edbsjavareader	Geotrans library	Rez	Vec2web
Edbs2wkt	Gml4j	Sdts2dem	Wxapt
Feral	Gpsbabel	Sfcorba2java	Dxf2xyz

**Quadro 12: Lista de *softwares* livres para conversores de formato**

O gráfico 2 mostra de forma sintetizada a quantidade de *softwares* classificados segundo a função que cada um apresenta (CAD, Cartografia temática, Banco de Dados, DPI, SIG, GPS, Webservice, Conversores, 3D, Editores de imagem, Visualizadores/Editores, modeladores de Modelo numérico de terreno).

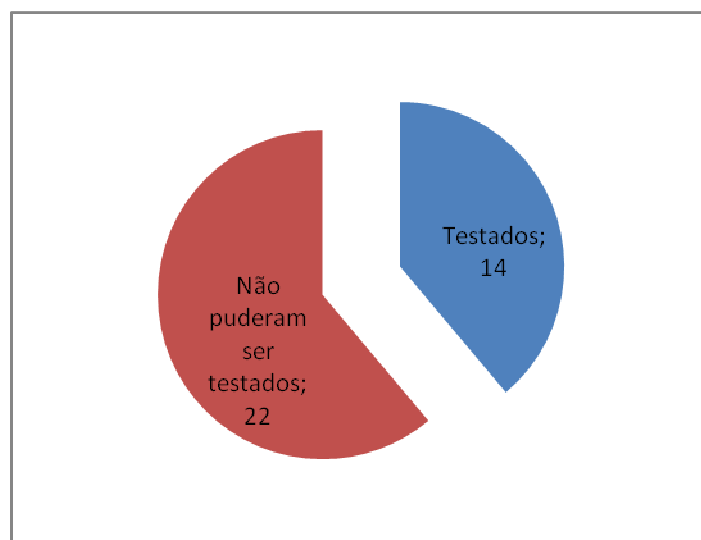




**Gráfico 2: Classificação dos *softwares* livres por função**

#### 4.2-LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Os 36 *softwares* de SIGs foram adquiridos e instalados para se executar os testes, porém deste número, apenas 22 *softwares* apresentaram erros ao serem executados, desta forma separou-se a classe SIG em dois grupos (gráfico 3). O primeiro grupo foi composto pelos *softwares* que não puderam ser testados, ou seja, apresentaram erros. O segundo grupo foi composto pelos *softwares* que puderam ser testados.



**Gráfico 3: Relação entre os *softwares* de SIG testados e os que não puderam ser testados**

#### 4.2.1- Softwares que não puderam ser testados

O grupo de *softwares* que não puderam ser testados foram classificados em 6 categorias com base no motivo que os impediu de serem testados (gráfico 4). As 4 categorias foram: Não-compilados, Erros, Sistema Operacional diferente e outros.

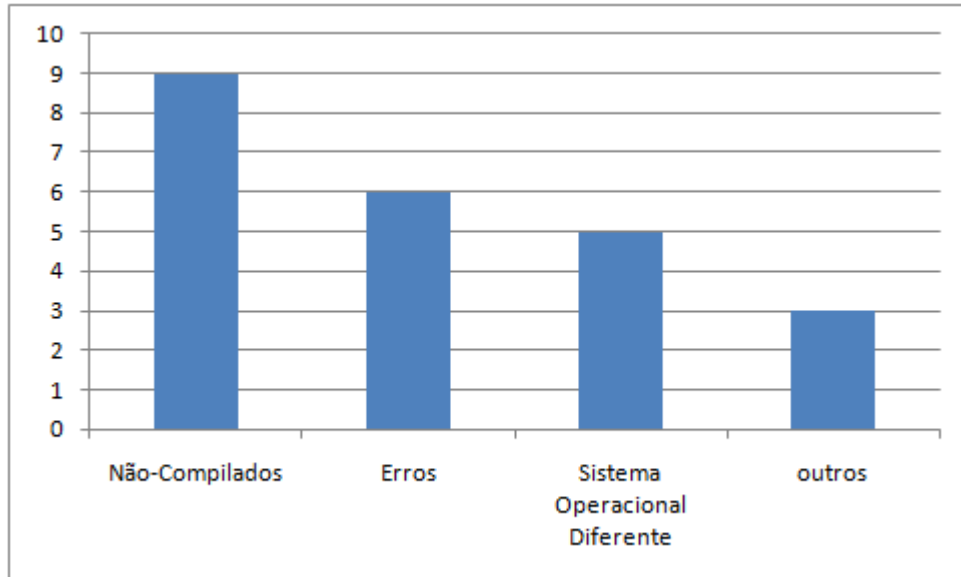


Gráfico 4: Classificação dos *softwares* de SIG que não puderam ser testados

##### 4.2.1.1-Não-compilados

Os *softwares* que compõem a categoria “Não-compilados” se caracterizam por elementos que não são distribuídos da forma usual, ou seja, por meio de instaladores, eles são distribuídos em arquivos *zipados* contendo diversos arquivos. A pouca documentação encontrada sugere que é necessário que se tenha um conjunto de *softwares* que permitam programar, compilar e rodar além de requerer conhecimento em programação para utilizar estes *softwares*. Nesta categoria se enquadram as seguintes aplicações:

**Geoclass to PHP**- o aplicativo baixado está em um formato que não pode ser executado em extensão PHP.

**Geos**- Na página de seu projeto pode ser encontrado um tutorial de instalação, para a instalação é necessário um compilador de C++ e o aplicativo para escrever na linguagem de programação C++.

