

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA MENDES ARGENTA

ADEQUAÇÃO DOS SOFTWARES DE GEOPROCESSAMENTO PARA A
REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DE TEMAS SOCIAIS

CURITIBA

2012

ANDRESSA MENDES ARGENTA

ADEQUAÇÃO DOS SOFTWARES DE GEOPROCESSAMENTO PARA A
REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DE TEMAS SOCIAIS

Monografia de final de curso apresentada ao Centro Integrado de Estudos em Geoprocessamento, da Universidade Federal do Paraná, para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula

CURITIBA

2012

II

TERMO DE APROVAÇÃO

ANDRESSA MENDES ARGENTA

ADEQUAÇÃO DOS SOFTWARES DE GEOPROCESSAMENTO PARA A REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DE TEMAS SOCIAIS

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula
Departamento de Geografia – UFPR

Avaliador:



Prof. Dr. Fabiano Antonio de Oliveira
Departamento de Geografia – UFPR

Curitiba, 06 de junho de 2012.

*Aos meus pais, Mercedes e Cesar,
que tanto me apoiaram nesta etapa
e em todas as outras da minha vida,
com muito amor.*

AGRADECIMENTOS

À minha família, meus pais incríveis, Mercedes e Cesar, e minhas irmãs extraordinárias, Silvia e Vanessa, que sempre me acompanharam nas idas e vindas até Curitiba, em cada carona até a rodoviária, cada conselho, cada ligação para saber se estava tudo bem, cada momento que me deram força para continuar nesta jornada nem sempre fácil.

À minha prima Natalia e toda a família Trombini Mendes, pelo acolhimento em seu lar, pelas caronas, conversas, risadas, festas, viagens. Por sempre me dar apoio e acreditar em mim, por cuidar de mim como um dos seus. Nem todos os agradecimentos do mundo seriam suficientes.

Aos amigos que fiz no curso, aos excelentes professores com quem tive a oportunidade de aprender muito e à Inês, sempre incrivelmente disposta e atenciosa. Ao orientador Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula, pelo aprendizado, paciência e atenção.

Aos amigos de longa data, que estiveram ao meu lado em cada viagem à Curitiba, nem sempre fisicamente, mas sempre nas ligações, e-mails, mensagens, caronas da rodoviária. Meus grandes amores que nunca me abandonam e tiveram toda a paciência comigo nestes conturbados anos de pós-graduação...Cauê, Crisley, Gustavo, Maria, Fernanda, Lívia, Ród, Emannuel, Carla, Júlio, Tiago, Júlia, Liana, Lou, Tati, Carol, vocês fizeram e fazem sempre toda a diferença.

RESUMO

A cartografia é uma ciência que está presente na humanidade há muito tempo, havendo constantes mudanças na maneira em se fazer cartografia. Atualmente a grande quebra de paradigma na ciência cartográfica se refere ao avanço das geotecnologias, que introduziram novos métodos e novas representações cartográficas. Cabe ao presente trabalho analisar se o avanço das geotecnologias contemplou a representação de dados sociais, feito principalmente por meio dos mapas de símbolos pontuais nominais; de linhas pontuais; corocromáticos; de símbolos proporcionais; de pontos; coropléticos; de fluxos; e diagramas. Foi analisado o comportamento e resultados produzidos por três softwares (ArcGIS, gvSIG e TerraView Políticas Sociais) ao se trabalhar com dados sociais. De modo geral, pode-se dizer que estes softwares apresentam opções para a produção dos mapas supracitados, porém nem sempre através de métodos simples ou com resultados satisfatórios. Os três softwares revelaram significativas diferenças em suas concepção e projetos de desenvolvimento, porém vale ressaltar a importância de cada um deles no aprimoramento das técnicas e métodos para representação de dados sociais, temática cada vez mais presente e mais importante nos trabalhos de mapeamento atuais.

ABSTRACT

Cartography is a science that is present in humanity for a long time, with constant changes in the way of making maps. Currently, the major paradigm shift in the mapping science refers to the advancement of geotechnology, introducing new methods and new cartographic representations. This work's purpose was to analyze if the progress of geotechnology included the representation of social data, done mostly through the nominal points symbol maps; lines; colored; proportional symbols; dots, choroplethic; streams; and diagrams. It was analyzed the behavior and results produced by three software (ArcGIS, gvSIG and TerraView Políticas Sociais) by working with social data. In general, it can be said that this software provide options for producing the maps mentioned above, but not always by simple methods or with satisfactory results. These are very different in their software design and development projects, but it is worth emphasizing the importance of each in the improvement of techniques and methods for representing social data, the more and more important in the current mapping work.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVO GERAL.....	2
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3	JUSTIFICATIVA.....	2
1.4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	3
2	REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS.....	5
2.1	CARTOGRAFIA TEMÁTICA.....	6
2.1.1	MÉTODOS DE REPRESENTAÇÃO.....	9
2.1.1.1	Temas Físicos	10
2.1.1.2	Temas Humanos e Econômicos	12
2.2	GEOPROCESSAMENTO E GEOTECNOLOGIAS.....	14
3	MÉTODO	17
3.1	MATERIAIS UTILIZADOS	17
3.1.1	BASE DE DADOS	17
3.1.2	SOFTWARES DE SIG UTILIZADOS.....	19
3.1.2.1	ArcGIS	19
3.1.2.2	gvSIG	20
3.1.2.3	Terraview Políticas Sociais.....	20
3.2	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS	21
4	COMPORTAMENTO DOS SOFTWARES PARA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DE TEMAS SOCIAIS.....	22
4.1	ARCGIS	22
4.1.1	MAPAS DE SÍMBOLOS PONTUAIS NOMINAIS.....	22
4.1.2	MAPAS DE LINHAS PONTUAIS	23
4.1.3	MAPAS COROCROMÁTICOS	24

4.1.4	MAPAS DE SÍMBOLOS PROPORCIONAIS	25
4.1.5	MAPAS DE PONTOS	26
4.1.6	MAPAS COROPLÉTICOS.....	28
4.1.7	MAPAS DIAGRAMAS.....	29
4.2	GVSIG	30
4.2.1	MAPAS DE SÍMBOLOS PONTUAIS NOMINAIS.....	31
4.2.2	MAPAS DE LINHAS PONTUAIS	32
4.2.3	MAPAS COROCROMÁTICOS	32
4.2.4	MAPAS DE SÍMBOLOS PROPORCIONAIS	34
4.2.5	MAPAS DE PONTOS	35
4.2.6	MAPAS COROPLÉTICOS.....	37
4.2.7	MAPAS DIAGRAMAS.....	38
4.3	TERRAVIEW POLÍTICAS SOCIAIS	40
4.3.1	MAPAS DE SÍMBOLOS PONTUAIS NOMINAIS.....	41
4.3.2	MAPAS DE LINHAS PONTUAIS	43
4.3.3	MAPAS COROCROMÁTICOS	43
4.3.4	MAPAS DE SÍMBOLOS PROPORCIONAIS	44
4.3.5	MAPAS DE PONTOS	44
4.3.6	MAPAS COROPLÉTICOS.....	45
4.3.7	MAPAS DIAGRAMAS.....	46
5	CONCLUSÃO.....	48
5.1	RESULTADOS	48
5.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

LISTA DE SIGLAS

CEM	Centro de Estudos da Metrópole
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESRI	Environmental Systems Research Institute
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PIB	Produto Interno Bruto
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Palmas	4
Figura 2– Variáveis gráficas	7
Figura 3 – Simbologia de pontos no ArcGIS	22
Figura 4 – Mapa de símbolos pontuais nominais no ArcGIS	23
Figura 5 – Mapa de linhas pontuais no ArcGIS	24
Figura 6 – Simbologia de polígonos no ArcGIS.....	24
Figura 7 – Mapa corocromático no ArcGIS	25
Figura 8 – Simbologia para símbolos proporcionais no ArcGIS	25
Figura 9 – Mapa de símbolos proporcionais no ArcGIS	26
Figura 10 – Simbologia de densidade de pontos no ArcGIS	27
Figura 11 – Mapa de pontos no ArcGIS	27
Figura 12 – Simbologia coroplética no ArcGIS.....	28
Figura 13 – Mapa coroplético no ArcGIS.....	29
Figura 14 – Simbologia para gráfico de torta no ArcGIS	29
Figura 15 – Mapa diagrama no ArcGIS.....	30
Figura 16 – Seletor de simbologia de pontos no gvSIG	31
Figura 17 – Mapa de símbolos pontuais nominais no gvSIG	32
Figura 18 – Mapa de linhas pontuais no gvSIG.....	32
Figura 19 – Simbologia dos polígonos no gvSIG	33
Figura 20 – Mapa corocromático no gvSIG	34
Figura 21 – Simbologia para símbolos proporcionais no gvSIG.....	34
Figura 22 – Mapa de símbolos proporcionais no gvSIG.....	35
Figura 23 – Simbologia para densidade de pontos no gvSIG	36
Figura 24 – Mapa de pontos no gvSIG.....	37
Figura 25 – Simbologia coroplética no gvSIG	37
Figura 26 – Mapa coroplético no gvSIG	38
Figura 27 – Simbologia para gráfico de tortas no gvSIG	39
Figura 28 – Mapa diagrama no gvSIG.....	39
Figura 29 – Criação de Banco de Dados no TerraView Políticas Sociais	40
Figura 30 – Importar Dados dentro do TerraView Políticas Sociais	40

Figura 31 – Estruturação do banco de dados e vistas dentro do TerraView Políticas Sociais.....	41
Figura 32 – Definição do estilo de polígono no TerraView Políticas Sociais	42
Figura 33 – Mapa de símbolos pontuais nominais no TerraView Políticas Sociais ...	42
Figura 34 – Mapa de linhas pontuais no TerraView Políticas Sociais	43
Figura 35 – Editor de legendas do TerraView Políticas Sociais	44
Figura 36 – Editor de legenda para dados quantitativos no TerraView Políticas Sociais.....	45
Figura 37 – Mapa coroplético no TerraView Políticas Sociais.....	46
Figura 38 – Edição de Gráfico de Barras ou Tortas no TerraView Políticas Sociais .	47
Figura 39 – Mapa diagrama no TerraView Políticas Sociais	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do desempenho dos softwares quanto à complexidade na geração dos mapas	48
Tabela 2 – Classificação dos softwares quanto à satisfação do resultado dos mapas gerados	49

1 INTRODUÇÃO

A ciência cartográfica se ocupa da produção de mapas, ou seja, da representação gráfica de determinado espaço geográfico visando a transmissão do conhecimento do autor daquele mapa, segundo Loch (2006, p. 33). De acordo com a autora, os mapas são a representação dos aspectos físicos naturais ou artificiais, ou aspectos abstratos da superfície terrestre, destinado a fins culturais, ilustrativos e análises qualitativas ou quantitativas genéricas (LOCH, 2006, p.36).

Os mapas representam os mais variados temas, sejam aspectos físicos ou humanos, dando origem à cartografia temática, que utiliza diferentes variáveis gráficas para a representação de determinado tema em um mapa.

Para a representação de assuntos ligados à temática humana e econômica, os principais tipos de mapas utilizados, de acordo com Loch (2006), são:

- Mapas de símbolos pontuais nominais;
- Mapas de linhas pontuais;
- Mapas corocromáticos;
- Mapas de símbolos proporcionais;
- Mapas de pontos;
- Mapas coropléticos;
- Mapas de fluxos;
- Mapas diagramas.

Estes tipos de mapas utilizam-se de técnicas e métodos oriundos da cartografia feita manualmente, por isso o presente trabalho se propõe a analisar se o avanço das geotecnologias acompanhou este “segmento” da cartografia, a partir da verificação se há uma adequação dos softwares de geoprocessamento para a representação cartográfica dos tipos de mapas supracitados.

Os softwares considerados na análise foram:

- ArcGIS (por ser o programa de geoprocessamento mais utilizado no mundo);
- gvSIG (software livre de interface amigável);

- TerraView Políticas Sociais (programa brasileiro de plataforma livre desenvolvido especificamente para a representação de aspectos sociais).

1.1 OBJETIVO GERAL

Tem-se como objetivo principal avaliar se os softwares de SIG estão aptos à representação espacial de temas sociais, analisando se os programas dispõem de ferramentas que possibilitem a geração dos mapas temáticos utilizados para a representação de temas humanos (mapas de símbolos pontuais nominais, de linhas pontuais, corocromáticos, símbolos proporcionais, pontos, coropléticos, fluxos e diagramas).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Testar se os softwares de SIG ArcGIS, gvSIG e TerraView Políticas Sociais disponibilizam de ferramentas que permitam a geração dos mapas de símbolos pontuais nominais, de linhas pontuais, corocromáticos, símbolos proporcionais, pontos, coropléticos, fluxos e diagramas;
- b) Desenvolver um tutorial que apresente as formas e ferramentas utilizadas para se obter os mapas supracitados;
- c) Traçar um comparativo entre os programas estudados;

1.3 JUSTIFICATIVA

A cartografia é muito utilizada para a representação de aspectos físicos, como geologia, pedologia, hidrografia, entre outros, sendo que estas representações acompanharam o avanço do geoprocessamento. A maioria dos softwares e tutoriais de SIG disponíveis apresentam excelentes ferramentas com a finalidade de representar aspectos físicos do espaço, por isso a necessidade de estudar se os softwares também permitem - e até que ponto permitem - a representação de fenômenos sociais.

1.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para avaliar o comportamento de cada software frente aos dados sociais, faz-se necessário utilizar os mesmos dados e a mesma delimitação geográfica em todos os programas. Para o presente estudo foi escolhido o município de Palmas, no estado do Paraná, como limite para geração dos mapas.

Localizada na mesorregião Centro-Sul Paranaense, Palmas conta atualmente com 42.888 habitantes, de acordo com o Censo 2010 realizado pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Do total de habitantes, 92,8% são considerados como população urbana e 7,2% como população rural.

Possui 156.736 hectares de área (1.567,36 km²) implicando em uma densidade demográfica de 27,36 hab/km², o que indica uma baixa densidade, especialmente tendo em vista que a densidade demográfica do estado do Paraná é de 52,38 hab/km².

Está inserida na Unidade Hidrográfica de Afluentes do Baixo Iguaçu, na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, de acordo com o Instituto de Águas do Paraná¹.

A economia palmense é baseada principalmente no terceiro setor, de comércio e serviços, porém com forte presença dos outros setores da economia também. Em 2009, segundo o IBGE, teve seu PIB – Produto Interno Bruto – igual a R\$ 415.965.000, sendo que, deste total, 12,5% corresponde ao primeiro setor (agropecuária), 18% corresponde ao segundo setor (indústrias), 61,3% corresponde ao terceiro setor e 8,2% corresponde à arrecadação de impostos. Desta maneira, o PIB per capita no município de Palmas, em 2009, é de R\$ 9.582,46, número relativamente baixo no contexto paranaense, onde o PIB per capita é de R\$ 17.119.

A Figura 1 ilustra a localização de Palmas nos contextos nacional e estadual.

¹<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=82>

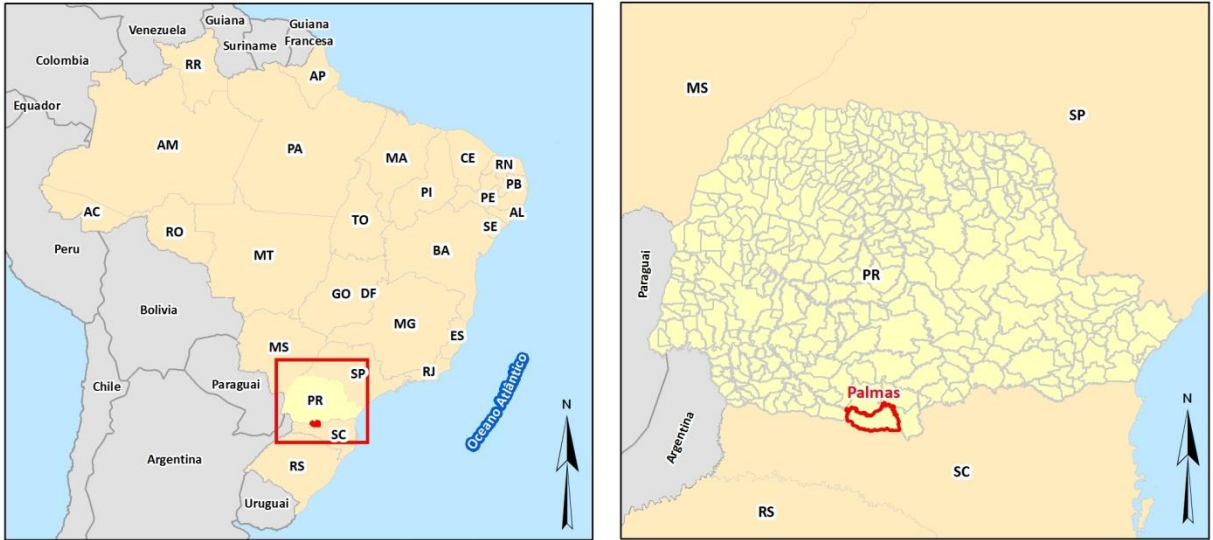


Figura 1 – Localização do município de Palmas

2 REPRESENTAÇÕES CARTOGRÁFICAS

A ciência cartográfica tem sua origem e história confundida com a própria história da humanidade, já que, desde épocas remotas, o homem vem utilizando-se da confecção de mapas como meio de armazenamento de conhecimentos sobre a superfície terrestre, segundo Duarte (2002). O autor afirma que a confecção de mapas não tinha somente a finalidade de conhecer, mas, muito principalmente, de administrar e racionalizar o uso do espaço geográfico em questão.

Além disso, os mapas representam uma forma de saber, um produto cultural dos povos, e não um mero resultado de uma difusão tecnológica. “Cada cultura exprime sua particularidade cartográfica, enquanto que a cartografia, aos poucos, vem tornando-se uma linguagem visual muito mais universal do que antes se pensava” (DUARTE, 2002, p. 21).

Desta forma, a cartografia é uma linguagem que exprime, através do uso de signos, uma forma de comunicação com o leitor do mapa, que vem a ser o produto da cartografia, de acordo com Joly (1997). Segundo este autor, o mapa é um conjunto de sinais e cores que traduz a mensagem expressa pelo autor, onde os objetos cartografados são transcritos através de grafismos ou símbolos, que resultam de uma convenção proposta ao leitor, lembrada na legenda do mapa.

Ainda de acordo com Joly (1997), os símbolos utilizados em um mapa dividem-se em categorias:

- a) Sinais convencionais – são esquemas centrados em posição real, que permitem identificar um objeto cuja superfície, na escala, é demasiada pequena para que possa ser tratada em projeção;
- b) Sinais simbólicos – signos evocadores, localizados ou cuja posição é facilmente determinável;
- c) Ideogramas – pictograma representativo de um conceito ou ideia;
- d) Símbolo regular – estrutura constituída pela repetição regular de um elemento gráfico sobre uma superfície delimitada;
- e) Símbolo proporcional – símbolo quantitativo cuja dimensão varia com o valor do fenômeno representado.

