

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – DCET I  
BACHARELADO EM URBANISMO

JACQUES PLÁCIDO DOS SANTOS FERREIRA

**ESTUDO COMPARATIVO DOS SOFTWARES ARCGIS E QGIS NA  
ELABORAÇÃO DE MAPA DE DENSIDADE: PERSPECTIVAS DOS ESTUDANTES  
DE URBANISMO**

Salvador – BA

2017

JACQUES PLÁCIDO DOS SANTOS FERREIRA

**ESTUDO COMPARATIVO DOS SOFTWARES ARCGIS E QGIS NA  
ELABORAÇÃO DE MAPA DE DENSIDADE: PERSPECTIVAS DOS ESTUDANTES  
DE URBANISMO**

Monografia apresentada ao Curso de Urbanismo da Universidade do Estado da Bahia para a obtenção do título de Bacharel em Urbanismo.

Orientador: Gustavo Barreto Franco

Salvador – BA

2017

## RESUMO

O uso de SIGs em espaços urbanos possibilita a análise, documentação, modelagem, desenho, implementação e gestão das situações, no território, que requerem a intervenção da administração pública, desde seu estudo até a definição das políticas de intervenção, em que os softwares de SIG se tornam de fundamental importância. O presente trabalho tem por objetivo realizar uma análise comparativa entre os softwares Arcgis e Qgis. Optou-se como forma de pesquisa o estudo de caso, com aplicação de questionário, através da revisão de literatura e análise qualitativa dos softwares. A aplicação do questionário foi realizada diante da necessidade de coletar informações acerca da perspectiva dos discentes do quarto semestre do curso de Urbanismo no desenvolvimento do mapa de densidade populacional, mostrando uma maior preferência na perspectiva dos alunos pelo software Arcgis por apresentar um melhor desempenho visual, maior detalhamento e diferenciação das cores, além da estética mais agradável. A análise comparativa entre os dois softwares permitiu verificar as similaridades existentes, ainda que o Arcgis, de maneira qualitativa, tenha se apresentado melhor em dois quesitos. Ambos se apresentam como uma alternativa de software de SIG devido aos diversos formatos de arquivo suportados. A elaboração do mapa de densidade populacional foi uma das categorias de aplicação possibilitadas pelos softwares, abrindo um leque de possibilidades para investigações futura, em especial para o urbanista.

**Palavras-chave:** Arcgis, Qgis, SIG.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>9</b>
2.1 SOFTWARE LIVRE x SOFTWARE PROPRIETÁRIO	9
2.1.1 Licenças de software livre	11
2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	13
2.2.1 Natureza dos dados geográficos	16
2.2.2 Arquitetura interna de SIG	16
2.3 APLICAÇÕES DE SIG	17
2.3.1 Aplicações de SIG no Urbanismo: governo e serviços públicos	19
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>21</b>
3.1 SOFTWARE E HARDWARE	21
3.2 BASE DE DADOS	21
3.3 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	22
3.4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA	23
<b>4 COMPARATIVO ENTRE OS SOFTWARES ARCGIS E QGIS</b>	<b>24</b>
4.1 QGIS	24
4.1.1 Modos de classificação de mapas coropléticos no Qgis	24
4.1.2 Elaboração do mapa de densidade populacional no QGIS	25
4.1.3 Formato de dados suportados pelo Qgis	29
4.2 ARCGIS	30
4.2.1 Modos de classificação de mapas coropléticos no Arcgis	31
4.2.2 Elaboração do mapa de densidade populacional no Arcgis	32
4.2.3 Formatos de dados suportados pelo Arcgis	37
4.3 COMPARATIVO ENTRE OS SOFTWARES	38
4.3.1 Requisitos de Instalação	38
4.3.2 Interface	39
4.3.3 Extensões	40

4.3.4 Edição	40
4.3.5 Manipulação de Tabelas	41
4.3.6 Consulta e Análise Espacial	41
4.3.7 Questionário aplicado	42
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>46</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>48</b>
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO NO CURSO DE URBANISMO	49
APÊNDICE B – MANUAL DE ELABORAÇÃO DO MAPA NO ARCGIS	50
APÊNDICE C – MANUAL DE ELABORAÇÃO DO MAPA NO QGIS	53
APÊNDICE D – LAYOUT NO ARCGIS	56
APÊNDICE E – LAYOUT NO QGIS	57

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> – Categorias de licenças de software.....	10
<b>Figura 02</b> – Estrutura geral de Sistemas de Informação Geográfica.....	14
<b>Figura 03</b> – Site no IBGE (Censo demográfico de 2010).....	21
<b>Figura 04</b> – Inicialização do Arcgis.....	25
<b>Figura 05</b> – Seleção por atributos.....	26
<b>Figura 06</b> – Aplicação de filtro na base de dados.....	26
<b>Figura 07</b> – Junção do shapefile e tabela de dados.....	27
<b>Figura 08</b> – Cálculo da densidade populacional.....	27
<b>Figura 09</b> – Mapa de densidade habitacional finalizado no Arcgis.....	28
<b>Figura 10</b> – Método de classificação dos dados e simbologia.....	28
<b>Figura 11</b> – Inserção do shapefile e aplicação de filtro de seleção.....	32
<b>Figura 12</b> – Aplicação de filtro de seleção.....	32
<b>Figura 13</b> – Criação de coluna para cálculo de densidade habitacional.....	33
<b>Figura 14</b> – Inserção de arquivo <i>csv</i> para vínculo entre tabelas.....	33
<b>Figura 15</b> – Definição de parâmetros necessários a importação.....	34
<b>Figura 16</b> – Conversão de tipo de dados de coluna.....	34
<b>Figura 17</b> – Vínculo entre shapefile e tabela de dados.....	35
<b>Figura 18</b> – Cálculo de densidade populacional.....	35
<b>Figura 19</b> – Definição do modo de classificação dos dados.....	36
<b>Figura 20</b> – Mapa de densidade habitacional finalizado no Qgis.....	36
<b>Figura 21</b> – Interface do Arcgis.....	38
<b>Figura 22</b> – Interface do Qgis.....	38

## 1 INTRODUÇÃO

Uma intensa evolução tecnológica vem ocorrendo nas últimas décadas, especialmente, na área da tecnologia da informação, as inovações se dão de forma contínua e rápida. Como consequência, novos meios de produção de conhecimento e circulação das informações são criados, afetando de forma inequívoca as relações sociais. (COUTINHO; TEMPONI; RODRIGUES, 2012, p. 01)

A sociedade contemporânea encontra-se em um momento peculiar, pressionada de um lado pelo grande e diversificado volume de informações, e por outro, pela necessidade de acompanhamento da evolução tecnológica como meio de apropriação, manuseio e análise dessas informações. (ALVARENGA; CARDOSO, 2011, p. 39)

As evoluções tecnológicas também influem de forma importante na gestão da administração pública. Há uma crescente demanda pela informatização dos serviços públicos, não só como forma de melhorar a eficiência dos serviços prestados, mas também como meio de promoção do desenvolvimento tecnológico e social. Buscar a eficiência e a eficácia exige da administração um vasto conhecimento de seu território com informações atualizadas que mostrem as várias realidades existentes, as potencialidades e os problemas que precisam ser gerenciados. (COUTINHO; TEMPONI; RODRIGUES, 2012)

A escolha deste tema para o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão do Curso de Urbanismo surge da importância da compreensão que a informatização da administração pública proporciona ao planejamento e gerenciamento do espaço urbano. Acrescenta-se também a experiência de estágio durante o curso, assim como da contribuição que a investigação permite para a formação acadêmica do próprio urbanista.

A elaboração de mapa de densidade populacional, como aplicação prática dentro dos softwares, partiu da sua importância no campo do Urbanismo, por se valer de informações sociais espacializadas, além da rápida compreensão e fácil leitura do conteúdo desse tipo de informação. Acrescenta-se também a relação direta que esse tipo de informação tem com a prática de gestão urbana, sendo um recorte diante da dimensão e capacidade disponibilizados pelos softwares Arcgis e Qgis, os quais serão empregados.

Partindo dessa perspectiva, o objetivo do presente trabalho é comparar os softwares Arcgis e Qgis como programas de Sistema de Informação Geográfica na elaboração de mapa de

densidade populacional, mostrando, a partir das ferramentas disponibilizadas, o desempenho, recursos de classificação de dados e os tipos de arquivos suportados como softwares de SIG.

A forma de abordagem da pesquisa é qualitativa, através de um estudo de caso, assumindo característica exploratória descritiva. O procedimento para coleta de dados se deu por meio de pesquisa bibliográfica, tomando como base obras relacionadas ao tema da pesquisa e aplicação de questionários com discentes do curso de Urbanismo da UNEB.

Este trabalho se estrutura em cinco seções, a saber: a primeira correspondente a essa introdução; a segunda referente à fundamentação teórica utilizada; a terceira com a descrição da metodologia; a quarta com o comparativo entre os softwares Arcgis e Qgis; e a quinta onde são tecidas as conclusões.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 SOFTWARE LIVRE x SOFTWARE PROPRIETÁRIO**

Os debates sobre a propriedade intelectual de programas de computador na ordem jurídica internacional foram intensos, a partir das negociações do que viria a ser o Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados com o Comércio da Organização Mundial do Comércio (OMC). Acordo conhecido pela sigla em inglês TRIPS, durante e após a Rodada Uruguai do GATT (1986-1994). Outra onda de debates ocorreu a partir de 1994, quando os estados iniciaram a internalização do TRIPS nos ordenamentos internos. (PIMENTEL; DE FIGUEIREDO E SILVA, 2015, p. 292)

No início da década de 80, quando as empresas começaram a restringir a distribuição de programas com o código fonte, um pesquisador e programador que trabalhava nos laboratórios de inteligência artificial do MIT (Massachusetts Institute of Technology), chamado Richard Stallman, resolveu abandonar seu emprego e dedicar-se unicamente ao desenvolvimento de um sistema operacional. Em 1984 deu início ao projeto chamado GNU (GNU is not Unix), Richard Stallman, tinha como objetivo criar um sistema operacional baseado no Unix completo, com ferramentas e aplicativos compatíveis e já embutidos no sistema (por exemplo, um editor de texto) e totalmente livre de restrições, onde qualquer pessoa tinha o direito de usar, modificar, copiar, executar e redistribuir o programa e seu código fonte. (PALMIERI; ACETI, 2012, p. 130)

Posteriormente a criação do projeto GNU, foi desenvolvida mecanismos de licenciamento para o software livre, denominado *General Public License* (GPL) que significa, “licença pública de uso geral”. A GPL foi construída com o objetivo de ser um mecanismo de licenciamento que garante as liberdades de acesso ao código fonte e para evitar que alguém ou alguma empresa possa vir a tornar-se proprietário do código e utilize de forma comercial, evitando abusos indevidos.