**Geotools**- Necessita do *kit* de desenvolvimento em Java chamado de Java sdk para ser instalado, ou apache.

**Mapbender**- Necessita de um aplicativo para escrever na linguagem de programação PHP.

**Mapnik-** Na página de seu projeto pode ser encontrado um tutorial de instalação, para a mesma é necessário um compilador de C++ e o aplicativo para escrever na linguagem de programação python.

**Pcraster-** O aplicativo baixado está em um formato que não pode ser executado, o formato do arquivo é similar ao arquivo do *software* Gistoolkit. O *site* do projeto disponibiliza um pequeno tutorial de como executar o aplicativo, porém é necessário conhecimentos em linguagem de programação.

**Terralib-** Não foi possível baixar o aplicativo, porém em sua documentação *on-line* demonstra alguns códigos para executar ações dentro do Terralib.

**GeoOxygen-** Necessita do *kit* de desenvolvimento em Java chamado de java sdk para ser instalado

**GisToolkit-**É distribuído em uma pasta zipada, com arquivos java, possui pouca documentação que não deixa claro como instala-lo e utiliza-lo.

#### 4.2.1.2-Erros

Os *softwares* da categoria “Erros” são aplicativos que ao serem instalados apresentavam mensagens de erro. Aqueles que apresentaram este erro foram: Orbisgis, Dcmms, SAGA, Dolgis, Gis Explorer e o Udig.

O *software* Orbisgis foi instalado com sucesso, porém ao clicar no ícone para executar o programa, o mesmo não encontra o Java Runtime Environment previamente instalado e antes de se finalizar o *software* emite uma mensagem de erro. O *software* Dcmms também pode ser instalado, porém ao clicar sobre seu ícone ele abre um navegador de *internet* com um endereço inválido. O *software* SAGA não pode ser instalado, pois o antivírus considera parte de seu código como *malware*. O *software* Dolgis para durante a instalação e seu assistente de instalação fecha sozinho. O *software* Gis Explorer pode ser instalado e executado, porém qualquer ação dentro do programa gera uma mensagem de erro. O *software* Udig apresentou erro em três versões diferentes na versão mais recente a 1.4.0 ele apresentou problemas em importar qualquer tipo de *raster* o que impossibilitou o seu uso.

#### 4.2.1.3- Sistema Operacional diferente

Cinco programas foram classificados como Sistema Operacional diferente, esses programas não foram testados, pois não puderam ser instalados em ambiente Windows.

#### 4.2.1.4- Outros

Os *softwares* classificados na categoria outros, foram aqueles que apesar de terem sido instalados apresentaram uma interface pouco intuitiva, ou seja, suas funções não são facilmente encontradas. Os três *softwares* dessa categoria são o Grass, o Ilwis e o Savgis. Não foi possível utilizar o Grass, pois sua interface é pouco intuitiva e o projeto não possui uma documentação oficial de fácil compreensão e a documentação não oficial (tutoriais) é praticamente inexistente. Já no Ilwis foi possível importar uma imagem e georreferenciá-la, entretanto, não foi possível trabalhar nenhum outro ponto do roteiro de teste. O Savgis possui uma interface mais amigável que o Grass, porém não foi possível georreferenciar qualquer imagem ou importa uma imagem já georreferenciada ou qualquer outro arquivo. Do mesmo modo que o Grass não há muita documentação oficial ou não.

#### 4.2.2-Classificação dos *softwares* testados

Dos 36 *softwares* de SIG levantados 14 puderam ser instalados e testados, entretanto devido às características que cada *software* apresentou foi necessário fazer uma nova classificação onde os *softwares* foram divididos em 4 categorias (gráfico 5): SIG incompletos, SIG com módulo de referenciamento limitado e módulos de análise e SIG.(inserir lista nas categorias).