O uso de símbolos pode ser para a representação de informações qualitativas, ordenadas, quantitativas e dinâmicas. Desta forma, tem-se o que é denominado Cartografia Temática: “Enquanto que a cartografia tradicional trata de um produto cartográfico de forma geométrica e descritiva, a cartografia temática apresenta uma solução analítica ou explicativa” (FITZ, 2000, p. 51).

2.1 CARTOGRAFIA TEMÁTICA

A Cartografia Temática se ocupa da representação de dados não somente topográficos. De acordo com Le Sann (2005, p.61), “A cartografia é chamada de temática quando traz significados além da trilogia latitude, longitude e altitude (...). Representa temas diferentes com ou sem expressão física no espaço”. Ou seja, ideias abstratas também podem ser representadas através da cartografia temática, como a densidade populacional, o volume de produção de certa cultura, entre outros.

Segundo Martinelli (2003b, p. 25), a cartografia temática tem a função de registrar e tratar dados e comunicar as informações por eles reveladas. Tem também como principal propósito ressaltar as três relações fundamentais entre diversidade, ordem e proporcionalidade. Estas relações podem ser estabelecidas entre objetos por relações visuais de uma mesma natureza, sendo que coordenar corretamente tais orientações resulta no domínio da sintaxe dessa linguagem, fazendo com que o mapa produzido atenda à expectativa de representar a informação clara e correta para o usuário.

Já Fitz (2000, p.51), considera que a cartografia temática se preocupa com o planejamento, execução e impressão final dos mapas, sendo que qualquer mapa que apresente uma informação distinta da mera representação da porção analisada pode ser enquadrado como sendo temático, ou seja, possuidor de um tema específico.

Para representação dos temas específicos, os mapas temáticos apresentam uma “gramática” própria da cartografia, de acordo com Loch (2006, p.123), através de primitivas gráficas que compõem o “alfabeto cartográfico”. São elas: ponto (a mais fundamental, marca a posição), linha (exibe a direção e a posição) e polígono (exibe extensão, direção e posição).

Para o mapeamento temático, cabe destacar também as variáveis gráficas utilizadas. De acordo com Bertin (*apud* Loch, 2006, p.127), as variáveis são: forma, tamanho, orientação, cor, valor e granulação. Segundo Loch, conhecer e distinguir as características de cada variável gráfica é importante, uma vez que ajuda o cartógrafo a construir mapas temáticos que atendam aos objetivos de comunicação, ou a fazer mapas capazes de transmitir a sensação condizente com as características dos dados, ou seja, ajuda a fazer mapas úteis e que atendam aos seus propósitos.

Implantation	Pontual	Linear	Zonal
Forma ≡			
Tamanho ≠ O Q			
Orientação ≠ ≡			
Cor ≠ ≡	<p>Uso das cores puras do espectro ou de suas combinações. Combinação das três cores primárias cian, amarelo, magenta (tricomia).</p>		
Valor ≠ O			
Granulação ≠ ≡ O			

Valor da percepção

≡ associativa ≠ seletiva O ordenada Q quantitativa

Figura 2– Variáveis gráficas. Fonte: Disponível em <<http://confins.revues.org/docannexe/image/3483/img-1-small480.jpg>> Acesso em 29 de abril de 2012.

A seguir apresenta-se a definição de cada variável gráfica, de acordo com Loch (2006, p. 129) e representadas na Figura 22:

- a) Forma – pode ser geométrica (círculo, quadrado, triângulo) ou irregular, no caso de utilizar símbolos pictóricos (árvores, avião, torre, farol etc.). É a variável ideal para diferenciar múltiplos caracteres, ou seja, para dados qualitativos, quando aplicada pontual ou linearmente;
- b) Tamanho – sinais com diferentes dimensões, indicada para representar dados quantitativos, no modo de implantação pontual e linear, porque permite uma aproximação correta dos dados, onde a diferença de tamanho exprime uma proporção entre duas grandezas;
- c) Orientação – esta variável é aplicada para linhas e formas alongadas, considerados diferentes direções, totalizando quatro: horizontal e vertical, e inclinada em 45° em ambas as direções;
- d) Cor – diferenciação pela tonalidade de azul, amarelo, verde, vermelho, rosa etc. É uma variável seletiva e fornece uma melhor seleção, depois do tamanho e do valor;
- e) Valor – refere-se à claridade ou escuridão de um sinal, ou seja, às variações de cinza considerando desde o preto ao branco. É uma variável dissociativa, ou seja, dissocia qualquer outra variável com a qual ela pode combinar;
- f) Granulação – pode ser considerada como uma variável visual secundária. É vista como uma textura padronizada obtida a partir do tamanho e espaçamento das primitivas gráficas ponto e linha, para produzir linhas, pontos ou uma área gráfica. É seletiva, pois permite separar os dados num mesmo plano de visibilidade. Entretanto, ela também pode ser ordenada ou associativa, desde que se escolham tramas adequadas.

Cada uma dessas variáveis gráficas é mais apropriada para representação de certo tipo de fenômeno, sendo que os mapas temáticos são construídos levando-se em conta, além das primitivas e variáveis gráficas, os métodos de representação, especificados a seguir.

2.1.1 Métodos de Representação

Os métodos de representação cartográfica mais difundidos na bibliografia brasileira referem-se à classificação de Martinelli, que considera os métodos qualitativo, ordenado, quantitativo e dinâmico. Tais representações são definidas como:

- a) Qualitativas - quando representa as informações sobre as propriedades ou atributos dos elementos representados, não havendo ênfase para valores ou quantidades (DUARTE, 2002, p. 189). São empregadas para expressar a existência, a localização e a extensão das ocorrências dos fenômenos, atributos em sua diversidade, que se caracterizam pela sua natureza, espécie, podendo ser classificados por critérios estabelecidos pelas ciências que os estudam (MARTINELLI, 2003b, p. 37). De modo geral, pode-se dizer que a função da representação qualitativa é responder à pergunta “O quê?”. Como exemplo tem-se os mapas de geologia, de uso do solo etc.
- b) Ordenadas – quando as representações têm uma ordem a ser obedecida. São indicadas quando as categorias dos fenômenos se inscrevem numa sequência única e universalmente admitida (MARTINELLI, 2003b, p. 45). Deve responder à pergunta “Em que ordem?”. Como exemplo podemos citar o mapa geológico que represente a ordem cronológica das unidades litoestruturais.
- c) Quantitativas – quando se apresenta as grandezas dos elementos representados (DUARTE, 2002, p. 189). São empregadas para evidenciar a relação de proporcionalidade entre os objetos (B é quatro vezes maior que A), junto à realidade sendo entendida como de quantidades (MARTINELLI, 2003b, p. 49). As representações quantitativas têm diferentes métodos, como o método das figuras geométricas proporcionais centralizadas na área de ocorrência, método dos pontos de contagem, método coroplético e o método isarítmico.
- d) Dinâmicas – refere-se à manipulação interativa da informação espacial, com a respectiva visualização, possível em tempo real, fruto dos grandes

avanços tecnológicos envolvendo a geomática². Para a cartografia dinâmica, devemos enfatizar a relação espaço-tempo e seu vínculo com os níveis de análise de realidade e, conseqüentemente, com a escala de seu mapeamento (MARTINELLI, 2003b, p. 73).

No âmbito do presente estudo são destacadas as representações cartográficas classificadas por Loch (2006, p. 161), que consideram a divisão e peculiaridades das representações para temas físicos e humanos e econômicos, como especificado a seguir, nos itens 2.1.1.1 e 2.1.1.2. Faz-se importante destacar que algumas das representações classificadas para temas humanos e econômicos também podem ser utilizadas para temas físicos.

2.1.1.1 Temas Físicos

- a) Mapas Climáticos – sua representação cartográfica é feita através do método isoplético, quando as linhas passam por pontos de igual valor, de onde derivam as isoietas (valores médios da chuva), as isóbaras (valores médios de pressão), as isotermas (valores médios da temperatura), entre outras. Este método pode ser aplicado para representar variabilidades, frequências, probabilidades e intensidades dos elementos climáticos primitivos ou combinados. A partir da definição das linhas isopléticas, é comum se utilizar as variáveis visuais valor, cor ou padrão.
- b) Representações da Crosta Terrestre – trata-se de um desafio para a cartografia, uma vez que envolve a representação plana das três dimensões de uma superfície. Para representar a altitude faz-se uso da hipsometria, onde na altitude zero, ao nível do mar, utiliza-se a cor verde e, à medida que a altitude aumenta, seguem os tons de amarelos, vermelhos e marrons. Em grandes altitudes, onde há neve ou frio extremo, utilizam-se tons de azul ou lilás.
- c) Representações Geológicas – o grande desafio da representação de dados geológicos está relacionado à definição da escala a ser trabalhada, uma vez que disso depende a generalização dos dados. Em mapas com maior escala a litologia, ou agrupamentos litológicos, deve ter um

²Geomática é, de maneira generalista, a união da ciência cartográfica com os métodos da computação e informática.

posicionamento cronoestratigráfico definido. O mapa geológico mostrará a gênese da rocha, o tipo, o período e a posição estratigráfica, através da associação de cores e letras-símbolos que indicam os minerais presentes, por exemplo.

- d) Representações da Geomorfologia – trata-se de um tema bastante complexo de ser cartografado, já que há uma grande diversidade da fisionomia dos ambientes terrestres, frutos das ações e reações estabelecidas na superfície terrestre, na hidrosfera e na atmosfera. A representação do relevo terrestre pode ser feita com o uso da variável gráfica padrão, às vezes associadas a números para representar as unidades geomorfológicas, o que pode gerar uma falta de clareza dos dados para o leitor do mapa. Há uma divergência de opiniões a respeito da simbologia cartográfica mais apropriada para mapas de geomorfologia, porém o IBGE sugere combinações de cores, letras-símbolos em conjuntos alfanuméricos, ornamentos cartográficos e símbolos.
- e) Representações dos Tipos de Solo–também apresenta divergência de opiniões quanto à simbologia mais apropriada para sua representação, uma vez que existem dificuldades para definir o nível de uniformidade ou generalização dos dados. A EMBRAPA sugere que sejam produzidos diferentes tipos de mapas de acordo com o tipo de levantamento de dados do solo que foi efetuado.
- f) Mapas de Declividade–feitos a partir de uma carta topográfica onde a representação do relevo é feita por curvas de nível e quanto mais próximas uma curva estiver da outra, maior a inclinação do relevo. Existem diferentes métodos para a construção de mapas de declividade, a partir da definição de classes de declividade e definição de um esquema gradual de cores para representar cada classe.
- g) Mapas de Uso e Cobertura da Terra–também dependem da definição da escala e das classes a serem trabalhadas. A cobertura da terra é definida pela evidência visível do seu uso, incluindo feições da vegetação e ausência de vegetação, por exemplo, floresta densa, solo nu, estrutura urbana etc., fazendo uso de cores para diferenciar as classes.

h) Mapas da Rede Hidrográfica—representa as características da hidrografia, servindo de base para muitos outros tipos de mapa. As variáveis visuais utilizadas para visualização dos rios são valor e tamanho, que variam conforme a ordem do rio, onde o rio principal deve aparecer com um traço mais grosso e uma cor mais forte e conforme a “importância” do rio for diminuindo, a espessura e tonalidade representadas vai diminuindo.

2.1.1.2 Temas Humanos e Econômicos

Originalmente, a cartografia não tinha como preocupação a representação dos fenômenos que ocorriam no espaço, especialmente quando se tratando de informações sociais. De acordo com Martinelli (2003b, p. 32)

Até o fim do século XVIII, as quantidades eram representadas apenas mobilizando sua manifestação embutida nas duas dimensões (X, Y) do plano, isto é, não se mostrava a quantidade da população, apenas a extensão dos lugares habitados. As primeiras realizações da cartografia temática quantitativa foram feitas inscrevendo-se diretamente sobre o mapa, nos lugares de ocorrência, as quantidades referentes à população, economia, produção, extraídas dos dados oficiais, difundidos a partir da emancipação e confirmação da estatística como disciplina autônoma, no início do século XIX.

A cartografia de temas humanos e econômicos se utiliza dos métodos e variáveis visuais descritas a seguir, de acordo com classificação de Ruth Loch (2006, p. 211):

- a) Mapas de símbolos pontuais nominais – consideram em sua confecção os dados nominais que são localizados como pontos e que são representados com diferença na forma, cor ou orientação. Pode usar, no lugar dos pontos, símbolos geométricos, associado ou não a cores para diferenciar os dados;
- b) Mapas de linhas pontuais – representam feições que se desenvolvem de forma linear no espaço, podendo representar direção ou rota, como rotas de transporte aéreo, correntes oceânicas, fluxos de migrações etc. A simbologia para distinguir as variáveis é feita com base nas variáveis visuais forma ou cor;

- c) Mapas corocromáticos – ilustram dados geográficos nominais utilizando diferenças na cor para representar áreas. Também é possível o uso das variáveis visuais padrão e textura, fazendo diferenciação através do uso dos padrões de preto e branco. Este método deve ser empregado sempre que for preciso mostrar diferenças nominais em dados qualitativos, mas sem sugerir uma ordem ou hierarquia entre as áreas.
- d) Mapas de símbolos proporcionais – utilizados para representar dados absolutos econômicos ou magnitudes de fenômenos físicos e culturais, quando os dados ocorrem em localizações pontuais ou são agregados em pontos dentro de áreas. Os dados são apresentados através de figuras geométricas (círculos, quadrados ou triângulos) e a variação do tamanho das figuras é que demonstra a proporcionalidade das quantidades que estão sendo representadas. Tem uma boa aplicação no sentido de permitir uma nítida diferenciação da intensidade do fenômeno em cada área, porém não permite que se perceba como as quantidades estão distribuídas no espaço;
- e) Mapas de pontos – representam fenômenos discretos com conotação pontual, para ilustrar densidade espacial, tendo como objetivo facilitar a comunicação cartográfica, ou seja, o entendimento do usuário sobre o padrão de distribuição existente. Ilustram dados pontuais pelos pontos, de forma que cada um denote a mesma quantidade e que esteja localizado no local onde ocorre o elemento considerado, como por exemplo, 1 ponto representa 5 ocorrências de um fenômeno;
- f) Mapas coropléticos – através da diferenciação por cores, tem como finalidade traduzir valores para as áreas, representando valores relativos como razões ou proporções. Utiliza como variáveis gráficas valor e intensidade da cor para mostrar diferenças na intensidade do fenômeno, que são hierarquizadas e ordenadas em classes distintas para que possam ser bem percebidas, como mapas de densidade que ilustram razões (densidade demográfica) e mapas de porcentagem;
- g) Mapas de fluxos – usam de representações que tentam simular o movimento linear do objeto alvo de um lugar para outro. São indicados

para representar deslocamentos no espaço, indicando a direção e rota do movimento, como mapas de transportes;

- h) Mapas diagramas – contêm um diagrama em cada unidade de área em análise. Este tipo de mapa tem propósito analítico, isto é, para que cada dado seja analisado na sua posição. Uma das representações mais comuns deste tipo de mapa é o diagrama de setores (gráfico de pizza), onde varia o diâmetro do círculo de acordo com o valor total dos dados envolvidos em cada unidade.

2.2 GEOPROCESSAMENTO E GEOTECNOLOGIAS

Os métodos e paradigmas da cartografia descritos até então, referem-se ao mapeamento tradicional, feito analogicamente. Com o avanço da informática, os métodos de mapeamento foram sendo modificados, uma vez que a comunidade científica já procurava por uma sistematização e otimização da produção de mapas desde a década de 1950 (FARIA, 2008).

A partir dos anos 1980 a microinformática começou a popularizar-se, facilitando os processos da produção cartográfica, que teve impulso com a criação da NCGIA (*National Centre for Geographical Information and Analysis*), em 1989, quando o geoprocessamento passou a ser reconhecido oficialmente como uma disciplina científica (FARIA, 2008).

O progresso da tecnologia dos satélites também teve papel fundamental no avanço do geoprocessamento, uma vez que permite a visualização do espaço, onde os dados são alocados, princípio básico da cartografia. De acordo com Martinelli (2003b, p.24)

Com o auxílio de satélites e computadores, a cartografia vem se tornando cada vez mais um verdadeiro Sistema de Informações Geográficas, visando a coleta, o armazenamento, a recuperação, a análise e a apresentação de informações sobre lugares, monitoradas no tempo, além de proporcionar simulações de eventos e situações complexas da realidade, tendo em vista a tomada de decisões deliberadas.

A composição de um Sistema de Informações Geográficas é feita a partir da integração, numa única base de dados, de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, censos, cadastros urbanos e rurais, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terrenos, entre outros. Ele oferece ainda mecanismos para

combinar estas informações, através dos módulos de manipulação que possibilitam ao usuário uma melhor visualização das situações encontradas no mundo real, através de uma posterior geração de mapas temáticos (SILVA, 2002).

A sistematização da maneira de se fazer cartografia possibilitou que profissionais e técnicos de diversas áreas tivessem a oportunidade de gerar mapas, criar as representações que se faziam necessárias para sua área específica de conhecimento, o que ocasionou numa “popularização” da cartografia. Com o avanço das geotecnologias, “praticar” cartografia não é mais uma exclusividade daqueles que se dedicaram ao estudo da ciência cartográfica.

De acordo com Ramos (2005, p. 147), a computação trouxe profundas mudanças à cartografia, destacando quatro principais:

- A tecnologia para a criação de mapas se tornou acessível a todos, permitindo que não somente especialistas, mas qualquer usuário seja capaz de produzir mapas (neste tópico não está sendo levado em consideração a qualidade dos mapas produzidos por não-especialistas);
- Mudou o propósito de produção dos mapas, já que não se produz mapas somente para a comunicação de resultados, mas para a exploração de informações;
- Mudou a forma de distribuição dos mapas, ocasionando em novas pesquisas na linha da semiologia gráfica já que os sistemas de exibição variam, como papel x meio digital, ou monitores de vídeo CRT x LCD;
- A produção de mapas com elementos de multimídia, com animações cartográficas, atlas digitais e mapas interativos, cuja produção seria impossível em papel.

Um indicativo da popularização da cartografia é o grande alcance que hoje atingem tecnologias como o GPS (*Global Positioning System*), sistema de navegação que está presente em aparelhos cada vez mais acessíveis, até em versões para carros, ou seja, não mais com a finalidade única de ser utilizado para propósitos técnicos.

Outro indicativo atual do acesso popular à cartografia é o software Google Earth, desenvolvido pelo Google, que apresenta um modelo tridimensional do globo terrestre, construído através da mosaicagem de imagens de satélite. A interface amigável do software permite que qualquer usuário possa “viajar” pelo planeta, localizando pontos específicos, pesquisando as melhores rotas, entre outras aplicações.

