

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos

BRUNO FERNANDES SILVA DE PAULA

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO SISTEMA ROVIÁRIO:
RELATÓRIO FINAL DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
REALIZADO NA ENGEMAP – ENGENHARIA E MAPEAMENTO**

Ourinhos – SP
Junho/2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
Campus Experimental de Ourinhos

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO AO SISTEMA ROVIÁRIO:
RELATÓRIO FINAL DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
REALIZADO NA ENGEMAP – ENGENHARIA E MAPEAMENTO**

Bruno Fernandes Silva de Paula

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca
examinadora para obtenção do título de Bacharel em
Geografia pela Unesp – Campus Experimental de
Ourinhos.*

Ourinhos – SP
Junho/2014

Banca examinadora

Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manziane

Prof. Dr. Edson Luís Piroli

Prof^a. Dr^a. Marcilene dos Santos

Ourinhos, 16 de junho de 2014.

Dedico esta conquista à minha família, pois graças à educação que me proporcionaram pude construir meu caráter e chegar até esta etapa da minha vida. Em especial aos meus pais, Geraldo e Rosângela, que não mediram esforços para me oferecer uma boa educação.

Aos meus amigos, meu obrigado pela lealdade e pelas alegrias e tristezas compartilhadas nestes anos de amizade. Também agradeço o companheirismo e o incentivo dos amigos que a Geografia me deu, foi um prazer poder crescer psicológica e intelectualmente com vocês. Ao Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione, pela orientação e apoio. E, por fim, aos colegas da Engemap pela experiência e pelos ensinamentos que a mim foram transmitidos.

RESUMO

O presente relatório visa descrever as atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado realizado no setor de Geoprocessamento e Desenvolvimento de T.I. (Tecnologia da Informação) da empresa Engemap – Engenharia e Mapeamento. Foram executados trabalhos de mapeamento, criação e organização de banco de dados e edição de informações geográficas através de ferramentas da área da geotecnologia. O Estágio Supervisionado apresentou o mercado de trabalho do Geógrafo ao formando e forneceu a oportunidade de aprimorar os conhecimentos adquiridos na Universidade através da prática. Além disso, proveu outros novos aprendizados com o auxílio de uma equipe interdisciplinar.

Palavras-chave: Estágio Supervisionado; Geografia; Geoprocessamento.

ABSTRACT

The present report aims to describe the activities developed during the Supervised Internship realized in the field of Geoprocessing and I.T. Development (Information Technology) at Engemap company – Mapping Engineering. Tasks of mapping, creation and organization of data basis and edition of geographic information using tools in the Geoprocessing field were executed. The Supervised Internship presented the geographer's job market to the graduation student and provided the opportunity to improve the knowledge acquired in the university through practice. In addition, provided new learning with the assistance of an interdisciplinary staff.

Keywords: Supervised Internship; Geography; Geoprocessing.

SUMÁRIO

Índice de Figuras	6
Índice de Tabelas	7
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivo geral	10
2.2. Objetivos específicos.....	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1. Geoprocessamento	11
3.2. Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	13
3.3. Geoprocessamento aplicado aos sistemas viário e rodoviário.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5. RELATÓRIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	19
5.1. A empresa.....	19
5.2. O projeto	20
5.2.1. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP).....	22
5.2.2. Estradas e rodovias vicinais.....	24
5.3. Procedimentos realizados	26
5.3.1. Organização de arquivos	30
5.3.2. Criação de arquivos <i>shapefile</i>	31
5.3.3. Reprojecção de sistema de coordenadas	33
5.3.4. Edição gráfica e cadastro de atributos	38
5.3.5 Criação de rotas.....	49
6. CONCLUSÃO	51
7. REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS.....	53

Índice de Figuras

Figura 1 – Processos do Geoprocessamento	13
Figura 2 – Características de um SIG	15
Figura 3 – Distribuição espacial das rodovias do mapeamento com GPS.....	21
Figura 4 – Sedes das Divisões Regionais.....	22
Figura 5 – Classificação funcional das vicinais	25
Figura 6 – Planilha com informações das rodovias a serem levantadas em campo.....	26
Figura 7 – Programa para captura de pontos criado a partir do MatLab	28
Figura 8 – Exemplo de Vicinal Pavimentada.....	29
Figura 9 – Exemplo de Vicinal Não Pavimentada	30
Figura 10 – Organização das pastas	31
Figura 11 – Localização do Brasil em relação aos fusos UTM.....	32
Figura 12 – Dados do levantamento de campo exportados no ArcMap	33
Figura 13 – Comando utilizado para reprojeção.....	36
Figura 14 – Campos da ferramenta “ <i>Project</i> ” preenchidos.....	37
Figura 15 – <i>Personal Geodatabase</i> padronizado.....	37
Figura 16 – Comando “ <i>Load Data</i> ”.....	38
Figura 17 – Correção de intersecção	39
Figura 18 – Correção de cruzamento.....	39
Figura 19 – Sistema de Informações Rodoviárias Georreferenciadas (SIRGeo).....	40
Figura 20 – Edição gráfica utilizando o SIRGeo.....	44
Figura 21 – Cálculo de código para rodovias radiais.....	45
Figura 22 – Cálculo de código para rodovias longitudinais	45
Figura 23 – Cálculo de código para rodovias transversais	46
Figura 24 – Cálculo de código para rodovias diagonais – sentido NE-SO.....	47
Figura 25 – Cálculo de código para rodovias diagonais – sentido NO-SE.....	47
Figura 26 – Atributos cadastrados	48
Figura 27 – Comando “ <i>Create Routes</i> ”	49
Figura 28 – Janela do comando “ <i>Locate Features Along Routes</i> ”.....	50

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Residências de Conservação.....	23
Tabela 1 – Residências de Conservação (Continuação).....	24
Tabela 2 – Divisões Regionais prioritárias	27
Tabela 3 – Demais Divisões Regionais.....	27
Tabela 4 – Parâmetros para transformação entre SAD-69 e Córrego Alegre	34
Tabela 5 – Parâmetros para transformação entre SAD-69 e WGS-84	34
Tabela 6 – Parâmetros para transformação entre Córrego Alegre e WGS-84	34
Tabela 7 – Parâmetros para transformação entre Astro Datum Chuá e WGS-84	34
Tabela 8 – Informações cadastradas no <i>shapefile</i> da rodovia	41
Tabela 9 – Informações cadastradas no <i>shapefile</i> de acostamento	42
Tabela 10 – Informações cadastradas no <i>shapefile</i> de pontos notáveis	42
Tabela 11 – Informações cadastradas no <i>shapefile</i> de sinalização	43

1. INTRODUÇÃO

Não é apenas frequentando um curso de graduação que um indivíduo se tornará profissional, sendo assim, um grande desafio com o qual um graduando tem que lidar é unir teoria e prática, e isso é possível durante a vida acadêmica através do Estágio Supervisionado.

Segundo o Art. 1º da Lei nº. 11.788, de 25 de setembro de 2008,

Estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação superior, de educação profissional, de ensino médio, da educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional da educação de jovens e adultos. [...] [O qual] visa ao aprendizado de competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho. (BRASIL, 2008)

Dessa forma, o Estágio Supervisionado propicia ao graduando as oportunidades de aprofundar os conhecimentos e habilidades nas áreas de seu interesse e de se qualificar pelo meio da experiência no exercício profissional ou social, sendo acompanhado e supervisionado profissionalmente. Ele também oferece a oportunidade de conhecer a realidade cotidiana e a complexidade da sua futura área profissional, além de ser uma forma de iniciar-se no mercado de trabalho, podendo abrir portas para a obtenção de um emprego.

Nesse ponto de vista, o estágio supervisionado em bacharelado em Geografia apresenta novas oportunidades aos graduandos, difundindo possibilidades de mercados de trabalho além da licenciatura, muitas vezes desconhecidos por eles devido à vasta abrangência da ciência geográfica.

Não se trata de um posicionamento corporativista, até porque pode-se criticar duramente a formação acadêmica desse profissional [geógrafo]. Nesse sentido, verifica-se um certo direcionamento do curso, em que a carga horária de disciplinas mais técnicas é, em geral, muito inferior à das disciplinas humanísticas, ao menos em termos de Brasil. Além dessa característica, pressupõe-se que a pequena carga horária verificada em grande parte dos cursos de Geografia brasileiros [...] impede a formatação de uma estrutura curricular mais consistente para o momento atual [...]. (FITZ, 2008, p. 27)

Atualmente as geotecnologias têm se expandido por várias áreas e profissões, principalmente na Geografia, “mãe” da cartografia e do geoprocessamento. Elas podem ser entendidas como tecnologias ligadas às geociências e a áreas correlatas, que têm trazido avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, planejamentos e gestões e outras questões espaciais. Dessa forma, “a inserção de profissionais de diferentes áreas do

conhecimento, com destaque para o geógrafo, torna-se essencial para um bom resultado dos trabalhos desenvolvidos” (FITZ, 2008, p.11).

Fitz ainda salienta a necessidade de o geógrafo aperfeiçoar seus conhecimentos:

O avanço tecnológico que tem causado maior influência na pesquisa geográfica está relacionado ao advento das geotecnologias, com especial destaque para os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e os avanços na área do Sensoriamento Remoto. Nesse sentido, é necessário que os geógrafos (e demais profissionais) busquem conhecer em detalhe esta tecnologia, avaliando os aspectos práticos e teóricos de sua utilização.

Essa expansão e a necessidade de profissionais capacitados para atuarem nesse meio tem tornado o mercado de trabalho mais competitivo para o geógrafo, que acaba perdendo espaço e sendo obrigado a competir com profissionais de outras áreas. Portanto, torna-se fundamental que o futuro profissional de Geografia busque aprimorar seus conhecimentos para estar apto ao ingressar no mercado de trabalho.

A fim de aprimorar os conhecimentos, buscar outros novos e adquirir experiências, foi realizado um Estágio Supervisionado no setor de Geoprocessamento e Desenvolvimento de T.I. da empresa Engemap – Engenharia e Mapeamento, localizada na cidade de Assis/SP. Esta oportunidade deu-se devido ao intermédio da Universidade Estadual Paulista – Campus de Ourinhos, que contribuiu com a divulgação destas vagas de estágio para todo o seu corpo discente, firmando uma parceria entre universidade e empresa.

Sendo assim, este documento tem o objetivo de relatar tais experiências e atividades desenvolvidas entre os meses de janeiro a maio de 2014 sob a supervisão e orientação do Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione e da geógrafa e analista de geoprocessamento da empresa, Ana Carolina Chiqueto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo do Estágio Supervisionado é promover o contato direto do futuro bacharel em Geografia com o mercado de trabalho em que irá atuar, para, a partir disso, aplicar os conhecimentos acumulados no decorrer da graduação, adquirir novos conhecimentos e vivenciar experiências do cotidiano do Geógrafo. Sendo assim, o relatório visa descrever tais experiências e as atividades desenvolvidas durante o período em que foi realizado o estágio na empresa Engemap – Engenharia e Mapeamento.

2.2. Objetivos específicos

- a) Acompanhar o cotidiano do setor de Geoprocessamento da Engemap;
- b) Acompanhar os processos dos projetos do setor;
- c) Aprimorar os conhecimentos recebidos durante a graduação e adquirir novos outros;
- d) Trabalhar em uma equipe interdisciplinar; e
- e) Trabalhar na elaboração e edição de relatórios técnicos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Geoprocessamento

O termo é originado das palavras “geo” (terra, superfície) e “processamento” (informações, informática). Levando isso em consideração, Rodrigues (1993 *apud* Caseira; Salim, 2006) define geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico”.

Rocha (2007) define o geoprocessamento

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 a coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.

Seus principais componentes são: informática, Sistema de Informações Geográficas (SIG), sensoriamento remoto, Sistema de Posicionamento Global (*Global Position System – GPS*), cartografia digital, topografia e levantamento de campo, processamento digital de imagens e profissional capacitado (*peopleware*).

O conjunto denominado Sistema de Informação Geográfica (SIG) ou *Geographic Information System* (GIS) é originado de técnicas matemáticas e computacionais, utilizadas para o tratamento de informações geográficas. Esses sistemas têm aplicações fundamentais na Geografia, podendo ser usados como ferramenta para produção de mapas, para geração, visualização e combinação de dados espaciais, suporte para análise espacial de fenômenos e como banco de dados geográficos, devido a sua função de armazenar e recuperar informações. Sendo assim, tem influenciado cada vez mais as áreas de cartografia, transportes, planejamento urbano e regional, recursos naturais, energia, comunicações, entre outras.

A aquisição de dados ocorre a partir da digitalização, da fotogrametria, do sensoriamento remoto e do GPS. A digitalização é o processo de menor custo, pois aproveita os dados analógicos convertendo-os para o formato digital, sendo assim, é o processo mais comum. A fotogrametria é utilizada na geração de dados cartográficos e com a evolução tecnológica surgiu a fotogrametria digital. O sensoriamento remoto, a partir de sistemas orbitais com sensores de alta resolução combinados com o processamento de imagens, oferece possibilidades de extração de informações. Já o GPS, é um sistema preciso e rápido para posicionamento e mapeamento, sendo utilizado pela fotogrametria e pelo sensoriamento remoto.

O geoprocessamento trabalha com cinco tipos de dados: temáticos, cadastrais, redes, modelos numéricos de terreno e imagens.

Os dados temáticos são expressos de forma qualitativa, eles apresentam a distribuição espacial de uma grandeza geográfica. Já os dados cadastrais se distinguem dos anteriores de maneira em que seus elementos são objetos geográficos munidos de atributos, armazenados em um banco de dados, e podem estar associados a representações gráficas.

No caso dos dados de redes, seus elementos também são objetos geográficos que estão associados a atributos descritivos cadastrados em um banco de dados e cada um deles possui uma localização geográfica exata. A diferença é que as informações gráficas são armazenadas em coordenadas vetoriais.

Os modelos numéricos de terrenos (MNT) representam de forma quantitativa uma grandeza, normalmente associada à altimetria, que varia continuamente no espaço. Segundo Câmara e Monteiro (2001), “um MNT pode ser definido como um modelo matemático que reproduz uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x, y) , em um referencial qualquer, com atributos denotados de z , que descrevem a variação contínua da superfície”. Entre seus usos pode-se citar a confecção de mapas topográficos e apresentação tridimensional, combinada a outras variáveis.

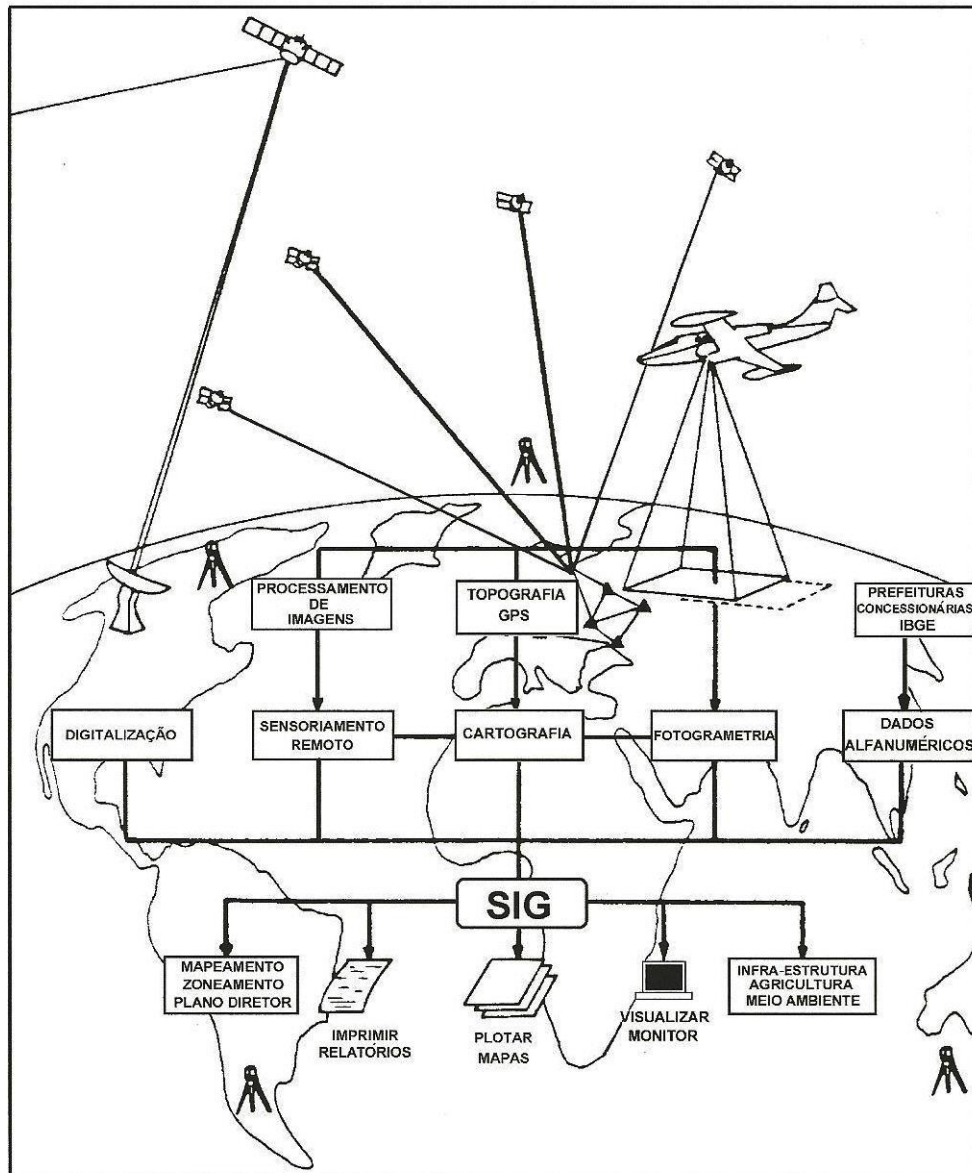
Finalmente, as imagens são formas de captura indireta de informação espacial, visto que são obtidas através de satélites e fotografias aéreas. Sendo assim, os objetos geográficos estão contidos nelas, sendo necessário recorrer a técnicas de fotointerpretação e de classificação para individualizá-los.