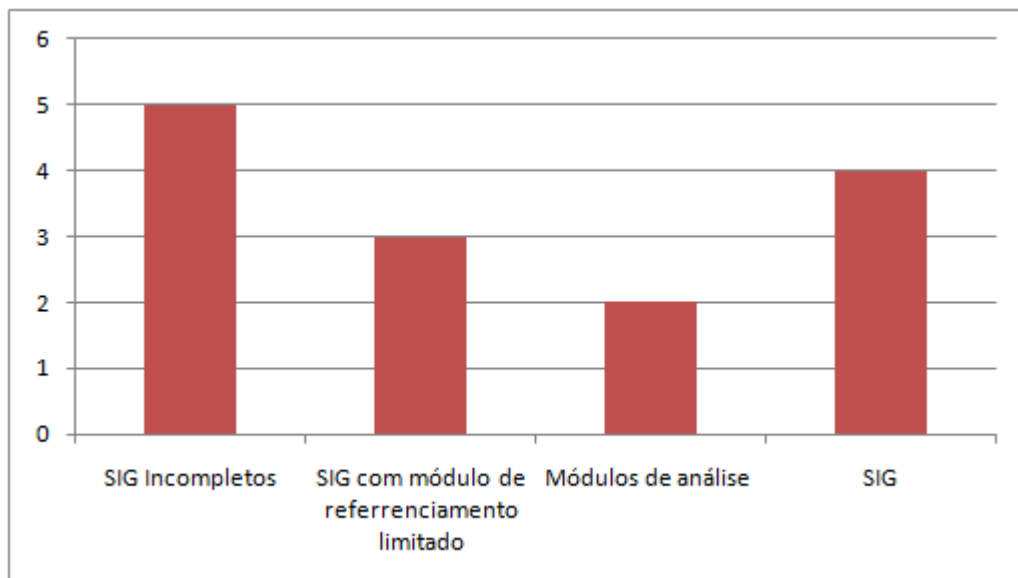


Gráfico 5: Classificação dos *softwares* de SIG testados

#### 4.2.2.1-SIG incompletos

Os *softwares* que não apresentaram georreferenciadores foram classificados como SIG incompletos, não ter um georreferenciador cria a necessidade de ter que instalar um *software* somente para esta atividade, os *softwares* desta categoria são: o Jump, o Openjump, o Skyjump, o Vscenegis e o *El-Shayal smart web on-line software*.

O Jump, o Openjump e o Skyjump que dividem o mesmo código fonte, têm pouca diferença entre suas funções, todos os três aceitam imagens georreferenciadas e possuem módulo de edição vetorial, mas não foi encontrado o módulo que permite o georreferenciamento e a elaboração de cartas.

O Vscenegis não requer instalação, ele aceita arquivos do tipo *shapefile* e possui módulo de edição vetorial, assim como todos dessa categoria não possuem módulo para georreferenciamento e elaboração de cartas, o último *software* dessa categoria é o *El-Shayal smart web on-line software*, este tem como principal característica a obtenção de dados raster do programa *Google Earth 6*. O ponto positivo é que as imagens obtidas do *Google Earth* já vem georreferenciadas, ele conta também com um conjunto de ferramenta de edição vetorial básica.

#### 4.2.2.2-SIG com módulo de referenciamento limitado

Os *softwares* que apresentaram um módulo de georreferenciamento de imagem que necessita de uma base já georreferenciada para referenciar, foram classificados como PDI. Os *softwares* classificados nesta categoria foram: Mapwindow GIS, Kosmo e o Terraview.

#### 4.2.2.3-Módulos de análise

Os programas categorizados como Módulos de análise são *softwares* que possuem como principal característica a análise de dados espaciais, estes possuem poucas características de SIG, as principais ferramentas que tem em comum são a edição vetorial; os dois *softwares* encontrados nesta categoria foram, o Basins e o HydroDesktop.

#### 4.2.2.4 - SIG

Os *softwares* que apresentaram todas as características de um SIG, ou seja, mostraram ferramentas de aquisição de dados, tratamentos de informações, análise geoespacial e saída de informações através de mapas, foram classificados como SIG completos. Os *softwares* desta categoria foram: SPRING, Quantum GIS, GvSig e Diva GIS.

### 4.2.3-Comparações entre as soluções de *softwares* livres mais completas

Dentre os *softwares* previamente classificados como SIG somente, os *softwares* SPRING 5.2.6, gvSIG 1.12, Quantum GIS 2.6, e Diva-GIS 7.5 foram os que apresentaram o maior número de características de um SIG e, portanto, tiveram seus testes detalhados nos parágrafos a seguir. Assim como os *softwares* de SIG (PDI) que apesar de não apresentarem algumas características de SIG demonstraram estarem bem próximos de se tornarem soluções completas.

#### 4.2.3.1-SPRING

O SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) é um sistema de informação geográfica de 2ª geração desenvolvido pelo INPE para os sistemas UNIX e Windows desenvolvido em linguagem C++, com funções de processamento digital de imagens, análise espacial, modelagem numérica de terreno e consulta a banco de dados espaciais (CÂMARA et al, 2014).