Os paradigmas da cartografia estão mudando continuamente, porém alguns “desafios” ainda precisam ser vencidos. Segundo Ramos (2005, p. 153), o maior desafio não está relacionado à tecnologia - pois está evoluindo continuamente – mas à dificuldade que os produtores de cartografia têm em pensar em cartografia interativa, dificuldade proveniente de séculos de pesquisa para a cartografia produzida em papel. “Para pensar em cartografia interativa e visualização cartográfica, é preciso que o desenvolvedor se liberte das amarras do mapa tradicional. O pensamento em papel constitui a principal dificuldade a ser vencida” (RAMOS, 2005, p. 153). Apesar do avanço das geotecnologias, muitos softwares de geoprocessamento ainda são elaborados com o “pensamento em papel”, citado por Ramos.

Mesmo tendo em vista a veloz atualização de novas tecnologias, acredita-se que os programas de mapeamento ainda não estão completamente adaptados ou prontos para certos tipos de representações, sendo o propósito do presente trabalho, analisar como alguns desses programas respondem a certos tipos de dados.

3 MÉTODO

Foram estudados e analisados três softwares diferentes, assim como a elaboração de um pequeno tutorial para cada um deles, para analisar a adequação para a representação de fenômenos sociais e traçar um comparativo entre os mesmos, através da inserção do mesmo dado (base digital cartográfica do Censo IBGE 2010) e análise do comportamento de cada software frente ao mesmo dado.

3.1 MATERIAIS UTILIZADOS

3.1.1 Base de Dados

Com a finalidade de representar dados de aspectos populacionais, será utilizada a base digital do Censo 2010 para os setores censitários, disponibilizada pelo IBGE. O setor censitário é a menor unidade espacial definida pelo IBGE para a coleta dos dados pelos recenseadores. É a maior individualização espacial de dados permitida pelo banco de dados coletado durante o Censo.

Até janeiro de 2012 os dados disponíveis pelo IBGE, por setor censitário, são:

- População geral;
- População por faixa etária;
- População por sexo;
- Domicílios (situação, se particular, permanente, coletivo etc.)

De posse destes dados seria possível a composição dos tipos de mapas de temas humanos e econômicos descritos por Loch (2006), restando ao presente estudo esclarecer se as geotecnologias permitem estes tipos de representações espaciais.

Os tipos de mapas produzidos que usarão como base o Censo 2010 serão:

- Mapas corocromáticos – diferenciação dos setores censitários;
- Mapas de símbolos proporcionais – população por sexo;
- Mapas de pontos – domicílios particulares permanentes ocupados;
- Mapas coropléticos – população geral;

- Mapas diagramas – população acima de 60 anos, em classes de 10 em 10 anos.

Com exceção do mapa corocromático, os outros tipos de mapas demandam um preparo do *shapefile*, feito no ArcGIS. A malha digital disponibilizada pelo IBGE traz somente as informações concernentes à localização dos setores, como o bairro, município, mesorregião etc. onde estão situados. As informações tabulares como número da população e domicílios são disponibilizados em uma tabela Excel com dados de cada unidade da federação brasileira.

Para agregar esta tabela à malha digital, foi utilizada uma ferramenta do ArcGIS chamada “Joiningtables”, que vincula a tabela de atributos do *shapefile* a uma tabela externa, contanto que tenham um campo em comum para fazer a ligação, neste caso o campo ‘código do setor’. Primeiramente foi preparado um *shapefile* e uma tabela Excel somente com os setores de Palmas, para que a agregação ficasse mais ágil e simples. Este *shapefile* foi chamado de “Palmas_Setores”.

Para os outros tipos de mapas restantes foram produzidos dois *shapefiles*:

- Mapas de símbolos pontuais nominais – *shapefile* de bancos, denominado “Bancos”;
- Mapas de linhas pontuais – *shapefile* do sistema viário, chamado “SistemaViario”.

Estes *shapefile* foram produzidos com base em uma imagem do software Google Earth, georreferenciada, sendo feita a digitalização de somente algumas ruas para ilustrar a elaboração do mapa de linhas pontuais.

O *shape* de bancos foi produzido a partir da localização do endereço das agências bancárias existentes na cidade, pelo Google Maps e a produção de um kmz (camada de informações própria do Google Earth) e importada no ArcGIS e feitos os devidos ajustes de sistemas de coordenadas. Vale ressaltar que desta maneira tem-se uma localização aproximada das agências bancárias, somente para fins de ilustração do método de produção do mapa de símbolos pontuais nominais.

O mapa de fluxos depende de uma base de dados muito bem elaborada de redes (*network*), o que não foi encontrado disponível para o presente trabalho, portanto não será aplicado o método para este tipo de mapa.

3.1.2 Softwares de SIG Utilizados

A inserção desses dados será feita nos seguintes softwares de geoprocessamento:

3.1.2.1 ArcGIS

O ArcGIS é um pacote de softwares da ESRI - *Environmental Systems Research Institute*, que disponibiliza diversas ferramentas para manipulação e elaboração de dados vetoriais e matriciais. Possui uma única arquitetura de software, desenvolvida usando a base do Windows e desenhado para armazenar dados no formato *geodatabase*, o que emprega uma interface amigável de manuseio simplificado pelos usuários, quando comparado a outros softwares de geoprocessamento.

De acordo com Santos (2009), o pacote é composto pelos softwares: ArcCatalog (que disponibiliza ferramentas para a exploração, armazenamento, pesquisa e gerenciamento de dados, criação e preenchimento de metadados); ArcToolbox (que agiliza a busca das ferramentas de geoprocessamento e rotinas, fornecendo num único ambiente a busca e a execução de comandos); ArcSDE (permite a conexão entre o ArcMap e os dados geográficos em um servidor remoto. Facilita o controle dos dados espaciais em um sistema de gerenciamento de base de dados, além de permitir o controle de informações em 4 tipos de base de dados comerciais: IBM DB2, Informix, Microsoft SQL Server e Oracle); ArcIMS (oferece uma plataforma comum para distribuição de informação geográfica via Internet. Permite compartilhar, integrar e analisar, dados de novas maneiras. Os usuários podem combinar dados e informações disponíveis via Internet com dados locais para visualização consultas e análises). Existem outros programas que compõem o pacote, mas neste caso merece destaque o ArcMap, desktop GIS do pacote, um software de “interface gráfica e amigável, que permite a sobreposição de planos de informação vetoriais e matriciais, além de objetos gráficos, fontes (letras) e figuras, com a finalidade de mapeamento temático” (SANTOS, 2009). Também permite pesquisas e análises espaciais, criação e edição de dados, padronização e impressão de mapas.

O ArcGIS está atualmente na versão 10, lançada em julho de 2010, sendo esta a versão utilizada no presente trabalho.

3.1.2.2 gvSIG

O gvSIG é um software livre de geoprocessamento, ou seja, tem código-fonte aberto, sendo possível a qualquer usuário fazer o download e utilizar o programa, sem a necessidade de adquirir uma licença. Foi desenvolvido pela *Conselleria d'Infraestructures i Transports (CIT)* da Comunidade de Valência, com apoio da União Europeia. Possui uma interface bastante amigável e tem como uma das principais características o fato de ter implementado os serviços da Open GIS Consortium: WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service), Serviço de Catálogo e Serviço de Nomenclatura.

Trabalha com informações vetoriais e matriciais e popularizou-se por poder ser executado tanto em ambiente Windows, como Linux e Mac OS X.

3.1.2.3 Terraview Políticas Sociais

O TerraView Políticas Sociais é um programa de geoprocessamento, de código aberto, elaborado a partir do software TerraView. O software TerraView foi idealizado e realizado pelo Departamento de Processamento de Imagens do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. De acordo com o INPE, trata-se de um aplicativo construído sobre a biblioteca de geoprocessamento TerraLib³, tendo como principais objetivos:

- Apresentar à comunidade um fácil visualizador de dados geográficos com recursos de consulta a análise destes dados;
- Exemplificar a utilização da biblioteca TerraLib.

O TerraView manipula dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) e matriciais (grades e imagens), ambos armazenados em SGBD relacionais ou geo-relacionais de mercado, incluindo ACCESS, PostgreSQL, MySQL, Oracle, SQLServer e Firebird.

A partir do código-fonte deste programa, o Centro de Estudos da Metrópole (CEM), em parceria com o INPE e a iniciativa privada, desenvolveu o TerraView Políticas Sociais, com o objetivo de ser uma ferramenta voltada para a produção de análises especiais a partir de dados demográficos, econômicos e sociais, para dar suporte a usuários não especialistas, voltados em especial para a área de políticas

³TerraLib é uma biblioteca, também desenvolvida pelo INPE, de dados espaciais, disponível na Internet com código aberto, permitindo seu uso por diversas ferramentas de SIG.

sociais (educação, saúde, transferência de renda e habitação), de acordo com o CEM.

3.2 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A avaliação do desempenho e adequação dos softwares para trabalhar com dados sociais foi feita através da atribuição de classes de 1 a 4 para a complexidade de gerar os tipos de mapas já citados, sendo 1 de baixa complexidade (mais amigável), 2 média complexidade, 3 alta complexidade (pouco amigável) e 4 quando não é possível gerar o mapa. Esta complexidade é classificada tendo em vista a quantidade de “passos” necessários para atingir o resultado final.

Da mesma forma, através da atribuição de classes, foram avaliados se os resultados finais (saídas) dos mapas são satisfatórios ou não, sendo 1 para mapas perfeitamente satisfatórios, 2 para mapas medianamente satisfatórios e 3 para mapas pouco satisfatórios e 4 quando não é possível gerar o mapa. A classificação da satisfação é de acordo com o resultado visual do mapa, se representa os dados de forma visualmente agradável.

4 COMPORTAMENTO DOS SOFTWARES PARA REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DE TEMAS SOCIAIS

4.1 ARCGIS

A inserção de dados no ArcGIS para iniciar a produção de mapas, é feita somente adicionando os dados (*shapefiles*) na atual DataFrame, ou seja, o conjunto de layers. O programa não tem nenhum tipo de exigência para que se possa iniciar o trabalho. Foram adicionados os *shapefiles* de “Bancos”, “Palmas_Setores” e “SistemaViario”.

4.1.1 Mapas de Símbolos Pontuais Nominais

Ao adicionar os *shapes*, já fica visível a simbologia utilizada. Para alterá-la, deve-se dar duplo clique e é aberta a janela de simbologia, sendo possível escolher o tipo, a cor e o tamanho do símbolo pontual.

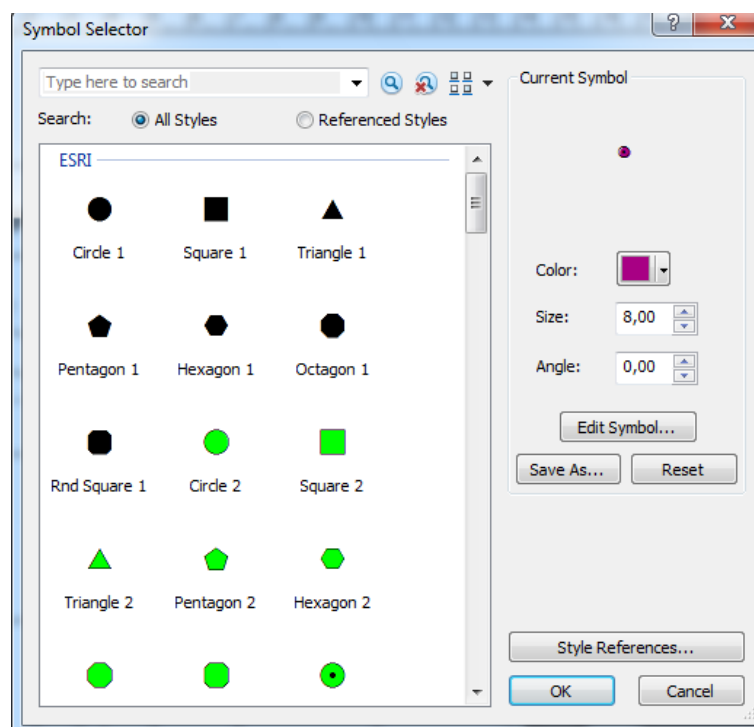


Figura 3 – Simbologia de pontos no ArcGIS

O mapa de símbolos pontuais nominais, feito com o *shape* de Bancos e tendo como “fundo” o *shape* de Palmas_Setores, fica como representado na figura a seguir.

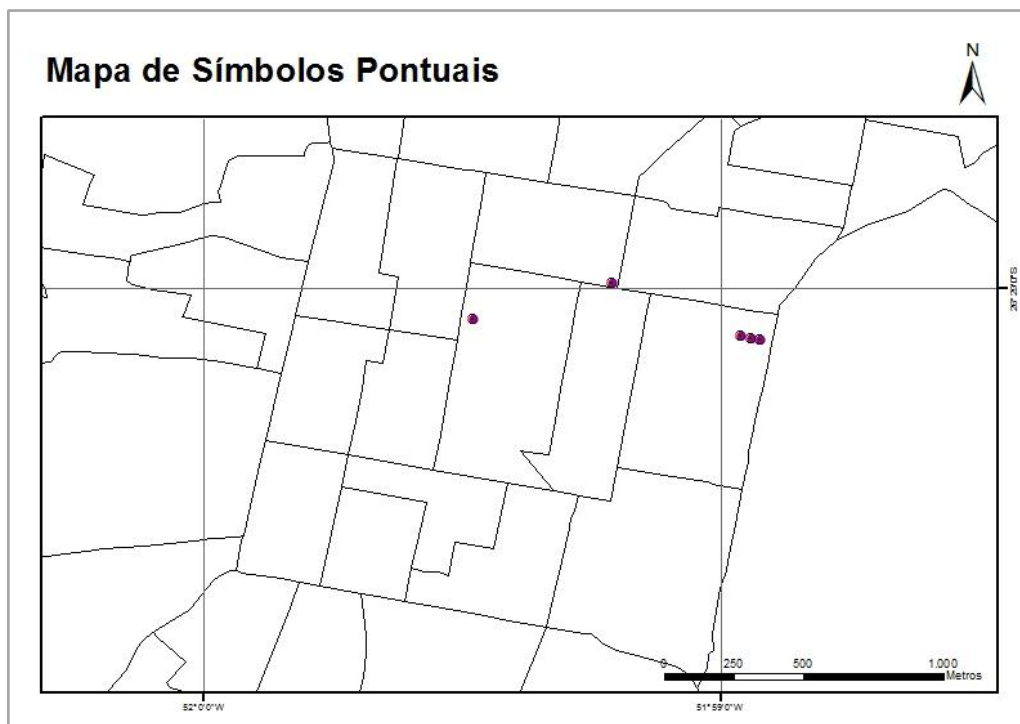


Figura 4 – Mapa de símbolos pontuais nominais no ArcGIS

4.1.2 Mapas de linhas pontuais

Para gerar o mapa de linhas pontuais, o procedimento é o mesmo que para o mapa de símbolos pontuais, deve-se somente clicar no símbolo linear que representa o *shapefiles* Sistema Viário e definir o tipo, cor e largura da linha.

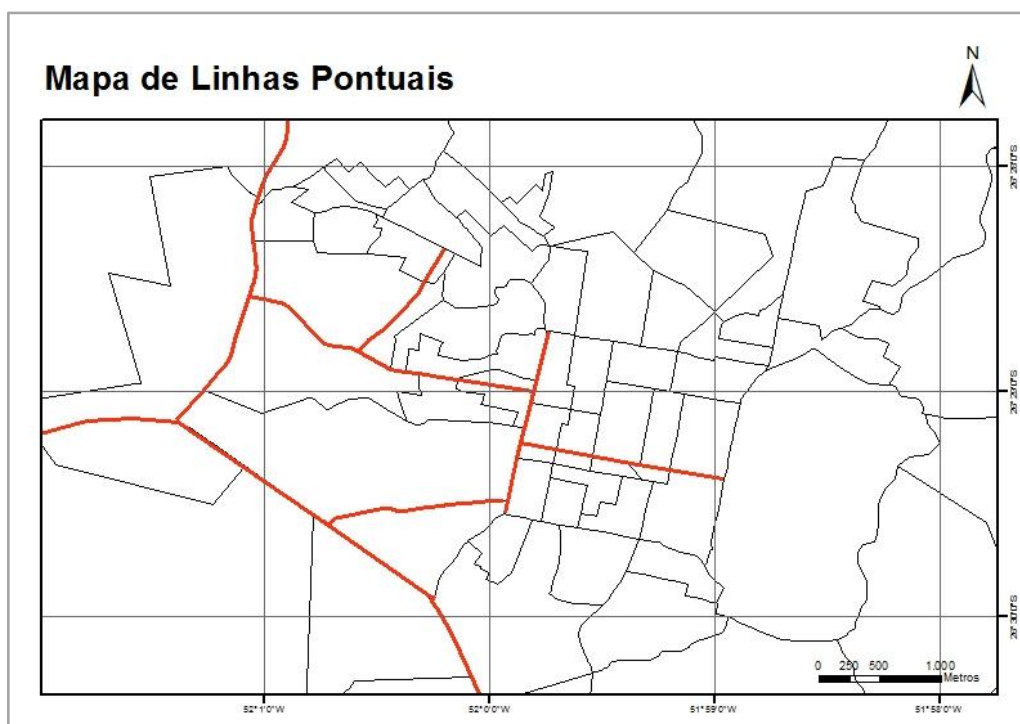


Figura 5 – Mapa de linhas pontuais no ArcGIS

4.1.3 Mapas corocromáticos

A simbologia para gerar mapas corocromáticos é alterada através das propriedades do *shapfiles* Palmas_Setores. A sequência de comandos é Propriedades → Simbologia → Categorias → Valores Únicos. O campo a ser selecionado é o código dos setores censitários, já que é a única opção que vai trazer somente um valor por setor e vice-versa, para que seja possível a diferenciação dos setores censitários através do método corocromático.