Quando se fala em software livre, está se falando de uma categoria específica de programas ou sistemas de computador. Categoria esta também conhecida como *Free Open Source Software* (FOSS), ou *Open Source Software* (OSS). O software livre deve respeitar quatro liberdades básicas, que são: usar, estudar, redistribuir e modificar. Ou seja:

Liberdade de execução para qualquer fim e por qualquer pessoa física ou jurídica (usar); liberdade para que o código seja analisado e adaptado às necessidades locais (estudar); liberdade para repassar cópias para outros, ajudando assim outras pessoas/instituições (redistribuir); e liberdade para que seja aperfeiçoado e as modificações disponibilizadas, para que toda a comunidade seja beneficiada (modificar). (DALLABONA, 2014, p. 39)

Segundo Palmieri e Aceti (2012) existem dois tipos de modelos de desenvolvimento de softwares: o modelo catedral e o bazar, nomes dados pelo hacker Eric Raymond que trabalhava na análise dos métodos utilizados no desenvolvimento de softwares e na administração do projeto *open source fetchmail*. Este trabalho originou o nome dos modelos e segundo o autor, um livro clássico no desenvolvimento de software livre.

O modelo catedral é utilizado pela indústria de software proprietário, um modelo centralizado e fechado que utilizam de hierarquia organizacional quanto ao planejamento, prazos, métodos utilizados e execução das tarefas para o desenvolvimento do software. Seus códigos são restritos, e apenas os desenvolvedores da empresa têm acesso ao código fonte. Já o modelo bazar tem seu desenvolvimento livre, sem centralização de planejamento, possuindo desenvolvedores voluntários sem vínculo entre ou organização. (PALMIERI; ACETI, 2012)

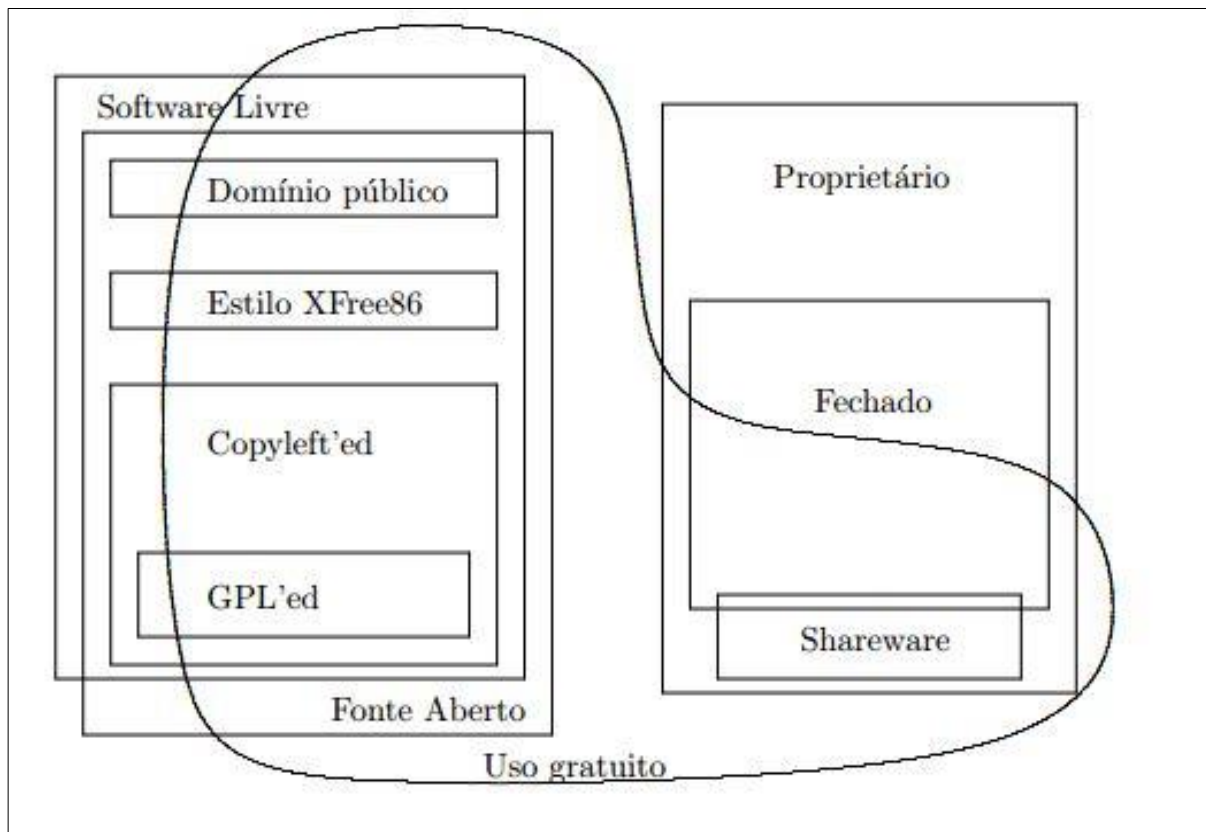
Em relação às licenças, a maioria usada na publicação de software livre permite que os programas sejam modificados e redistribuídos. Estas práticas são geralmente proibidas pela legislação internacional de *copyright*<sup>1</sup>, que tenta justamente impedir que alterações e cópias sejam efetuadas sem a autorização do(s) autor(es).

---

<sup>1</sup> Na língua portuguesa, pode ser grafado como “direito autoral”. Direito autoral ou direitos de autor são denominações empregadas em referência ao rol de direitos dos autores sobre suas obras intelectuais, sejam estas

As licenças que acompanham software livre fazem uso da legislação de *copyright* para impedir utilização não autorizada, mas estas licenças definem clara e explicitamente as condições sob as quais cópias, modificações e redistribuições podem ser efetuadas, para garantir as liberdades de modificar e redistribuir o software assim licenciado. A esta versão de *copyright*, dá-se o nome de *copyleft*.

**Figura 01** - Categorias de licenças de software



Fonte: Heksel, 2002, p. 03.

### 2.1.1 Licenças de software livre

Existem vários estilos de licenças para a distribuição de software livre, que se distinguem pelo grau de liberdade outorgado ao usuário:

**GPL** – a Licença Pública Geral GNU (GNU General Public License – GPL) é a licença que acompanha os pacotes distribuídos pelo Projeto GNU, e mais uma grande variedade de software, incluindo o núcleo do sistema operacional Linux. A formulação da GPL é tal que ao invés de limitar a distribuição do software por ela protegido, ela de fato impede que este

---

literárias, artísticas ou científicas. Segundo a doutrina jurídica clássica, nesse rol encontram-se direitos de natureza pessoal e patrimonial, também denominados, respectivamente, direitos morais e direitos patrimoniais. (<http://www.cpqi.ufv.br/>)

software seja integrado em software proprietário. A GPL é baseada na legislação internacional de *copyright*, o que deve garantir cobertura legal para o software licenciado com a GPL. (HEKSEL, 2002, p. 05)

**Debian** – a licença Debian é parte do contrato social celebrado entre a Debian e a comunidade de usuários de software livre, e é chamada de Debian Free Software Guidelines (DFSG). Em essência, esta licença contém critérios para a distribuição que incluem, além da exigência da publicação do código fonte. Estes critérios são: (a) a redistribuição deve ser livre; (b) o código fonte deve ser incluído e deve poder ser redistribuído; (c) trabalhos derivados devem poder ser redistribuídos sob a mesma licença do original; (d) pode haver restrições quanto a redistribuição do código fonte, se o original foi modificado; (e) a licença não pode discriminar contra qualquer pessoa ou grupo de pessoas, nem quanto a formas de utilização do software; (f) os direitos outorgados não podem depender da distribuição onde o software se encontra; e (g) a licença não pode “contaminar” outro software. (HEKSEL, 2002, p. 05)

**Open Source** – a licença do Open Source Initiative é derivada da Licença Debian, com as menções à Debian removidas. (HEKSEL, 2002, p. 05)

**BSD** – a licença BSD cobre as distribuições de software da Berkeley Software Distribution, além de outros programas. Esta é uma licença considerada ‘permissiva’ porque impõe poucas restrições sobre a forma de uso, alterações e redistribuição do software licenciado. O software pode ser vendido e não há obrigações quanto a inclusão do código fonte, podendo o mesmo ser incluído em software proprietário. Esta licença garante o crédito aos autores do software, mas não tenta garantir que trabalhos derivados permanecem como software livre. (HEKSEL, 2002, p. 05)

**X.org** – o Consórcio X distribui o X Window System sob uma licença que o faz software livre, mas não adere ao *copyleft*. Existem distribuições sob a licença da X.org que são software livre, e outras distribuições não o são. (HEKSEL, 2002, p. 05)

**Software em domínio público** – software em domínio público é software sem *copyright*. Alguns tipos de cópia, ou versões modificadas, podem não ser livres porque o autor permite que restrições adicionais sejam impostas na redistribuição do original ou de trabalhos derivados. (HEKSEL, 2002, p. 06)

**Software semi-livre** – software semi-livre é um software que não é livre, mas é concedida a permissão para que indivíduos o usem, copiem, distribuam e modifiquem, incluindo a

distribuição de versões modificadas, desde que o façam sem o propósito de auferir lucros. Exemplos de software semi-livre são as primeiras versões do Internet Explorer da Microsoft, algumas versões dos browsers da Netscape, e o StarOffice. (HEKSEL, 2002, p. 06)

**Freeware** – o termo freeware não possui uma definição amplamente aceita, mas é usado com programas que permitem a redistribuição, mas não a modificação, e seu código fonte não é disponibilizado. Estes programas não são software livre. (HEKSEL, 2002, p. 06)

**Shareware** – shareware é o software disponibilizado com a permissão para que seja redistribuído, mas a sua utilização implica no pagamento pela sua licença. Geralmente, o código fonte não é disponibilizado e, portanto, modificações são impossíveis. (HEKSEL, 2002, p. 06)

Existem outros tipos de distribuição de software, mas as elencadas anteriormente são as mais utilizadas e a partir delas, pode-se perceber que o software livre e o software gratuito não são a mesma coisa. O Qgis é um aplicativo de Sistema de Informação Geográfica (SIG), que se enquadra como software livre, licenciado sob a “GNU General Public License, enquanto que o Arcgis é um software proprietário sob os direitos de *copyright*.