Entretanto,

Todo esse conjunto de ferramentas e tecnologias apresentado anteriormente de nada adiantam se não houver o profissional especializado [chamado de *peopleware*], com capacidade para aplicar os recursos tecnológicos disponíveis, integrar o uso das diferentes metodologias e interpretar os resultados do trabalho desenvolvido. (PIROLI, 2010)

A Figura 1 mostra de maneira simplificada, através de um esquema, todos os processos englobados pelo geoprocessamento.

Figura 1 – Processos do Geoprocessamento



Fonte: ROCHA, 2007.

3.2. Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Teixeira, Moretti e Christofolletti (1992 *apud* Piroli, 2010) definiram SIG como

Um sistema de informação geográfica que utiliza uma base de dados computadorizada que contém informação espacial, sobre a qual atuam uma série de operadores espaciais. Estes sistemas são constituídos por uma série de programas e processos de análise, cuja característica principal é focalizar o relacionamento de determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial.

Mais de vinte anos se passaram e a definição continua praticamente a mesma, todavia a tecnologia se desenvolveu e as funções exercidas pelos sistemas expandiram.

[SIG é] um sistema constituído por um conjunto de programas computacionais, o qual integra dados, equipamentos e pessoas com o objetivo de coletar, armazenar, recuperar, manipular, visualizar e analisar dados espacialmente referenciados a um sistema de coordenadas conhecido. (FITZ, 2008)

Os primeiros Sistemas de Informação Geográfica surgiram no Canadá durante a década de 1960, devido a um programa governamental que objetivava criar um inventário de recursos naturais do país. Entretanto, a tecnologia da época e a mão de obra especializada foram grandes empecilhos, pois eram excessivamente caros.

Durante a década de 1970, com o desenvolvimento de *hardwares* mais acessíveis, tornou-se viável a criação de sistemas comerciais, surgindo a expressão *Geographic Information System* (GIS). Os primeiros sistemas comerciais de CAD (*Computer Aided Design*) também surgiram nesse contexto, servindo de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada.

A partir dos anos 80 ocorreu uma difusão do uso de GIS, em razão dos avanços da microinformática e da criação de centros de estudos sobre o assunto, como os centros de pesquisa que formam o NCGIA (*National Center for Geographical Information and Analysis*), nos Estados Unidos, que marcou o estabelecimento do Geoprocessamento como disciplina científica independente.

Nesta mesma década, o Geoprocessamento foi iniciado no Brasil, incentivado pela visita do Dr. Roger Tomlinson, criador do primeiro GIS, o *Canadian Geographical Information System*, que acabou estimulando o surgimento de grupos interessados em desenvolver tecnologia no país.

Como mencionado anteriormente, os Sistemas de Informação Geográfica coletam e processam dados espaciais obtidos a partir de levantamentos de campo, digitalizações, fotogrametria, sensoriamento remoto e outros. Esses dados podem ser armazenados, recuperados, atualizados e corrigidos de forma eficiente e dinâmica através do SIG.

A manipulação dos dados georreferenciados ocorre por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD).

O SGBD deve ser estruturado de tal forma que os dados possam relacionar-se entre si. Para isso, são utilizados códigos identificadores que vinculam os registros dentro do sistema. No caso do SGBD de um SIG, é preciso que os dados ditos tradicionais (alfanuméricos) possam ser vinculados a dados espaciais, ou seja, a arquivos digitais gráficos. (FITZ, 2008, p. 53)

Portanto, os sistemas trabalham com dois tipos de dados: os gráficos, espaciais ou geográficos e os dados não gráficos, alfanuméricos ou descritivos.

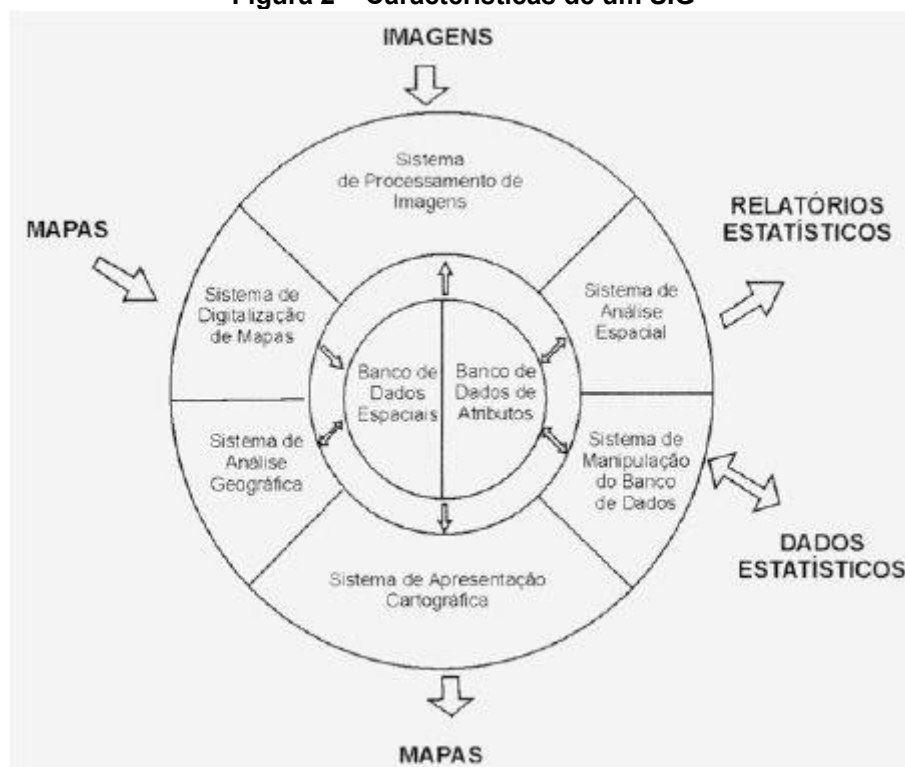
Os dados espaciais se referem às características geográficas da superfície, constituindo-se em imagens, mapas temáticos ou planos de informações (PIs). Podem ser representados em um SIG por duas estruturas: vetorial (vetor) ou matriarcal (raster).

A primeira é representada por três elementos gráficos (pontos, linhas e polígonos) aliados a um sistema de coordenadas. A representação dos pontos ocorre por apenas um par de coordenadas, enquanto as linhas e polígonos compõem-se por um conjunto de pares. Já a estrutura matriarcal “é representada por uma matriz no n linhas e m colunas, $M(n, m)$, na qual cada célula, denominada de *pixel*, apresenta um valor z que pode indicar, por exemplo, uma cor ou tom de cinza a ele atribuído” (FITZ, 2008, p. 54).

Os dados alfanuméricos, por sua vez, descrevem os atributos das características geográficas dos dados espaciais utilizando caracteres (letras, números ou sinais gráficos) e são divididos em: atributos dos dados espaciais e atributos georreferenciados. Para que essa descrição ocorra, os dados devem estar vinculados à estrutura espacial do sistema (coordenadas) e a atributos específicos, como informações qualitativas ou quantitativas.

Entre suas características, os Sistemas de Informações Geográficas possuem módulos comuns em grande parte dos *softwares* atuais, como: sistema de aquisição e conversão de dados, banco de dados espaciais e de atributos, Sistema Gerenciador de Banco de Dados, sistema de análise geográfica, sistema de processamento de imagens, sistema de modelagem digital do terreno, sistema de análise estatística e sistema de apresentação cartográfica. Características ilustradas na Figura 2, a seguir.

Figura 2 – Características de um SIG



Fonte: Caseira; Salim, 2006.

3.3. Geoprocessamento aplicado aos sistemas viário e rodoviário

Nos últimos anos, o geoprocessamento e os Sistemas de Informações Geográficas conquistaram seu espaço e se consolidaram na área de transportes. A produção de estudos e pesquisas nesta área tem contribuído para o planejamento e gestão dos sistemas viário e de transporte público.

Na área de transportes o SIG tem sido constantemente utilizado devido à sua capacidade de armazenar e administrar grandes quantidades de dados que envolvem o processo de planejamento e de gestão viária, associado à necessidade de deslocamento e de mobilidade imposta pelo sistema sócio-político-econômico vigente. O SIG proporciona análise ampla do contexto em que se insere a questão rodoviária, uma vez que tem como base a variável espacial e permite mesclar diferentes elementos em um mesmo ambiente de trabalho, respeitando a rapidez e a versatilidade da mobilidade proporcionada pelos meios de transportes. (FERREIRA; FARIA; 2012)

Através do uso dos SIGs, os órgãos responsáveis têm informações precisas e consistentes sobre a rede rodoviária, utilizadas para orientar ações a seu respeito, como questões jurídicas e burocráticas, arrecadação e repasse de impostos, por exemplo.

Devido à integração de diferentes informações, os sistemas permitem mais agilidade na gestão das rodovias. Facilitam o trabalho em conjunto entre os órgãos e setores responsáveis pela gestão viária, podendo acabar com possíveis conflitos de dados, uma vez que propõe a utilização de uma base de dados comum.

Outra possibilidade de uso do SIG na área de transportes está em sua disponibilização via *web*, promovendo uma aproximação com os usuários dos sistemas de transportes. Esse serviço pode oferecer, por exemplo, informações constantemente atualizadas sobre as condições das rodovias, permitindo-lhes planejar rotas para qualquer que seja seu interesse.

Um exemplo de aplicação do geoprocessamento ao sistema rodoviário ocorreu no Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER/MG), onde foram implantados SIGs na gestão da informação e no planejamento de tal sistema. Os Sistemas de Informações Geográficas foram utilizados para integrar dados de diferentes fontes acerca das rodovias do Estado, as principais fontes são os documentos do Sistema Rodoviário Estadual (SRE) e do Boletim Rodoviário.

O SRE tem o objetivo fornecer informações sobre a rede rodoviária no Estado de Minas Gerais, utilizadas para orientar qualquer tipo de ação do órgão. Enquanto o objetivo do Boletim Rodoviário é “apresentar o plano rodoviário da rede de conservação sob jurisdição do órgão, bem como estatísticas de tráfego, além de auxiliar os gestores internos responsáveis pela conservação da malha rodoviária de Minas Gerais” (FERREIRA; FARIA, 2012).

Apesar de tratarem do mesmo sistema rodoviário, esses documentos oficiais podem apresentar dados distintos. Visando solucionar esse desencontro de informações e agregá-las em um único lugar, o DER/MG implantou um banco de dados comum a todos os órgãos e níveis responsáveis pela gestão do sistema rodoviário de Minas Gerais.

O DER da Paraíba, junto ao Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (MRS/PB), também implantou o uso de um SIG para auxiliar os processos de planejamento e gerenciamento do sistema viário do Estado da Paraíba. Através do SIGA (Sistema de Informações Geográficas Aplicado ao Planejamento Rodoviário) foi criado um banco de dados georreferenciados onde constam informações atualizadas da malha viária estadual, permitindo facilidade e rapidez no acesso às informações armazenadas.

Enfim, a implantação de um Sistema de Informação Geográfica mostra-se importante para a área de transportes, pois permite realizar análises sobre as vias e rodovias a partir de dados e informações, para, a partir disso, expandir a capacidade de tomada de decisões nos processos de planejamento e gestão dos sistemas viário e rodoviário.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar os processos foi utilizado o *software* ArcGIS (versão 10.0), distribuído pela *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), uma empresa norte-americana especializada no desenvolvimento de *software* e prestação de serviços GIS que domina mundialmente a produção e comercialização destes.

O ArcGIS é um conjunto de *software* GIS que, por sua vez, trabalha com mapas e informações geográficas, operando em *desktop*, servidores e dispositivos móveis. Entre suas principais finalidades estão: criar e visualizar mapas, compilar dados geográficos, analisar informações mapeadas e gerenciar informações geográficas em um banco de dados.

Durante o estágio, todos os trabalhos foram realizados através do *software* ArcGIS *Desktop*, usado para as finalidades descritas acima, e da aplicação ArcGIS *Server*, utilizado para servir os elementos de informação geográfica criados no ArcGIS *Desktop*. Este último possui um conjunto de aplicações integradas que possibilita executar qualquer tarefa GIS: o ArcMap, usado para todas as tarefas baseadas em mapas, incluindo cartografia, análise e edição; o ArcCatalog, utilizado na organização e gerenciamento de dados GIS; e ArcToolBox, que contém diversas ferramentas de GIS empregadas no geoprocessamento.

Foram executadas atividades de criação de *shapefiles*, reprojeção de sistema geográfico, edição de arquivos e dados geográficos, além da participação na elaboração de relatórios técnicos mensais, destinados ao contratante, acerca das atividades desenvolvidas no decorrer do mês, que serão descritas no capítulo 5, tópico 5.3.

5. RELATÓRIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1. A empresa

A empresa foi criada no ano de 1989 pelo engenheiro cartógrafo César Antônio Francisco, iniciando a produção de mapas temáticos rodoviários, turísticos, urbanos, entre outros. Em 2001, mudou-se para a cidade de Assis/SP, onde até os dias atuais está localizada sua sede. Em virtude de seu crescimento, no ano de 2007 foi inaugurado um escritório comercial em São Paulo.

Acompanhando a expansão das geotecnologias, atualmente a Engemap oferece serviços referentes à geoinformação, como aerolevanteamento, imagens de satélite, geoprocessamento, desenvolvimento de sistemas e tecnologias da informação, topografia e cadastro técnico e publicação de mapas.

A empresa oferece serviços interessantes ao geógrafo como aerolevanteamentos destinados a planejamentos de expansão urbana, rural e ambiental, classificação e uso do solo. Na área de geoprocessamento desenvolve projetos referentes à conversão de dados, cadastro de dados gráficos e multimídia e integração com bancos de dados existentes. Também produz e publica mapas, guias de ruas e atlas.

Entre suas conquistas, destaca-se que a Engemap é Distribuidora Oficial *Spot Image* para os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás, *Business Partner* ESRI e Distribuidora Oficial *Digital Globe* para o mercado nacional, além de ser premiada em eventos da área de geotecnologia.

A equipe de colaboradores é composta por profissionais de áreas distintas que trabalham de forma integrada, como Engenheiros Cartógrafos, Geógrafos, Topógrafos, Programadores, Cientistas da Computação, Cadistas (especialistas em AutoCAD), entre outros. O setor de Geoprocessamento e Desenvolvimento de T.I., em especial, compõem-se por Geógrafos, Engenheiros Cartógrafos e Cientistas da Computação.