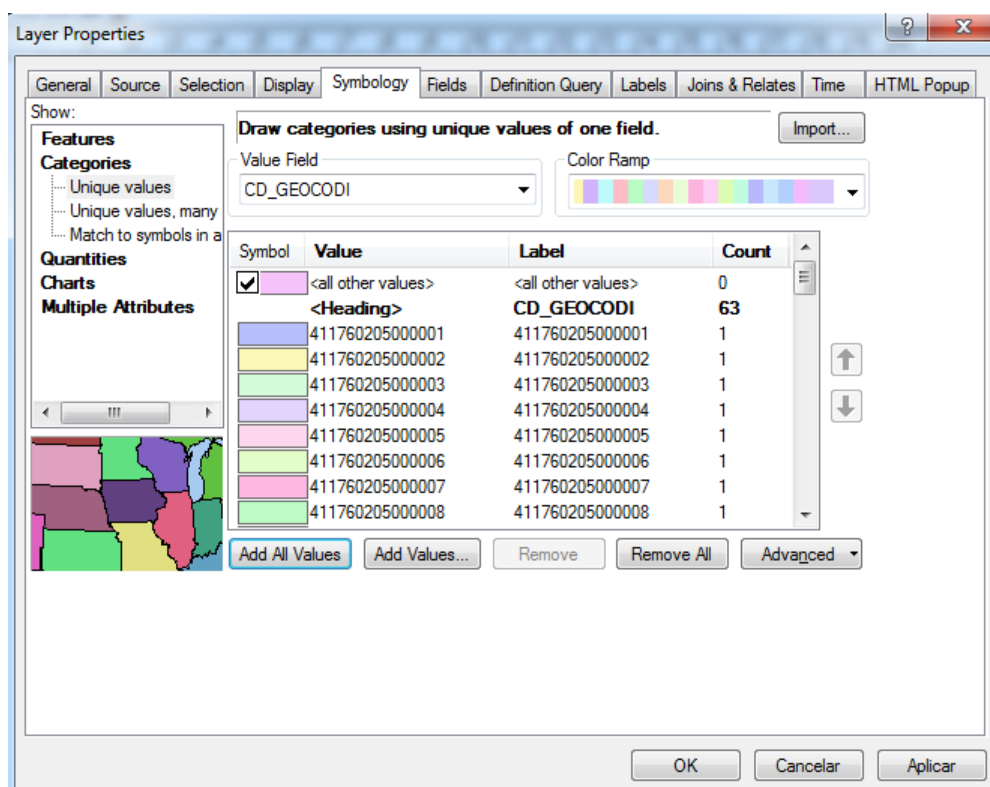


Figura 6 – Simbologia de polígonos no ArcGIS

A escala de cores que vem como default do ArcGIS é a de tons pasteis, o que gera um resultado bastante agradável, com cores que não são conflitantes entre si e não representam nenhum tipo de hierarquia.

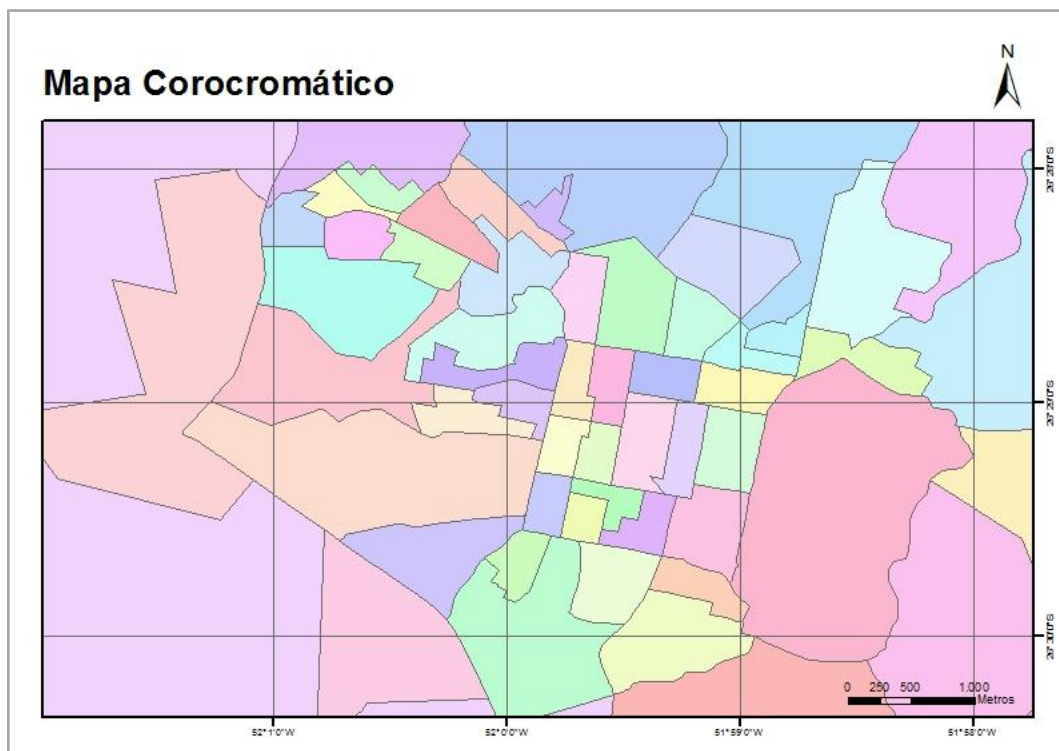


Figura 7 – Mapa corocromático no ArcGIS

4.1.4 Mapas de símbolos proporcionais

Para gerar o mapa de símbolos proporcionais, deve-se seguir a mesma sequência de comandos do mapa corocromático, porém escolhendo a opção Símbolos proporcionais: Propriedades → Simbologia → Quantidades → Símbolos proporcionais.

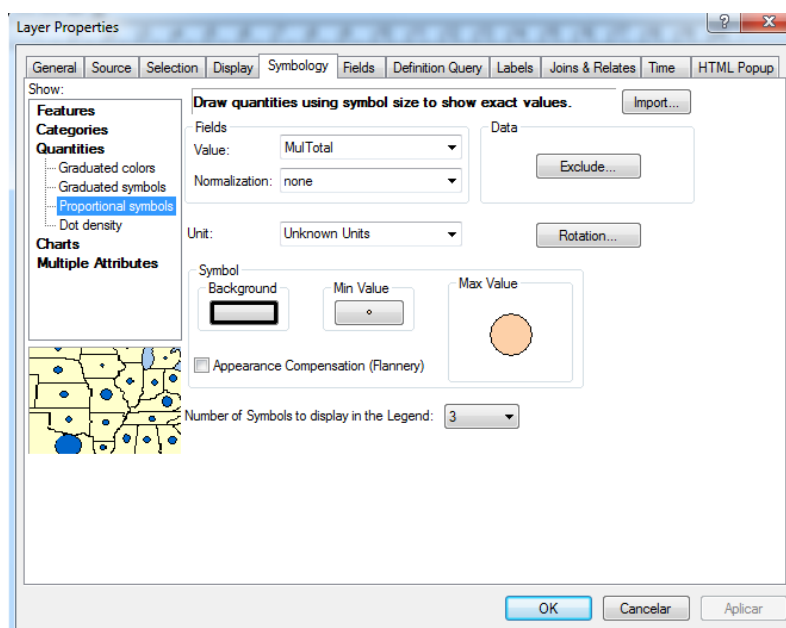


Figura 8 – Simbologia para símbolos proporcionais no ArcGIS

Como valor foi escolhida a variável de total de mulheres, mas sem normatização, pois isto gerou símbolos idênticos (não-proporcionais). Foram definidas a cor do símbolo e a quantidade de classes. Como o número de mulheres é bastante semelhante nos setores censitários, não há uma diferença gritante entre o tamanho dos símbolos, mas é possível perceber que o método funciona satisfatoriamente, como mostra a figura abaixo.

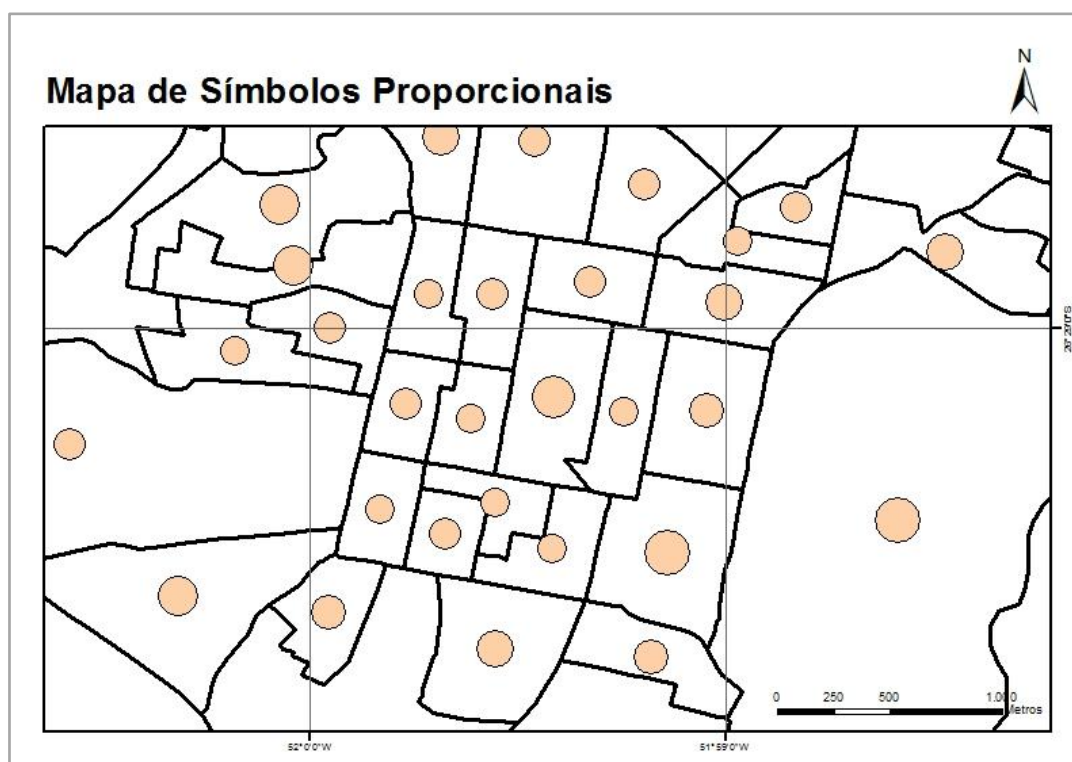


Figura 9 – Mapa de símbolos proporcionais no ArcGIS

4.1.5 Mapas de pontos

Gerar o mapa de pontos demanda os mesmos passos dos mapas citados anteriormente, através das propriedades do *shapePalmas_Setores*: Propriedades → Simbologia → Quantidades → Densidade de pontos. Foi definido como campo a ser trabalhado o total de domicílios particulares permanentes; também foi definido o tamanho do ponto e que cada ponto equivale a 20 domicílios.

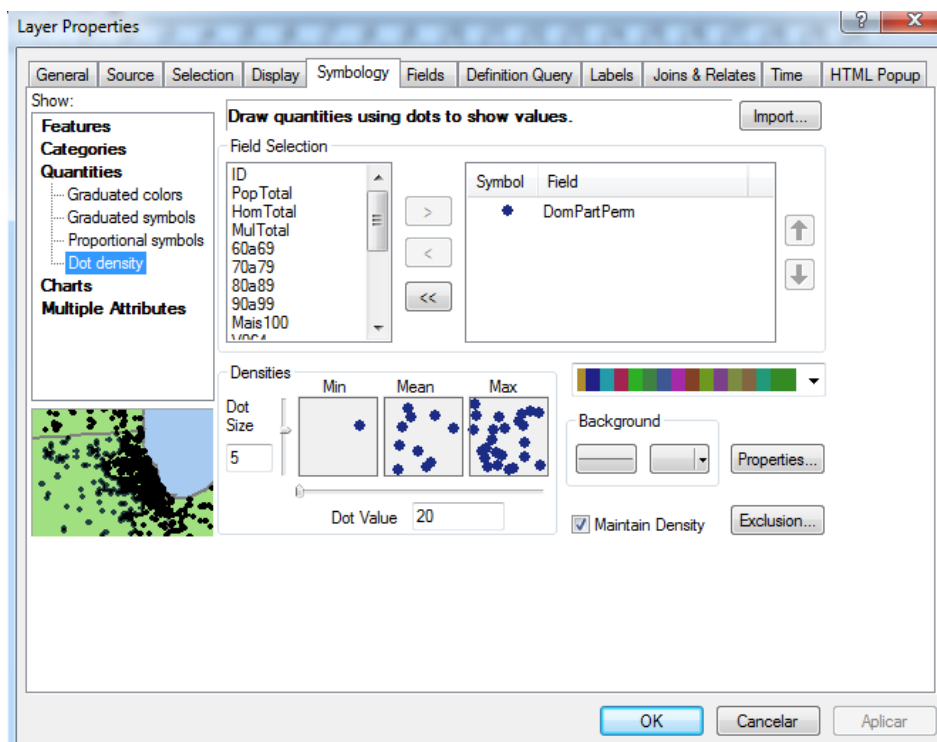


Figura 10 – Simbologia de densidade de pontos no ArcGIS

Tem-se como resultado um mapa bastante confuso, sendo necessária muita atenção para extrair a informação desejada (número de domicílios particulares permanente por setor censitário).

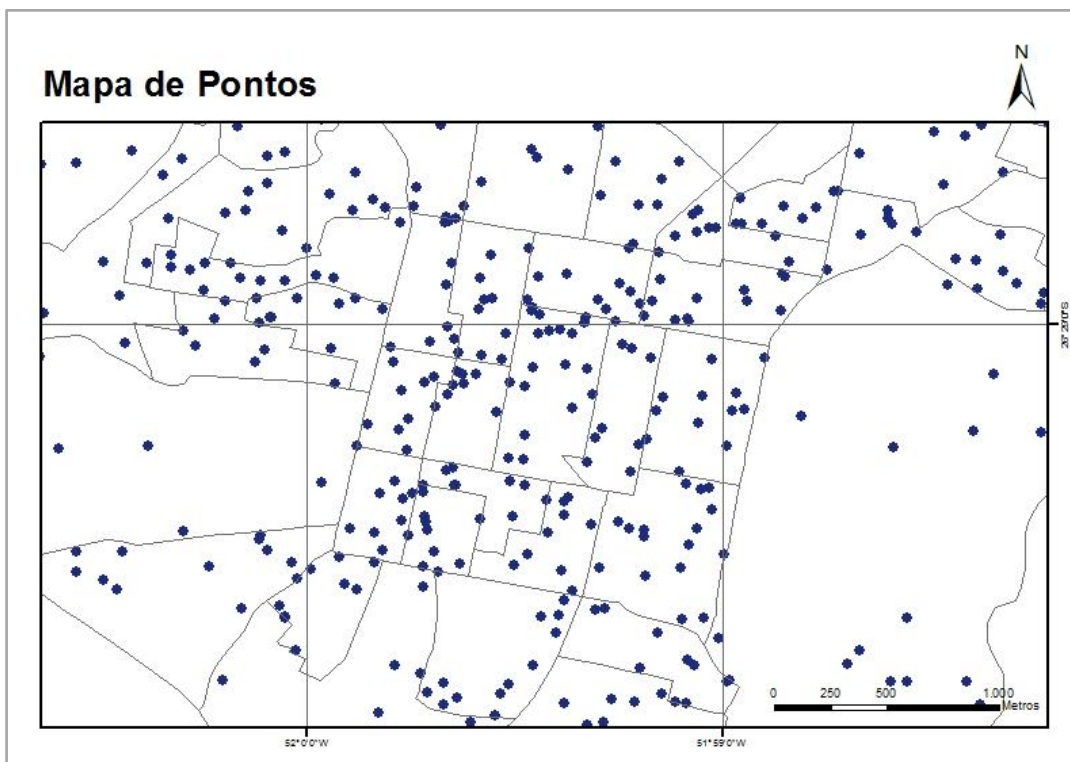


Figura 11 – Mapa de pontos no ArcGIS

4.1.6 Mapas coropléticos

Para obter o mapa coroplético também se deve abrir a janela de Propriedades: Propriedades → Simbologia → Quantidades → Graduação de cores. Foi definido como valor o campo de população total e intervalos automáticos (o programa separa os valores em 5 classes automaticamente). Foi escolhida também a escala de cores.

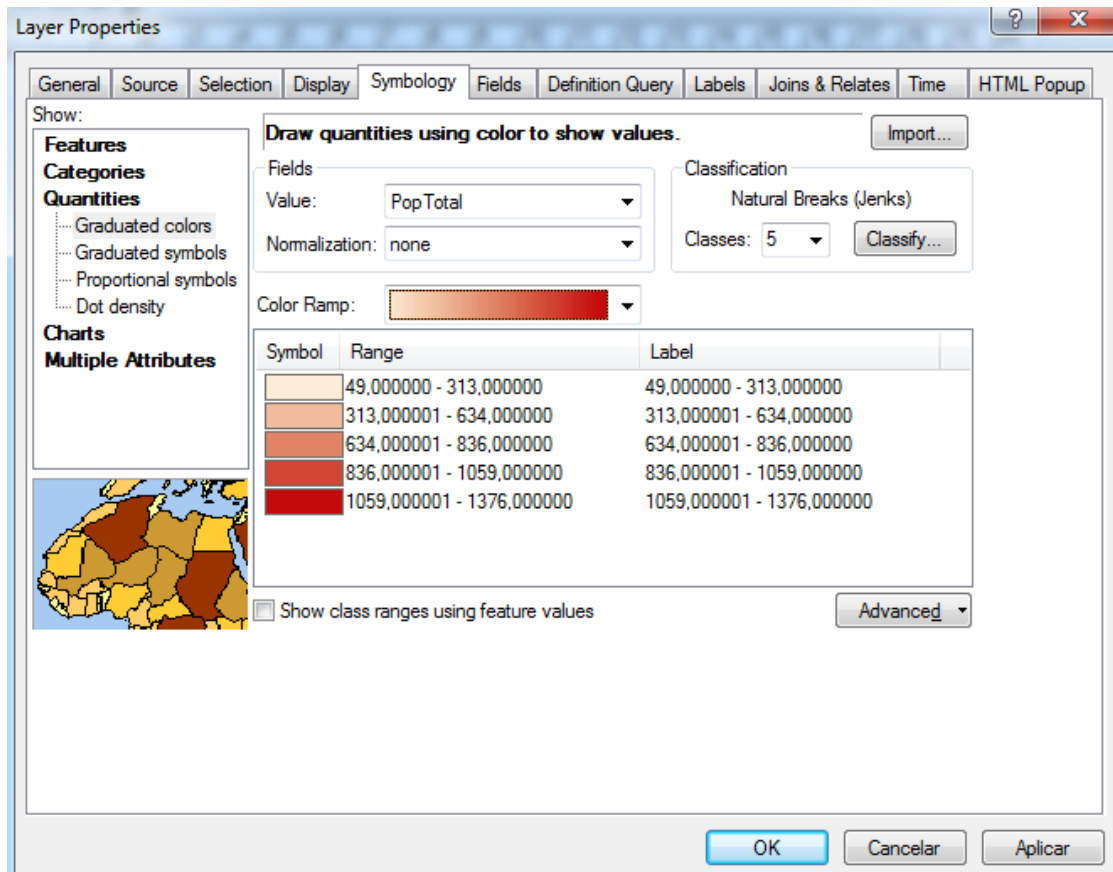


Figura 12 – Simbologia coroplética no ArcGIS

Desta forma, tem-se como resultado o mapa com cores que empregam a ideia de hierarquia entre os polígonos, através da intensidade de cor diferente para cada classe de quantidade de população, conforme figura abaixo.