## 2.2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Diversas definições são encontradas na literatura, umas mais genéricas e outras mais específicas, incluindo detalhes das aplicações ou tecnologias empregadas. Existem outros sistemas que também manipulam dados espaciais (Ex.: AutoCad e pacotes estatísticos). Porém, os SIG se caracterizam por permitir ao usuário, a realização de complexas operações de análise sobre os dados espaciais. Neste trabalho, a definição empregada é a seguinte:

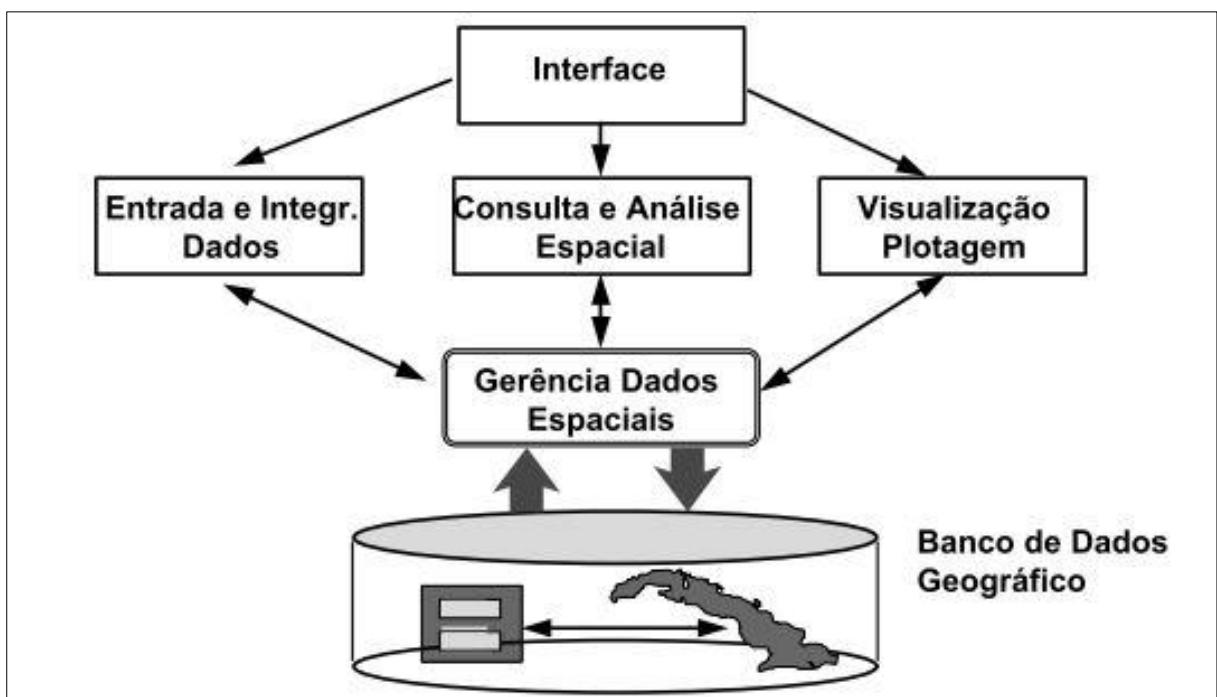
“O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.” (DAVIS; CÂMARA, 2001, p. 03)

Há uma dualidade básica existente dentro dos SIGs: o requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos. Para cada objeto é necessário armazenar os atributos e as representações gráficas inerentes a cada um. Diante da gama de aplicações, segundo Davis e Neto (2001) há pelo menos três grandes maneiras de utilização de SIG que são como ferramenta para construção de mapas, como suporte para análise espacial de fenômenos e como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Tendo em vista a definição empregada, e a multiplicidade de usos e visões possíveis desta tecnologia é possível indicar as principais características de SIGs: (a) inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; (b) oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados. (DAVIS; NETO, 2001)

Como pode ser visto na Figura 2, a estrutura geral de um SIG é apresentada com o relacionamento entre seus principais componentes ou subsistemas, onde cada sistema, em função de seus objetivos e necessidades, implementa esses de forma distinta, porém requerendo a existência de todos os subsistemas.

**Figura 02** - Estrutura geral de Sistemas de Informação Geográfica



Fonte: Davis; Camara, 2001, p.03.

A interface é a parte da estrutura de SIG que permite a interação do usuário incorporar dados, visualizá-los. Em geral, podem ser customizadas para facilitar a manipulação do SIG pelo usuário de acordo a suas preferências e necessidades de trabalho e produção. (DAVIS; CAMARA, 2001)

A entrada e integração de dados, diferentemente de banco de dados convencionais, permite o armazenamento de informações variadas, de natureza gráfica, como vetores e imagens. Além de ser capaz de detectar falhas e incorreções nos dados gráficos, e sinalizá-los para o usuário, evitando que dados incorretos ou inconsistentes sejam incorporados ao banco de dados geográfico. (DAVIS; CAMARA, 2001)

O gerenciamento de dados espaciais é responsável pela manutenção da consistência da base de dados através das operações realizadas pelos usuários, controle de acesso simultâneo aos dados, garantia da integridade entre gráficos e atributos alfanuméricos, execução de operações de backup e recuperação de informações, garantir a recuperação total ou parcial do banco de dados em caso de falhas e a segurança no acesso às informações contidas no banco, impedindo acessos não autorizados. (DAVIS; CAMARA, 2001)

Em relação a consulta e análise espacial, as funções podem ser agrupadas em: (a) análise geográfica que permite a combinação de informações temáticas, realizado com matrizes ou vetores; (b) processamento digital de imagens onde é feita o tratamento de imagens de satélite e de “scanners”; (c) modelagem numérica de terreno referente ao cálculo de declividade, volume, cortes transversais, linha de visada, sendo fundamental em aplicações de engenharia; (d) geodésia e fotogrametria é a parte, realizada por software, de procedimentos de restituição e ortorretificação digital, anteriormente executados por equipamentos analógicos, empregadas em cartografia automatizada e atualização de mapeamentos; (e) e a modelagem de redes aplicadas principalmente em sistemas de infraestrutura como telefonia, rede de água e esgoto. (DAVIS; CAMARA, 2001)

A visualização e plotagem se concentram em duas categorias: a que prioriza a produção e a que prioriza os recursos de consulta, sendo a primeira a ênfase na produção automatizada de mapas em papel, tabelas e relatórios e a segunda na resposta interativa do sistema às demandas do usuário. Em relação à plotagem, alguns SIGs dispõem de ferramentas para produção de cartas com recursos sofisticados de apresentação gráfica, permitindo a definição interativa de uma área de plotagem, colocação de legendas, textos explicativos e notas de crédito. Outro atributo fundamental de um sistema de produção é uma biblioteca de símbolos, onde os pacotes mais sofisticados dispõem de controladores para dispositivos de gravação

eletrônica a laser, o que assegura a produção de mapas de alta qualidade. (DAVIS; CAMARA, 2001)

E por fim, o Banco de Dados Geográfico sendo uma coleção de dados referenciados espacialmente, que funciona como um modelo da realidade, por representar um conjunto selecionado de fenômenos da realidade, que podem estar associados a diferentes períodos de tempo, sendo os modelos de dados existentes para SIG diretamente relacionados com as diferentes formas de percepção da realidade que podem ser empregadas. (DAVIS; CAMARA, 2001)

### **2.2.1 Natureza de Dados Geográficos**

Os dados georreferenciados possuem quatro componentes principais, que armazenam informações sobre o que é a entidade, onde ela está localizada, qual o relacionamento com outras entidades e em que momento ou período de tempo a entidade é válida. O autor faz referência a quatro categorias em que poderiam se enquadrar as características dessas entidades: (a) os atributos qualitativos e quantitativos armazenam características das entidades mapeadas, podendo ser representadas por tipos de dados alfanuméricos e possuindo aspectos não-gráficos; (b) os atributos de localização geográfica fazem menção à geometria dos objetos e envolve conceitos de métrica, sistemas de coordenadas, distância entre pontos, medidas de ângulos e posicionamento geodésico; (c) relacionamento topológico representa as relações de vizinhança espacial interna e externa aos objetos; (d) e o componente tempo relativo às características temporais, sazonais ou periódicas dos objetos. (LISBOA, 1995).

### **2.2.2 Arquitetura Interna de SIG**

Os SIGs, geralmente, manipulam grandes quantidades de dados sendo necessário torná-los disponíveis para consulta e análise. Diversas pesquisas são feitas no sentido de buscar soluções adequadas para o gerenciamento de dados georreferenciados, além do emprego de diferentes arquiteturas para otimização de desempenho.

A análise das diferentes arquiteturas possibilita a identificação de maior ou menor eficiência em cada sistema em relação a desempenho, capacidade de gerenciamento de grandes bases de

dados, a capacidade de utilização simultânea por múltiplos usuários e a capacidade de integração com outros sistemas.

Quanto às arquiteturas encontradas em softwares comerciais, elas podem ser classificadas em: (a) SIG tradicional; (b) Arquitetura Dual; (c) SIG baseado em CAD<sup>2</sup>; (d) SIG relacional; (e) SIG orientado a objetos; (f) *Desktop mapping*; (g) SIG baseado em imagens; (h) e SIG integrado – imagens e vetores.