5.2. O projeto

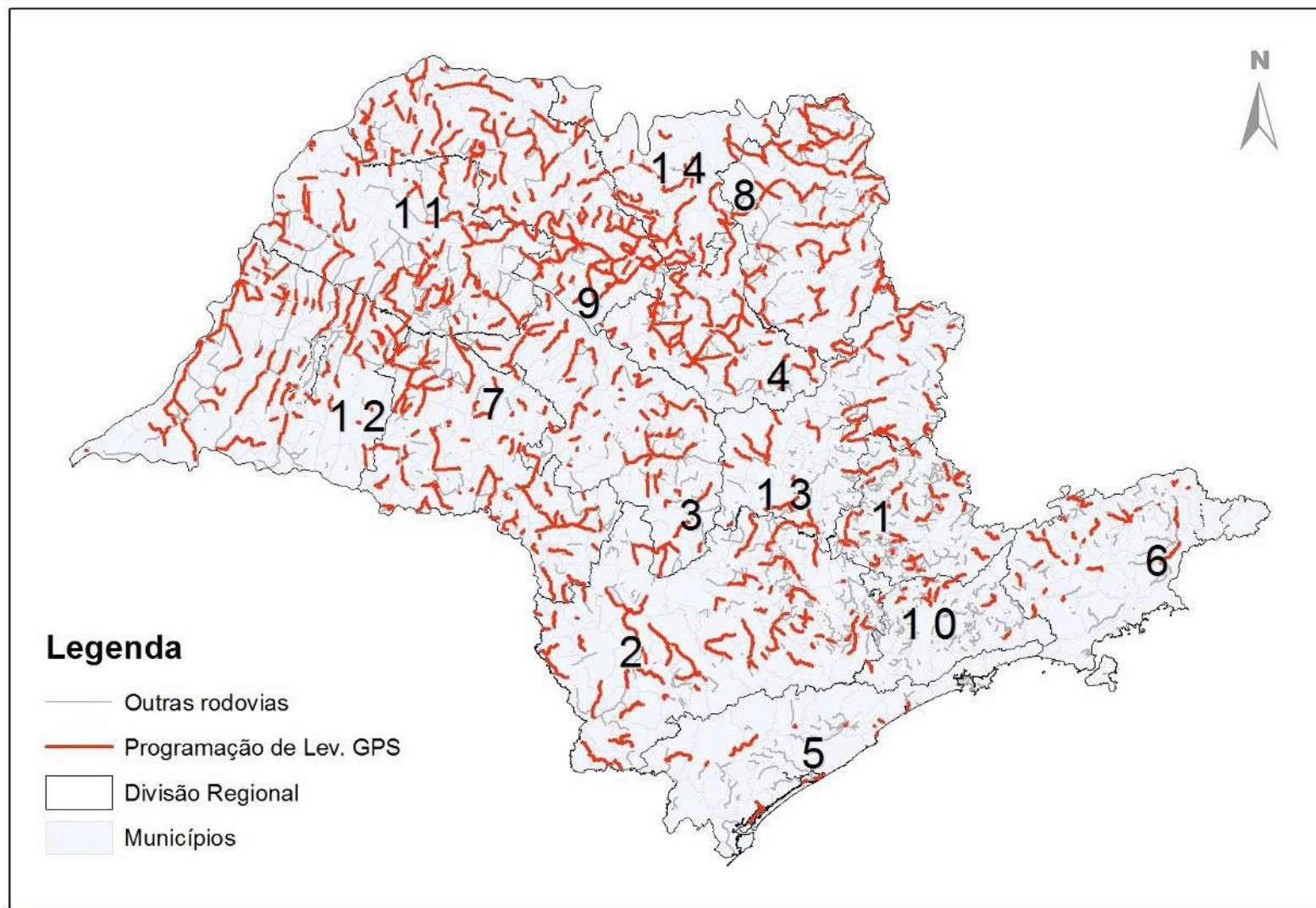
As atividades desenvolvidas durante o período de estágio estão vinculadas ao projeto “DER/SP Vicinais”, que tem por finalidade a “execução de serviços técnicos de cartografia, georreferenciamento de estradas vicinais do estado de São Paulo e geoprocessamento, visando a alimentação de dados no Sistema de Informações Rodoviárias Georreferenciadas – SIRGeo” (Engemap, 2013).

As estradas e rodovias georreferenciadas foram identificadas pelo DER/SP, e integram o Programa de Recuperação de Estradas Vicinais (Pró-Vicinais), o Programa de Pavimentação de Estradas Vicinais ou são aquelas que o departamento entende como fundamental para o sistema rodoviário estadual.

Ao todo serão levantados 16.426 km (dezesesseis mil, quatrocentos e vinte e seis quilômetros), que correspondem a aproximadamente 2.053 trechos fragmentados de estradas e rodovias vicinais distribuídas dentro do estado de São Paulo (Figura 3). O levantamento mensal das vicinais junto a informações complementares é apresentado em forma de relatório, o qual é avaliado pelo DER/SP para aprovação ou possíveis adequações.

Portanto, em resumo, este é o ciclo mensal do projeto: primeiro são realizados levantamentos das estradas e rodovias vicinais, em seguida a edição gráfica dos arquivos e o cadastro de atributos, relatório de atividades e, por fim, estes são enviados ao DER/SP para sua aprovação. Todas essas etapas serão descritas no decorrer deste relatório.

Figura 3 – Distribuição espacial das rodovias do mapeamento com GPS



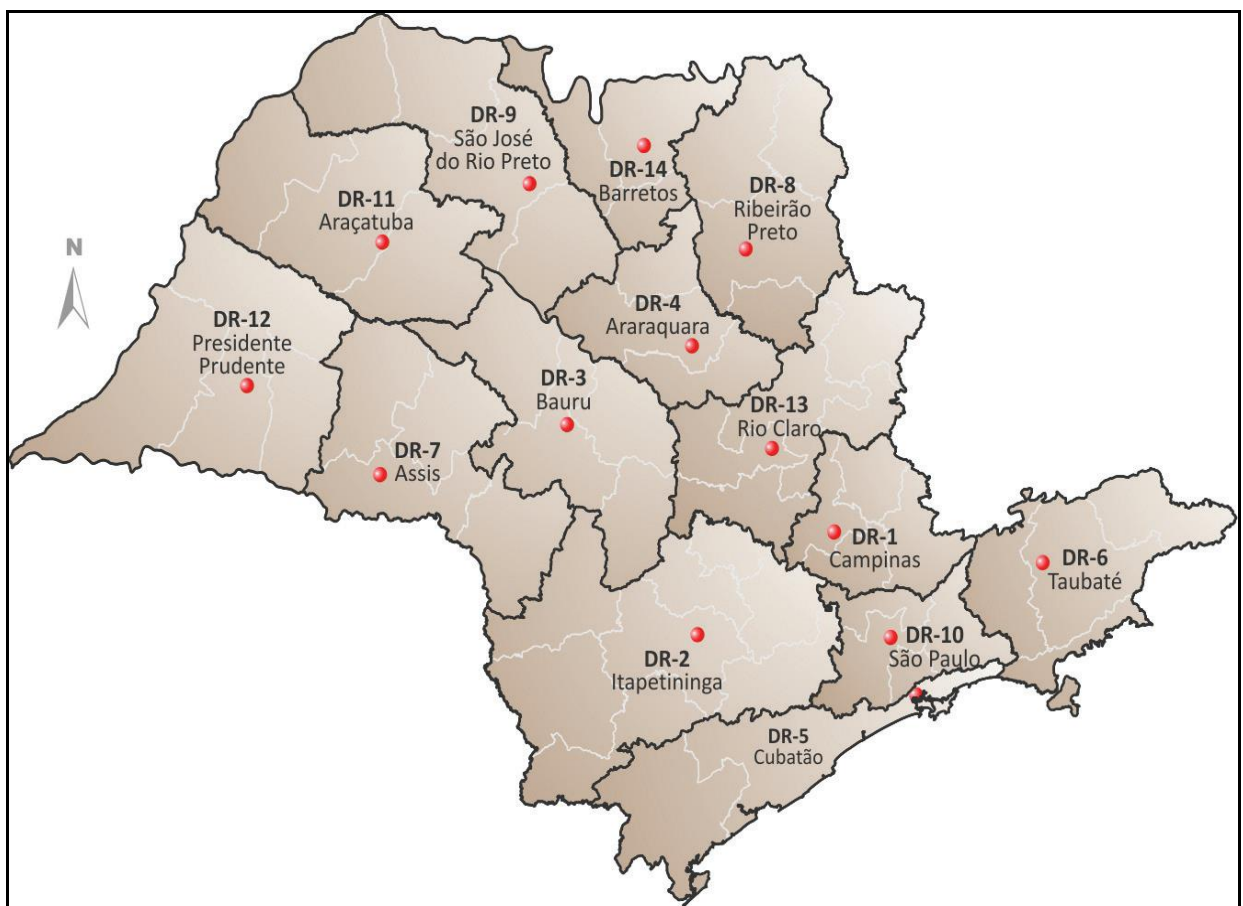
Fonte: Engemap, 2013.

5.2.1. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP)

O DER/SP é um órgão descentralizado e possui como funções básicas: “planejar, projetar, construir, conservar, operar e administrar, diretamente ou através de terceiros, as estradas de rodagem do Estado de São Paulo; [...] [e] prestar assistência aos Municípios do Estado em assuntos pertinentes às rodovias municipais” (DER, 2012).

O órgão está organizado em 14 Divisões Regionais (DRs) que cobrem todo o Estado de São Paulo (Figura 4). A estas também é atribuída a responsabilidade de auxiliar os municípios em relação às vicinais e de gerenciar as estradas e rodovias localizadas na área de abrangência de cada regional. As regionais estão subordinadas à sede do DER/SP, localizada na Avenida do Estado, n. 777, na cidade de São Paulo.

Figura 4 – Sedes das Divisões Regionais



Fonte: DER, 2012.

Cada Divisão Regional tem sob sua jurisdição Residências de Conservação (RCs), totalizando 57 (cinquenta e sete), que também auxiliam no gerenciamento do sistema viário. São distribuídas conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 – Residências de Conservação

Divisões Regionais	Residências de Conservação
DR. 1 – Campinas	RC. 1.1 – Campinas RC. 1.2 – Jundiaí RC. 1.3 – Bragança Paulista RC. 1.4 – Amparo
DR. 2 – Itapetininga	RC. 2.1 – Itapetininga RC. 2.2 – Capão Bonito RC. 2.3 – Piedade RC. 2.4 – Itapeva RC. 2.5 – Sorocaba RC. 2.6 – Tietê RC. 2.7 – Avaré RC. 2.8 – Tatuí
DR. 3 – Bauru	RC. 3.1 – Bauru RC. 3.2 – Jaú RC. 3.3 – Pirajuí RC. 3.4 – Botucatu
DR. 4 – Araraquara	RC. 4.1 – Araraquara RC. 4.2 – São Carlos RC. 4.3 – Jaboticabal
DR. 5 – Cubatão	RC. 5.1 – Pedro de Toledo RC. 5.2 – Pariquera Açu RC. 5.3 – Cubatão
DR. 6 – Taubaté	RC. 6.1 – São José dos Campos RC. 6.2 – Taubaté RC. 6.3 – Cachoeira Paulista RC. 6.4 – Caraguatatuba
DR. 7 – Assis	RC. 7.1 – Assis RC. 7.2 – Tupã RC. 7.3 – Marília RC. 7.4 – Piraju
DR. 8 – Ribeirão Preto	RC. 8.1 – São Simão RC. 8.2 – Ribeirão Preto RC. 8.3 – Franca RC. 8.4 – São Joaquim da Barra

Tabela 2 – Residências de Conservação (Continuação)

Divisões Regionais	Residências de Conservação
DR. 9 – São José do Rio Preto	RC. 9.1 – Catanduva RC. 9.2 – Votuporanga RC. 9.3 – São José do Rio Preto RC. 9.4 – Jales
DR. 10 – São Paulo	RC. 10.1 – São Bernardo do Campo RC. 10.2 – Cotia RC. 10.3 – Cajamar RC. 10.4 – Mogi das Cruzes
DR. 11 – Araçatuba	RC. 11.1 – Araçatuba RC. 11.2 – Penápolis RC. 11.3 – Pereira Barreto
DR. 12 – Presidente Prudente	RC. 12.1 – Presidente Prudente RC. 12.2 – Presidente Venceslau RC. 12.3 – Dracena RC. 12.4 – Rancharia
DR. 13 – Rio Claro	RC. 13.1 – Rio Claro RC. 13.2 – Piracicaba RC. 13.3 – Pirassununga RC. 13.4 – São João da Boa Vista RC. 13.5 – São José do Rio Pardo
DR. 14 – Barretos	RC. 14.1 – Barretos RC. 14.2 – Bebedouro RC. 14.3 – Olímpia

Fonte: DER, 2012.

5.2.2. Estradas e rodovias vicinais

As vicinais são, normalmente estradas municipais, subordinadas à administração municipal, percorrendo apenas seus limites. Elas podem ser pavimentadas (rodovias) ou não pavimentadas (estradas), pista simples e local, ou seja, de padrão técnico modesto, compatível com o tráfego que as utiliza.

Elas representam mais de 80% da extensão total das estradas do Estado de São Paulo (DER, 2012) e cumprem um papel socioeconômico, pois promovem a integração

demográfica territorial e cultural da região, facilitando o escoamento de produções e insumos (atividades agropecuárias, agroindustriais, mineração etc.), permitem acesso a locais turísticos e históricos, entre outras funções.

As vicinais podem ser classificadas segundo alguns critérios:

- **Administração:** particular, municipal, estadual ou federal;
- **Função dentro da rede viária:** arterial, coletora ou local.
 - Arterial: efetua interligações de municípios;
 - Coletora: efetua a ligação das estradas locais às arteriais;
 - Local: proporciona acessos às propriedades lindeiras, usinas e indústrias.
- **Padrão técnico:** em classes (A, B, C, D e E) de acordo com os valores máximos de suas rampas, e os mínimos de raios de curva, larguras de pista e de acostamentos, distâncias de visibilidade etc.;
- **Características físicas:** pavimentadas ou não pavimentadas, uma ou duas pistas, relevo.

A Figura 5 ilustra essa classificação:

Figura 5 – Classificação funcional das vicinais



Fonte: DER, 2012.

5.3. Procedimentos realizados

Os bancos de dados são formados por dados espaciais, que descrevem características da superfície do terreno, e por dados de atributos, referem-se aos atributos ou qualidades destas características. Em determinados sistemas, esses bancos são rigidamente distintos, enquanto em outros, são integrados em uma entidade simples, chamada de *coverage*.

As bases de dados gráficas *coverage* contêm dados espaciais e atributos. Os atributos são armazenados em tabelas de atributos. Elas contêm informações sobre as entidades nos temas. Cada linha nestas tabelas está ligada a uma entidade da base gráfica através de um identificador. Cada entidade na base gráfica pode estar ligada a um elemento no desenho através de um vínculo de entidade – elemento. (ROCHA, 2007, p. 61)

O banco de dados do DER, no qual foi trabalhado durante o estágio, é dotado de informações sobre a localização e extensão das rodovias, acostamentos, pontos notáveis, sinalizações e a quilometragem na qual cada elemento está localizado.

Cada rodovia vicinal possui um número de identificação (ID) e é levantada em campo seguindo a descrição de uma planilha fornecida à empresa pela sede do DER, com informações sobre o município na qual está localizada, sua descrição com referências de início e fim e sua extensão, como é mostrado na Figura 6.