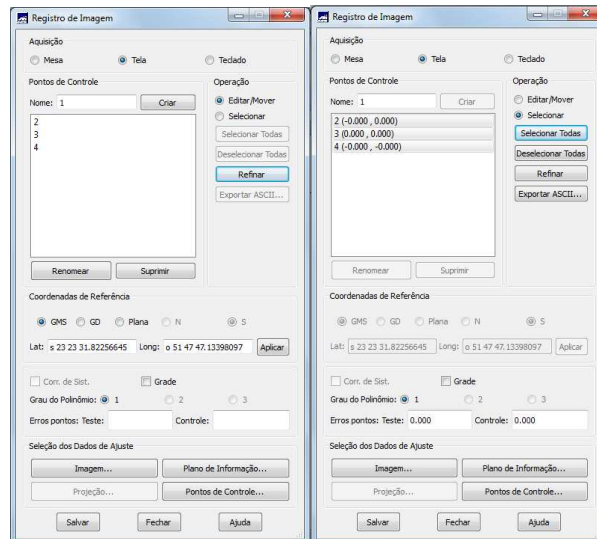
O projeto conta com a cooperação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), da IBM Brasil, TECGRAF e a Petrobrás, e com o financiamento do CNPq.

A primeira versão do SPRING foi liberada em abril de 1994, três anos após o início do projeto. Segundo Câmara et al. (2014b, p.145) a motivação da iniciativa foi integrar as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas utilizando um modelo de dados orientado a objetos, e fornecer um ambiente interativo para a o usuário visualizar e manipular os dados geográficos. A versão seguinte do SPRING viria dar suporte a um banco de dados de grande porte e aprimorar a integração de dados geográficos além de obter escalabilidade para operar tanto em computadores pessoais com em estações de trabalho. Atualmente o *software* se encontra em sua versão sendo atualmente *open source*, ou seja, seu código fonte está disponível para que a comunidade de usuários contribua com seu desenvolvimento.

A versão 5.2.6 do SPRING não apresentou melhorias quanto ao modo de aquisição de dados raster não referenciado, o *software* aceita somente arquivos do tipo *TIFF* que deve ser convertidos para um formato proprietário através do módulo IMPIMA.

O georreferenciamento é executado de forma mais lenta do que os demais *softwares*, pois nessa versão foi colocado de uma caixa de seleção de nome “Operação”, onde se deve escolher entre “Edita/Mover” ou “Selecionar”, ao escolher editar/mover se pode

“Editar/Mover” os pontos para o referenciamento, ao escolher “Selecionar” se pode checar o erro do georeferenciamento, além da permissão para salvar os pontos georeferenciados (figura 1).



**Figura 1: Imagem da Janela de registro do SPRING 5.2.6**

A vetorização de linhas e polígonos, e a geração de cartas de hipsometria e declividade através de curvas de nível vetorizadas é de fácil execução, porém é necessário criar modelos de dados e planos de informação antes de se inicializar a vetorização o que demanda tempo e atenção por parte do usuário.

O modulo SCARTA utilizado para o acabamento do mapa está incorporado no modulo principal, ou seja, agora não é mais necessário sair do SPRING. Para criar uma carta basta ativar o módulo SCARTA através de seu ícone na barra de ferramentas, a ferramenta está mais fácil de se utilizar em sua versão 5.2.6, bem diferente de outras versões anteriores do mesmo *software*.

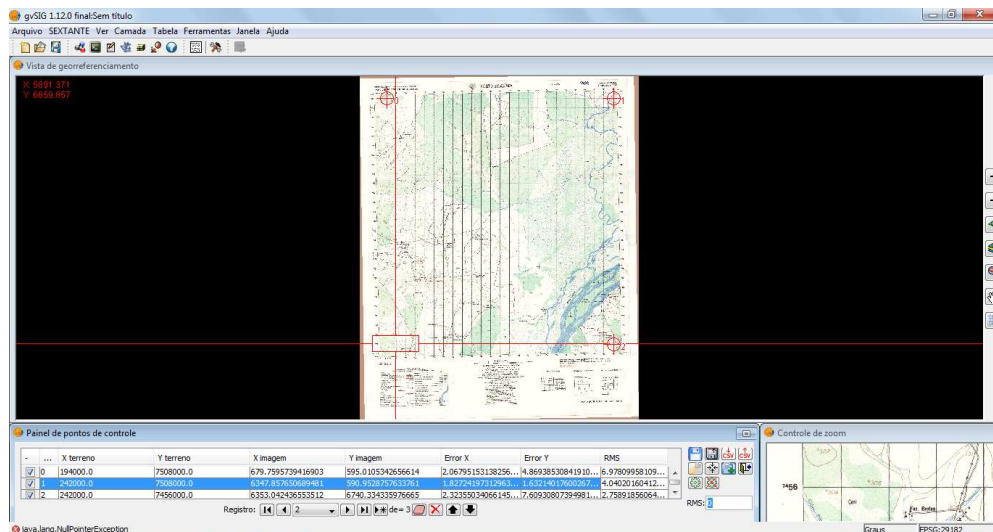
#### 4.2.3.2-gvSIG

O projeto gvSIG começo em 2003 com a mudança de *softwares* proprietários para *softwares* livres da região espanhola de Valência, os objetivos iniciais do projeto eram suprir as necessidades do departamento de infraestrutura e transporte. Os objetivos do projeto foram ampliados e o gvSIG acabou se tornando um SIG mundialmente conhecido, atualmente o projeto é desenvolvido por sua comunidade de usuários