### 2.3 APLICAÇÕES DE SIG

A gama e complexidade dos princípios científicos e das técnicas empregadas na resolução de problemas variam entre as aplicações. No âmbito do domínio espacial, as metas da resolução de problemas aplicados incluem, embora não estejam restritos a: (a) gerenciar dados espaciais e inventários como parte de uma estratégia corporativa por informação para gestão; (b) alocar recursos de forma racional, eficaz e eficiente, de acordo com critérios claramente estabelecidos – seja, por exemplo, na construção de serviços públicos de água e energia ou na distribuição de fertilizantes na agricultura de precisão; e (c) monitorar e entender a distribuição espacial de atributos observados – tais como a variação de concentração de nutrientes do solo ou a geografia da saúde ambiental. (LONGLEY, 2013)

Além dessas, poderiam ser citadas também: (d) compreender a diferença que faz o *lugar*, identificando quais características são similares entre os lugares e o que é distinto ou possivelmente único neles; compreender os processos no ambiente natural e social, tal como processos erosivos costeiros ou deposicionais em deltas fluviais no ambiente natural, e a compreensão de mudanças nas preferências residenciais ou de clientes no ambiente social; e prescrição de estratégias para manutenção e conservação ambiental, como na gestão de parques nacionais. (LONGLEY, 2013)

Os SIGs têm sido fundamentalmente uma área de atividade com aplicação de ponta. A experiência acumulada de aplicações conduziu à adoção e criação de convenções para representação, visualização, e, em parte, análise de dados para classes particulares de

---

<sup>2</sup> [...] A construção do desenho projetivo por computador, o chamado desenho digital [...] que montam a volumetria do projeto a partir do desenho bidimensional das plantas de cada nível de pavimento, ou do modelamento tridimensional virtual do edifício. Respectivamente, esses softwares atuam automatizando as produções de cortes, elevações e perspectivas, na elaboração do projeto de arquitetura, suprimindo o estudante, pelo conhecimento da utilização do CAD [...]. (OLIVEIRA, 2009, p. 116)

aplicação. Ao longo do tempo, algumas dessas convenções tornaram-se úteis em áreas de aplicação bem diferentes daquelas para as quais foram originalmente concebidas, e os fornecedores de software desenvolveram rotinas gerais que poderiam ser personalizadas para aplicações específicas, como a forma de visualização dos dados espaciais. A experiência e prática acumuladas foram formalizadas em convenções padrão que fazem do SIG um campo essencialmente indutivo. (LONGLEY, 2013)

Em termos gerais, as aplicações de SIG podem ser classificadas como tradicionais, em desenvolvimento e novas. Os campos de aplicação de SIG estabelecidos há mais tempo incluem militares, governos, ensino e serviços de água e energia. Houve um amplo desenvolvimento de usos no comércio, como serviços bancários, financeiros, de transporte, logística, imobiliários e análise de mercado; além da emergência mais atual de aplicações em pequenos escritórios e escritórios domésticos, aplicações pessoais e de consumidores usando serviços baseados na localização e novas aplicações preocupadas com desastres, gerenciamento de emergências, segurança, inteligência e contraterrorismo. (LONGLEY, 2013). Outros critérios podem ser usados para diferenciação de SIG.

Segundo Alvarenga e Cardoso (2011, p.44) “os projetos de implantação de um SIG na esfera pública distinguem-se basicamente por sua abrangência. Podem ser voltados para uma aplicação departamental ou corporativa”.

O SIG voltado para uma aplicação específica destina-se a automatização de processos de uma determinada área e/ou problema, sendo assim, de curto prazo e, por isso, produz resultados rápidos e com qualidade. O SIG Departamental é aquele em que as ferramentas são desenvolvidas especificamente para um determinado órgão ou secretaria, também não se preocupando com a integração com os demais. O grande desafio, ainda a ser superado, é a implantação de projetos de SIG Corporativo (Enterprise GIS/EGIS). Nesses projetos, os SIG devem atender de forma integrada a diversos órgãos e/ou secretarias de um município, e as dificuldades são associadas à necessidade de infraestrutura tecnológica robusta, da heterogeneidade dos dados e da exigência de uma integração política e da otimização de processos entre os órgãos e/ou secretarias. (ALVARENGA; CARDOSO, 2011)

Segundo Longley (2013, p.46) “o escopo dessas aplicações é melhor ilustrado com respeito a áreas de aplicação representativas[...]: governo e serviços públicos; planejamento de comércio e serviços; logística e transportes; e meio ambiente”.

### 2.3.1 Aplicações de SIG no Urbanismo: governo e serviços públicos

Os usuários governamentais estão entre os primeiros a descobrirem a importância do SIG. O primeiro SIG reconhecido, o Sistema de Informação Geográfica do Canadá (*Canada Geographic Information System – CGIS*) foi desenvolvido para o inventário e o gerenciamento de recursos naturais pelo governo do Canadá. (LONGLEY, 2013)

Atualmente, os SIG são usados em todos os níveis governamentais. Esse uso tem ajudado a suplementar tomadas de decisões governamentais, tradicionalmente feitas de cima para baixo, com a representatividade das comunidades, de baixo para cima, em todos os níveis. As instituições governamentais locais focam na necessidade de melhoria da qualidade de seus produtos, processos e serviços através do crescimento contínuo da eficiência no uso dos recursos usando os SIG no inventário de recursos e infraestrutura, planejamento de rotas de transporte, melhoria de serviços públicos, gestão territorial e geração de retorno pelo incremento da atividade econômica. (LONGLEY, 2013)

O mapeamento e cálculo de impostos é um exemplo clássico do valor dos SIG para os governos locais. Em muitos países, agências governamentais locais têm a atribuição de aumentar o retorno de impostos de propriedade, sendo a quantidade paga parcial ou totalmente determinada pelo valor tributável da terra e da propriedade. Nos Estados Unidos, a tarefa de determinar o valor tributável da terra e da propriedade é feito pelo *Tax Assessor's Office*, que atua como um departamento independente do governo local. No Reino Unido, o *Valuation Office Agency* tem um papel similar. (LONGLEY, 2013, p. 47)

É conveniente agrupar as aplicações de SIG de governos locais com base na sua contribuição para o inventário de ativos, análise de políticas e modelagem/planejamento estratégico. Essas podem ser implementadas como aplicações de SIG centralizadas ou distribuídas, sendo algumas concebidas para uso de profissionais de SIG altamente treinados enquanto outros para acesso dos cidadãos através de pontos de auto-atendimento, painéis dinâmicos ou sistemas de Internet. Elas podem ser agrupadas da seguinte forma:

**Aplicações de Inventário** (localização de informação sobre a propriedade, tal como proprietário, estimativa de impostos clicando sobre mapa) – como exemplos temos a localização das empresas mais importantes e de suas demandas primárias no que diz respeito ao desenvolvimento econômico; a identificação de rotas de coleta de lixo, capacidade e pessoal por área, identificação de locais de aterro e reciclagem relativo à transporte e serviços

de roteamento; inventário de idade, estado de conservação, status (público, privado, alugado), durabilidade e demografia inerentes à habitação; inventário de rodovias, passeio de pedestres, pontes, serviços de água e energia (localização, nomes, estado de conservação, fundações) em termos de infraestrutura; identificação de proprietários por parcela/lote em relação ao mapa de impostos; inventário dos lotes e zoneamento de áreas, áreas de inundação, parques industriais, usos da terra em relação ao planejamento urbano; e o inventário de desastres ambientais em relação a recursos vitais como água subterrânea e avaliação multi-camada de fontes de poluição difusa em termos de monitoramento ambiental. (LONGLEY, 2013)

**Aplicações de Análise Política** (número de feições por área, proximidade de uma feição ou uso da terra, correlação de aspectos demográficos com geográficos) – como exemplos, a análise de recursos necessários por potenciais fornecedores locais em termos de desenvolvimento econômico; análise do potencial da capacidade de atendimento dada uma expansão urbana em certas áreas e análise dos padrões de acidente em função das características do local em relação aos transportes e serviços de roteamento; análise do apoio público por área de localização, tempo de deslocamento desde área de menor poder aquisitivo a serviços de infraestrutura em termos de habitação; análise das condições de infraestrutura por variáveis demográficas, como renda e mudanças na população em termos de infraestrutura; análise do retorno dos impostos por tipo de uso da terra em diferentes distâncias do centro da cidade no que diz respeito ao mapa de impostos; análise da taxa de ocupação do solo urbano em cada categoria, níveis de densidade por bairro, ameaças às instalações residenciais, proximidades com usos do solo indesejados no que diz respeito ao planejamento urbano; e a análise das taxas de dispersão e níveis de poluição cumulativa, análise do potencial de redução da expectativa de vida por desastres ambientais em uma determinada área em relação ao monitoramento ambiental. (LONGLEY, 2013)

**Aplicações de Gestão/Tomada de Decisão** (roteamento mais eficiente, modelagem de alternativas, previsão de necessidades futuras, agendamento de trabalho) – como exemplos pode-se citar a informação às empresas da disponibilidade de fornecedores locais em termos de desenvolvimento econômico; a identificação de áreas ideais para alta densidade urbana com base em critérios como a capacidade de transporte estabelecida no que diz respeito aos transportes e serviços de roteamento; a análise do financiamento para recuperação/restauração imobiliária, localização de infraestrutura pública relacionada e planejamento para investimento de capital em habitação com base na projeção de crescimento populacional; análise do calendário de manutenção e expansão em relação à infraestrutura; projeção de

mudanças na receita fiscal resultante de mudanças no uso da terra em relação ao mapa de impostos; avaliação do uso da terra baseada nas características de população do entorno no planejamento urbano; e a modelagem de dano ambiental potencial para áreas específicas, análise de planos multifacetados para redução de poluição em locais específicos em relação ao monitoramento ambiental. (LONGLLEY, 2013)

### 3 METODOLOGIA

O trabalho desenvolvido consistiu na revisão de literatura, coleta dos dados secundários, aplicação de questionário com discentes do curso de Urbanismo, desenvolvimento de mapa de densidade populacional em dois softwares de SIG e na análise e interpretação dos resultados.

#### 3.1 SOFTWARE E HARDWARE

Para a realização do estudo em questão foram utilizados dois softwares: o software proprietário *Arcgis 10.3.0 for Desktop* e o software livre *QGIS Desktop 2.18.6 'Las Palmas'*. O processamento dos dados foi realizado em computadores com processador Intel Core I7 3.4 Ghz, com 8 Gb de memória ram, disco rígido com capacidade de armazenamento de 500 Gb com o sistema operacional Windows Seven Professional.

#### 3.2 BASE DE DADOS

Para elaboração dos mapas de densidade populacional, escolheu-se o região metropolitana de Salvador, extraído-se do site do Censo Demográfico de 2010 (IBGE), como pode ser visto na Figura 03, dois arquivos: um no formato *shapefile (.shp)* denominado “29SEE250GC\_SIR”, renomeado posteriormente em cada um dos softwares, que continha a divisão territorial da Bahia agregada por setores censitários<sup>3</sup> e outro arquivo com extensão

---

<sup>3</sup> Setor Censitário é unidade territorial de coleta das operações censitárias, definido pelo IBGE, com limites físicos identificados, em áreas contínuas e respeitando a divisão político-administrativa do Brasil. O Território Nacional foi dividido em 215 811 setores para a realização do Censo Demográfico de 2010.

.csv denominado “Básico\_BA” que continha as informações pertinentes de variáveis com seus respectivos atributos descritivos. Houve ainda, durante a confecção do mapa, a exclusão da poligonal marinha que circunda o território do município de Salvador.

**Figura 03** – Site no IBGE (Censo demográfico de 2010)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para o cálculo de densidade populacional foi utilizado a coluna “V002” do arquivo “Básico\_BA” que continha os valores de domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes, calculados a partir da fórmula:  $V002/AREA\_HA$  (área em hectares).