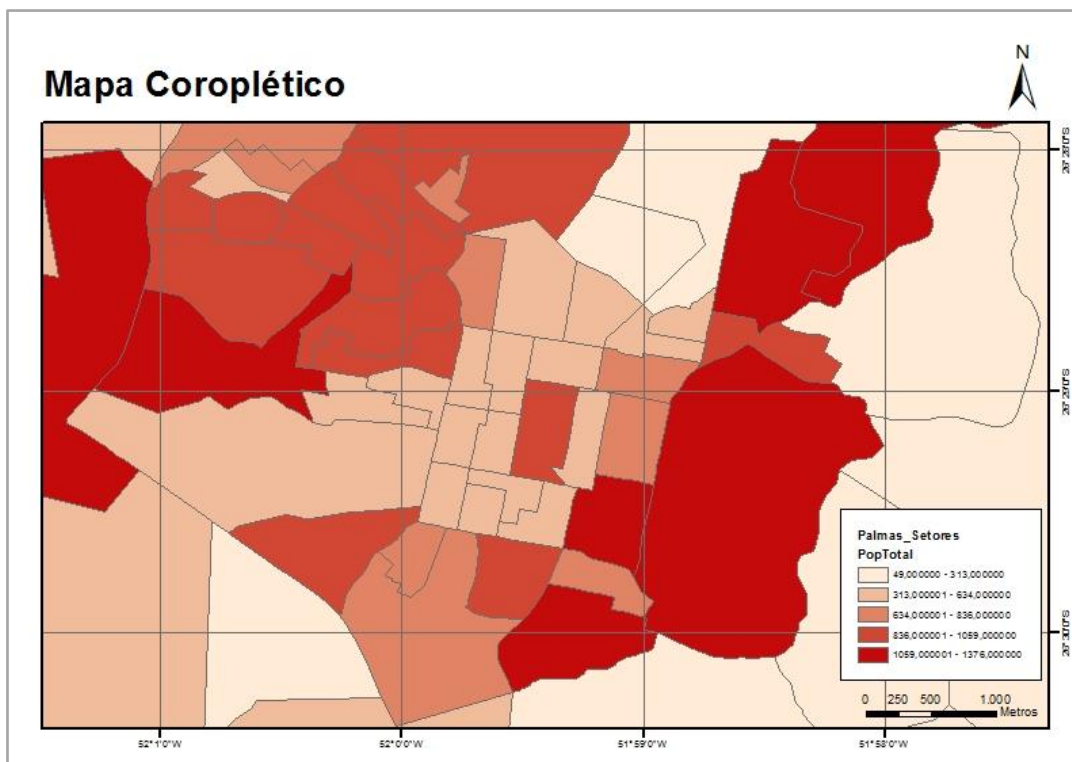


Figura 13 – Mapa coroplético no ArcGIS

4.1.7 Mapas diagramas

O mapa diagrama é obtido também através da janela de Propriedades: Propriedades → Simbologia → Gráficos → Torta. Foram definidos os campos a serem representados, no caso a população acima de 60 anos, elencados em classes de 10 em 10 anos. A escala de cor foi escolhida, conforme figura a seguir.

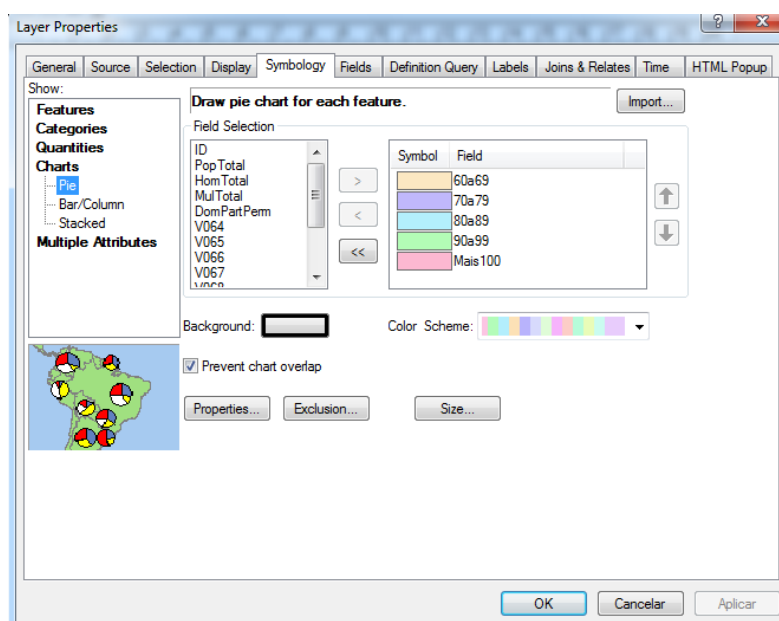


Figura 14 – Simbologia para gráfico de torta no ArcGIS

Após definir o tamanho apropriado para representação na escala em questão, obteve-se o mapa a seguir.

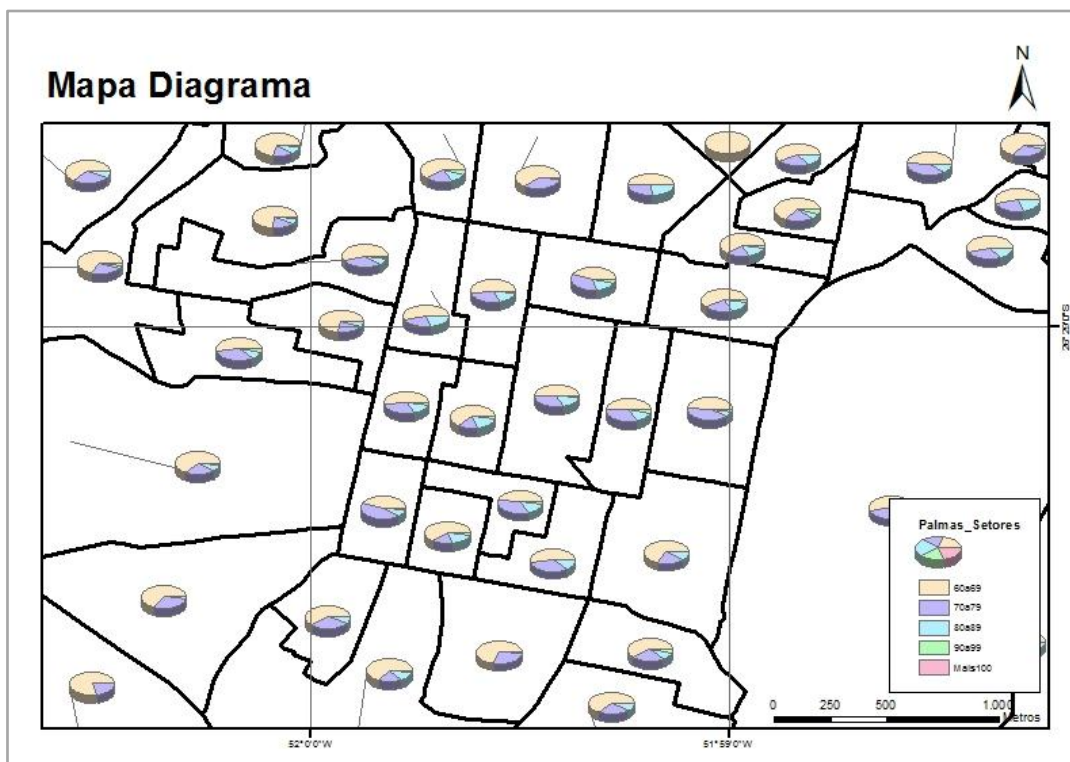


Figura 15 – Mapa diagrama no ArcGIS

4.2 GVSIG

Para iniciar a produção de mapas no gvSIG, deve-se informar a projeção na qual se está trabalhando. O programa usa um código de sistema de coordenadas EPSG e demanda que se procure em uma lista do site <http://spatialreference.org> o código do sistema de coordenadas correspondente à área de trabalho em questão. Porém no presente trabalho, por algum motivo não reconhecido, o software não reconhece o sistema de projeção em que os *shapes* foram criados.

Gerar um mapa demanda que seja criada uma vista, ter os dados adicionados ali e somente então gerar o mapa final. Foram adicionados os *shapes* de “Bancos”, “Palmas_Setores” e “SistemaViario”.

4.2.1 Mapas de símbolos pontuais nominais

Para alterar a simbologia dos *shapes* é necessário somente um duplo clique no símbolo referente ao *shape* e abre uma janela chamada Seletor de simbologia, conforme figura abaixo. Deve-se escolher o tipo de símbolo, cor e tamanho.

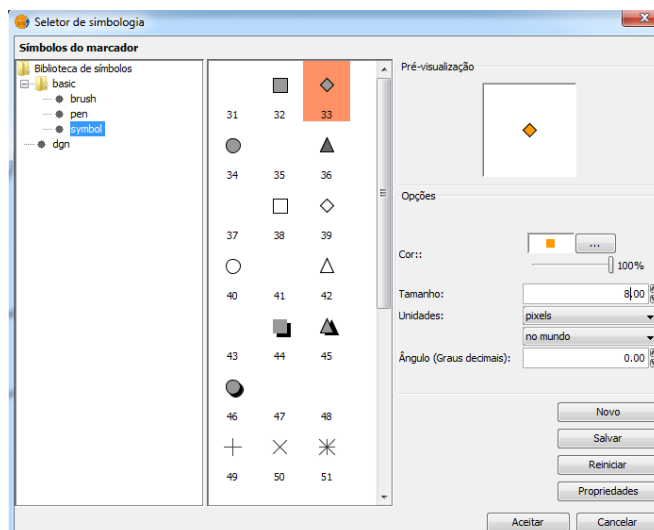


Figura 16 – Seletor de simbologia de pontos no gvSIG

O mapa de símbolos pontuais nominais, feito com o *shape* de Bancos e tendo como “fundo” o *shape* de Palmas_Setores, fica como a figura a seguir.

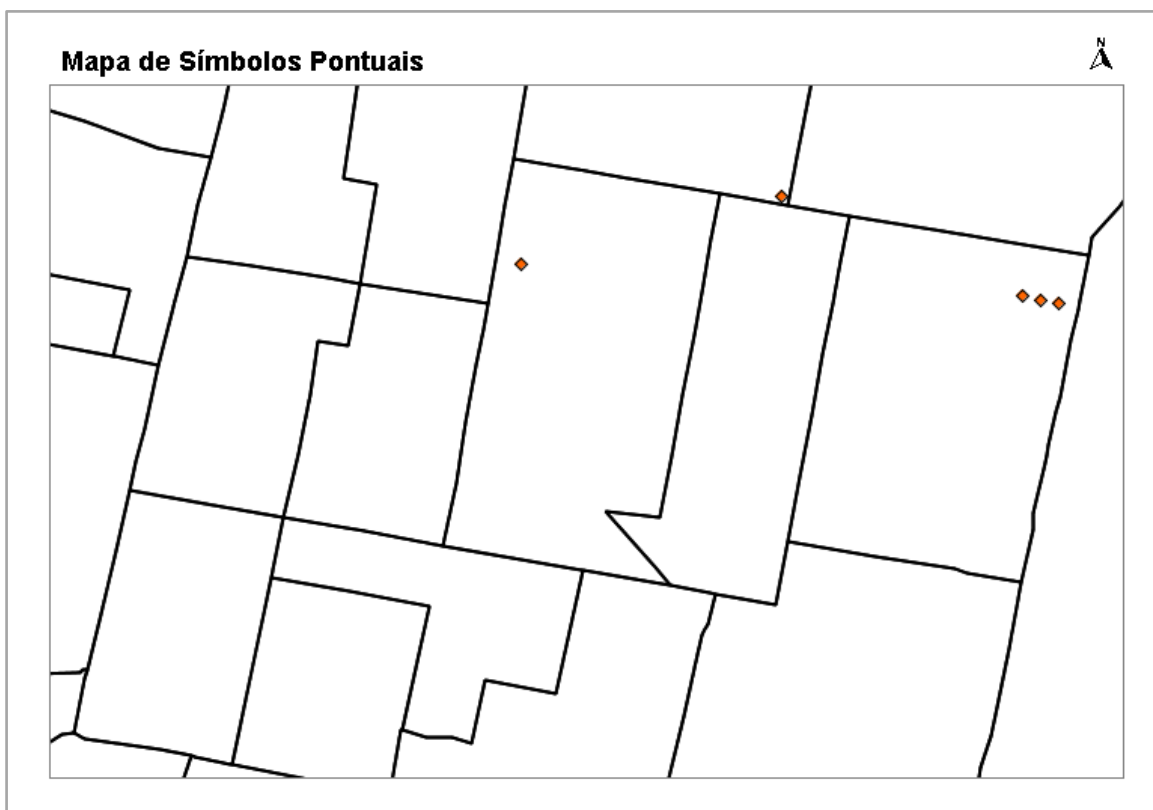


Figura 17 – Mapa de símbolos pontuais nominais no gvSIG

4.2.2 Mapas de linhas pontuais

Para a representação do mapa de linhas pontuais, deve-se selecionar o *shape* de SistemaViario e com um duplo clique na linha que o representa abre-se a janela de simbologia, onde foi definido o estilo de linha, cor vermelha, largura 3.

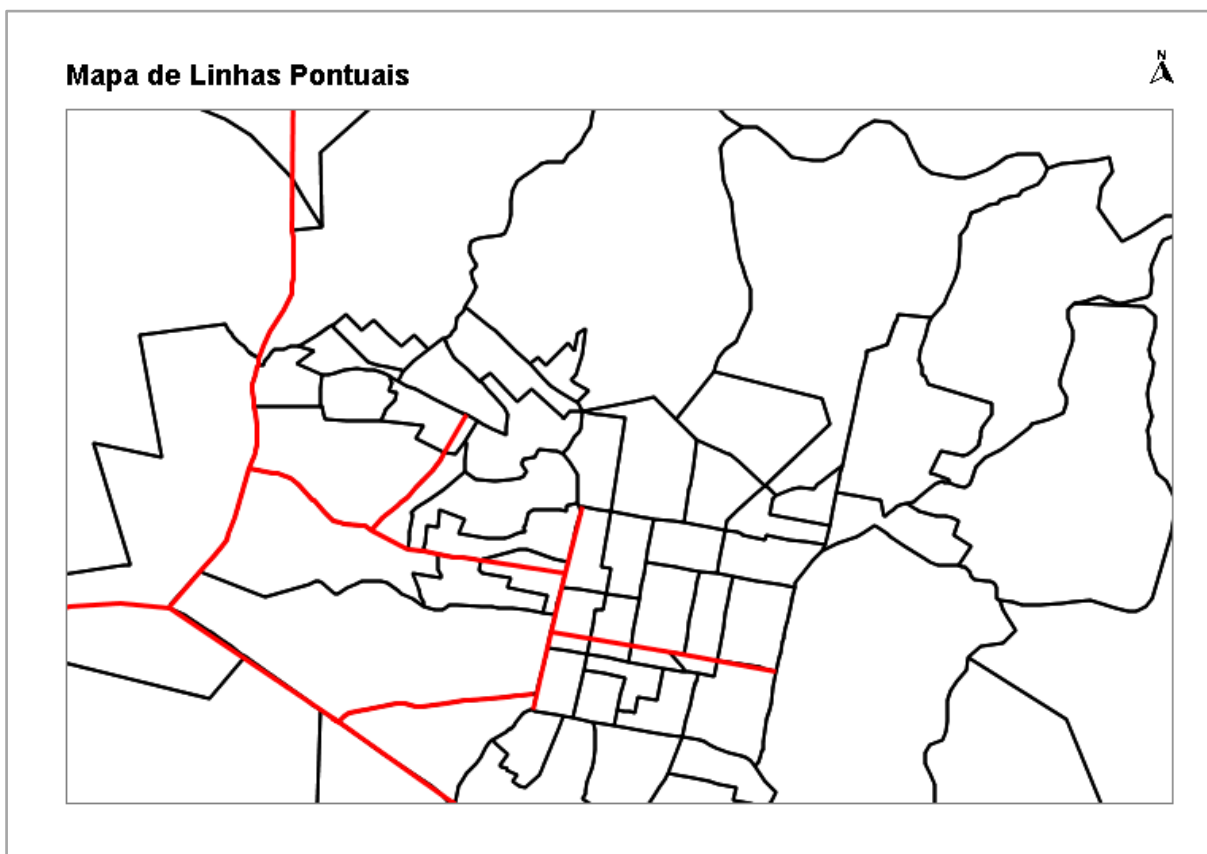


Figura 18 – Mapa de linhas pontuais no gvSIG

4.2.3 Mapas corocromáticos

Clicando com o botão direito do mouse sobre o *shape* de Palmas_Setores, tem-se a opção Propriedades → Simbologia → Categorias → Valores Únicos. Como Campo de classificação foi escolhido o código dos setores censitários, já que cada código corresponde a um único setor. Foi selecionado um Esquema de cores que apresente cores randômicas, sem apresentar diferentes tonalidades de uma mesma cor – o que dá a impressão de hierarquia entre os polígonos.

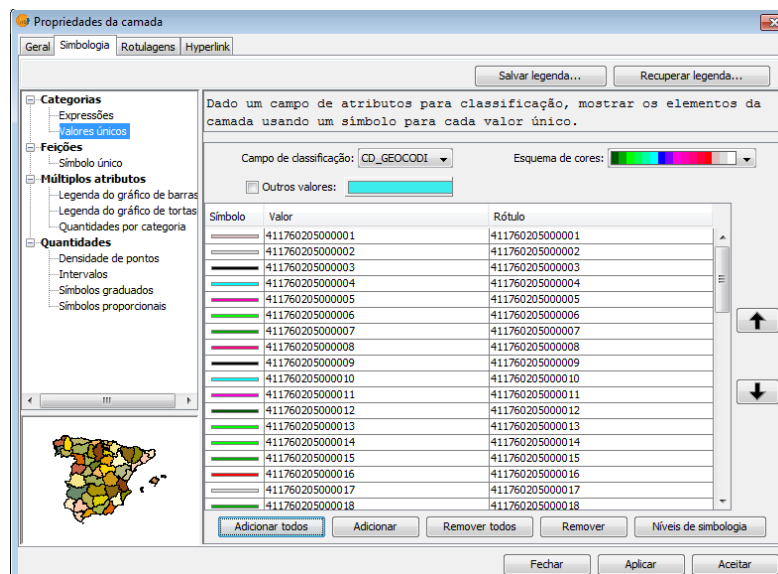


Figura 19 – Simbologia dos polígonos no gvSIG

Desta forma, o mapa corocromático é simples de ser gerado, porém há o agravante da escala de cores randômicas apresentar cores bastante fortes e que emprega um visual poluído ao mapa, como mostra a figura a seguir. Para corrigir este problema, a única solução que o programa oferece é determinar a cor de cada polígono manualmente, o que demanda demasiada atenção e treinamento do usuário.