O *software* gvSIG 1.12 apresenta uma interface gráfica altamente intuitiva, ou seja, de fácil utilização. Este *software* utiliza código EPSG, criado pela *European Petroleum*

*Survey Group*, cada código EPSG representa um sistema de coordenadas cartográficas. Neste *software* não é necessário fornecer coordenadas para a criação de um projeto como é feito no SPRING.

O georreferenciamento no gvSIG 1.12 é fácil (figura 2), entretanto o *software* em momento algum aceitou coordenadas geográficas, além de apresentar lentidão no georreferenciamento de um *raster* por meio de uma base já referenciada.



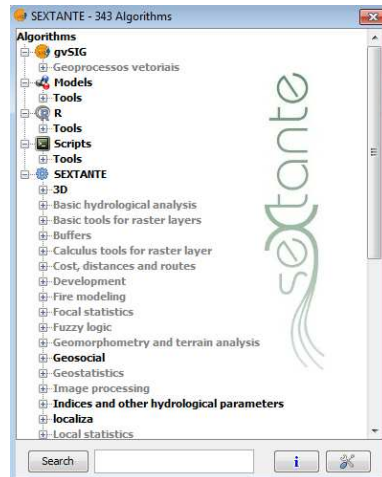
**Figura 2: Imagem da tela de georreferenciamento do gvSIG 1.12**

O gvSIG 1.12 como a maioria dos programas encontrados não trabalha com planos de informação como o SPRING, este *software* utiliza o termo similar *layer* ou camada. Para se criar uma camada que suporte dados vetoriais e a criação de vetores são simples, porém para se classificar os polígonos é necessário alterar os dados na tabela de atributos o que acaba sendo inicialmente confuso. Outro ponto negativo é que diferente dos demais *softwares*, o gvSIG não possui um mecanismo que impeça o usuário de trocar de *layer* durante a edição, se houver uma troca de *layer* durante a edição o usuário acaba perdendo todos os vetores não salvos.

A geração de cartas hipsométricas e clinográficas utilizando vetores é de rápida execução, entretanto utilizando imagens de radar a elaboração destas cartas demanda um número maior de procedimentos.

Os recursos de análise simples estão centralizados no *plugin* Sextante (figura 3), o usuário menos experiente pode através de algumas tentativas e erros descobrir como funcionam os algoritmos mais básicos. Para análises mais complexas pode se utilizados *scripts* em JPython.





**Figura 3: Imagem do *plugin* Sextante**

O gvSIG 1.12 também conta com um algoritmo de produção de mapas temáticos, que permite a geração de mapas de diferenciação, mapas com barras ou gráficos setoriais, mapa por densidade de pontos e outros.

O modo de elaboração do mapa final gera um produto final que raramente necessitará de acabamento em *softwares* de edição gráfica. Este *software* apresentou alguns problemas nos algoritmos do *plugin* de análise Sextante.

#### 4.2.3.3-Quantum GIS

O Quantum GIS inicialmente foi criado como um *software* livre que serviria como visualizador de dados espaciais, o projeto inicialmente criado pela OsGeo acabou recebendo novas funcionalidade tornando um simples visualizador em uma potente ferramenta de análise espacial, atualmente o projeto é desenvolvido e mantido por uma por sua comunidade de usuários.

O Quantum GIS 2.6 assim como o gvSIG 1.12 tem interface repleta de botões que tornam o uso mais fácil e ambos trabalham com *layers*, a interface do Quantum GIS facilita a criação de camadas, pois ela apresenta uma barra lateral contendo os ícones para a criação de camadas, e a elaboração de cartas hipsométricas e clinográficas inicialmente é complicada, entretanto depois de memorizado as ações para se executar essas carta, o trabalho fica fácil.