Figura 6 – Planilha com informações das rodovias a serem levantadas em campo

ID	Regional	Município	Descrição_da_Obra	Ext	Ligação
1	12 Adamantina	Adamantina	Ligação Adamantina - Valparaíso (SPV 065), trecho que liga Adamantina (SP 294/km597,0) ao rio Aguapeí	26,4	
2	12 ADAMANTINA	Adamantina	ADM 040, Jardim Adamantina APTA, Km 6 (ADM 335)	6	
3	12 Adamantina	Adamantina	Adamantina - Divisa c/ Lucélia	2,7	Lucélia
4	12 Adamantina	Adamantina	Estrada vicinal Pedro Mônico, trecho SPA 592/294 - Bairro Tupazinho ADM 284	4,4	
5	12 Adamantina	Adamantina	Estrada vicinal José Bocardi, trecho Adamantina - divisa c/ Mariópolis (Bairro Mourão) ADM 030/267	7,2	
6	9 Adolfo	Adolfo	Vicinal Adolfo - Matadouro	1,8	
7	9 Adolfo	Adolfo	Vicinal Orestes Vilas Boas	10,6	
8	9 Adolfo	Adolfo	melhoramentos dos acostamentos, restauração da estrutura e da camada de rolamento da rodovia vicinal Adolfo-SP-304, cor	3,7	Mendonça
9	9 ADOLFO	Adolfo	Vicinal contorno de Adolfo	2	
10	9 Adolfo	Adolfo	Estrada Vicinal Adolfo - Prata Córrego Fartura ADF 080/415	4,7	
11	9 Adolfo	Adolfo	Estrada Vicinal Adolfo - Porto Atracadouro ADF 040	4,9	
12	13 Aguai	Aguai	Aguai - Rio Itupeva (Divisa Leme)	5,8	Leme
13	13 AGUAÍ	Aguai	Vic. Aguai / Mogi-Guaçu/ Estiva Gerbi	22	
14	13 Águas da Prata	Águas da Prata	Águas da Prata - Bairro Cascata	2	
15	13 Águas da Prata	Águas da Prata	Águas da Prata - Fonte Platina	2,2	
16	1 Águas de Lindóia	Águas de Lindóia	Águas de Lindóia (SP 360) a Socorro (SP 147)	4,2	Socorro
17	1 ÁGUAS DE LINDÓIA	Águas de Lindóia	Vicinal AGL 123 (Bairro dos Pimentéis) até divisa MG Fronteira	3,3	
18	1 ÁGUAS DE LINDÓIA	Águas de Lindóia	Vicinal AGL 228 (Bairro do Tanque) até divisa MG Fronteira	5,6	
19	1 Águas de Lindóia	Águas de Lindóia	Bairro do Barreiro até a Avenida Jaboticabal	4	
20	7 Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara	recuperação da estrada vicinal municipal ASB 060, que liga Águas de Santa Bárbara à Divisa com Manduri, com 10,8 km de ext	10,8	Manduri
21	7 Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara	Pavimentação da Vicinal Óleo a Guacho Agropecuária.	5,7	
22	7 Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara-divisa Iaras	3,7	Iaras
23	7 Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara (SP-280) - divisa Agudos (Domélia)	6,5	
24	3 Agudos	Agudos	recuperação da rodovia municipal, Vicinal Rodovia da Amizade que interliga Agudos a Borebi, com extensão de 5,5 km, no m	5,5	Borebi
25	3 AGUDOS	Agudos	Domélia - SP.225	5,9	Espírito Santo do Tu
26	3 Agudos	Agudos	Distrito de Domélia / SP 280	5,8	
27	2 ALAMBARÍ	Alambari	Alambari (Bairro Cercadinho) x Tatuí (Palanque)	1,4	Itapetininga / Tatuí
28	2 Alambari	Alambari	SP 270/ SP 127 (Bairro Riberãozinho)	9,6	
29	2 Alambari	Alambari	melhoramento e recapeamento da estrada vicinal (Municipal) que liga Alambari x Bairro Cercadinho, com 3,2 km de extensã	3,2	
30	12 Alfredo Marcondes	Alfredo Marcondes	Ligação Alfredo Marcondes - Bairro Silveirópolis (AFM 010)	6	
31	12 Alfredo Marcondes	Alfredo Marcondes	Silveirópolis - divisa c/ Santo Expedito AFM 010	4,1	
32	14 Altair	Altair	recapeamento da Estrada Vicinal Altair - Bairro Suinana, com 9,0 km de extensão, no Município de Altair.	9	
33	14 ALTAIR	Altair	Suinana / Divisa Onda Verde	5	
34	8 Altinópolis	Altinópolis	Recuperação da vicinal ATP-010, trecho Altinópolis (SP 351) - divisa Serrana, inclusive dispositivo	33,6	Serrana

Organizado pelo autor.

As equipes de campo realizaram os levantamentos das vicinais conforme o cronograma criado pelo DER/SP, no qual há uma ordem de regionais prioritárias que foram levantadas antes das outras (Tabelas 2 e 3):

Tabela 3 – Divisões Regionais prioritárias

Divisões Regionais	Extensão a ser levantada
DR. 12 – Presidente Prudente	1.429,92 km
DR. 02 – Itapetininga	2.379,17 km
DR. 07 – Assis	1.548,83 km
DR. 03 – Bauru	1.186,34 km
DR. 09 – São José do Rio Preto	1.989,06 km
DR. 11 – Araçatuba	1.288,94 km

Fonte: Engemap, 2013.

Tabela 4 – Demais Divisões Regionais

Divisões Regionais	Quilometragem a ser levantada
DR. 14 – Barretos	695,54 km
DR. 08 – Ribeirão Preto	1.262,84 km
DR. 04 – Araraquara	951,57 km
DR. 13 – Rio Claro	1.028,31 km
DR. 01 – Campinas	935,16 km
DR. 10 – São Paulo	769,58 km
DR. 05 – Cubatão	200,15 km
DR. 06 – Taubaté	760,84 km

Fonte: Engemap, 2013.

O levantamento em campo é realizado através de um sistema denominado Mapeamento Móvel, que consiste em um automóvel equipado com GPS e três câmeras no exterior do carro voltadas para diferentes direções (N, SE e NO). Estas capturam imagens georreferenciadas a cada 5 segundos, chamadas de *frames*. Para que as imagens tenham uma boa qualidade, os operadores devem se atentar a posição do sol em relação às câmeras e o automóvel deve manter uma velocidade relativamente baixa. O georreferenciamento é feito em uma das faixas de rolamento das estradas vicinais em toda a sua extensão, sempre obedecendo a definição do início destas.

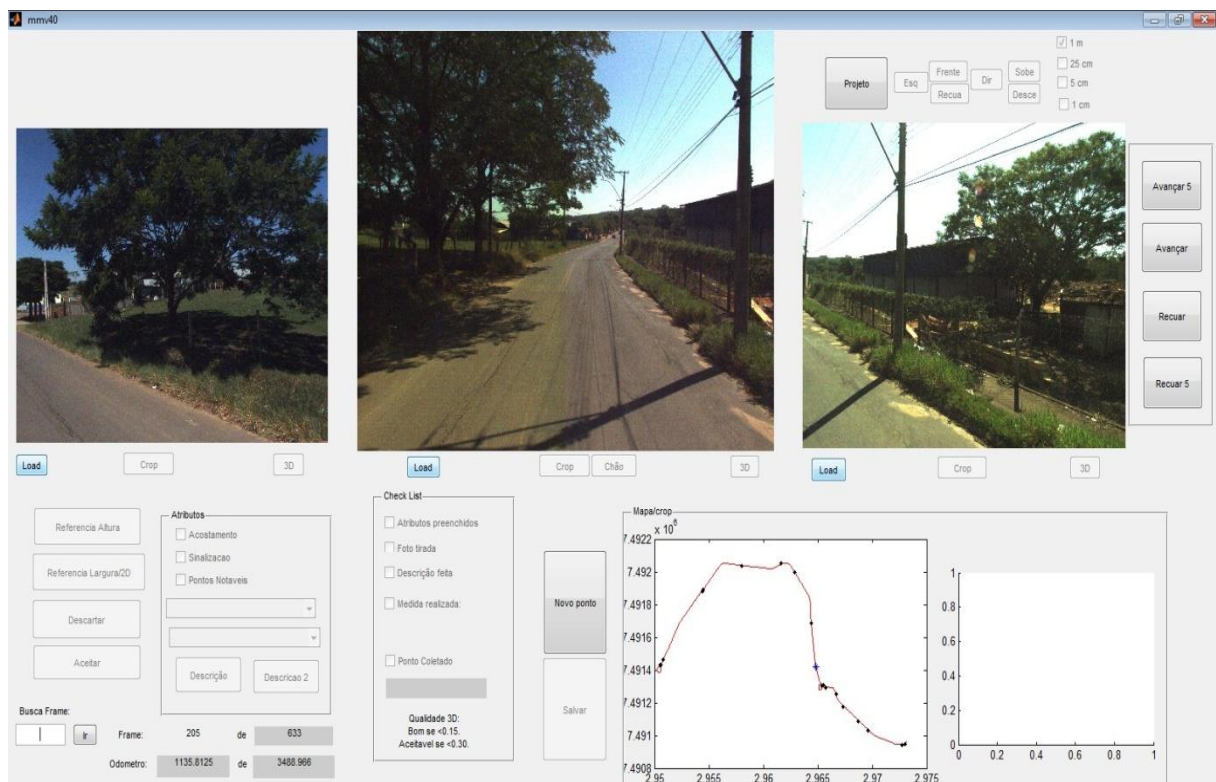
Os dados levantados em campo são descarregados em um computador onde é realizado um trabalho de correção e processamento, através de Bases GPS fixas dispostas

sobre o estado de São Paulo. Estas bases propiciam correções diferenciais e os dados são obtidos diariamente via *Internet*. Essas correções visam a refinar os dados obtidos em campo através da comparação dos erros sistemáticos provenientes dos satélites pelo meio de uma base de posicionamento fixa. Com os dados devidamente corrigidos, são convertidos para o formato gráfico compatível e encaminhados para o setor de Geoprocessamento da Engemap.

Os arquivos são entregues organizados da seguinte forma: dentro das pastas dos IDs, há outras pastas com os *frames* do levantamento, uma para cada câmera, uma planilha com os dados coletados em campo e os *shapefiles* (.shp) de linha das rodovias.

A próxima etapa é a coleta de pontos, feita a partir de um programa criado através do *software* interativo MatLab (*Matrix Laboratory*), destinado para o cálculo numérico (Figura 7). Ele integra análise numérica, cálculo com matrizes, processamento de sinais e construção de gráficos. Seu elemento básico de informação é uma matriz que não requer dimensionamento. Tal programa foi criado exclusivamente pela empresa para trabalhar com o sistema de mapeamento móvel.

Figura 7 – Programa para captura de pontos criado a partir do MatLab



Organizado pelo autor.

Os pontos devem conter informações específicas e importantes para o controle da rodovia vicinal por parte do DER/SP através do banco de dados. São coletados três tipos: Acostamento, Pontos Notáveis e Sinalização. Em “Acostamento” são cadastradas

informações sobre o acostamento da rodovia, se há acostamento esquerdo e/ou direito, sua largura (quando houver) e se possuem pavimento ou não. Nos pontos de “Sinalização” devem conter informações sobre todos os tipos de sinalização presente no trecho levantado da rodovia, como sinalizações horizontais e verticais.

A sinalização horizontal corresponde a lombadas e linhas longitudinais existentes na rodovia, como as faixas simples contínua, simples seccionada, dupla contínua e dupla contínua seccionada. Ao passo que a sinalização vertical é, em sua maioria, representada por placas.

Os “Pontos Notáveis” carregam informações consideradas relevantes, mas que não se encaixam nas outras categorias, como o início e o fim de cada trecho, a largura da faixa de rolamento, a localização de pontes, túneis, bairros, etc.

Para coletar essas informações a planilha com os dados de campo e os *frames* capturados são carregados no programa e através dos botões “3D” e “Chão” os pontos são coletados. O botão “Chão” geralmente é utilizado para coletar informações de início e fim do trecho, pavimentação, sinalizações horizontais e realizar a medição da largura da faixa de rolamento e do acostamento, com o auxílio do botão “Referência Largura/2D”. Ao finalizar o ponto é capturada uma imagem do mesmo utilizando o botão “Crop”. As Figuras 8 e 9, a seguir, exemplificam essas informações coletadas:

Figura 8 – Exemplo de Vicinal Pavimentada



Fonte: Engemap, 2013.

Neste caso são coletadas informações sobre o pavimento, a sinalização horizontal e o acostamento. A rodovia da Figura 8 é do tipo pavimentada, possuindo acostamento pavimentado tanto do lado direito quanto do lado esquerdo, a sinalização horizontal é do tipo faixa simples seccionada e não há sinalização vertical neste local.

Figura 9 – Exemplo de Vicinal Não Pavimentada



Fonte: Engemap, 2013.

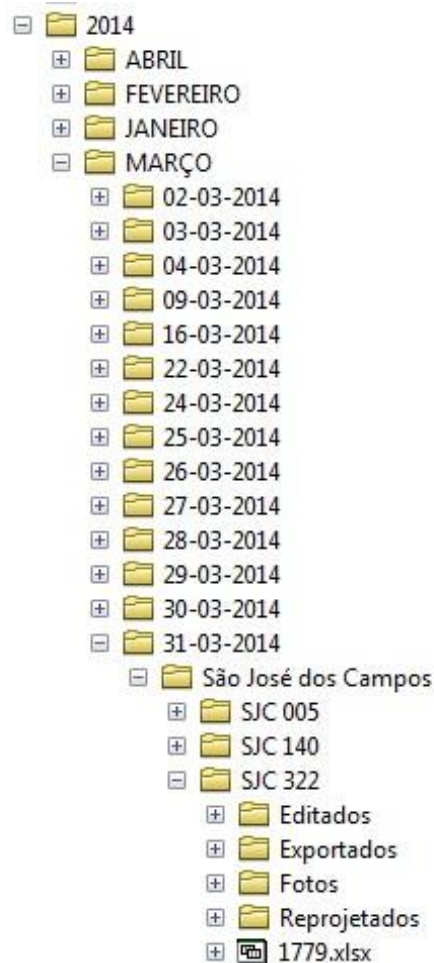
Já na situação da Figura 9, são coletados poucos dados, visto que esta vicinal é do tipo não pavimentada e não possui sinalizações horizontal e vertical. Em estradas de terra não existe acostamento, portanto não é mapeado este tipo de informação.

5.3.1. Organização de arquivos

Os arquivos devem seguir regras de nomenclatura e organização de pastas definidas pelo contratante em conjunto com a empresa. Estas devem ser organizadas pelo ano, seguido do mês, dia e municípios na qual foram realizados os levantamentos em campo. No interior da pasta com o nome da cidade há pastas individuais para cada rodovia levantada, que por sua vez, também estão organizadas em quatro outras pastas: “Exportados”,

“Reprojetados”, “Editados” e “Fotos”, além da planilha *excel* contendo os dados do levantamento, como ilustra a Figura 10.

Figura 10 – Organização das pastas



Organizado pelo autor.

Na pasta “Exportados” guardam-se os *shapefiles* que serão criados a partir da planilha *excel*, esses arquivos terão a projeção alterada de WGS 84 para SAD 69 e os novos serão salvos em “Reprojetados”. Dentro da pasta “Editados”, copia-se um banco *geodatabase* (.gdb) que contém *shapes* com nomes e campos padronizados conforme orientação do DER/SP, e, por fim, uma pasta com as fotos de todos os pontos coletados no MatLab.

5.3.2. Criação de arquivos *shapefile*

Foram criados *shapefiles* a partir das planilhas com as informações sobre as vicinais coletadas no MatLab. Para tal, foi necessário abrir a planilha *excel* no ArcMap para atribuir um sistema de coordenadas e exportar os dados, para, a partir disso, criar os *shapes*, que posteriormente tiveram o sistema de projeção alterado e foram editados.

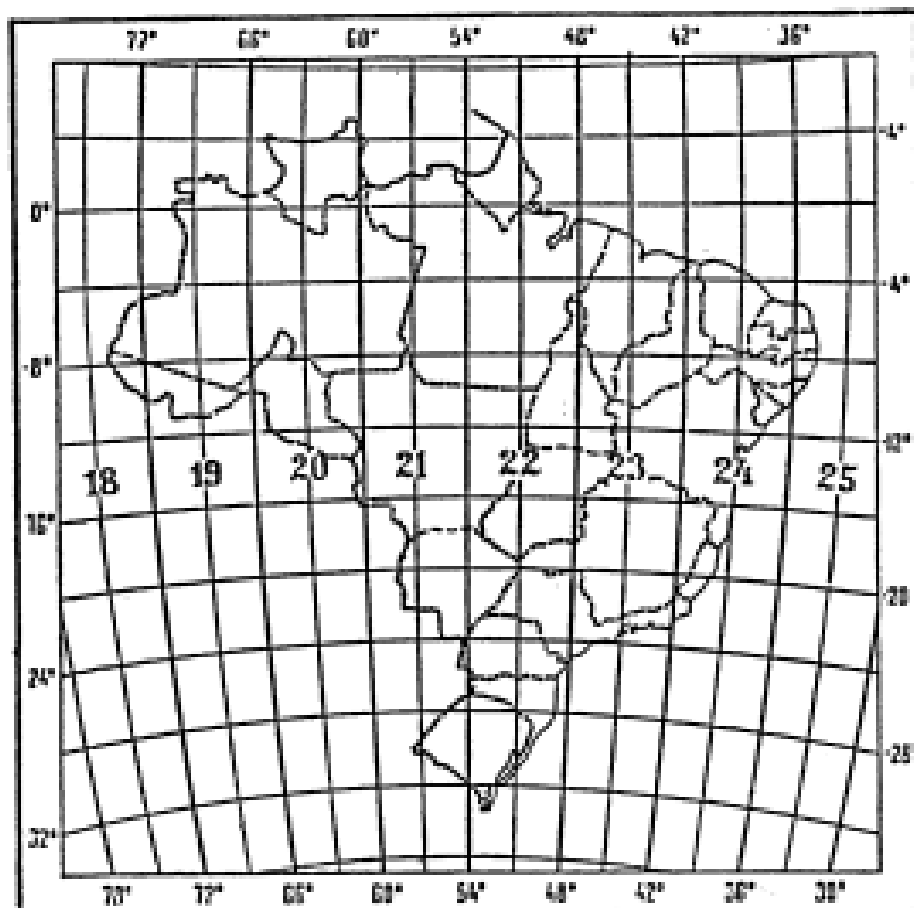
Depois de adicionada a planilha foi utilizada a ferramenta “Export Data” para a exportação dos dados e atribuída a projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), datum *WGS 1964*, fuso 22S ou 23S (Figura 11), dependendo da localização da rodovia.