Os valores das respectivas áreas foram calculados a partir de funções específicas dentro de cada software, de maneira que a fórmula  $AREA\_HA/10000$  gerasse o resultado de área em hectares. A projeção adotada foi a UTM 24S e o sistema geodésico SIRGAS 2000.

### 3.3 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A aplicação do questionário (Anexo) foi escolhida diante da necessidade de coletar informações acerca da perspectiva dos discentes do curso de Urbanismo no desenvolvimento do mapa de densidade populacional. Para tanto foram aplicados 18 questionários aos alunos

do quarto semestre do curso durante parte do horário das aulas, em dois turnos, sendo aplicados 11 no período matutino e 7 no período vespertino.

Os questionários continham 11 questões subjetivas específicas sobre pré-noções conceituais ligadas à SIG, o desempenho dos softwares durante a elaboração do mapa de densidade populacional e sobre as dificuldades relativos ao processo. Foram respondidos após a elaboração, por cada um dos alunos, do mapa de densidade populacional nos softwares Arcgis e Qgis mediante a utilização de manuais explicativos de cada passo a ser seguido para síntese do mapa.

O estudo realizado apresentou limitações referentes à amostra considerada: o fato dela não ter sido aleatória e por ter tamanho reduzido, permitindo considerar os resultados encontrados apenas para a população em questão, no caso, os discentes do oitavo semestre do curso de Urbanismo. O tamanho reduzido deveu-se ao fato da dificuldade de horário para aplicação dos questionários para demais alunos do curso.

### 3.4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA

Para a realização do comparativo entre os dois softwares foram definidos sete parâmetros, de maneira que fosse possível identificar as potencialidades e similaridades de cada um dos softwares. Os critérios foram descritos abaixo:

*Consulta e Análise Espacial:* identificar as possibilidades de pesquisa a partir de dados geográficos e tabulares, além das ferramentas de análise espacial em relação às disponibilizadas por cada um dos programas.

*Requisitos de Instalação:* identificar os requisitos mínimos sob os quais cada um dos programas pode ser processado bem como os sistemas operacionais compatíveis.

*Interface:* identificar a estrutura do layout de cada um dos programas.

*Edição:* identificar as possibilidades de edição relacionadas a produção do mapa de densidade populacional.

*Tabelas:* identificar as operações que podem ser feitas com as ferramentas de manipulação de dados tabulares.

*Extensões:* enumerar os formatos de arquivo suportados por cada um dos softwares.

*Questionário:* identificar as perspectivas dos discentes sobre os softwares na elaboração do mapa

Outro critério, inicialmente, fazia parte da lista de comparação entre os softwares, porém devido a restrição de acesso à essa informação relacionada ao Arcgis, optou-se por retirá-la dos parâmetros de comparação. A política da empresa em relação aos valores das licenças de uso do software Arcgis só permite fornecer os valores de softwares ao usuário final, a qual reflete a aquisição do mesmo para se ter acesso, além das muitas variáveis existentes a política de uso.

## **4 COMPARATIVO ENTRE OS SOFTWARES ARCGIS E QGIS**

### **4.1 ARCGIS**

O ArcGIS é um pacote de softwares desenvolvido pela Environmental Systems Research (ESRI), no final da década de 1990, para elaboração e manipulação de informações tanto vetoriais quanto matriciais com finalidade no uso e gerenciamento de bases temáticas e constitui uma plataforma primária de última geração para realizar análises em ambientes de SIG. O software disponibiliza uma ampla linha de ferramentas de mapeamento, análise e gerenciamento de dados de forma integrada e de utilização fácil. Incorpora também, poderosas ferramentas de edição, cartografia avançada, administração de dados e análises espaciais. O software é habilitado para a internet, permitindo assim a obtenção de dados geográficos online. (FERREIRA, 2014)

#### **4.1.1 Modos de classificação de mapas coropléticos no Arcgis**

O software Arcgis disponibiliza sete modos de classificação de intervalos para a análise descritiva da organização espacial de uma variável geográfica distribuídas em mapas poligonais, como a aplicação feita posteriormente. São eles: o Manual, o Intervalo Idêntico (Equal Interval), o Quebras Naturais (Natural Breaks), o Quantil (Quantile), o Desvio Padrão (Standard Deviation), o Intervalo Definido (Defined Interval) e Intervalo Geométrico (Geometrical Interval).

O Intervalo Idêntico divide a série de valores em subintervalos de tamanhos iguais, sendo melhor aplicada em intervalos de dados como porcentagens e temperatura. Este método enfatiza a quantidade de um valor de atributo relativa aos outros valores.

As classes de Quebras Naturais são baseadas em agrupamentos naturais inerentes aos dados, em que as quebras de classes que melhor agrupam os valores similares do grupo e que maximizam as diferenças entre classes são identificadas. As feições são divididas em classes cujos limites são configurados onde existem diferenças relativamente grandes nos valores de dados. Esse modo tem melhor uso para valores de dados de mapeamento que não são uniformemente distribuídos, mas ao contrário, tendem a agrupar como valores agrupados de locais de Quebras Naturais na mesma classe.

No modo Quantil, cada classe contém um número igual de feições, sendo bem aplicada para dados distribuídos linearmente (uniformemente). É útil quando você deseja enfatizar a posição relativa de uma feição entre outras feições, atribuindo o mesmo número de valores dos dados para cada classe, sem deixar nenhuma classe vazia ou classes com poucos ou muitos valores. O Desvio Padrão mostra o quanto o valor de atributo da feição varia a partir da média, ajudando a enfatizar valores acima e abaixo da média, de maneira que seja mostrado quais feições estão acima ou abaixo de um valor médio. Ela se torna importante para se conhecer como os valores se relacionam na média tal como visualizar a densidade de uma população em uma área fornecida. Esse método só é aplicado em camadas de feição.

Os métodos do Geometrical Interval, o Manual e o Intervalo Definido são os algoritmos menos utilizados. O primeiro consiste na classificação de acordo com os valores por intervalo de geometrias, enquanto os dois últimos consistem na classificação de valores de maneira interativa, através do manuseio de gráfico e edição de valores em um número de classes definidos.

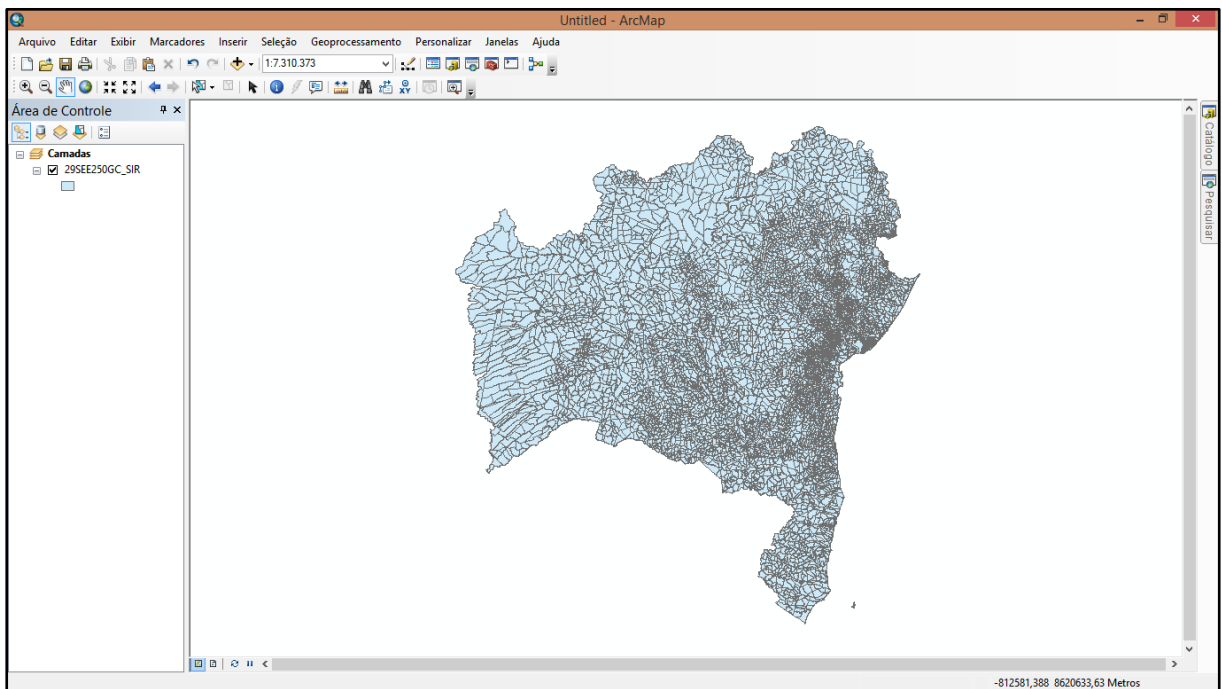
#### **4.1.2 Elaboração do mapa de densidade populacional no Arcgis**

Ao inicializar foi solicitado a confirmação do *template*<sup>4</sup> e depois, através da opção *Arquivo > Adicionar Dados*, foi inserido o arquivo *shapefile*. (Figura 04)

---

<sup>4</sup> Um *template* é um modelo a ser seguido, com uma estrutura predefinida que facilita o desenvolvimento e criação do conteúdo a partir de algo construído a priori. (<https://www.portaleducacao.com.br>)