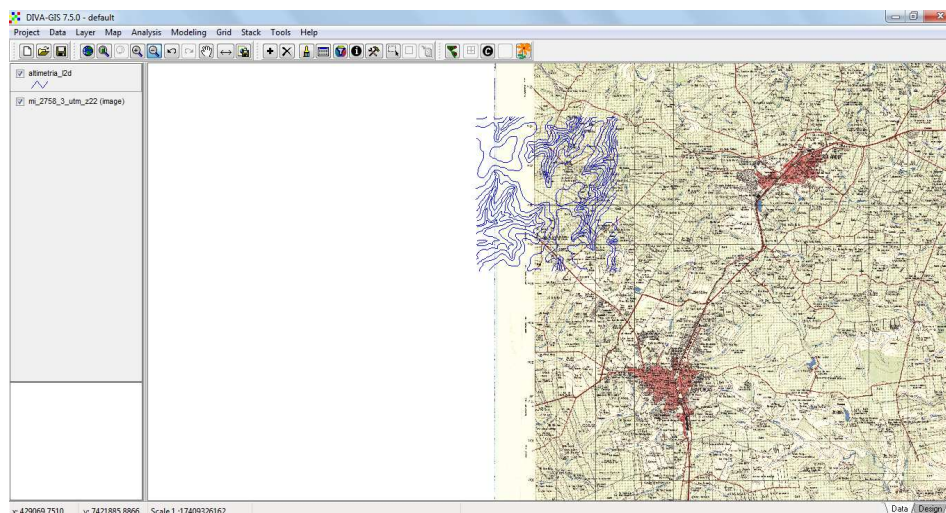
O Quantum GIS 2.6 consegue criar mapas de diferenciação facilmente, entretanto não possui nativamente opção para criação de outras cartas temáticas; seu modo de elaboração de mapa final possui algumas limitações sendo o este seu maior ponto fraco.

No que diz respeito às análises o Quanto GIS 2.6 possui diversas opções em seus menus para a execução de análises simples, além de contar com um módulo para a utilização de *scripts* em Python.

#### 4.2.3.3-Diva-GIG

O Diva-GIS 7.5 foi classificado como um SIG completo, porém os testes não puderam ser realizados plenamente, até foi possível georreferenciar uma imagem e importar arquivos georreferenciados, entretanto nenhum algoritmo de análise funcionou comprometendo a elaboração das cartas, pois para isso o *software* necessita de um arquivo do tipo Grid, para tentar solucionar o problema foi criado arquivo do tipo Grid em outros *softwares* e até mesmo dentro do Diva-GIS 7.5, mas o resultado foi o mesmo.

Quanto ao georreferenciamento, o Diva-GIS 7.5 tem um sistema diferente de georreferenciar, para referenciar uma imagem basta dizer as coordenadas geográficas do *pixel* superior esquerdo e executar o georreferenciamento. O problema é que para funcionar corretamente a carta inserida deve estar previamente cortada em um programa de edição gráfica. Como exemplo, a figura 4 traz a imagem de uma carta georreferenciada erroneamente junto a um arquivo dxf. O modo de produção de carta final é fácil de usar, mas possui problemas na escala, e a legenda não pode ser testada, já que não foi possível elaborar nenhuma das cartas proposta.



**Figura 4: Primeira tentativa de georreferenciamento no Diva GIS 7.5**

#### 4.2.3.4- SIG com módulo de referenciamento limitado

Dos três *softwares* classificados como “SIG limitado” o Terraview se destaca pelo módulo de criação de mapas temáticos com gráficos e de diferenciação, sua interface possui melhorias significativas comparadas ao SPRING, que também é produzido pelo INPE. Não foi possível a interpolação para a geração de cartas no *software*, porém foi possível criar facilmente cartas hipsométricas e clinográficas a partir de imagens de radar; a edição vetorial necessita de uma configuração o que torna o processo difícil de ser feito.

O problema do Terraview reside no *plugin* Terraprint, responsável pela criação da carta final no Terraview, apesar de ser fácil a elaboração da carta final, o *plugin* apresentou problemas ao gerar a legenda da carta temática de hipsometria e de declividade, ambos feitos a partir de uma imagem de radar.

O *software* Kosmo apresenta um georreferenciador que necessita de uma imagem de referência para fornecer as coordenadas, motivo que o levou a ser considerado um SIG voltado para o PDI; a criação de cartas temáticas de declividade e hipsometria e algumas análises espaciais são similares ao gvSIG, pois ambos trabalham com o *plugin* sextante incorporados ao seu código. O problema do *software* foi em seu modo de criação de carta final não apresenta a opção de grade e não há variedade de personalização dos elementos, o que deixa o produto final com um aspecto mais amador.

O Mapwindow GIS apresentou uma interface limpa que a primeira vista parece fácil de utilizar, entretanto, o usuário que não domina a língua inglesa pode ficar limitado, pois metade das janelas estão em língua portuguesa e metade em língua inglesa, o que torna as vezes, difícil achar as opções para gerar as cartas de declividade e hipsometria, mesmo utilizando de alguns tutoriais em *sites* e *blog* que demonstram que o *software* é capacitado de fazer tais cartas. Quanto ao georeferenciamento este *software* assim como o Kosmo, necessita de uma carta de referência, a vetorização de linhas e polígonos pode ser executada sem complicações e a produção da carta final é um pouco mais difícil do que a finalização no SCARTA pertencente ao pacote SPRING 5.2.6