As coordenadas UTM são amplamente utilizadas no geoprocessamento por permitir representar grandes áreas da superfície terrestre sobre um plano com poucas deformações. Fitz (2008, p. 38) explica como são dadas as coordenadas:

A origem do sistema é estabelecida pelo cruzamento do equador com um meridiano padrão específico, denominado Meridiano Central (MC). Os valores das coordenadas obedecem a uma sistemática de numeração que estabelece um valor de 10.000.000 m (dez milhões de metros) sobre o equador e de 500.000 m (quinhentos mil metros) sobre o MC. As coordenadas lidas a partir do eixo N (norte-sul) de referência, localizado sobre o equador terrestre, vão se reduzindo no sentido do eixo. As coordenadas do eixo E (leste-oeste), contadas a partir do MC de referência, possuem valores crescentes no sentido leste e decrescentes no sentido oeste.

A Figura 11 elucida a localização do Brasil e do Estado de São Paulo de acordo com os fusos. É possível ver que o país encontra-se entre os fusos 18S e 25S e o estado de São Paulo nos fusos 22S e 23S.

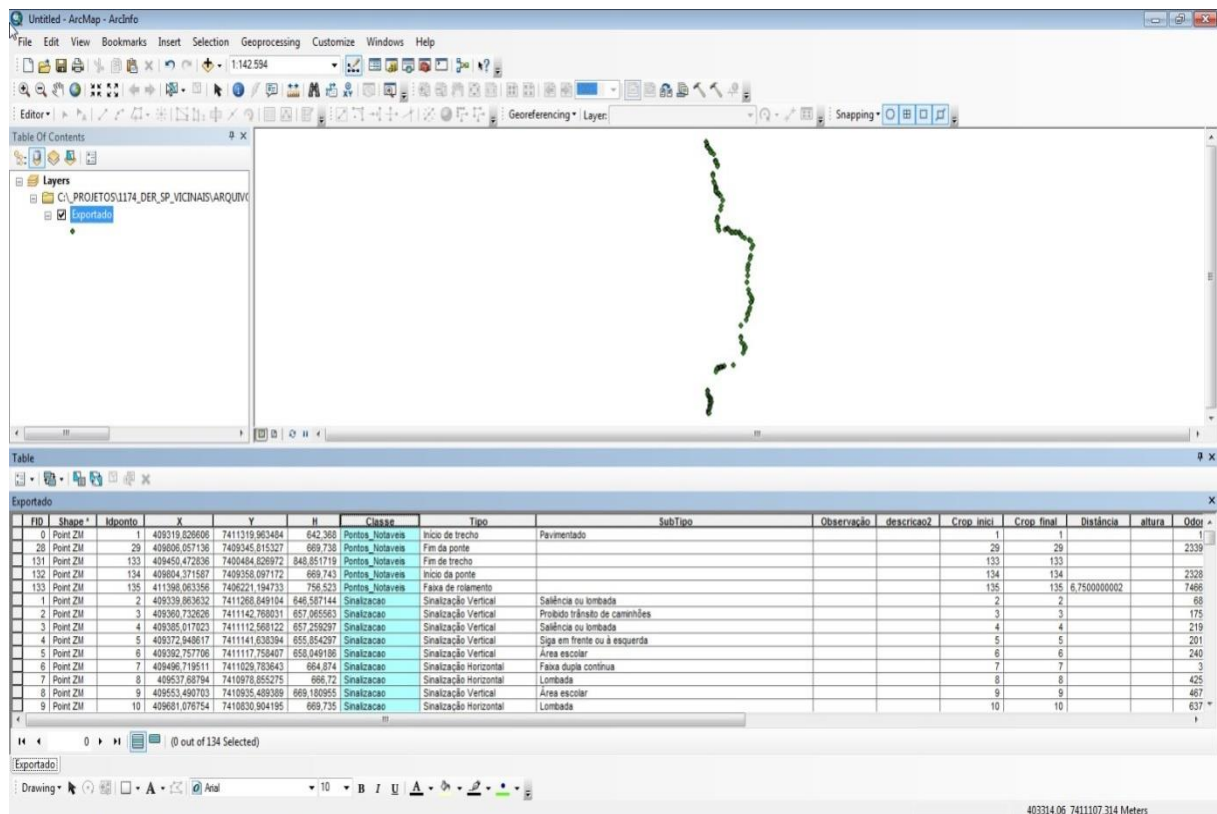
Figura 11 – Localização do Brasil em relação aos fusos UTM



Fonte: IBGE, [s.d.].

A partir da exportação cria-se o arquivo *shapfile* “Exportado”, salvo na pasta de mesmo nome. Com a ajuda do comando “*Select By Attributes*”, os dados do arquivo “Exportado” são filtrados e exportados em outros três *shapes*: “Acostamento”, “Pontos Notáveis” e “Sinalização”. A Figura 12 mostra os dados do levantamento de campo após serem exportados no ArcMap.

Figura 12 – Dados do levantamento de campo exportados no ArcMap



Organizado pelo autor.

5.3.3. Reprojção de sistema de coordenadas

Como exigência do contratante, os arquivos devem ser entregues com a projeção Policônica e o datum *South American Datum 1969* (SAD 69), entretanto, os arquivos são exportados do equipamento GPS em seu estado original, ou seja, em coordenadas geográficas e datum *World Geodetic System 1984* (WGS 84), sendo assim, é preciso realizar a reprojeção deste último.

O datum WGS 84 é utilizado mundialmente pelo sistema GPS, possuindo como elipsoide de referência o GRS 80 (*Geodetic Reference System 1980*). Ao passo que o SAD 69 é um datum desenvolvido com o objetivo de implantar um único sistema de referência na América do Sul, no qual foi adotado como modelo o Elipsoide de Referência Internacional

1967, indicado pela Associação Internacional de Geodésia (*Internacional Association of Geodesy - IAG*).

Para reprojeter um nível de um sistema para outro, existe a necessidade de utilizar uma transformação geográfica, caso o referencial geodésico seja alterado. Para tal, utiliza-se a ferramenta “*Create Custom Geographic Transformation*”, presente em “*ArcToolbox – Data Management Tools – Projections and Transformation*”, seguindo os parâmetros das tabelas 4 a 7:

Tabela 5 – Parâmetros para transformação entre SAD-69 e Córrego Alegre

	SAD-69 (IBGE)	Córrego Alegre	Córrego Alegre	SAD-69 (IBGE)
Dx (m)		+138,70		-138,70
Dy (m)		-164,40		+164,40
Dz (m)		-34,40		+34,40

Fonte: Engemap, 2013.

Tabela 5 – Parâmetros para transformação entre SAD-69 e WGS-84

	SAD-69 (IBGE)	WGS-84	WGS-84	SAD-69 (IBGE)
Dx (m)		-66,87		+66,87
Dy (m)		+4,37		-4,37
Dz (m)		-38,52		+38,52

Fonte: Engemap, 2013.

Tabela 6 – Parâmetros para transformação entre Córrego Alegre e WGS-84

	Córrego Alegre	WGS-84	WGS-84	Córrego Alegre
Dx (m)		-205,57		+205,57
Dy (m)		+168,77		-168,77
Dz (m)		-4,12		+4,12

Fonte: Engemap, 2013.

Tabela 7 – Parâmetros para transformação entre Astro Datum Chuá e WGS-84

	Astro Datum Chuá	WGS-84	WGS-84	Astro Datum Chuá
Dx (m)		-143,87		+143,87
Dy (m)		+243,37		-243,37
Dz (m)		-33,52		+33,52

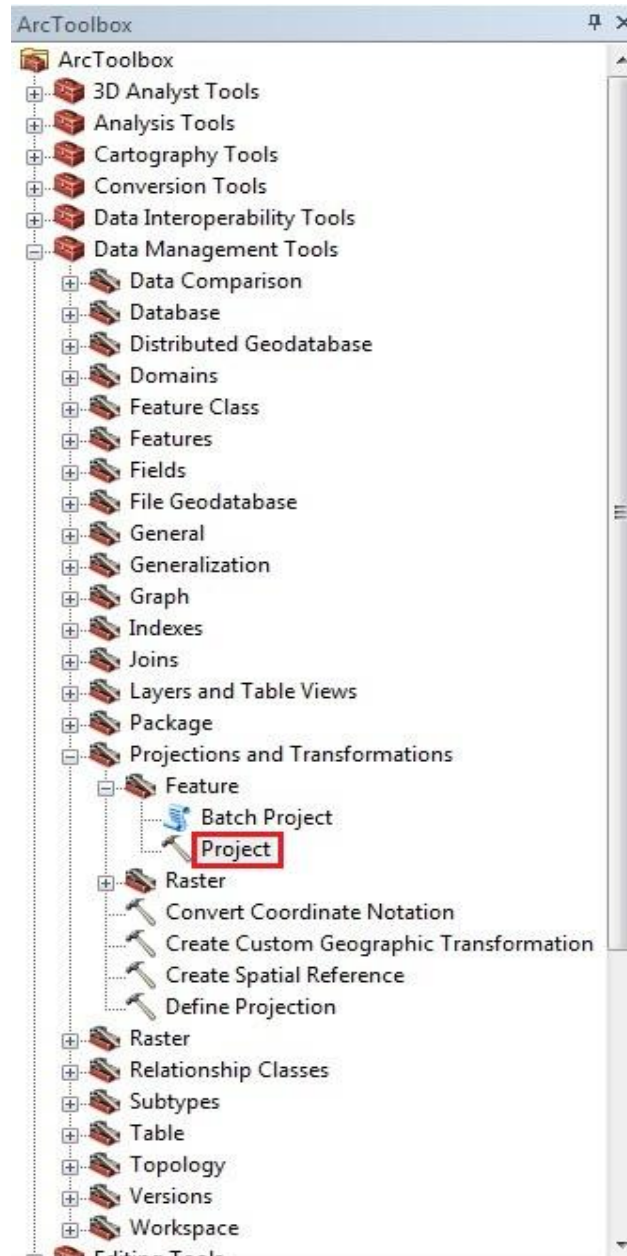
Fonte: Engemap, 2013.

Tais valores tratam-se da correção diferencial de um sistema de coordenadas para o outro, ou seja, a diferença (em metros) dos eixos x , y e z de um sistema para outro. Tais eixos compõem uma projeção no espaço 3D, sendo o eixo x referente à longitude, o eixo y à latitude e o z à altitude.

No ArcCatalog é feita a reprojeção, ou seja, transformar o sistema de coordenadas de um nível para outro sistema de coordenadas, para que os arquivos a serem editados no projeto possuam a projeção Policônica, padrão SIRGeo.

Para isso, usa-se a transformação criada anteriormente e a ferramenta “*Project*” do ArcToolbox, localizada em “*Data Management Tools*”, a seguir “*Projections and Transformations*”, depois “*Feature*” e, enfim, “*Project*” (Figura 13).

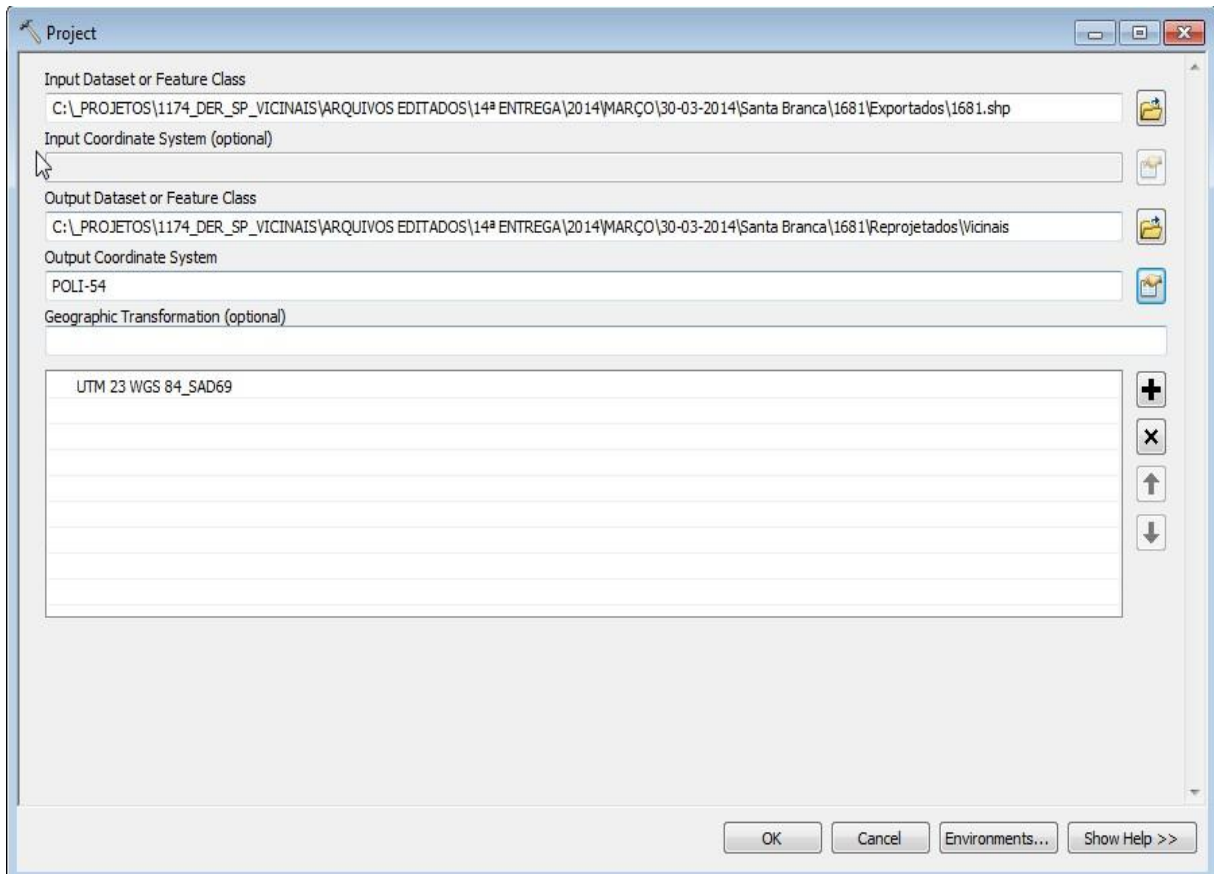
Figura 13 – Comando utilizado para reprojeção



Organizado pelo autor.

A Figura 14 ilustra a forma como os campos da ferramenta “*Project*” devem ser preenchidos. O campo “*Input Dataset or Feature Class*” é preenchido com o *shape* a ser reprojetado e em “*Output Dataset or Feature Class*” selecionada a pasta a ser salvo o arquivo que será criado com a nova projeção, neste caso a pasta é a “Reprojetados”. O campo “*Output Coordinate System*” é preenchido com a transformação geográfica criada e esta é selecionada em “*Geographic Transformation*”.

Figura 14 – Campos da ferramenta “Project” preenchidos

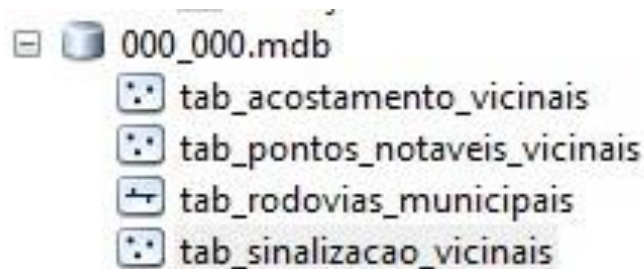


Organizado pelo autor.

As feições a serem entregues como produto desse projeto precisam estar no padrão do banco de dados do SIRGeo. Para isso foi elaborado uma modelagem das feições gráficas e dos campos das tabelas a serem preenchidos.