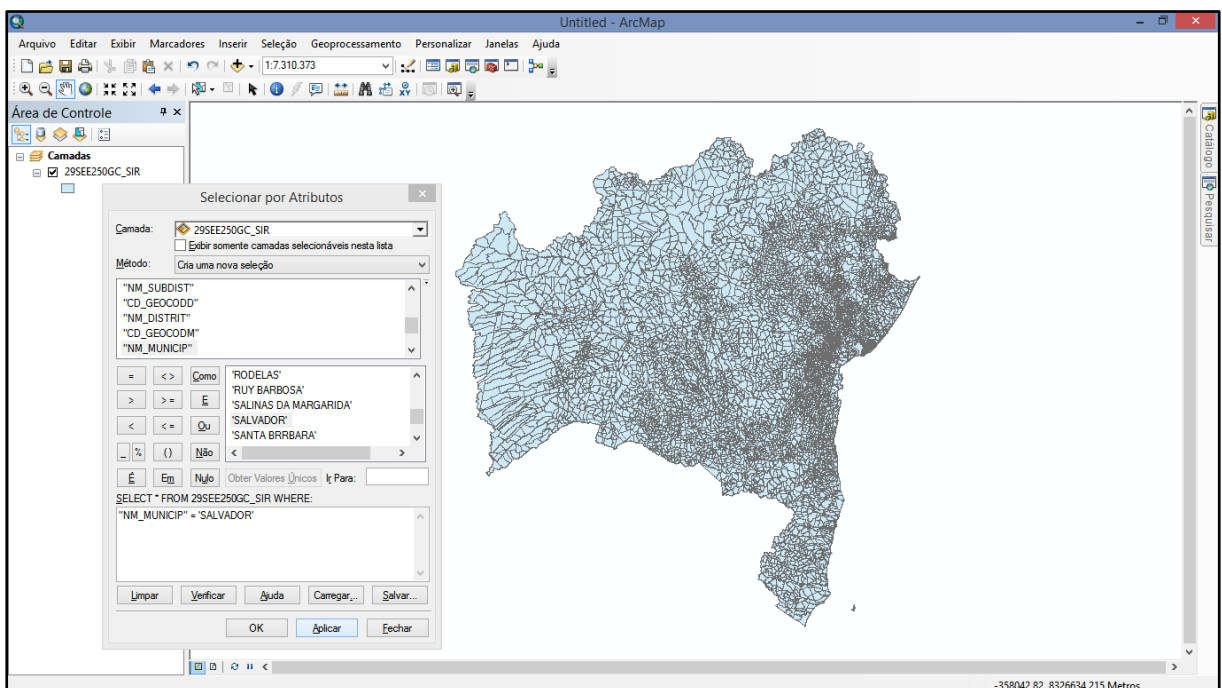
**Figura 04 - Inicialização do Arcgis**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

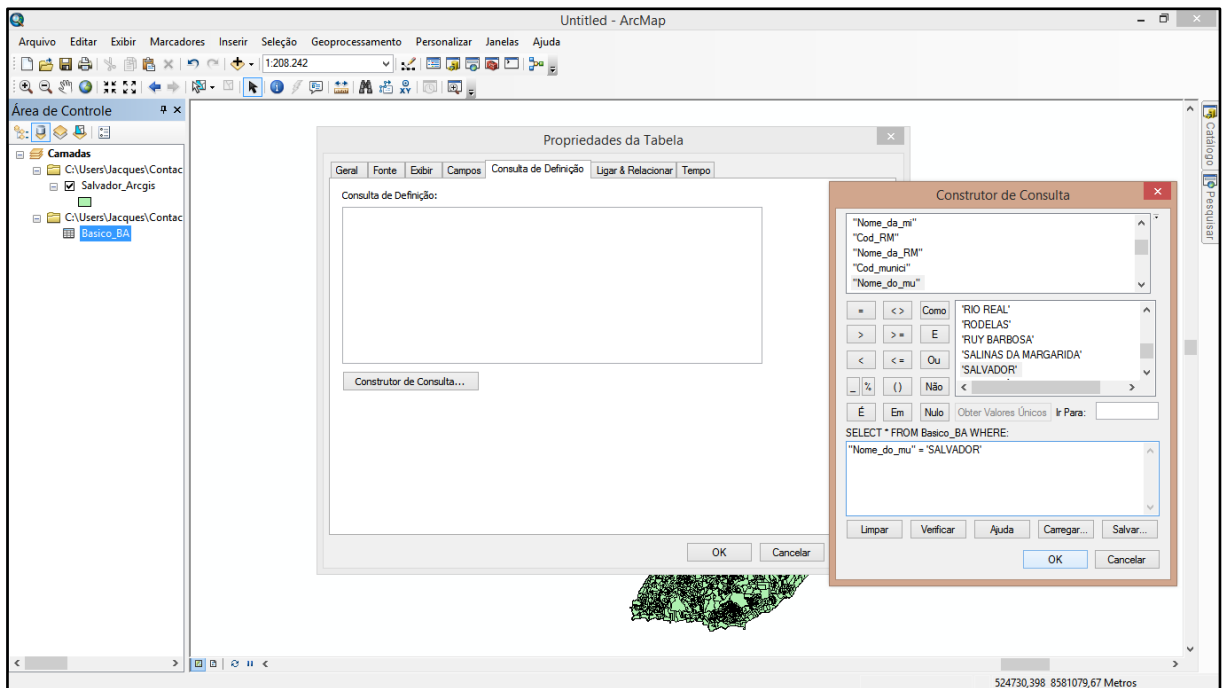
Posteriormente, foi aplicado um filtro, para se trabalhar apenas com os setores que integravam o município de Salvador como pode ser visto na Figura 05. Após a inserção da base (Basico\_BA), houve a nova aplicação de filtro para selecionar os dados referentes apenas à região metropolitana de Salvador através do menu *Propriedades* (Figura 06).

**Figura 05 - Seleção por atributos**



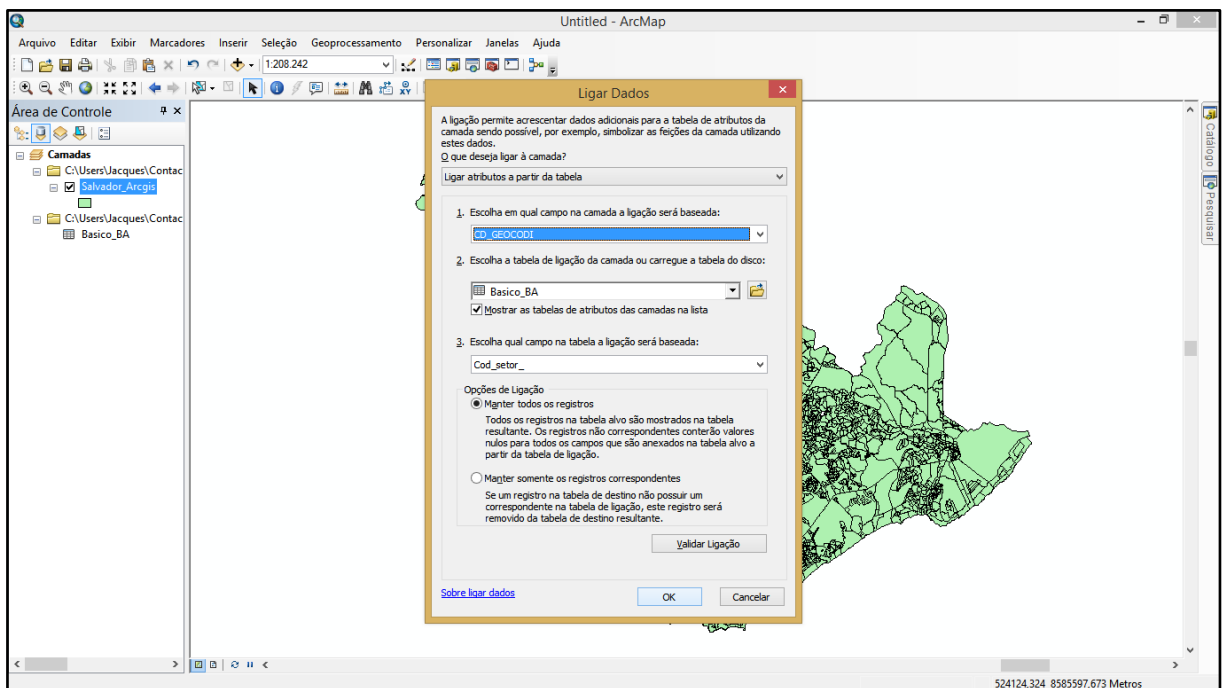
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

**Figura 06 - Aplicação de filtro na base de dados**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

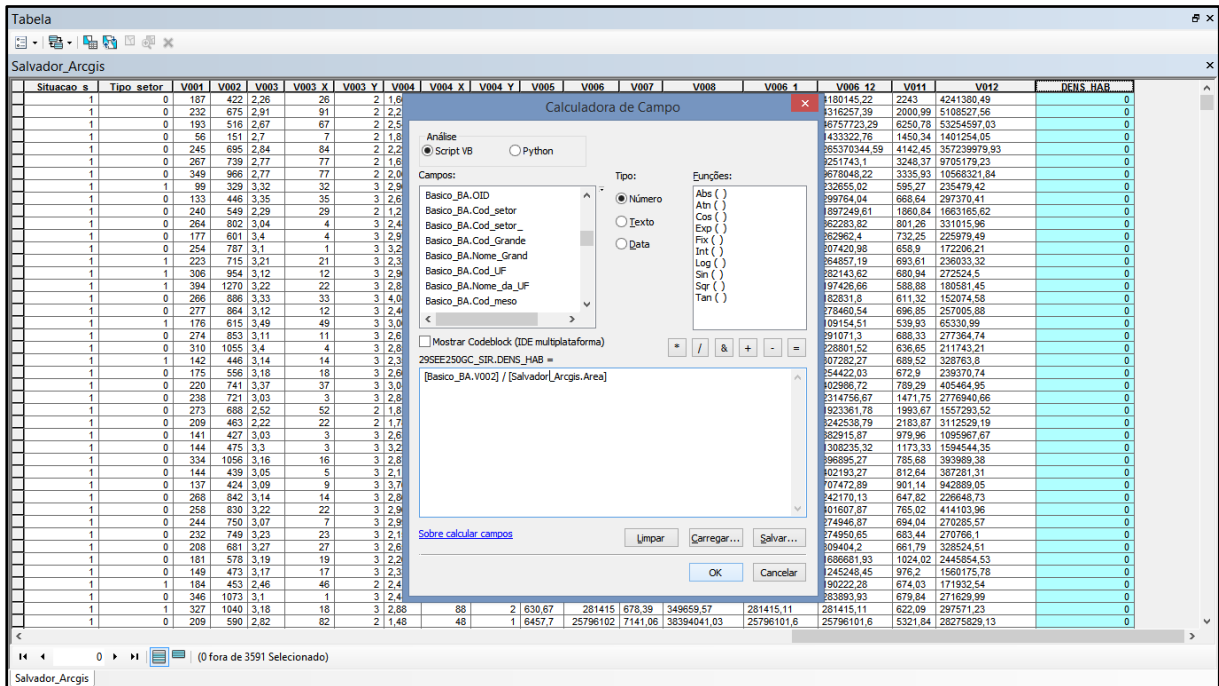
**Figura 07 - Junção do shapefile e tabela de dados**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