#### 4.2.3.5-Resultados das análises

O gráfico 6 ilustra todos os resultados dos testes executados, na forma simplificada de um gráfico, nos *softwares*: SPRING 5.2.6, gvSIG 1.12, Terraview 4.2.1, Quantum GIS 2.6, MapWindow GIS 4.8, Kosmo 2.0.1 e Diva-Gis 7. Eles foram submetidos aos seis procedimentos para elaboração de produtos básicos, foram atribuídos pontos de 0 a 10 para

cada procedimento. Depois estes valores foram convertidos para uma escala qualitativa sendo que:

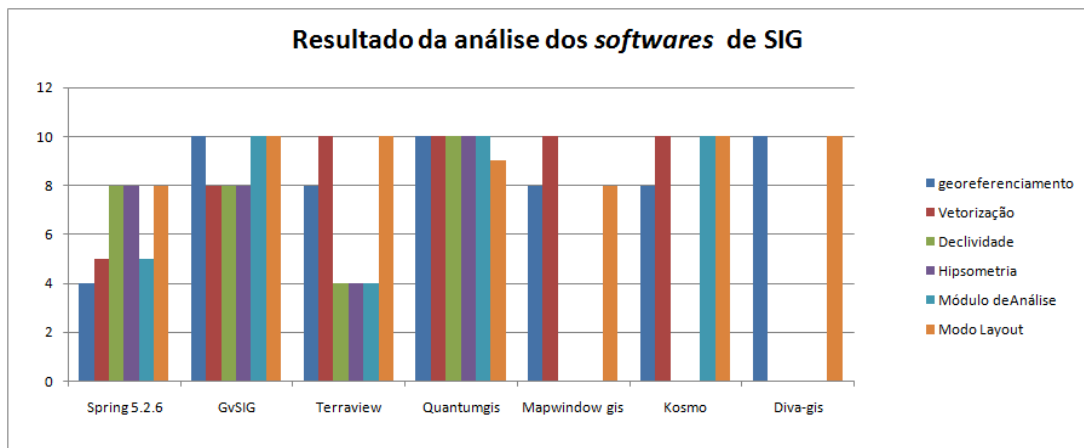
De 0 a 2- não foi possível realizar este procedimento.

De 2 a 4- este procedimento foi muito difícil de executar

De 4 a 6- este procedimento não foi difícil nem fácil de executar

De 6 a 8- este procedimento foi fácil de executar

De 8 a 10- este procedimento foi muito fácil de executar



**Gráfico 6: Resultado da análise dos softwares livres de SIG**

Como demonstrado no gráfico 6, o Quantum GIS foi o *software* livre mais intuitivo de se utilizar, seguido pelo gvSIG e pelo SPRING. Não foi possível utilizar interpolação no Terraview, entretanto foi possível criar cartas temáticas a partir de imagens de radar de forma simples, o que classificou o *software* na quarta posição. O mapwindow GIS, o Kosmo e oDiva-GIS apresentaram alguns algoritmos muito bons, porém não foi possível encontrar todos os recursos desejados.

## 5-CONCLUSÕES

Depois de se analisar todos os 36 *softwares* livres de SIG, chegou-se a conclusão de que o *software* livre é estável, ou seja, não apresentou nem lentidão ou falhas que fechassem o programa, e a interface mais fácil de usar é o Quantum GIS, seguido pelo SPRING, que apesar de ter uma interface menos intuitiva é tão estável quanto o Quantum GIS, o GvSIG se demonstrou-se instável, ou seja, ocorreram lentidão e falhas que obrigaram a reinicialização do programa, entretanto ele apresentar uma interface fácil de se usar.

O *software* Quantum GIS possui uma das interfaces mais intuitivas encontradas dentre os testados, o que facilitou a execução das ações propostas, o *software* apresenta uma boa qualidade para o acabamento final das cartas. Para complementar ele aceita uma quantidade maior de formatos de arquivo, o que permite trabalhar com dados provenientes de diversas fontes tornando-o programa uma boa solução para a execução de mapas finais de maior qualidade.

O *software* SPRING apesar de pouco intuitivo, pois todo procedimento que se propõe a executar requer uma série longa de procedimentos o que torna a elaboração dos produtos mais demorada. Quanto ao produto final, o *software* apresentou ótimos resultados na geração das cartas temáticas de hipsometria e de declividade e as melhorias que o módulo SCARTA apresentou torna a elaboração do produto final fácil, comparado às versões mais antigas deste *software*.

Já o *software* gvSIG além de ter uma interface intuitiva, ele possui um algoritmo para elaboração de cartas temáticas, desta forma ele se destaca para a produção de produtos de Cartografia Temática e para estudos em Geografia Humana, pois seu produto final é bom e fácil de elaborar gráficos. O *software* demonstrou ser apto a elaboração dos produtos propostos, entretanto houve alguns erros ao executar alguns algoritmos de análise do Sextante, o que pode vir a prejudicar na elaboração de outros trabalhos.