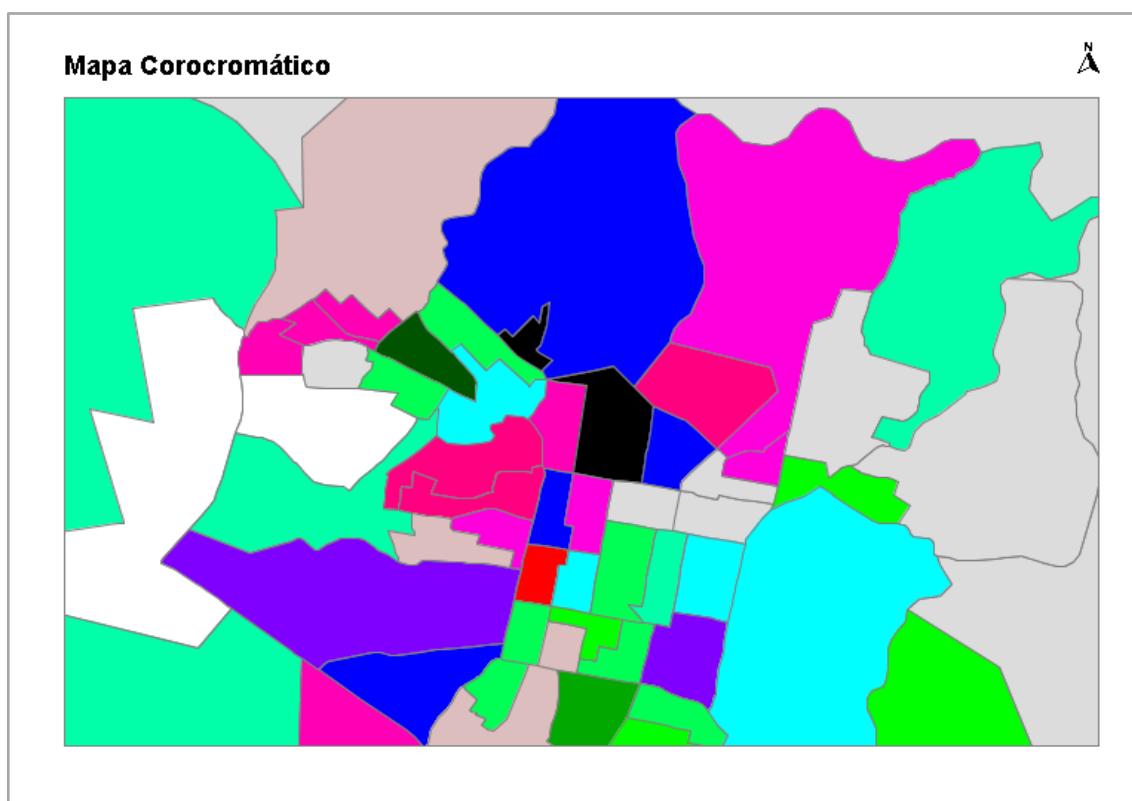


Figura 20 – Mapa corocromático no gvSIG

4.2.4 Mapas de símbolos proporcionais

Para gerar o mapa de símbolos proporcionais deve-se abrir a janela de Propriedade e simbologia do *shapePalmas_Setores*, como no mapa corocromático. A opção de símbolos proporcionais está em Quantidades → Símbolos proporcionais.

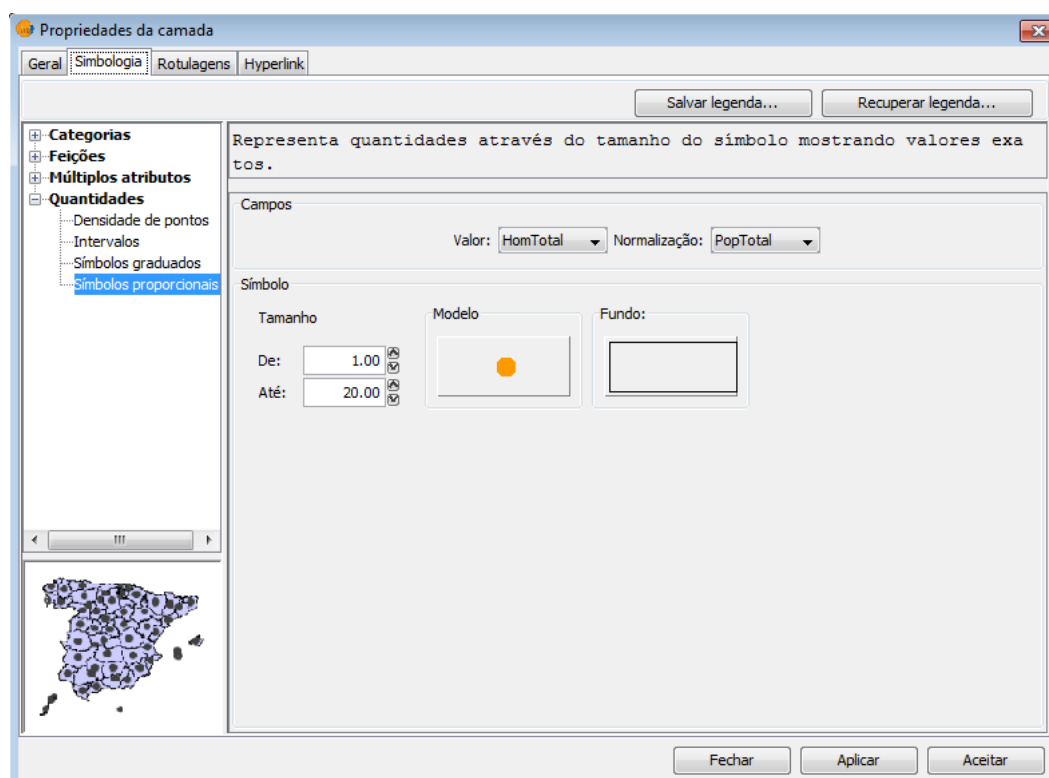


Figura 21 – Simbologia para símbolos proporcionais no gvSIG

Foi selecionado o valor de total de homens tendo como Normalização o total da população. Exagerou-se nos números do tamanho para que houvesse uma melhor visualização das diferenças, já que o número de homens é bastante próximo em cada setor censitário. Definiu-se a simbologia do símbolo e do fundo, como mostra a figura a seguir.

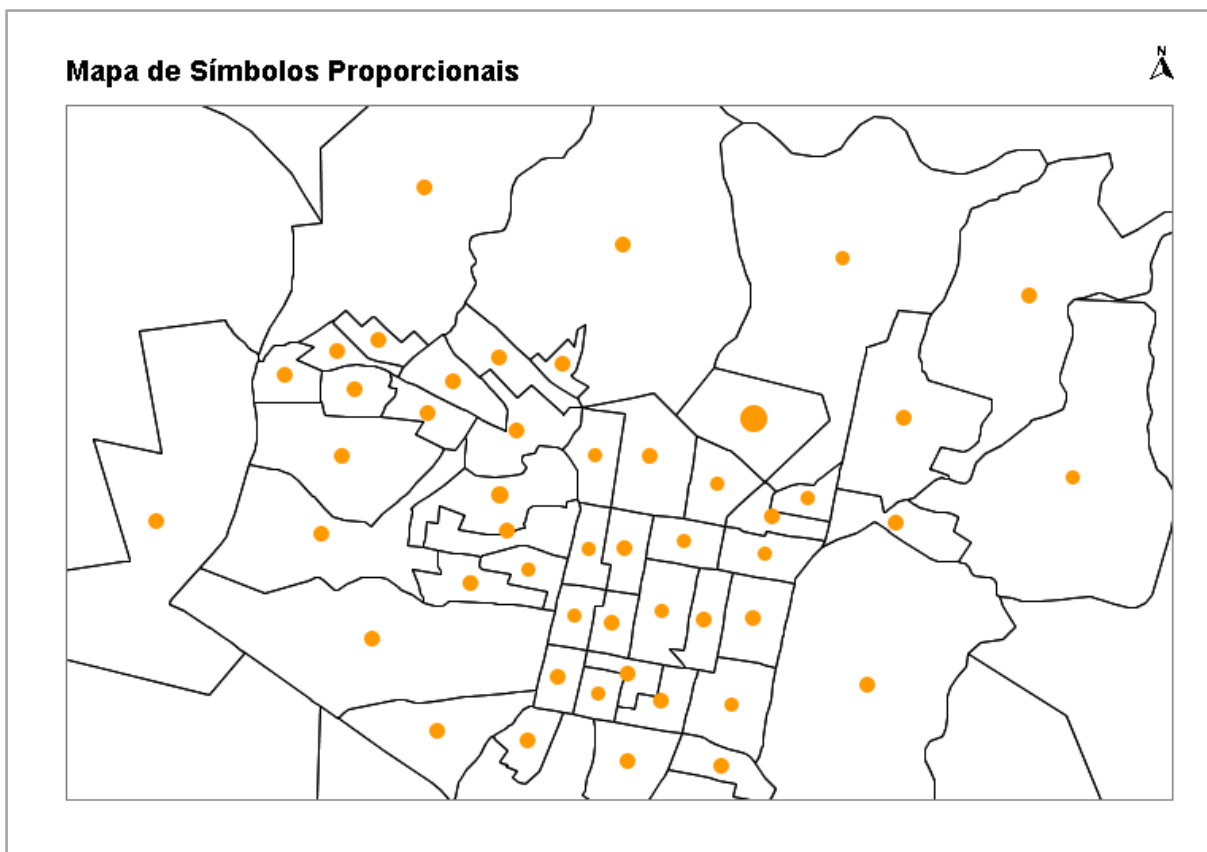


Figura 22 – Mapa de símbolos proporcionais no gvSIG

4.2.5 Mapas de pontos

Para gerar o mapa de pontos o método é o mesmo dos dois mapas anteriores. Abrir a simbologia do *shapePalmas_Setores*, Propriedades → Simbologia → Quantidade → Densidade de Pontos. O Campo de rotulagem foi o total de domicílios particulares permanentes, com tamanho de ponto 5, onde cada ponto representa 50 domicílios.

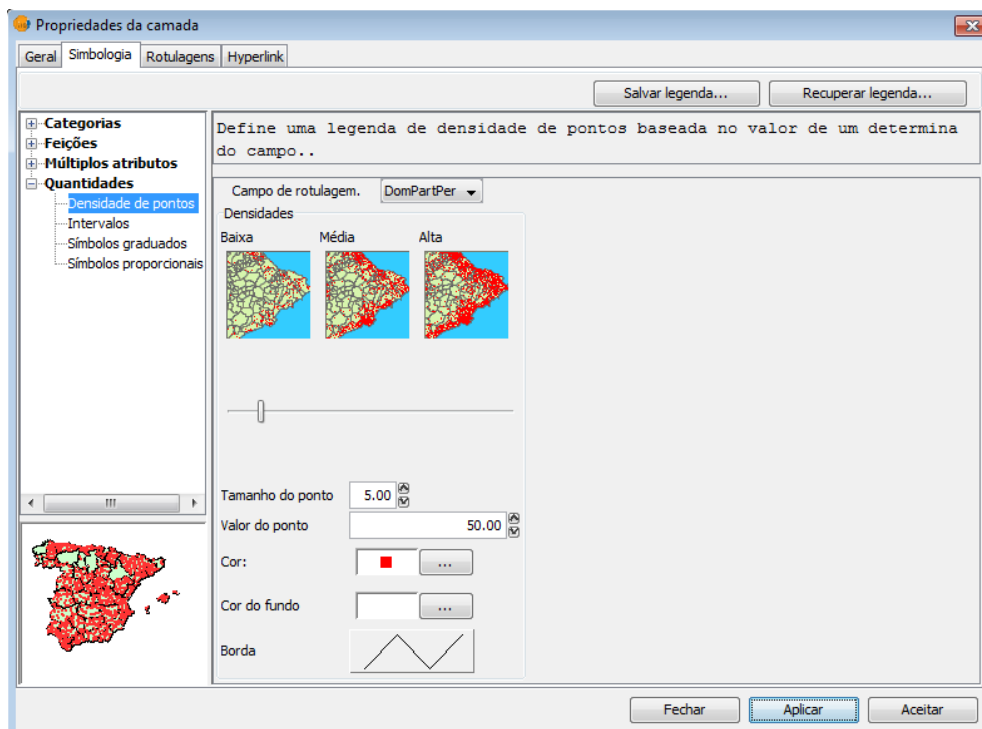


Figura 23 – Simbologia para densidade de pontos no gvSIG

Tem-se como resultado um mapa bastante confuso, sendo necessária muita atenção para extrair a informação desejada (número de domicílios particulares permanente por setor censitário).

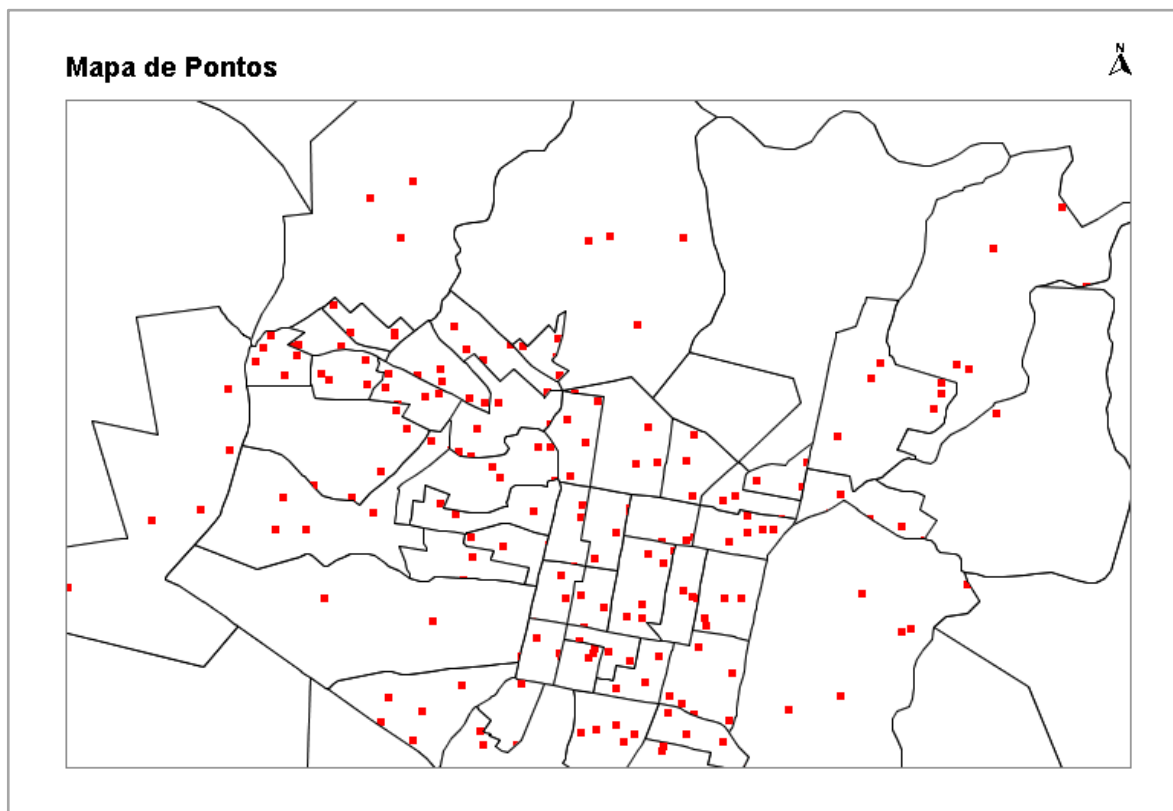


Figura 24 – Mapa de pontos no gvSIG

4.2.6 Mapas coropléticos

O mapa coroplético também é gerado através da simbologia do *shapePalmas_Setores*, Propriedades → Simbologia → Quantidade → Intervalos. O Campo de classificação foi o total da população, com intervalos naturais (o programa define os intervalos automaticamente) e definidas as cores final e inicial para que seja gerado o *dégradé* correspondente ao mapa coroplético.

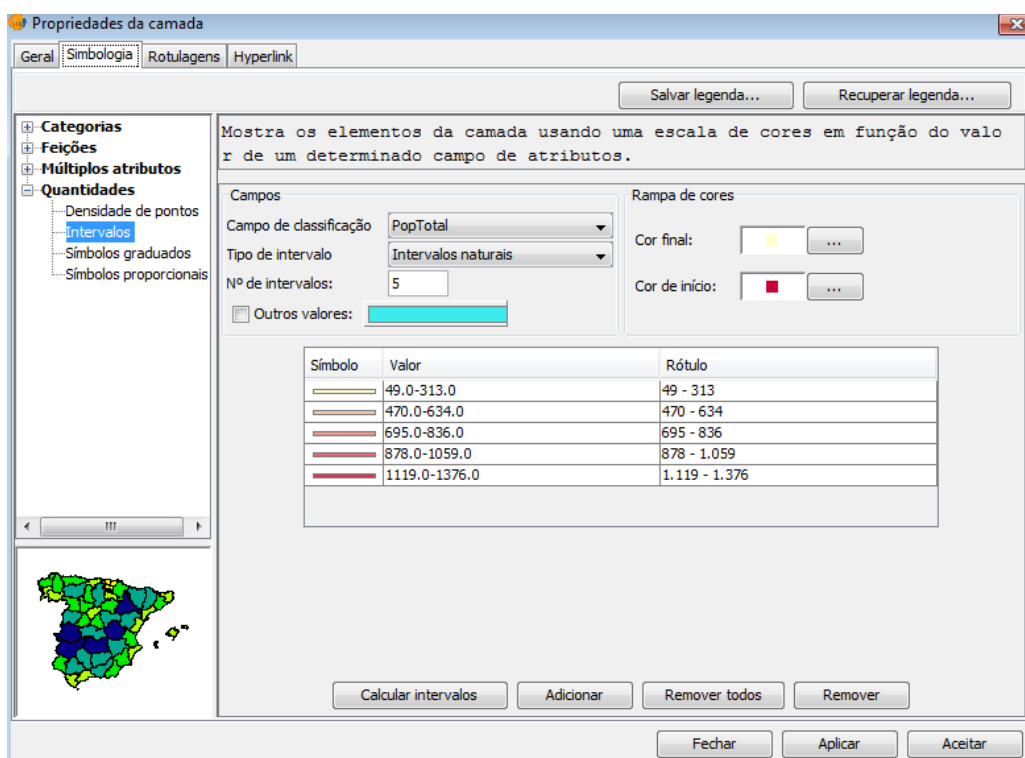


Figura 25 – Simbologia coroplética no gvSIG

Como resultado tem-se o mapa com cores de intensidade diferente para cada classe de quantidade de população, empregando a ideia de hierarquia entre os polígonos, conforme figura abaixo.