O banco de dados a ser entregue encontra-se em formato *Personal Geodatabase* (.gdb) e para cada rodovia há um banco com seu nome, onde encontram-se 4 (quatro) arquivos vetoriais, mostrados na Figura 15:

Figura 15 – Personal Geodatabase padronizado

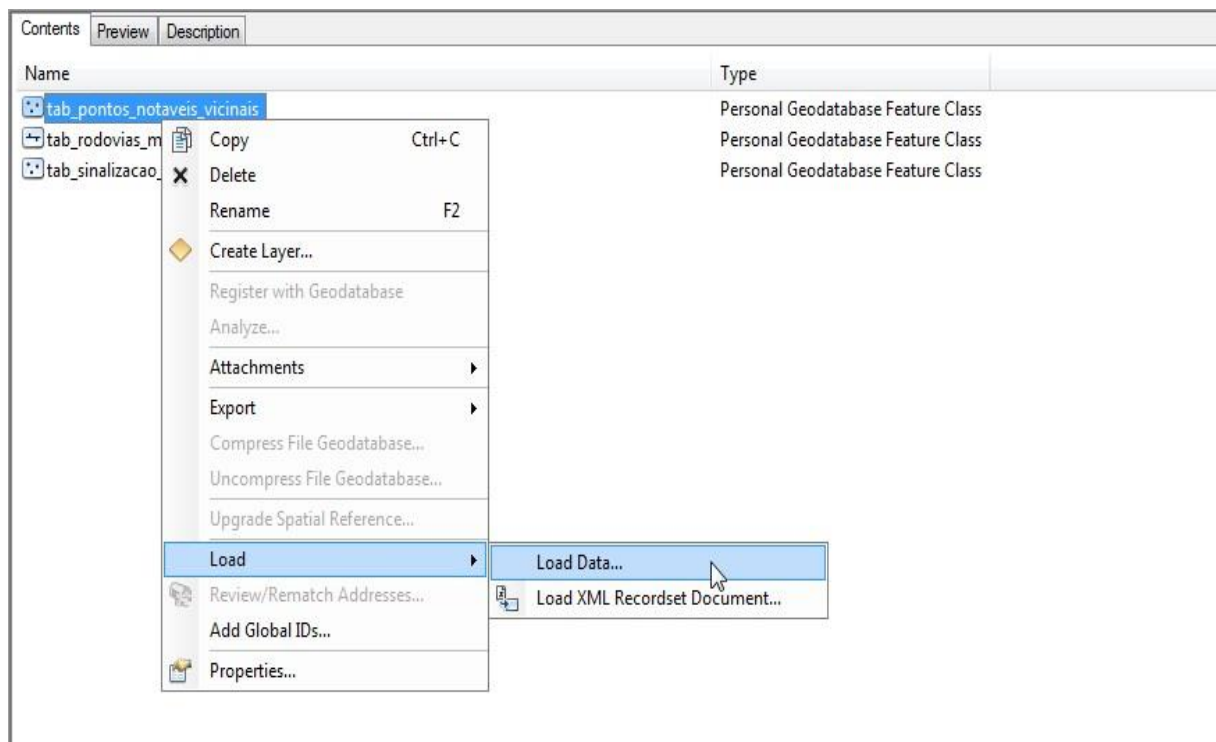


Organizado pelo autor.

Este banco de dados é copiado para a pasta “Editados”, onde é feita a relação entre as feições provenientes de campo e os arquivos finais, ou seja, os arquivos em padrão de campo são carregados para os arquivos no padrão do SIRGeo.

Para efetuar tal ação, utiliza-se o comando “*Load Data*”, do ArcCatalog, conforme mostra a Figura 16:

Figura 16 – Comando “*Load Data*”



Organizado pelo autor.

5.3.4. Edição gráfica e cadastro de atributos

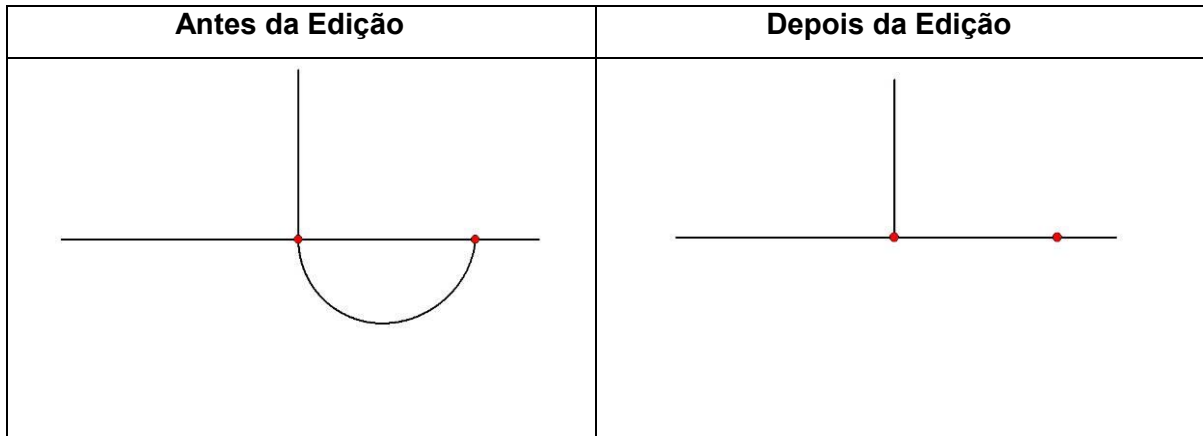
A edição de dados é entendida [...] como a maneira pela qual o sistema pode adicionar, suprimir ou substituir dados nele contidos. É claro que a utilização de tais características está diretamente vinculada às concepções teórico-ideológicas do usuário, além de sua própria formação profissional. (FITZ, 2008, p. 82)

Nesse sentido, efetuado o carregamento dos dados é necessário realizar a edição gráfica e cadastro de atributos. A edição é realizada no software ArcMap, na modelagem padrão do Sistema de Informações Rodoviárias Georreferenciadas, manualmente pelo operador, visando a eliminar problemas causados pelo levantamento de campo, assim como definir intersecções entre trechos de rodovias.

No caso de intersecções de duas ou mais rodovias, deve ser verificada a existência de pontos notáveis para direcionar o início e o fim da vicinal. Para todos os casos, quando possível, as linhas devem ser alinhadas aos seus respectivos pontos, desde que não

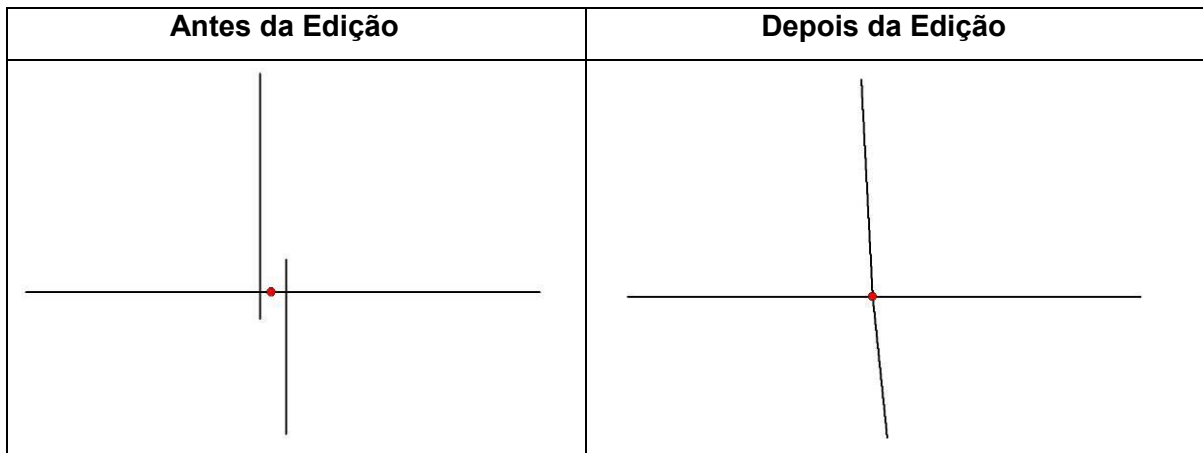
influenciem significativamente no alinhamento do traçado das rodovias. Em relação aos cruzamentos, todas as linhas devem ser conectadas entre si e, se for possível, a conexão deve seguir um alinhamento aproximadamente perpendicular. Exemplos de correção podem ser vistos nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Correção de intersecção



Fonte: Engemap, 2013.

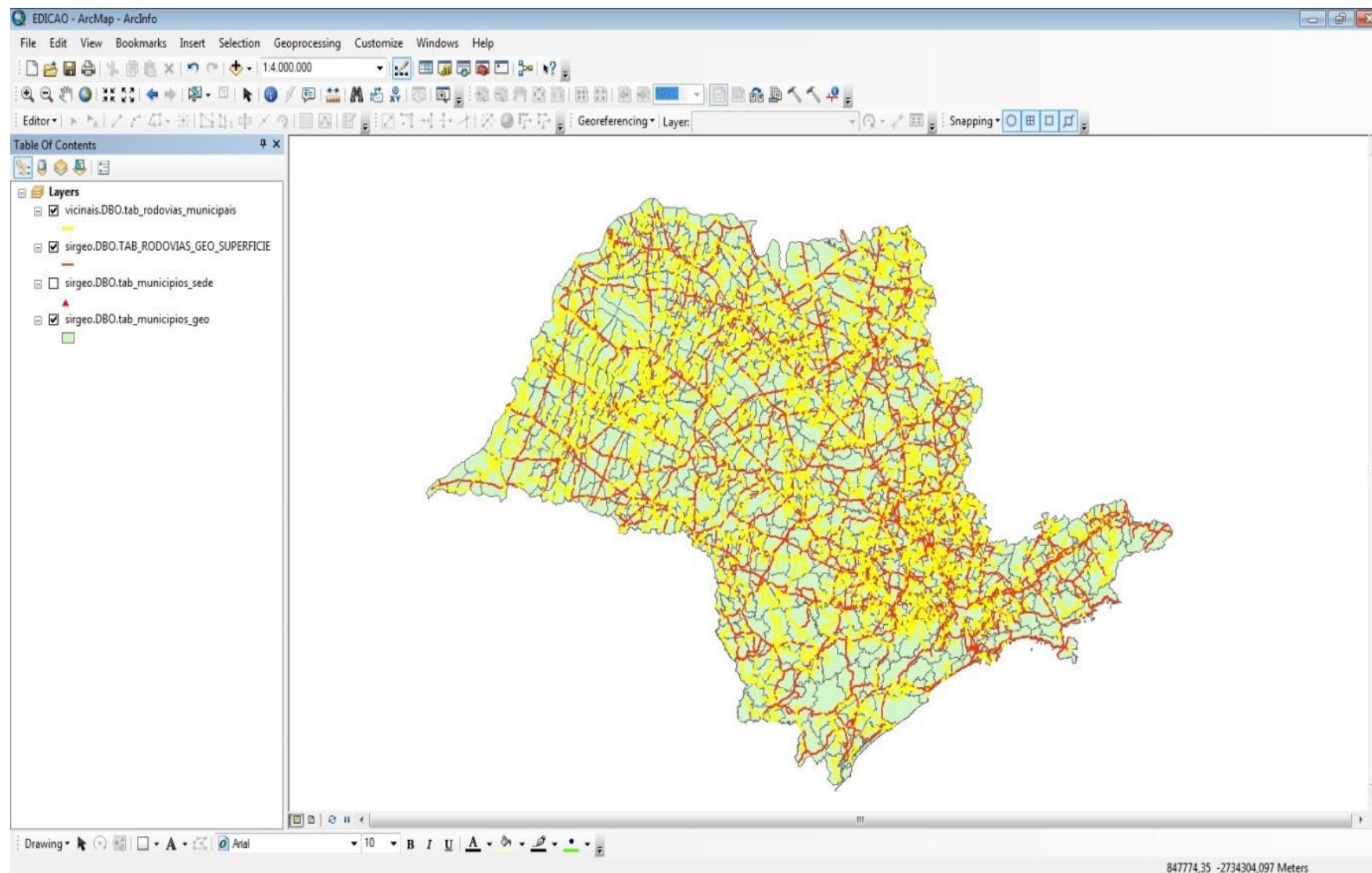
Figura 18 – Correção de cruzamento



Fonte: Engemap, 2013.

O SIRGeo possui inúmeras informações, como sedes urbanas, rodovias municipais, estaduais e federais, hidrografia, bairros, usinas, etc. A Figura 19 se refere a este banco de dados, porém foram adicionadas apenas as feições de rodovias municipais (amarelas), estaduais (vermelhas) e sedes urbanas, que são as mais utilizadas no processo de edição gráfica dos arquivos e cadastro de atributos.

Figura 19 – Sistema de Informações Rodoviárias Georreferenciadas (SIRGeo)



Organizado pelo autor.

Neste processo, através do ArcMap, é feita a edição gráfica e alfanumérica, atribuída carga de dados ao banco e realizado um controle de qualidade. Através dos dados coletados anteriormente no MatLab, os campos são preenchidos segundo as Tabelas 8 a 11:

Tabela 8 – Informações cadastradas no *shapefile* da rodovia

tab_rodovias_municipais	
Campos	Descrição
cod_rodoviario_codigo	Código da rodovia
rod_municipais_codigo	Código identificado das rodovias levantadas em campo.
rod_municipais_codigo_novo	Códigos com base nas regras do DNIT (somente das rodovias onde não foram encontrados os códigos em campo).
sup_tipo_codigo	Situação da faixa de rolamento: MUN PAV MUN NÃO PAV
mun_codigo_prodesp	Município em que a rodovia localiza-se
pro_codigo	Categoria da rodovia: Pró-Vicinal 1 Pró-Vicinal 2 Pró-Vicinal 3 Pró-Vicinal 4 Sem informação
rod_km_inicial	Quilômetro inicial do trecho da rodovia
rod_km_final	Quilômetro final do trecho da rodovia
rod_km_extensao	Extensão da rodovia
rod_plataforma	Largura da faixa de rolamento em metros
rod_origem_levantamento	Origem do levantamento: GPS
rod_mes	Mês em que o levantamento foi realizado
rod_ano	Ano em que o levantamento foi realizado
rod_observacao	Qualquer observação considerada relevante

Organizado pelo autor.

Tabela 9 – Informações cadastradas no *shapefile* de acostamento

tab_acostamento_vicinais	
Campos	Descrição
cod_rodoviario_codigo	Código da rodovia
rod_municipais_codigo	Código identificado das rodovias levantadas em campo.
rod_municipais_codigo_novo	Códigos com base nas regras do DNIT (somente das rodovias onde não foram encontrados os códigos em campo)
aco_tipo	Situação do acostamento: Acostamento direito pavimentado / não pavimentado Acostamento esquerdo pavimentado / não pavimentado Sem acostamento
aco_plataforma	Largura do acostamento em metros
aco_origem_levantamento	Origem do levantamento: GPS
aco_mes	Mês em que o levantamento foi realizado
aco_ano	Ano em que o levantamento foi realizado
aco_foto	Hyperlink com o diretório de armazenamento das fotos

Organizado pelo autor.

Tabela 10 – Informações cadastradas no *shapefile* de pontos notáveis

tab_pontos_notaveis_vicinais	
Campos	Descrição
cod_rodoviario_codigo	Código da rodovia
rod_municipais_codigo	Código identificado das rodovias levantadas em campo.
rod_municipais_codigo_novo	Códigos com base nas regras do DNIT (somente das rodovias onde não foram encontrados os códigos em campo)
pon_descricao	Informações consideradas relevantes: Início de trecho Fim de trecho Faixa de rolamento Início ponte Fim ponte Bairro Etc.
pon_nome	Nome caso exista
pon_origem_levantamento	Origem do levantamento: GPS
pon_mes	Mês em que o levantamento foi realizado

pon_ano	Ano em que o levantamento foi realizado
pon_foto	Hyperlink com o diretório de armazenamento das fotos

Organizado pelo autor.