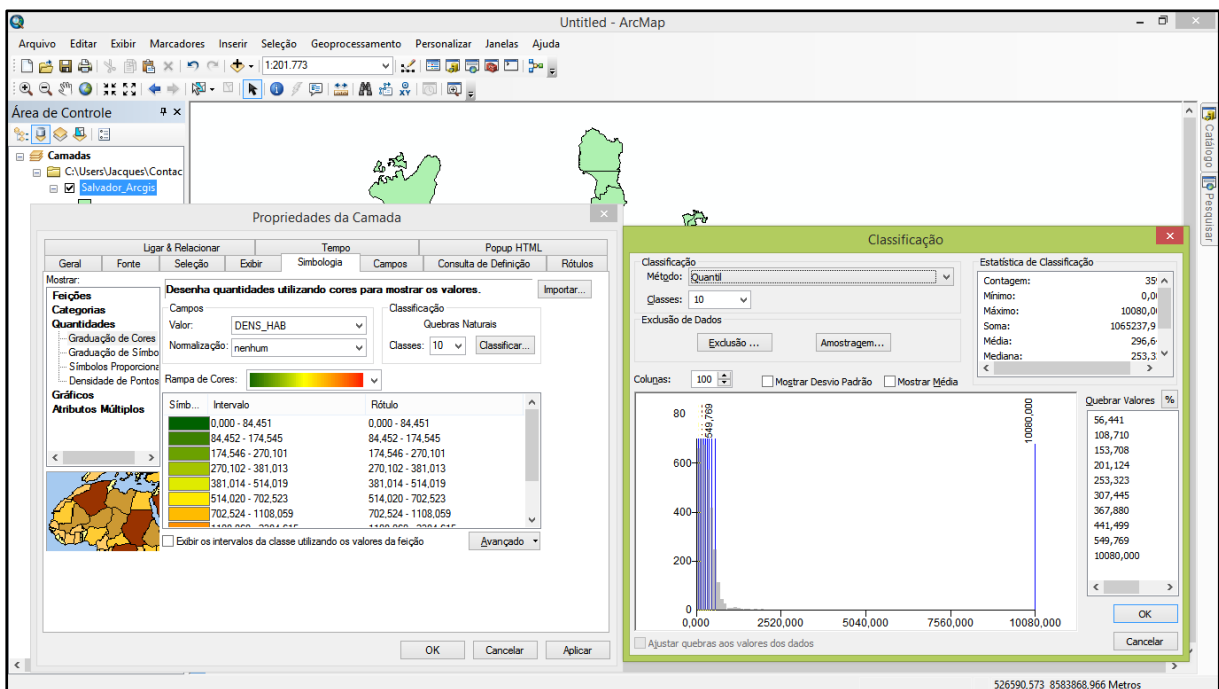
Feito isso, foi possível fazer a vinculação (Figura 07) entre o *shapefile* e a tabela de dados, para posterior geração do mapa de densidade populacional. A próxima parte, foi calcular a densidade populacional do município para posterior elaboração do mapa temático (Figura 08)

Figura 08 - Cálculo da densidade populacional



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

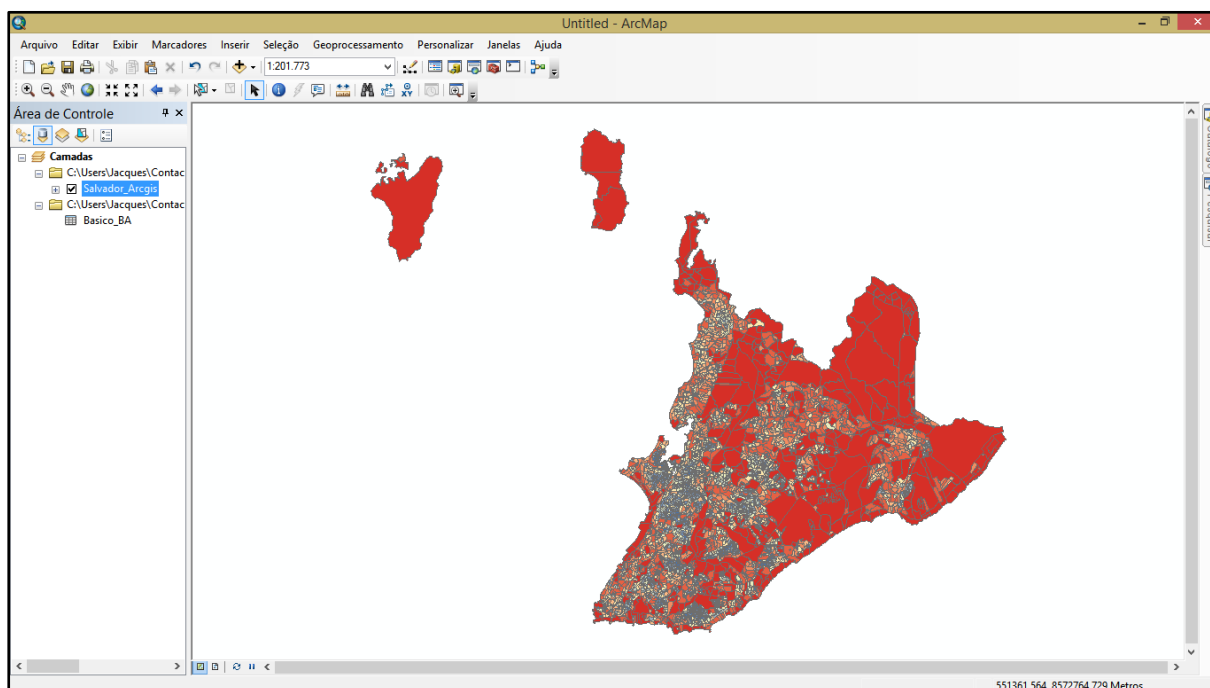
Figura 09 - Método de classificação dos dados e simbologia



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Por fim, a geração do mapa foi feita através da aba *Simbologia* do menu *Propriedades*. As caixas de diálogo referentes aos métodos de classificação podem ser vistas na Figura 09. A opção de classificação foi a “Graduação de Cores” com 10 classes, com o modo de classificação “Quantil”. O resultado (Apêndice D) pode ser visto na Figura 10.

**Figura 10** - Mapa de densidade habitacional finalizado no Arcgis



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

### 4.1.3 Formatos de dados suportados pelo Arcgis

O Arcgis possui um modelo próprio de dados, denominado *geodatabases*. Entretanto, outros formatos vetoriais, raster e de banco de dados podem ser lidos. (XAVIER, 2010)

O formato *shapefile* é um dos formatos base do Arcgis, gerado pelo mesmo em qualquer operação de análise espacial. Esse formato armazena informação geograficamente referenciada em vários arquivos distintos: a extensão *.shp* armazena a geometria das entidades; a extensão *.dbf* fica responsável pelo informação descritiva das entidades; a extensão *.shx* armazena a ligação entre as entidades e sua geometria; as extensões *.sbn* e *.sbx* armazenam as ligações entre as entidades e a sua informação descritiva, não existindo caso não tenha sido feita uma operação de análise espacial; e as extensões *.ain* e *.aih* somente existem quando se procedem operações de *joining* (união) entre as tabelas. (XAVIER, 2010)

Outro formato nativo e o último a ser criado e desenvolvido é a *geodatabase*. Ela disponibiliza uma estrutura de dados topológicos integrados em *features classes*. Além do armazenamento, análise e consulta, este formato suporta análises mais complexas e descreve comportamentos aos respectivos dados, definindo também outras classes de entidades não existentes no formato *shapefile*. (XAVIER, 2010)

Além desses formatos nativos, é possível se trabalhar também diretamente com arquivos CAD, como as extensões .dxf e .dwg do software Autocad da Autodesk e a extensão .dgn do software Microstation, da Bentley; informações alfanuméricas nos formatos dBase (.dbf), ASCII (.txt) e INFO (formato de base de dados usado no ArcInfo; e múltiplos formatos raster como TIFF, JPEG e BMP. (XAVIER, 2010)

## 4.2 QGIS

O projeto QGIS teve início em fevereiro de 2002 tendo o primeiro lançamento do programa ocorrido em junho do mesmo ano. O objetivo inicial era criar um visualizador gratuito para a base de dados geográfica PostGIS que funcionasse em sistemas operacionais livres (GNU/Linux). Com o tempo, o QGIS tornou-se uma aplicação multiplataforma que funciona em todas as principais versões do Unix, GNU/Linux, bem como Mac OsX e MS Windows. (MESACASA, 2015, p. 01)

O QGIS é mantido por um grupo ativo de desenvolvedores voluntários que regularmente lançam updates e correção de bugs. Em 2012, os desenvolvedores traduziram o QGIS em 48 línguas, sendo usado internacionalmente em ambientes acadêmicos e profissionais. (SÁ, 2014)

A Linfiniti é a desenvolvedora do Qgis oficial, seguindo uma filosofia prática de atualizações do software. Ela apresenta uma versão estável do Qgis, as chamadas versões pares, como por exemplo, a *1.6 Copiapó*, *1.8 Lisboa*, e *2.0 Dufour*. Essas versões são as indicadas para a utilização em ambientes acadêmicos e profissionais, pois apresentam maior estabilidade para o usuário. (SÁ, 2014)

Em seguida ao lançamento das versões estáveis é lançada uma versão de desenvolvimento em números ímpares, como a *1.5 Tethys*, *1.7 Wroclaw* e a *1.9 Master*. Essas versões possuem novidades que serão apresentadas na nova versão do software, porém muitas instabilidades e estas que são utilizadas pelos desenvolvedores voluntários. É a partir da correção das instabilidades e bugs encontradas nessas versões de desenvolvimento que originam a nova versão estável do Qgis. (SÁ, 2014)

#### 4.2.1 Modos de classificação de mapas coropléticos no Qgis

O software Qgis disponibiliza cinco modos de classificação de intervalos para a análise descritiva da organização espacial de uma variável geográfica, distribuídas em mapas poligonais, como a aplicação a ser feita posteriormente. Os modos são: Intervalos Iguais (Equal Interval), Quantis (Quantile), Quebras Naturais na Série de Valores (Natural Breaks), Desvio Padrão (Standard Deviation) e Quebras Claras (Pretty Breaks).

Os mapas coropléticos podem ser entendidos como “um método de representação cartográfica que emprega cores distintas ou sombreados aplicados a áreas diferentes daquelas limitadas por isolinhas. Estas são normalmente áreas estatísticas ou administrativas” (DENT, 1999, p. 139 apud PANTALEAO, 2003, p. 15)

Outras variáveis visuais, como textura ou arranjo, também podem ser utilizadas. Esta técnica de mapeamento só deve ser utilizada se os dados forem apropriados para este propósito: a dimensão do fenômeno deve ser área e os dados devem ter sido coletados por unidade de enumeração, tais como municípios, estados ou zonas censitárias. (SLOCUM, 1999, p. 25 apud PANTALEAO, 2003, p. 15)

O método de classificação por Intervalos Iguais é o padrão do Qgis. Consiste no fatiamento da série de dados da variável, as colunas da tabela, em classes de valores com larguras iguais. Já o método dos Quantis se baseia no número de unidades geográficas incluída em cada classe, sendo aproximadamente a mesma e equilibrando a distribuição espacial das categorias do mapa. (FERREIRA, 2014)

Essas duas técnicas sofrem interferência direta do usuário, seja quando ele escolhe a largura de cada classe ou quando escolhe a quantidade de unidades de observação que serão incluídas em cada classe.