Caso o produto que se queira obter seja um simples mapa com gráficos de barras ou gráfico setoriais, pode-se utilizar os *softwares* Terraview e Mapwindow GIS, entretanto deve-se salientar que o Terraview é excelente em análise dos dados da Geografia Humana mesmo apresentando problemas no produto final. Por outro lado o Mapwindow GIS é muito menos intuitivo que o Terraview o que torna complicado executar as tarefas propostas..

*Softwares* como o Kosmo, o Diva GIS, o Ilwis e o Grass apresentaram complexidades e requerem aulas com técnicos familiarizados com esses programas.

Outros *softwares* como o Jump, o Openjump, o Skyjump, e o Vscenegis não possuem características que permitem a elaboração de qualquer tipo de mapa, entretanto espera-se que estes projetos sejam melhorados com a adoção de novas ferramentas, tornando os *SIGs* mais completos.

O *software El-Shayal smart web on-line software* pode ser usado para obter imagens raster do *Google earth*, o que pode ser útil na produção de cartas imagem, entretanto, o *software* não pode ser utilizado como *SIG*, já que não possui ferramentas que permitam a análise espacial dos dados.

Como pode ser visto a maior dificuldade encontrada nos *softwares* livres é a baixa quantidade de documentação, pois muitos *softwares* não apresentam nem mesmo um tópico de ajuda, outros programas apesar de apresentarem um pequeno tópico de ajuda praticamente não possuem uma comunidade de usuários e muito menos documentação não oficial que ajude na elaboração dos mapas.

Há ainda muito a se fazer quanto aos *softwares* livres para geotecnologias, uma futura abordagem deve, sem dúvida, abordar os *softwares* de uma forma mais completa realizando em conjunto com um profissional de Ciências da Computação com a intenção de executar uma avaliação de desempenho relativo dos *softwares* (*benchmark*).

## REFERÊNCIAS

- BROOKSHEAR, J. G. Introdução. In:\_\_\_**Ciência da computação**. Porto Alegre: Bookman, 2005 . 512 p.
- CÂMARA, G et al. **Introdução à ciência da Geoinformação**. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html> >. Data de acesso em 12 de Setembro de 2014a.
- CÂMARA, G et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>>. Data de acesso em 8 de Dezembro de 2014b.
- CÂMARA, G et al. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/spring.pdf>>. Data de acesso em 8 de Dezembro de 2014.
- CONTI, F. **Programas funções e tipos**. Em:< <http://www.ufpa.br/dicas/progra/protipos.htm>> Acesso em 12 de Setembro de 2014.
- COSME, A. **Projeto em Sistemas de Informação Geográfica**. Lisboa: Lidel. 2012, 370 p.
- COUTO, L. C.O. **Geoprocessamento conceito e prática**. Em< [http://www.crea-mg.org.br/03\\_Gab\\_GCM\\_publicaes/Geoprocessamento.pdf](http://www.crea-mg.org.br/03_Gab_GCM_publicaes/Geoprocessamento.pdf) >. Acesso em 12 de Setembro de 2014.
- FERREIRA, P.R.; UCHOA, H. N. (2004).Geoprocessamento com Software Livre. Disponível em:< [http://www.4shared.com/office/M6hbC8Rf/geoprocessamento\\_software\\_livr.html](http://www.4shared.com/office/M6hbC8Rf/geoprocessamento_software_livr.html) >. Acesso em 12 de Setembro de 2014
- FIGUEIREDO, D; PITZ, J.C. (2001). **Sistemas de Informações geográficas**. Disponível em:< <http://www.inf.ufsc.br/~barreto/trabaluno/ICCPitz20011.pdf>>. Acesso em 12 de Setembro de 2014.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 160 p.
- MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas**. 2.ed.rev.atual. Brasília, DF: EMBRAPA Informações Tecnológicas, 2010.425 p.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. Tradução Rosângela Dellosso Penteado. 6.ed.São Paulo:McGraw-hill, 2006.720 p.
- REZENDE, D. A. **Engenharia de software e sistemas de informação**.3.ed. rev. Ed.. ampl.Rio de Janeiro:Brasport, 2005. 316 p.
- ROSA, R. **Sistema de informação Geográfica**. Em:<

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAglgAI/sistema-informacao-geografica> > acesso em 15 de setembro de 2014a.

ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada.** Em:<  
[http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG\\_16/Roberto\\_Rosa.pdf](http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_16/Roberto_Rosa.pdf) > acesso em 08 de Dezembro de 2014b.

SILVA, F.B. **Importância do Geoprocessamento na fundamentação de políticas públicas.** Disponível em <  
[http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppII/pagina\\_PGPP/Trabalhos/EixoTematicoG/285Brito%20silva\\_juliane%20andrade.pdf](http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppII/pagina_PGPP/Trabalhos/EixoTematicoG/285Brito%20silva_juliane%20andrade.pdf) > acesso em 18 de setembro de 2014

SOMMERVILLE, I. Introdução. In: \_\_\_\_ **Engenharia de software.** São Paulo: Addison, 2003. 592 p.