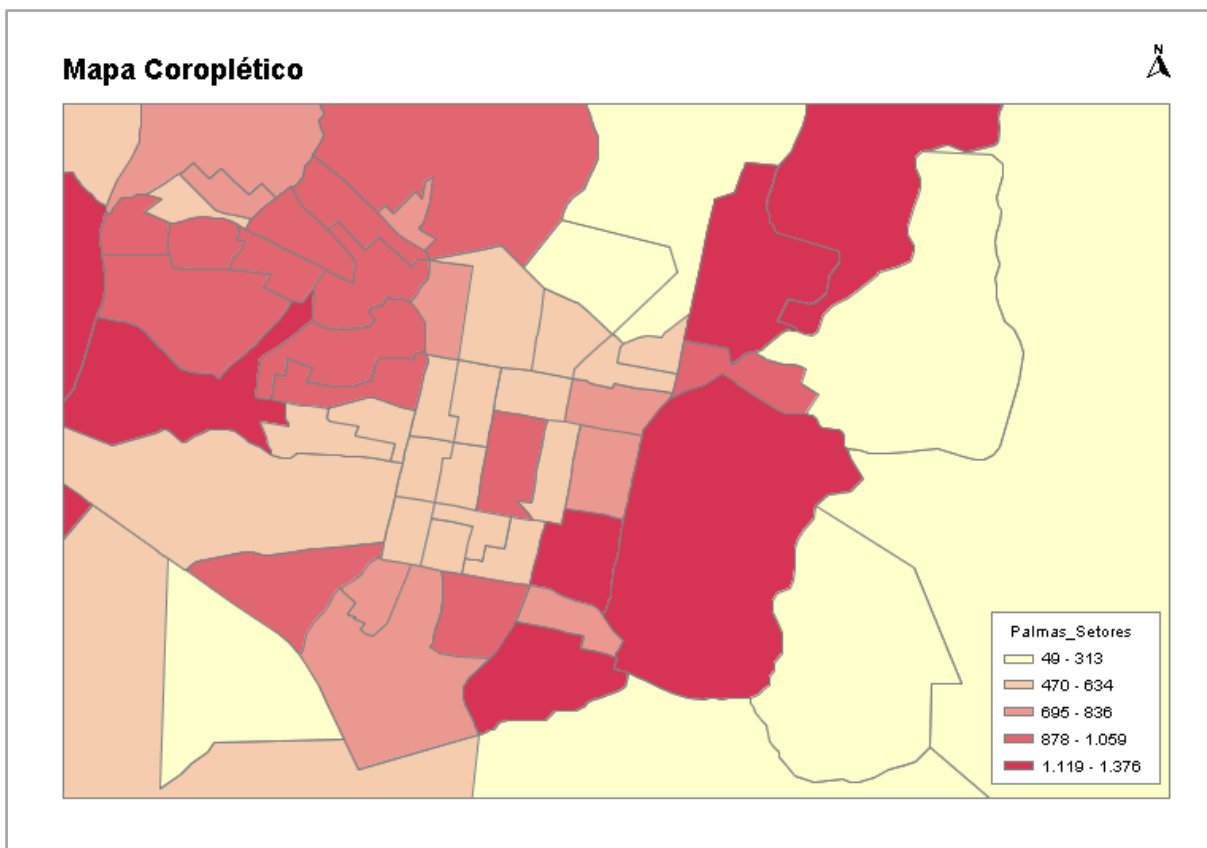


Figura 26 – Mapa coroplético no gvSIG

4.2.7 Mapas diagramas

A geração do mapa diagrama segue o mesmo princípio dos mapas anteriores, Propriedades do *shapePalmas_Setores*, Propriedades → Simbologia → Múltiplos atributos → Legenda do gráfico de tortas. Foram adicionados os campos referentes às colunas da tabela de atributos que contém os dados que se deseja representar, no caso a população acima de 60 anos, separados em classes de 10 em 10 anos.

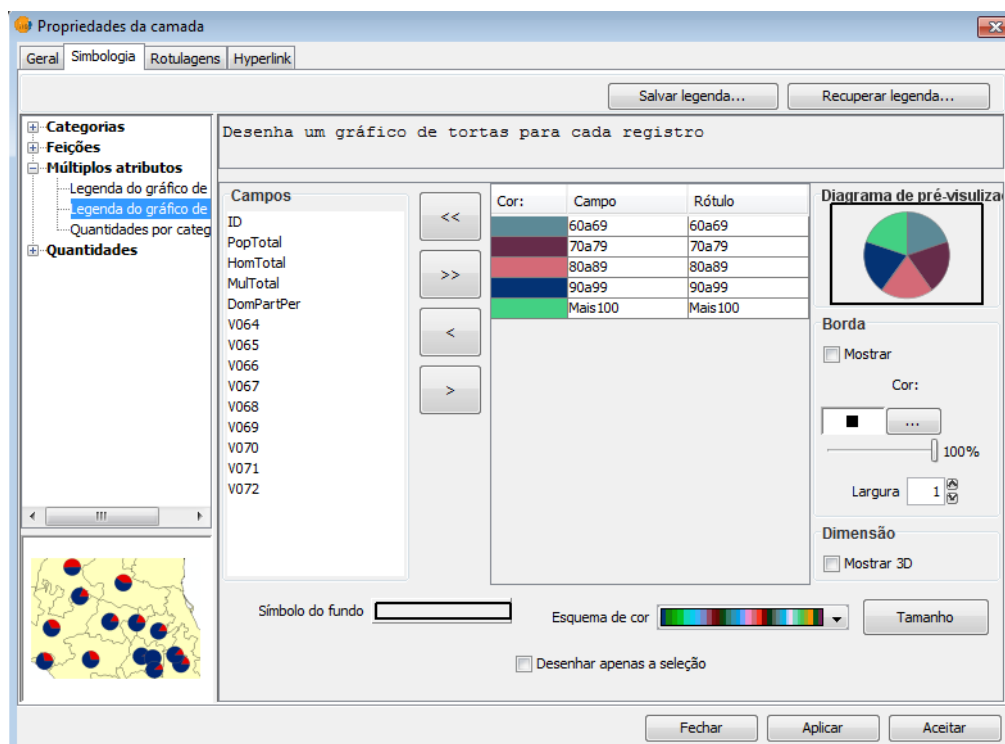


Figura 27 – Simbologia para gráfico de tortas no gvSIG

Foi escolhido o esquema de cores e o tamanho das tortas para que não fiquem muito grandes. Como resultado tem-se o mapa abaixo.

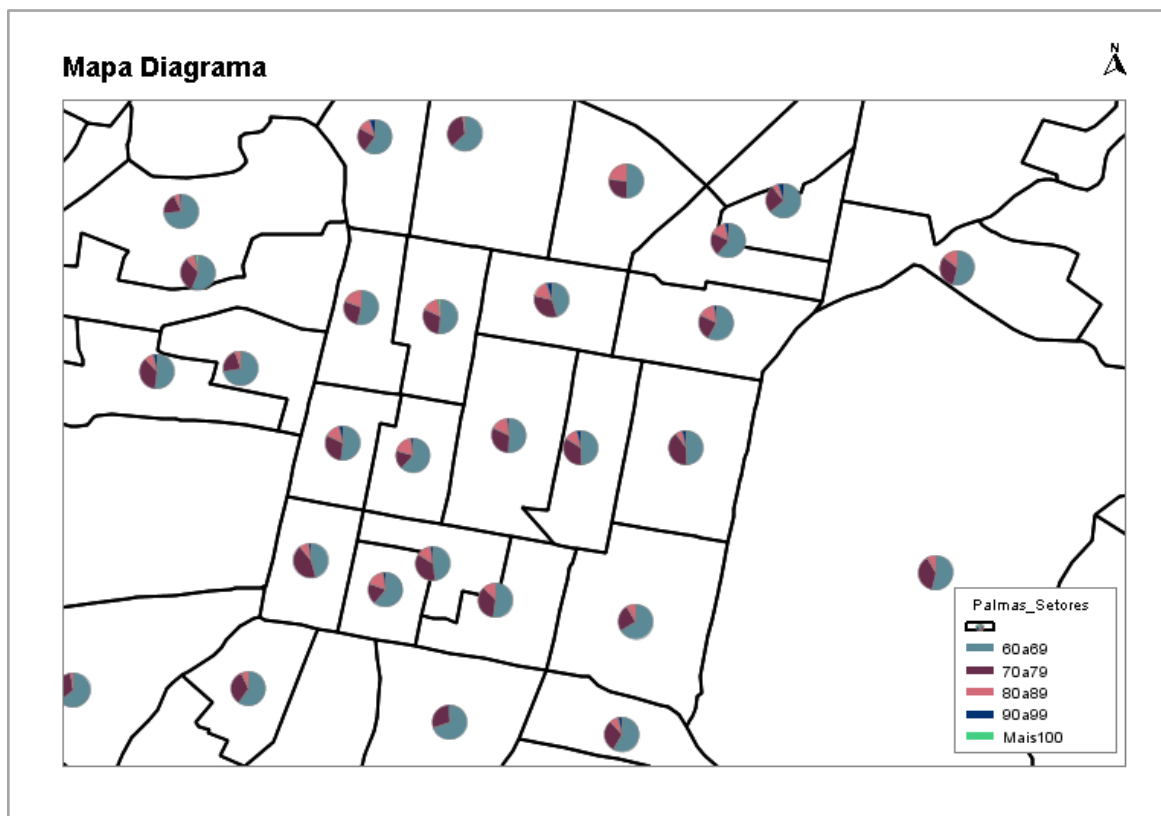


Figura 28 – Mapa diagrama no gvSIG

4.3 TERRAVIEW POLÍTICAS SOCIAIS

O Terraview Políticas Sociais tem seu funcionamento dependente da existência de um banco de dados; caso este ainda não exista, o processo de criação de um, dentro do software, é relativamente simples, somente clicando no ícone “Banco de Dados”, que abre a caixa abaixo.



Figura 29 – Criação de Banco de Dados no TerraView Políticas Sociais

Para o presente projeto foi criado um novo banco de dados do tipo Access. A partir daí é preciso importar os dados vetoriais que comporão o mapa, somente clicando no ícone “Importar Dados”, que apresenta a seguinte caixa de diálogo.



Figura 30 – Importar Dados dentro do TerraView Políticas Sociais

É possível importar diversos tipos de dados, no caso serão importados os arquivos .shp (*shapes*) que já vem com a projeção definida e que é reconhecida pelo software. Caso fossem importados dados sem sistema de projeção definido, pode-se determinar a projeção correta através desta caixa de diálogo (“Importar Dados”).

Foram carregados os *shapes* de “Bancos”, “Palmas_Setores” e “SistemaViario” dentro do Banco de Dados. Para que seja possível a visualização no mesmo nível de informação, é necessário que todos os Temas estejam dentro da mesma Vista.

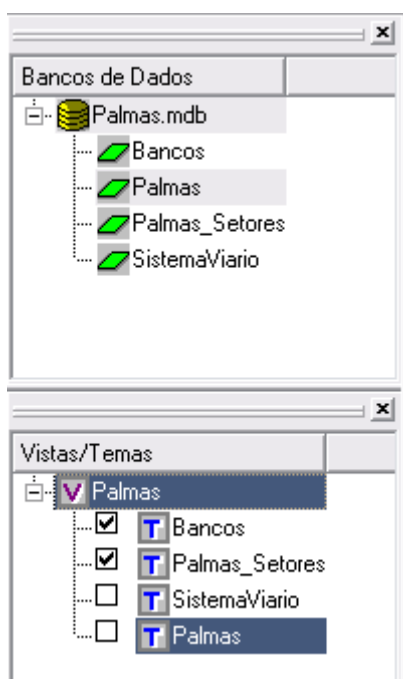


Figura 31 – Estruturação do banco de dados e vistas dentro do TerraView Políticas Sociais

A partir desta estruturação do banco de dados é possível gerar os mapas temáticos, como segue.

4.3.1 Mapas de símbolos pontuais nominais

As cores que vem como default no programa não são exatamente as mais apropriadas. Para mudar a cor do “fundo”, no caso o *shape* de Palmas_Setores, clica-se com o botão direito do mouse em cima do tema e escolhe-se a opção Visual → Default → Aba Polígonos → Estilo Transparente → Cor do Contorno: Preta → Estilo: Linha Sólida.

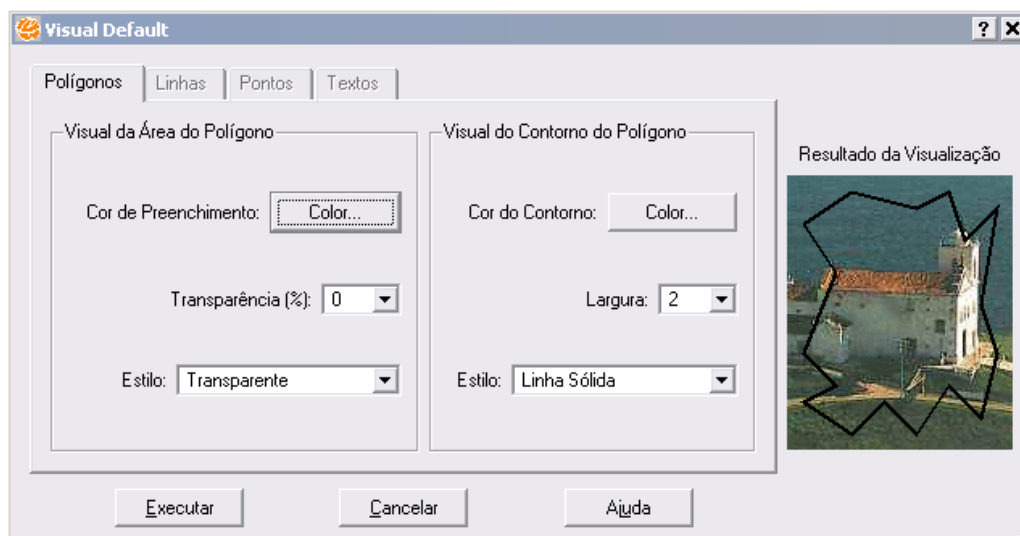


Figura 32 – Definição do estilo de polígono no TerraView Políticas Sociais

Para a definição do estilo do ponto, do *shape* Bancos, o método é o mesmo. Para a presente representação escolheu-se o tipo círculo, tamanho 5. Este software não disponibiliza uma janela de layout, onde seja possível gerar um mapa com todos os elementos cartográficos necessários, apresentando somente a grade de coordenadas e a escala gráfica, mas de forma bastante poluída e com poucas opções para tornar este layout mais “agradável”. O modo de output do mapa é através do salvamento da tela de visualização do programa, como mostra a figura a seguir.

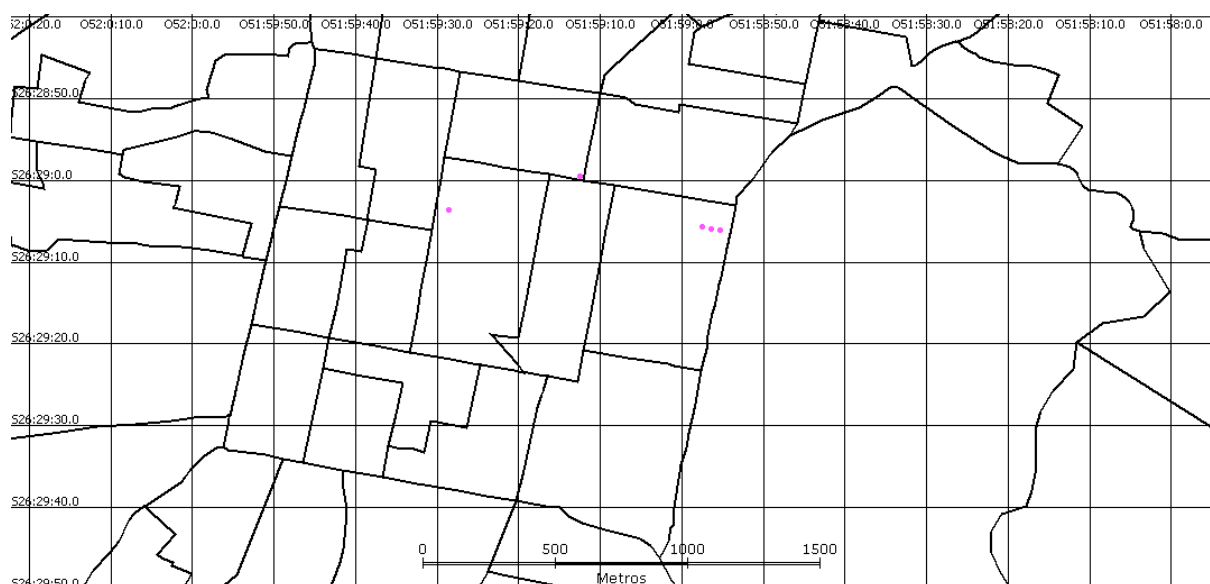


Figura 33 – Mapa de símbolos pontuais nominiais no TerraView Políticas Sociais

Devido à grande “poluição” visual causada pela grade de coordenadas, daqui em diante os mapas serão gerados sem este elemento.

4.3.2 Mapas de linhas pontuais

Para a representação do mapa de linhas pontuais, deve-se selecionar o tema SistemaViario, que teve seu visual alterado para Estilo: Linha Sólida, cor vermelha, largura 3.

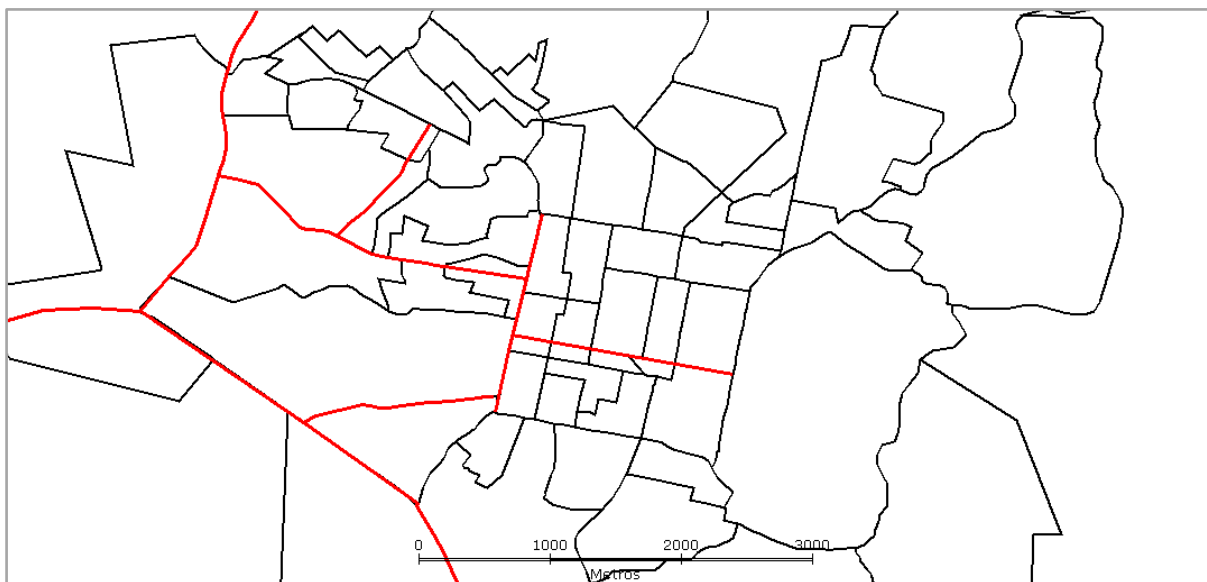


Figura 34 – Mapa de linhas pontuais no TerraView Políticas Sociais

4.3.3 Mapas corocromáticos

Para o mapa corocromático deve-se ter ativo somente o tema de Palmas_Setores. O TerraView Políticas Sociais não apresenta uma maneira de preenchimento automático das cores dos polígonos que não seja através de agrupamentos, como será explicado no tópico de mapas coropléticos (item 4.3.6). Para simplesmente “colorir” cada polígono deve-se fazer isso manualmente; através do comando Mapeamento Temático → Editar Legenda, é possível abrir a lista de setores censitários ao escolher o Modo: Valores únicos e Atributo: Palmas_Setores.CD_GEOCODI. Isto quer dizer que a coluna da tabela de atributos escolhida foi a dos códigos dos setores, pois é a única que garante a diferenciação de cada setor já que cada geocódigo corresponde a somente um setor.