Tabela 11 – Informações cadastradas no *shapefile* de sinalização

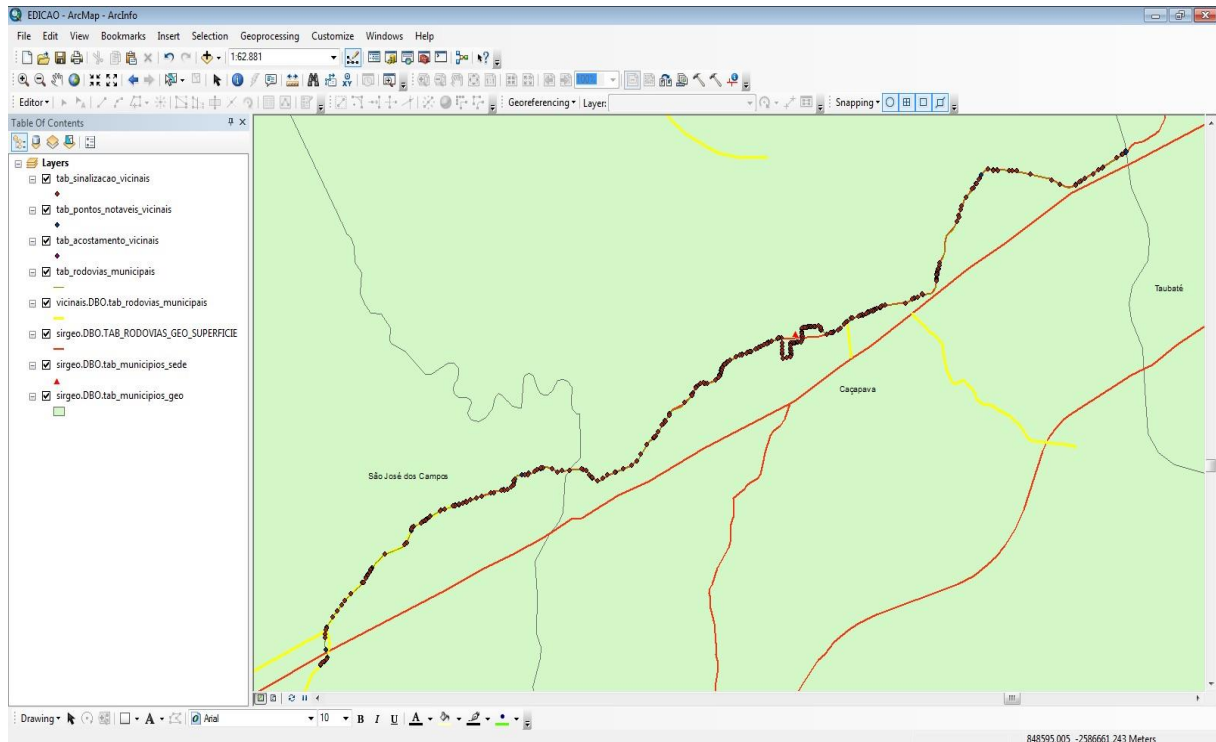
tab_sinalizacao_vicinais	
Campos	Descrição
cod_rodoviario_codigo	Código da rodovia
rod_municipais_codigo	Código identificado das rodovias levantadas em campo.
rod_municipais_codigo_novo	Códigos com base nas regras do DNIT (somente das rodovias onde não foram encontrados os códigos em campo).
sin_sinalizacao_descricao	Tipo de sinalização: horizontal ou vertical
sin_sinalizacao_nome	Nome da sinalização
sin_origem_levantamento	Origem do levantamento: GPS
sin_mes	Mês em que o levantamento foi realizado
sin_ano	Ano em que o levantamento foi realizado
sin_foto	Hyperlink com o diretório de armazenamento das fotos

Organizado pelo autor.

No processo de edição, o SIRGeo é utilizado para consultar os códigos e a situação das estradas e rodovias vicinais já cadastradas neste banco a fim de preencher os campos “cod_rodoviario_codigo”, “rod_municipais_codigo_novo” e “pro_codigo”. Também é usado para conferir o sentido de direção das rodovias, através dos pontos de referência citados na planilha do DER/SP que contém as descrições das vicinais (Figura 6, p. 26).

A Figura 20, a seguir, elucida a utilização do SIRGeo no processo de edição gráfica e cadastro de atributos nos arquivos. As linhas amarelas referem-se às rodovias e estradas vicinais, enquanto as linhas vermelhas são as rodovias estaduais e federais, a partir disso, como citado anteriormente, são retiradas informações sobre a localização geográfica da vicinal, seu sentido, se os pontos de início e fim estão de acordo com a descrição da planilha e seu código.

Figura 20 – Edição gráfica utilizando o SIRGeo



Organizado pelo autor.

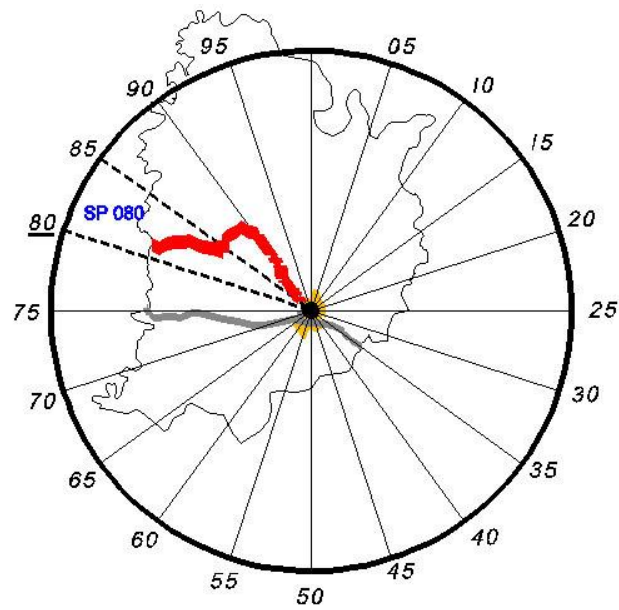
A codificação das estradas vicinais é composta por três letras e três algarismos, obedecendo às normas do IBGE para as letras e ao sistema de codificação do DNIT para os números. Para exemplificar será utilizada uma vicinal do município de Adamantina que possui o código “ADM 348”, onde “ADM” segue as normas do IBGE e “348” as normas do DNIT.

O primeiro algarismo indica a categoria da rodovia e os outros dois são definidos de acordo com a orientação geográfica dela em relação à sede e aos limites do município. As categorias para a codificação das rodovias municipais são:

- Rodovias Radiais
- Rodovias Longitudinais
- Rodovias Transversais
- Rodovias Diagonais

As Rodovias Radiais partem do perímetro urbano em direção aos extremos do município. O primeiro algarismo desta categoria é 0 (zero), o restante pode variar de 5 a 95. A Figura 21 ilustra como o código é definido:

Figura 21 – Cálculo de código para rodovias radiais



Fonte: Engemap, 2013.

As Rodovias Longitudinais cortam o município na direção Norte-Sul. Seu primeiro algarismo é sempre 1 (um). Os cálculos são feitos a partir de equações e para isso são utilizadas: a distância parcial (DP), que é a distância entre a diretriz da rodovia e a direção Norte-Sul passando pela sede do município; e a distância total (DT), que é a distância entre o limite do município e a direção Norte-Sul da sede de município (Figura 22).

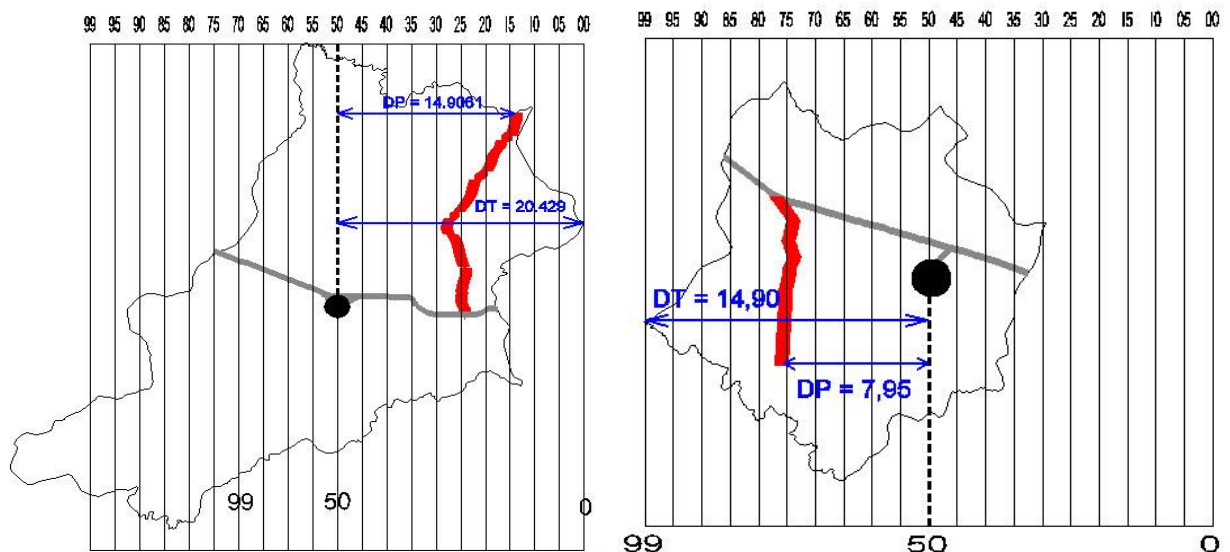
Figura 22 – Cálculo de código para rodovias longitudinais

Lado direito da sede

$$X = 50 - (DP * 50) / DT$$

Lado esquerdo da sede

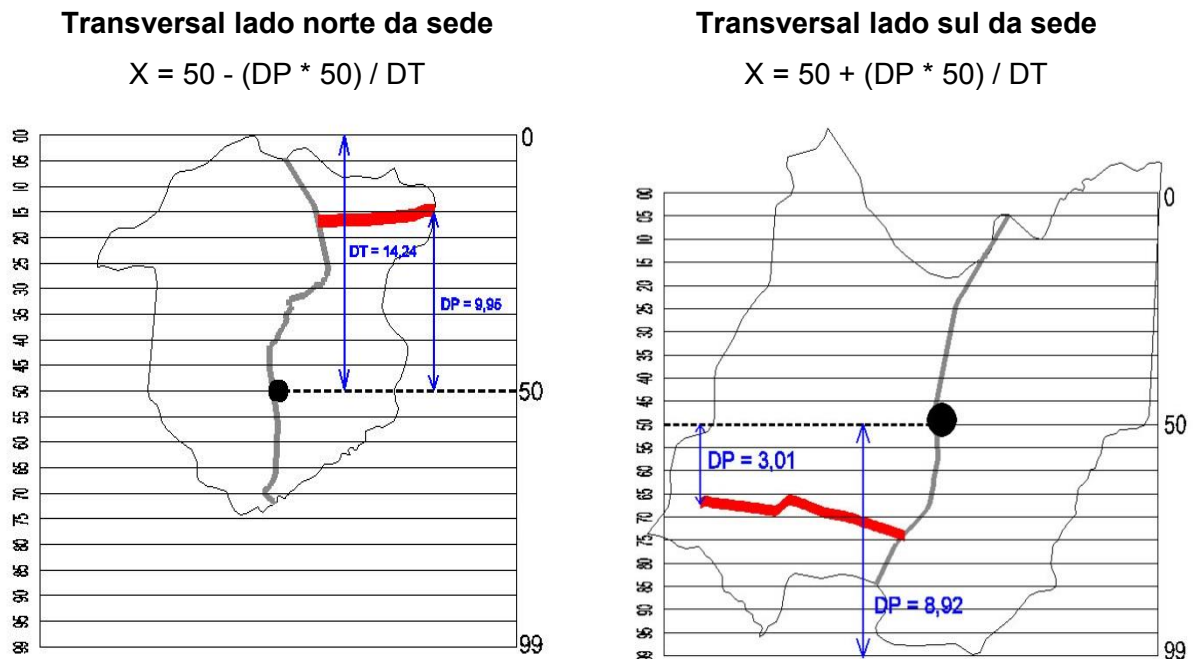
$$X = 50 + (DP * 50) / DT$$



Fonte: Engemap, 2013.

Já as Rodovias Transversais são as que cortam o município na direção Leste-Oeste e seu primeiro algarismo é 2 (dois). Para realizar os cálculos também são utilizadas a distância parcial (DP) e a distância total (DT) (Figura 23).

Figura 23 – Cálculo de código para rodovias transversais



Fonte: Engemap, 2013.

Por fim, as Rodovias Diagonais podem apresentar dois modos de orientação: Noroeste-Sudeste ou Nordeste-Sudoeste. Seu algarismo inicial é 3 (três) e, como nas rodovias anteriores, são utilizadas a distância parcial (DP) e a distância total (DT) para os cálculos.

No sentido NE-SO o número final do código é ímpar (Figura 24):

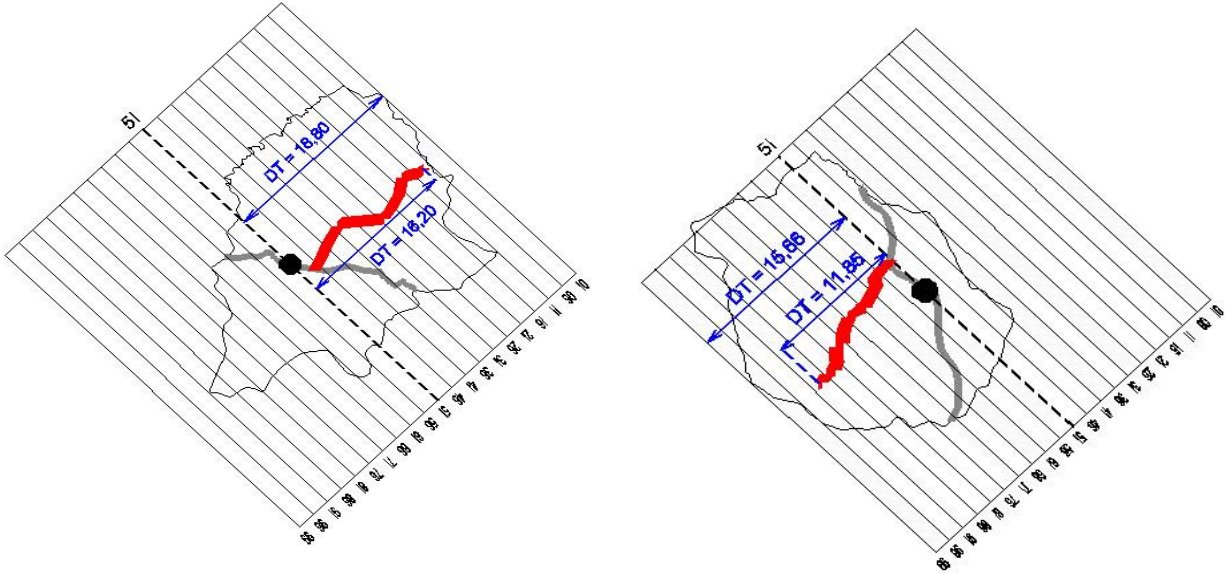
Figura 24 – Cálculo de código para rodovias diagonais – sentido NE-SO

Diretriz no extremo nordeste

$$X = 51 - (DP * 51) / DT$$

Diretriz no extremo sudoeste

$$X = 51 + (DP * 51) / DT$$



Fonte: Engemap, 2013.

Já no sentido diagonal NO-SE, são alteradas as equações e o número final do código, que passa ser par. Os cálculos são ilustrados a seguir, na Figura 25.

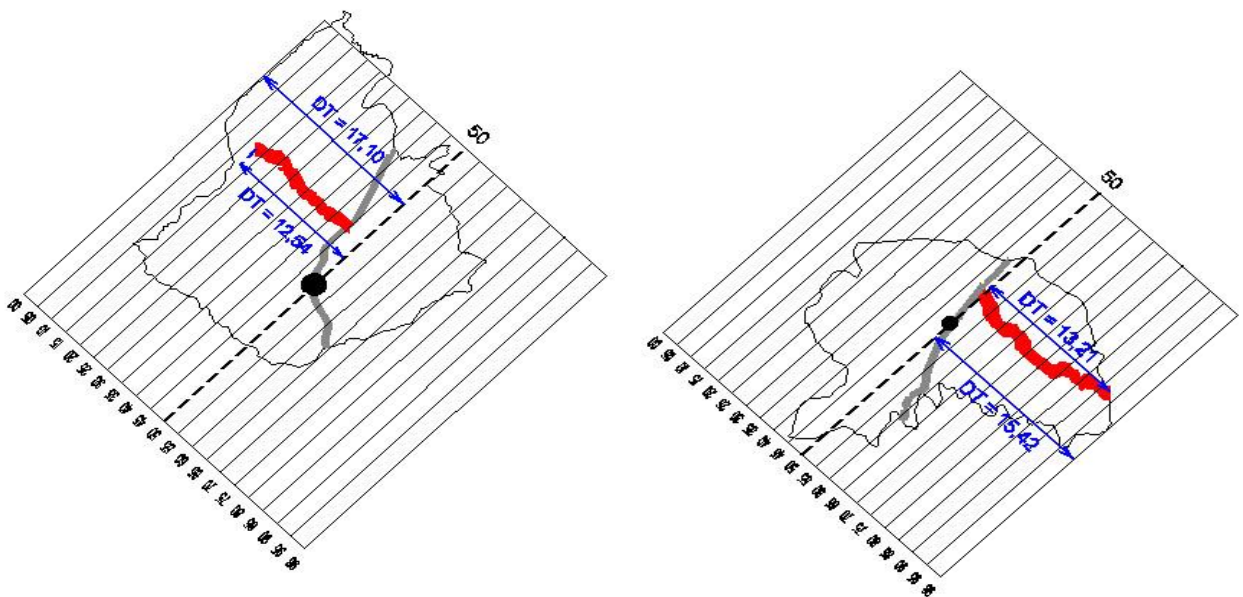
Figura 25 – Cálculo de código para rodovias diagonais – sentido NO-SE

Diretriz no extremo noroeste

$$X = 50 - (DP * 50) / DT$$

Diretriz no extremo sudeste

$$X = 50 + (DP * 50) / DT$$



Fonte: Engemap, 2013.

Ao finalizar a edição gráfica dos arquivos e o cadastro de atributos, passa-se para a fase final do processo, a criação de rotas. A Figura 26 exemplifica a finalização da etapa de edição gráfica, apresenta os atributos cadastrados nos *shapes*, o exemplo a seguir mostra as informações relacionadas às sinalizações.

Figura 26 – Atributos cadastrados

rod_municipais_codigo	rod_municipais_codigo_novo	sin_sinalizacao_descricao	sin_origem_levantamento	sin_mes	sin_ano	sin_foto	sin_sinalizacao_nome	Foto_inicio	Foto_fim	rod_km_localizacao
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua seccionada	252	252	13,573
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Sem sinalização	266	266	14,142
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Lombada	361	361	21,408
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	331	331	19,36
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Sem sinalização	273	273	15,275
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Pare	123	123	8,712
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa simples seccionada	380	380	22,883
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa simples seccionada	313	313	17,940
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	276	276	15,695
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Lombada	235	235	12,196
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	260	260	14,101
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	335	335	19,716
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	325	325	19,034
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa simples seccionada	333	333	19,456
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa simples seccionada	330	330	19,162
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	271	271	15,091
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua seccionada	20	20	1,137
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	17	17	0,701
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua seccionada	18	18	0,849
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Pare	133	133	8,978
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua seccionada	13	13	0,24
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Pare	230	230	12,079
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	19	19	1,044
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa dupla contínua	384	384	23,097
<Nul>	CPV 271	Sinalização Horizontal	GPS	Abril	2014	<Nul>	Faixa simples seccionada	178	178	10,171

!!!

0 (0 out of 337 Selected)

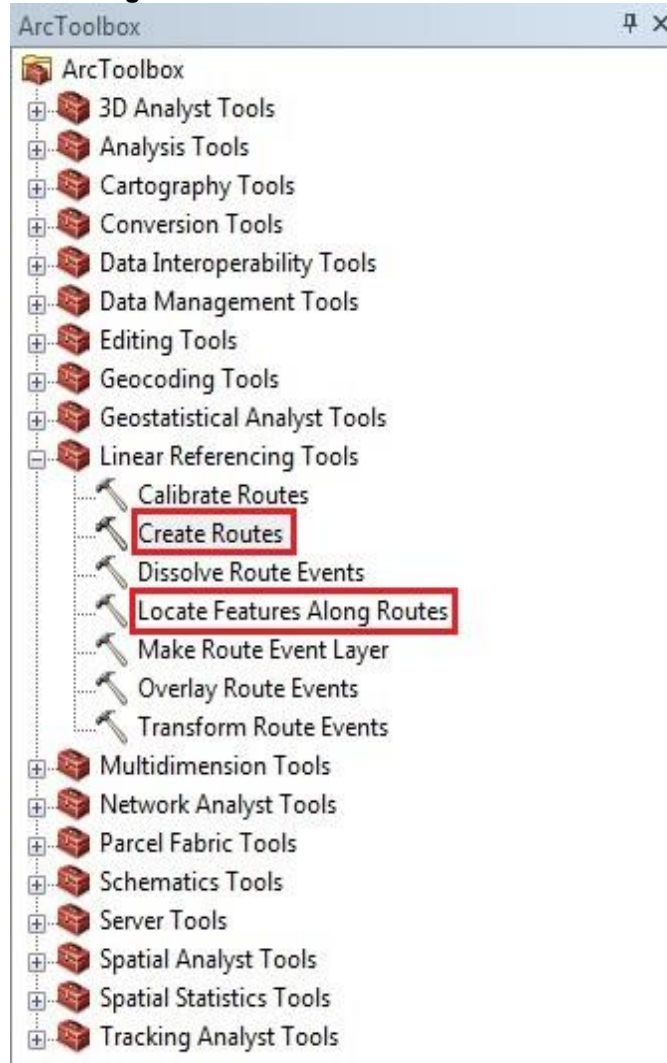
ib_rodovias_municipais | tab_acostamento_vicinais | tab_pontos_notaveis_vicinais | tab_sinalizacao_vicinais

Organizado pelo autor.

5.3.5 Criação de rotas

Para finalizar todo o processo, utilizando o comando “*Create Routes*” (Figura 27) são criadas rotas a partir de linhas existentes, adicionando quilometragem a cada milímetro desta linha.

Figura 27 – Comando “*Create Routes*”



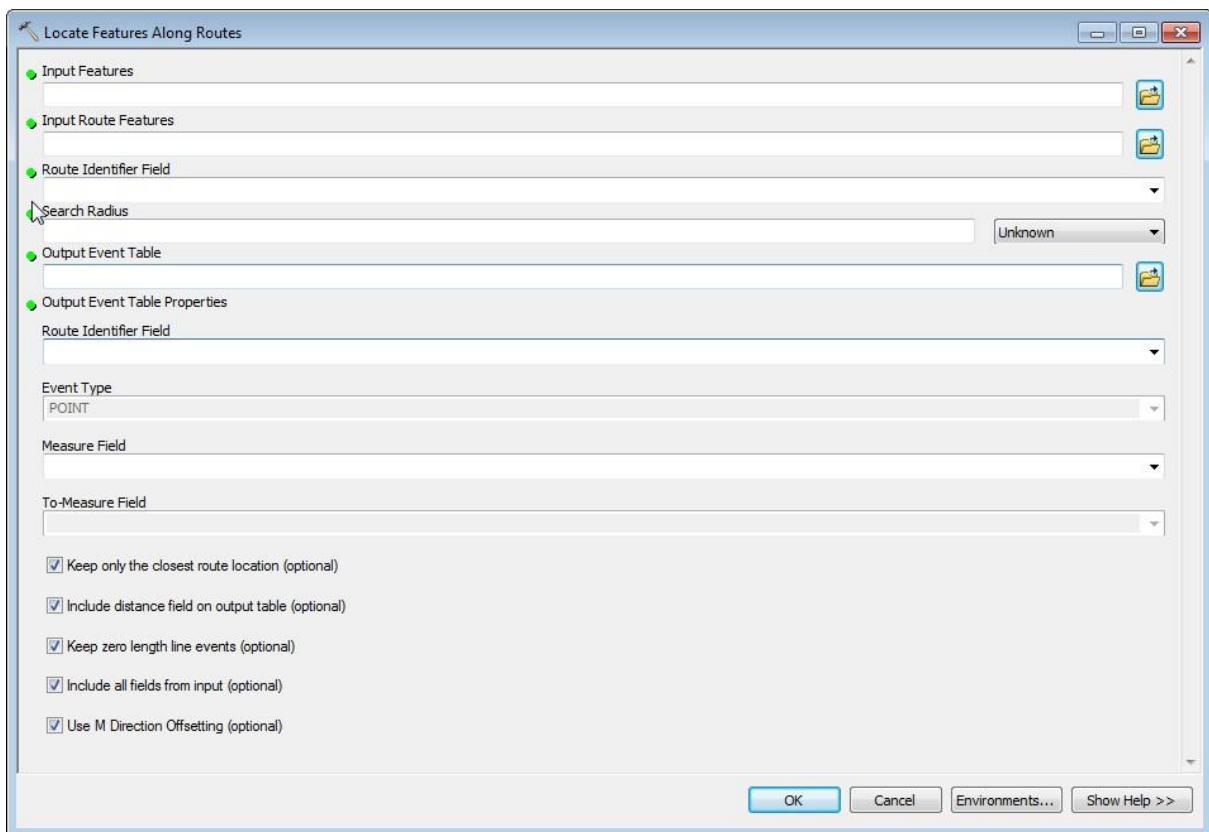
Organizado pelo autor.

São selecionados os campos com os valores da quilometragem inicial e da final, neste caso, os campos são o “rod_km_inicial” e o “rod_km_final”, respectivamente, do *shape* “tab_rodovias_municipais”.

Depois de criada a rota, é a vez de adicionar a quilometragem aos pontos georreferenciados ao longo da vicinal. Para isso usa-se o comando “*Locate Features Along Routes*” (Figura 28). A partir da rota criada anteriormente, na qual foi inserida quilometragem na rodovia, este comando adiciona a quilometragem exata de cada ponto de acostamento, pontos notáveis e sinalização coletado.

No primeiro campo é selecionado o *shape* em que será realizada a ação, a rota criada é adicionada no campo “*Input Route Features*” e no campo “*Search Radius*” é definido um valor numérico ao raio de busca. Este valor define o quão longe em torno de cada ponto será procurada uma rota, ou seja, se for definido o valor de 50 metros ao raio de busca, os pontos localizados até esta distância receberão uma quilometragem a partir da rota.

Figura 28 – Janela do comando “Locate Features Along Routes”



Organizado pelo autor.

Finalizando todos os processos citados no decorrer do relatório, a pasta na qual encontram-se todos os dados da vicinal, antes nomeada com o número de identificação da rodovia, é renomeada com o código adicionado a ela durante a edição e repassada ao outro profissional para dar continuidade no restante dos processos. O profissional juntará os *shapes* de todas as rodovias editadas durante o mês para calcular a quilometragem levantada neste período, isto é feito para calcular o valor do trabalho a ser pago pelo DER/SP à empresa. Como exigência do contratante, também é elaborado um relatório de atividades, entregue todo final de mês, no qual constam informações sobre o total de rodovias levantadas, sobre acostamento, pontos notáveis, sinalização e as fotos desses pontos, além de questões burocráticas que devem conter no relatório. Este é entregue ao DER/SP para que o órgão analise o trabalho realizado e aprove-o. Com o aval do departamento os dados das rodovias e pontos levantados no decorrer do mês são adicionados ou atualizados no Sirgeo.

6. CONCLUSÃO

Sabe-se que a Geografia caminha nas Ciências Humanas e nas Ciências da Natureza, e para realizar um trabalho competente o geógrafo deve desenvolver uma visão integradora, sempre levando em conta a sociedade, como considerar os elementos naturais e a sociedade ao estudar a economia de determinada região, por exemplo. Esse é o diferencial do geógrafo em relação às outras profissões: sua capacidade de realizar pesquisas e análises considerando os aspectos físicos, humanos e sociais. Visto isso, compreende-se o valor da atuação deste profissional junto a órgãos públicos e empresas particulares.

O estágio supervisionado no bacharelado forneceu uma experiência enriquecedora, mostrando-se tão importante para a carreira do graduando em Geografia quanto o estágio supervisionado na licenciatura. Através dele foi expandida a visão sobre o mercado de trabalho para os geógrafos e apresentadas oportunidades além das salas de aula, esclarecendo a importância deste profissional para a sociedade. Além de proporcionar um enriquecimento intelectual, contribuiu para o processo de amadurecimento pessoal necessário para a inserção do futuro geógrafo no mercado de trabalho, considerando que este encontra-se cada vez mais exigente e competitivo.

Visto que a Geografia é uma ciência abrangente e integradora, sendo inter, trans e/ou multidisciplinares os assuntos estudados por ela, foi de fundamental importância a oportunidade de trabalhar e conviver com profissionais da mesma e de outras áreas durante o estágio, fornecendo conhecimentos além da Universidade e desenvolvendo características coletivas e individuais.

Durante o período do estágio foram utilizados outros conhecimentos adquiridos na graduação além de Geoprocessamento. Conhecimentos de Cartografia, Sensoriamento Remoto, Metodologia de Pesquisa e noções de Geografia Urbana e Geografia do Comércio, Transportes e Serviços, foram importantes para entender todos os processos envolvidos ao longo do projeto trabalhado. A troca de experiências com a equipe, formada principalmente por Geógrafos e Engenheiros Cartógrafos, foi fundamental, pois transmitiram além de conhecimentos adquiridos no cotidiano de sua profissão. O senso crítico e o trabalho em equipe, desenvolvidos na graduação, também contribuíram para solucionar questões técnicas no decorrer do projeto.

Essa multidisciplinaridade da Geografia, citada anteriormente, ocorre inclusive no geoprocessamento, que cada vez mais vem estabelecendo uma nova forma de comunicação comum entre as áreas que o utilizam. Palavras e expressões relacionadas a tal (CAD, SIG, dados espaciais, etc.) têm sido utilizadas por várias disciplinas e profissionais, porém sem pertencer a uma única área ou profissão, tornando-o multidisciplinar.

O uso do geoprocessamento tem se mostrado importante nos processos de planejamento e de gestão nas áreas de transportes, planejamento urbano e regional, recursos naturais, energia e comunicações, pois acelera a tomada de decisões acerca de problemas e soluções, influenciando diretamente no controle de arrecadação e distribuição de recursos, por exemplo.

No caso dos transportes, o uso dos SIGs traz mais precisão acerca das informações sobre as rodovias, em razão da integração de diferentes dados, possibilitando o trabalho em conjunto e simultâneo de diferentes órgãos e profissionais, como no caso descrito neste trabalho. O banco de dados do DER/SP, o SIRGeo, possibilita que as divisões regionais consultem informações sobre as rodovias para que possam gerenciar e tomar decisões burocráticas, jurídicas e econômicas.

Como visto no decorrer deste relatório, as geotecnologias têm se expandido cada vez mais e se consolidado nas áreas já inseridas, mostrando-se promissora para o geógrafo. Dessa forma, é importante que o graduando em Geografia esteja a par delas e apto para inserir-se no mercado de trabalho, levando em consideração que disputará esse espaço com outras profissões.

Sendo assim, considerando a experiência narrada ao longo deste relatório, conclui-se que o Estágio Supervisionado cumpre seu papel ao possibilitar o crescimento profissional e pessoal do estudante, beneficiando indiretamente a sociedade na qual esses profissionais exercerão seu papel de Geógrafos e agentes transformadores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008.** Dispõe sobre o estágio de estudantes; altera a redação do art. 428 da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 1o de maio de 1943, e a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996; revoga as Leis nos 6.494, de 7 de dezembro de 1977, e 8.859, de 23 de março de 1994, o parágrafo único do art. 82 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e o art. 6o da Medida Provisória no 2.164-41, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <<http://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/93117/lei-do-estagio-lei-11788-08>> Acesso em: 28 Mai. 2014.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.; D'ALGE, J.C. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2ª ed., revista e ampliada)

CASEIRA, M.; SALIM, C. **Fundamentos de Geoprocessamento.** Laboratório de Topografia e Cartografia da Universidade Federal do Espírito Santo (LTC - UFES), Vitória, 2006, 26 p. Disponível em: <<http://www.ltc.ufes.br/geomaticsce/Modulo%20Geoprocessamento.pdf>>. Acesso em: 20 Mai. 2014.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DA PARAÍBA (DER/PB). **Sistema de Informações Geográficas Aplicado ao Planejamento Rodoviário (SIGA).** Disponível em: <http://www.der.pb.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=311&Itemid=100023> Acesso em: 20 Mai. 2014.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO (DER/SP). **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais: Volume I - Planejamento, projeto, construção e operação.** São Paulo, 2012, 224 p.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO (DER/SP). **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais: Volume III - Anexos.** São Paulo, 2012, 222 p.

ENGEMAP. **Elaboração de layout.** Assis, 2012a, 102 p.

ENGEMAP. **Manutenção cartográfica.** Assis, 2012b, 66 p.

ENGEMAP. **Plano de trabalho para gestão de projetos: Projeto “DER/SP Vicinais”.** Assis, 2013.

FERREIRA, R. M. P.; FARIA, S. D. **Aplicação de Sistemas de Informações Geográficas na gestão da informação e no planejamento de sistema rodoviário.** In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4, 2012, Recife, p. 001-005. Disponível em: <http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SIG/008_5.pdf> Acesso em: 20 Mai. 2014.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação.** 1ª ed. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2008, 160 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Departamento de Cartografia (DECAR). **Noções básicas de cartografia.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/representacao.html> Acesso em: 20 Mai. 2014.

PIROLI, E. L. **Introdução ao Geoprocessamento**. Ourinhos: UNESP – Campus Experimental de Ourinhos, 2010, 46 p.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. 3ª ed. Juiz de Fora: UFJF, 2007, 220 p.