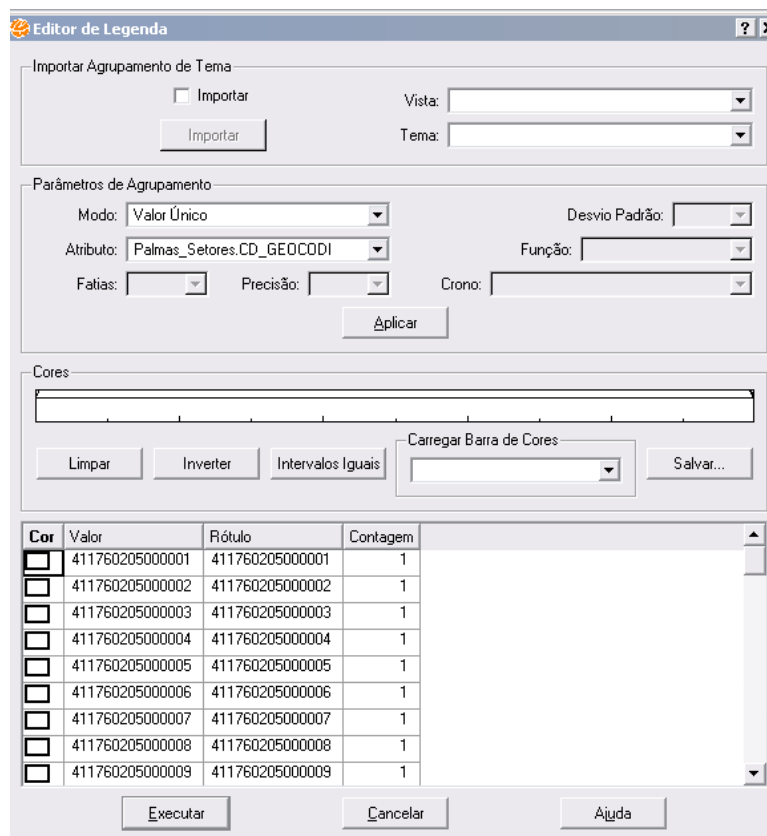


Figura 35 – Editor de legendas do TerraView Políticas Sociais

Desta forma, o único meio de preenchimento é através de uma barra de cores que apresentará um *dégradé*, o que não representa dados qualitativos, por atribuir intensidades diferentes de cor para os polígonos. A única forma de gerar o mapa corocromático é incluindo manualmente a cor de cada polígono, com cuidado para não atribuir intensidades diferentes do mesmo tom, o que demanda demasiada atenção e treinamento do usuário, como já citado. Devido a esta impossibilidade, não será gerado o mapa corocromático no TerraView Políticas Sociais.

4.3.4 Mapas de símbolos proporcionais

O software TerraView Políticas Sociais não apresenta esta opção de representação temática.

4.3.5 Mapas de pontos

O software TerraView Políticas Sociais não apresenta esta opção de representação temática.

4.3.6 Mapas coropléticos

Para gerar mapas coropléticos o programa oferece diversas opções, a partir dos parâmetros de agrupamento: Passos Iguais (intervalos determinados a partir da quantidade de classes), Quantil (classes determinadas a partir da quantidade de intervalos), Desvio Padrão (intervalos calculados com incrementos ou decrementos do desvio padrão a partir da média dos dados) e Valor Único (para representar dados qualitativos). No presente mapa será utilizado o dado de População geral e Passos Iguais como parâmetro de agrupamento.

Para preencher as cores dos polígonos, deve-se clicar no comando Mapeamento Temático → Editar Legenda → Modo: Passos Iguais → Atributos: POPTOTAL → Fatias: 5, conforme figura a seguir. As cores podem ser definidas através do clique com o botão direito do mouse sobre a barra de cores, onde se escolhe a cor do início e do final do *dégradé*.

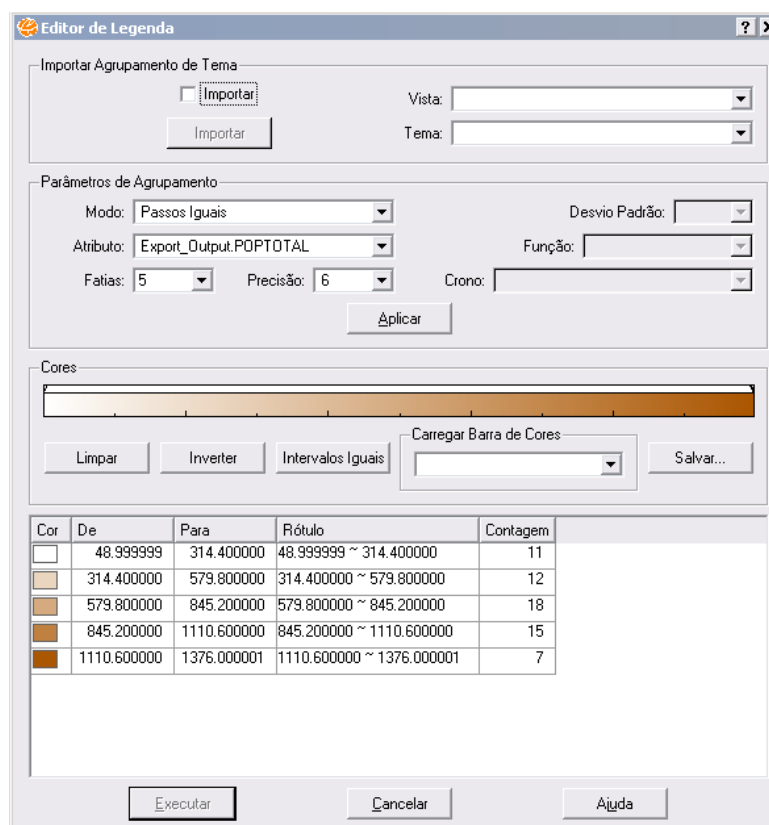


Figura 36 – Editor de legenda para dados quantitativos no TerraView Políticas Sociais

É possível inserir a legenda na tela de visualização clicando com o botão direito do mouse sobre o mapa e na opção Visibilidade das Representações → habilitar a opção Legenda. Para alocar a legenda em um local apropriado, deve-se

habilitar o ícone Edição do Tema, que permite movimentar a caixa de legenda. Para que a legenda apresente o nome da coluna, deve definir o Alias do tema. Não se trata de um processo exatamente simples e não apresenta uma ótima resposta visual.

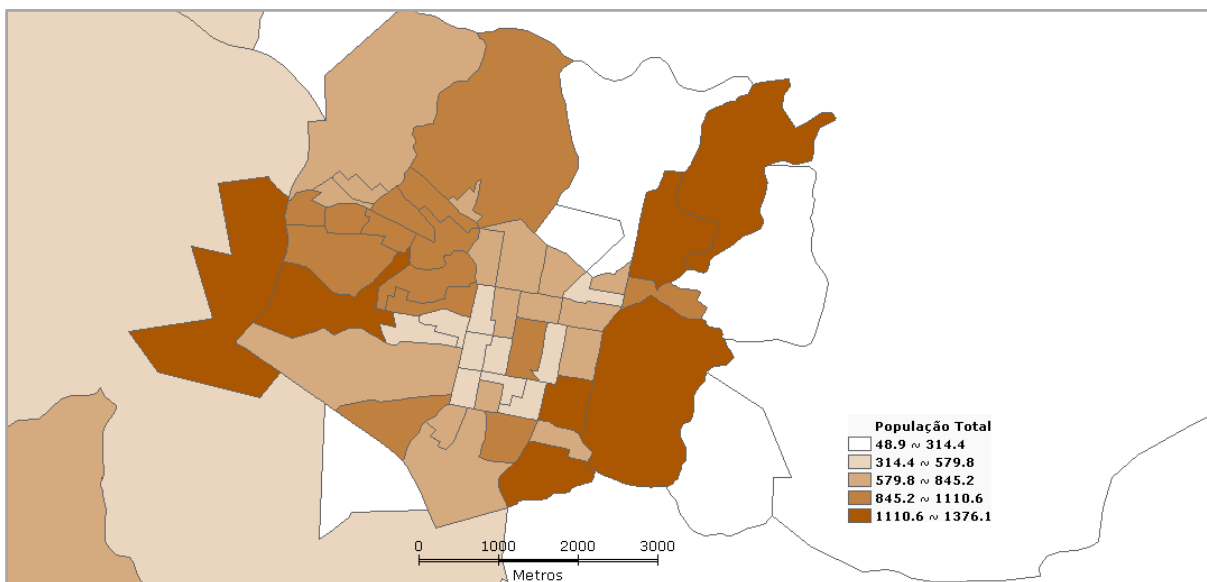


Figura 37 – Mapa coroplético no TerraView Políticas Sociais

4.3.7 Mapas diagramas

Para a criação deste tipo de mapa, deve-se, no comando Mapeamento Temático → Editar Gráfico de Barras ou de Tortas, selecionar a opção Gráfico de Tortas. Neste caso determinou-se que seja Proporcional a População Total e os dados a serem representados é a quantidade de pessoas acima de 60 anos, em classes de 10 em 10 anos. Estes dados já vieram organizados na tabela de atributos, porém o programa não reconhece colunas cujo nome comece com número, ou seja, foi necessário modificar o nome de todas as colunas para que iniciassem com uma letra para que então fosse possível a entrada dos dados.

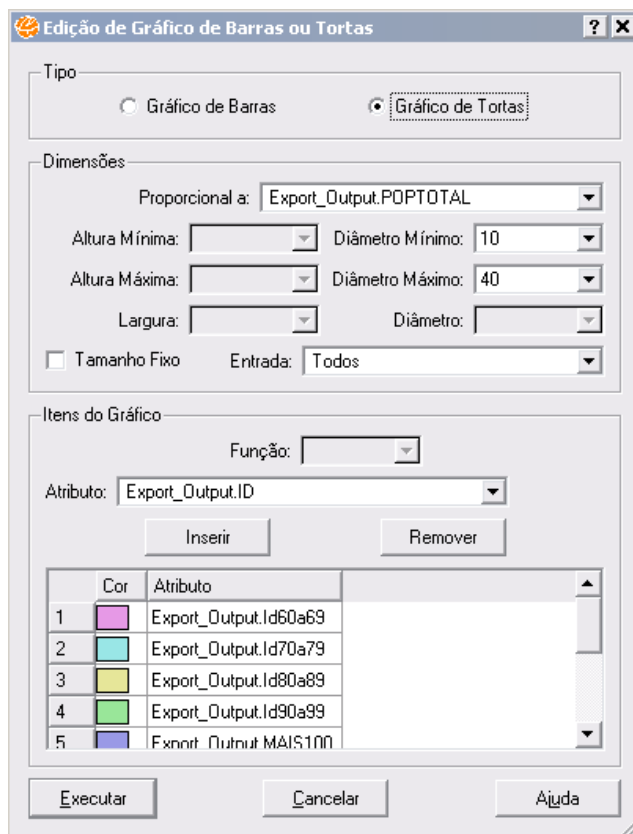


Figura 38 – Edição de Gráfico de Barras ou Tortas no TerraView Políticas Sociais

Após diversas tentativas e erros até ajustar corretamente os diâmetros mínimo e máximo para que houvesse uma representação visual apropriada, obteve-se o mapa apresentado na figura a seguir.



Figura 39 – Mapa diagrama no TerraView Políticas Sociais

5 CONCLUSÃO

5.1 RESULTADOS

Conforme já citado no item 3.2, o método utilizado para avaliação do desempenho e adequação dos três softwares para trabalhar com dados sociais será feita através da atribuição de classes de 1 a 4 para a complexidade de gerar os tipos de mapas já citados, sendo 1 de baixa complexidade (mais amigável), 2 média complexidade, 3 alta complexidade (pouco amigável) e 4 quando não é possível gerar o mapa.

Da mesma forma, através da atribuição de classes, serão avaliados se os resultados finais (saídas) dos mapas são satisfatórios ou não, sendo 1 para mapas perfeitamente satisfatórios, 2 para mapas medianamente satisfatórios, 3 para mapas pouco satisfatórios e 4 quando não é possível gerar o mapa.

A tabela a seguir apresenta o resultado da classificação de cada software conforme a complexidade para gerar os mapas.

	ArcGIS	gvSIG	TerraView Políticas Sociais
Mapas de símbolos pontuais nominais	1	1	1
Mapas de linhas pontuais	1	1	1
Mapas corocromáticos	1	1	3
Mapas de símbolos proporcionais	1	1	4
Mapas de pontos	1	1	4
Mapas coropléticos	1	1	1
Mapas diagramas	1	1	1

Tabela 1 – Classificação do desempenho dos softwares quanto à complexidade na geração dos mapas

	ArcGIS	gvSIG	TerraView Políticas Sociais
Mapas de símbolos pontuais nominais	1	1	1
Mapas de linhas pontuais	1	1	1
Mapas corocromáticos	1	2	3
Mapas de símbolos proporcionais	2	1	4
Mapas de pontos	2	2	4
Mapas coropléticos	1	1	1
Mapas diagramas	1	1	1

Tabela 2 – Classificação dos softwares quanto à satisfação do resultado dos mapas gerados

5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cartografia é uma ciência praticada desde muito tempo e sofreu diversas mudanças ao longo dos anos. Atualmente, a nova forma de fazer cartografia é causada pelo avanço da microinformática, com a consolidação da chamada geomática, que se ocupa das tecnologias e métodos de fazer mapeamento aliados à informática.

A maioria dos softwares de SIG foi desenvolvida com excelentes ferramentas para representar dados físicos, com as mais variadas opções de tipos de software e com diversos tipos de resultados. Porém existe pouco material e informações sobre a utilização de tais softwares para representação de dados sociais.

No presente trabalho, a partir da mesma base de dados, foram gerados os mapas de símbolos pontuais nominais, de linhas pontuais, corocromáticos, de símbolos proporcionais, de pontos, coropléticos e diagramas nos softwares ArcGIS, gvSIG e TerraView Políticas Sociais.

Após testar o comportamento de três softwares de SIG frente a dados sociais, é possível notar que há uma preocupação dos desenvolvedores do software com a produção de mapas com esta temática, porém a execução não é exatamente satisfatória, visto que alguns mapas produzidos no presente trabalho apresentaram problemas.

O software ArcGIS é o que apresenta interface mais amigável, tem disponível todas as opções para produção dos mapas desejados e apresentou resultados satisfatórios. É um programa que permite que se inicie o projeto sem grandes exigências e a produção de layouts é simples e com excelentes saídas (mapas prontos). A grande desvantagem em se trabalhar com o ArcGIS está no fato de ser um software pago, cuja licença de uso tem um custo bastante alto, o que pode ser inviável para muitos projetos.

Este problema não ocorre com o gvSIG, que é um software livre, podendo ser utilizado gratuitamente por qualquer pessoa. Apesar de não apresentar uma interface tão amigável quanto o ArcGIS, os processos de produção dos mapas são descomplicados. Apresenta todas as opções de produção de mapas com temática social, porém tem problemas com o layout, que constantemente apresenta problemas de *bug* (travamento do programa) e não apresenta bons mapas finais. É bastante complicado de trabalhar com layouts no gvSIG, além do programa exigir que se trabalhe com um sistema de projeção que não é simples de “acertar”.

Mesmo os softwares desenvolvidos especificamente para representação de temas sociais, como é o caso do TerraView Políticas Sociais, apresenta defeitos que podem inviabilizar o uso do software para certos tipos de projetos. Além de não disponibilizar opções para a produção de alguns tipos de mapas com dados sociais (mapas de símbolos proporcionais e mapa de pontos), o programa tem sérios problemas no layout dos mapas, já que não tem uma aba exclusiva para layout, este é feito na própria tela de visualização, de forma bastante complicada e com um resultado pouco satisfatório. A vantagem do software está em ser de código aberto, porém livre para uso de qualquer pessoa, e possuir excelentes opções para consultas e operações geográficas.

Faz-se importante destacar que se tratam de softwares com concepções e projetos de desenvolvimento completamente diferentes entre si e que todos são extremamente importantes para o aprimoramento dos métodos de representação de

dados sociais, já que se trata de uma temática cada dia mais em voga e mais importante nos estudos espaciais que fazem uso das geotecnologias. Como bem coloca Martinelli (2003b, p. 24), “a visualização tida como aglutinadora de todos os aspectos da cartografia não poderia se divorciar de seu contexto social, pois, sem dúvida alguma, o conteúdo do mapa é muito mais importante do que as técnicas na história social da cartografia”.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO DE ESTUDOS DA METRÓPOLE; Disponível em <<http://www.centrodametropole.org.br/>> Acesso em 15 de abril de 2012.

DUARTE, Paulo A.; **Fundamentos de Cartografia**; Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002, 2ª edição.

FITZ, Paulo R.; **Cartografia Básica**; Canoas: La Salle, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS; Disponível em <www.inpe.br/> Acesso em 15 de abril de 2012.

JOLY, Fernand; **A Cartografia**; Campinas: Papirus, 1997, 1ª reimpressão.

LE SANN, Janine G.; O papel da cartografia temática nas pesquisas ambientais; In: **Revista do Departamento de Geografia da USP**, 2005, p. 61-69.

LOCH, Ruth E. N., **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**; Florianópolis: Ed. da UFSC, 2006.

MARTINELLI, Marcello; **Cartografia Temática: Caderno de Mapas**; São Paulo: Ed. da USP, 2003.

_____. **Mapas da Geografia e Cartografia Temática**; São Paulo: Contexto, 2003b.

RAMOS, Christiane S.; **Visualização cartográfica e cartografia multimídia: conceitos e tecnologias**; São Paulo: Ed. UNESP, 2005.

SANTOS, Renato P.; **Introdução ao ArcGIS: Conceitos e Comandos**; Disponível em <<http://xa.yimg.com/kq/groups/17314041/51088737/name/Apostila+Renato+Prado+Vol+2.pdf>> Acesso em 21 de abril de 2012.

SILVA, Luciana P. H.; **Geoprocessamento aplicado à realidade do patrimônio histórico do bairro Savassi – Belo Horizonte**; Monografia (Especialização em Geoprocessamento) - Universidade Federal de Minas Gerais UFMG; Belo Horizonte, 2002. Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/LUCIANA%20PASCHOAL%20HOFFMANN%20DA%20SILVA.PDF>> Acesso em 2 de maio de 2012.