As Quebras Naturais na Série de Valores se baseiam na ideia, de que os limites das classes estão localizados nas rupturas naturais existentes na série de dados originais, de maneira que a identificação é feita a partir da ordenação crescente dos valores da variável em um diagrama de frequência de valores. (FERREIRA, 2014). Já as Quebras Claras consideram os limites das classes nas rupturas dos padrões numéricos baseado no ambiente estatístico R<sup>5</sup>.

---

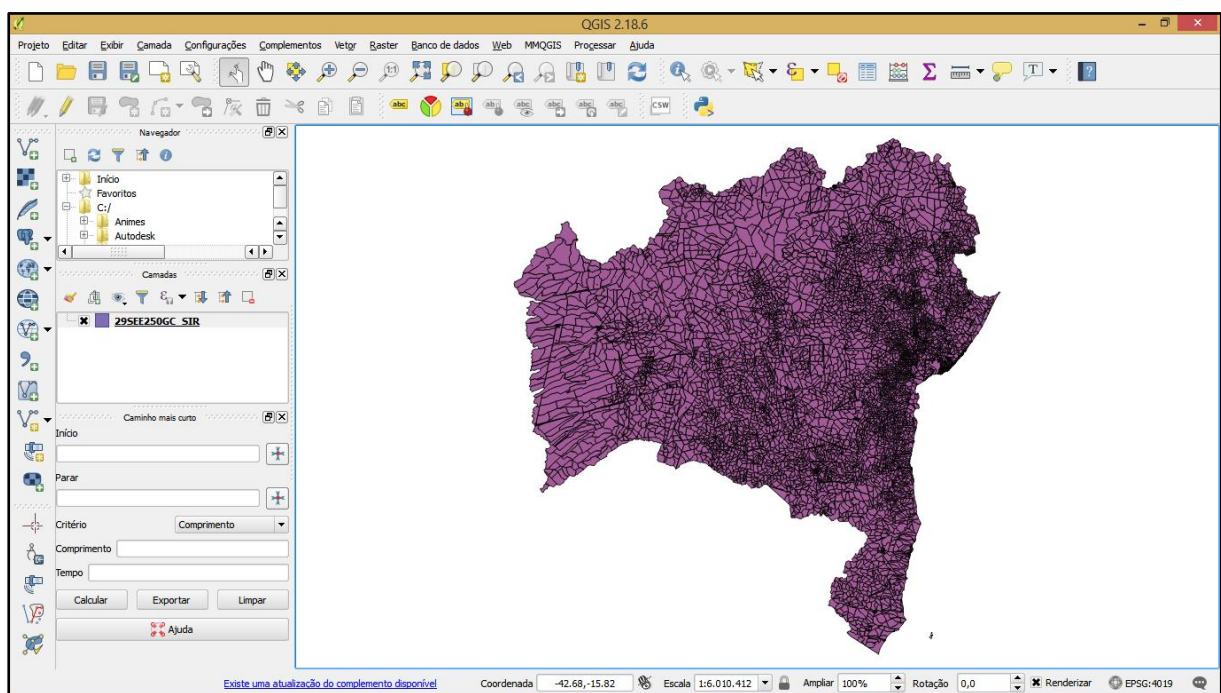
<sup>5</sup> O ambiente estatístico R é composto por linguagem de programação e pacotes de análise estatística, distribuído como software livre. É baseado em Linux, embora sejam disponibilizados gratuitamente pacotes de instalação

O método por Desvio Padrão no Qgis, é o que melhor considera a distribuição estatística da variável a ser mapeada. Ela se baseia no cálculo da média e do desvio padrão da distribuição e posterior segmentação da série de dados em intervalos de classe, cujos limites são proporções do desvio padrão dos valores da variável. (FERREIRA, 2014)

#### 4.2.2 Elaboração do mapa de densidade populacional no QGIS

Ao inicializar o programa, na área do *Navegador* (estrutura de arquivos mostrada no canto superior esquerdo do software), foi feito uma busca pelo arquivo *shapefile* e aplicado um filtro de seleção, como pode ser visto nas Figura 11 e 12.

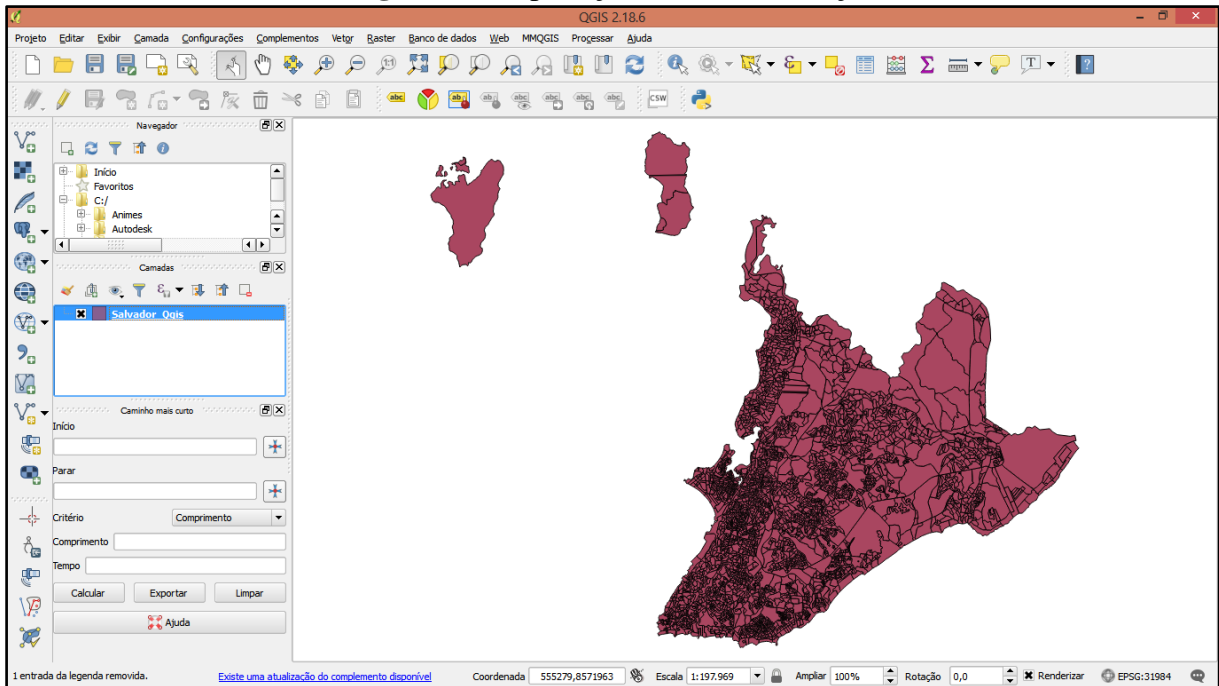
**Figura 11** - Inserção do shapefile e aplicação de filtro de seleção



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

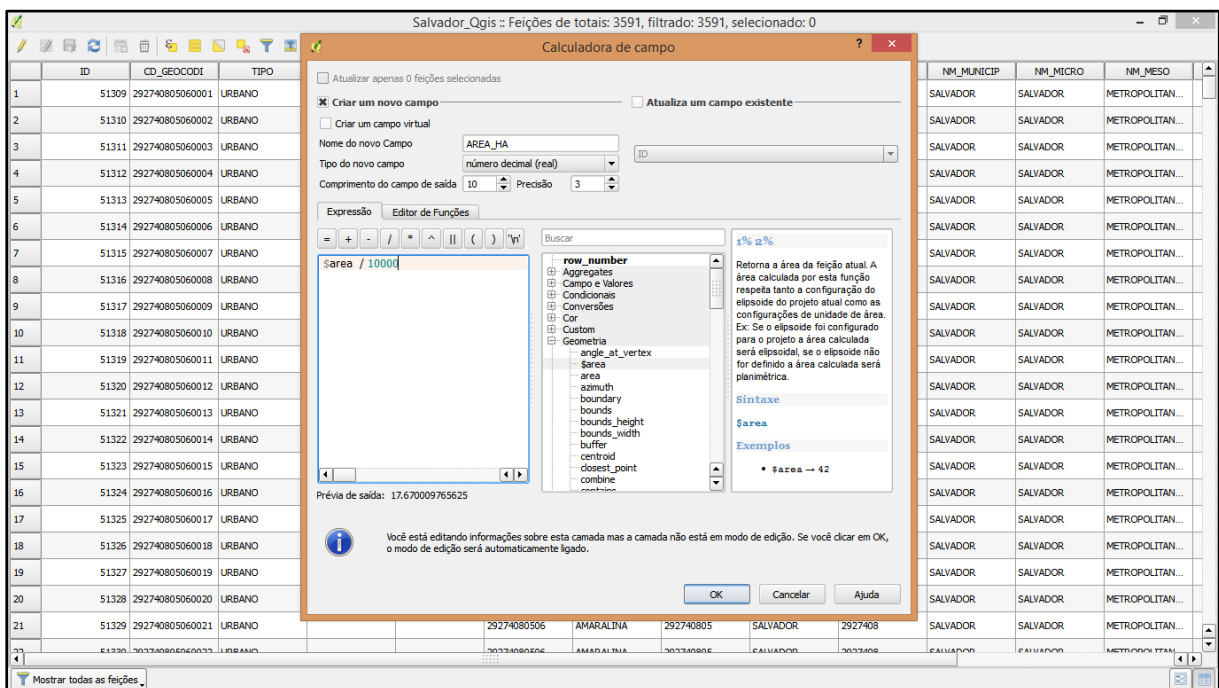
Com a área delimitada e o nome do *shapefile* mudados, foi criada uma nova coluna referente às áreas dos respectivos setores censitários, em hectares, para o cálculo da densidade populacional, pois a tabela de dados usada não continha essas informações. O procedimento foi registrado com o tipo de dados, a precisão e a função utilizadas. (Figura 13)

**Figura 12 - Aplicação de filtro de seleção**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

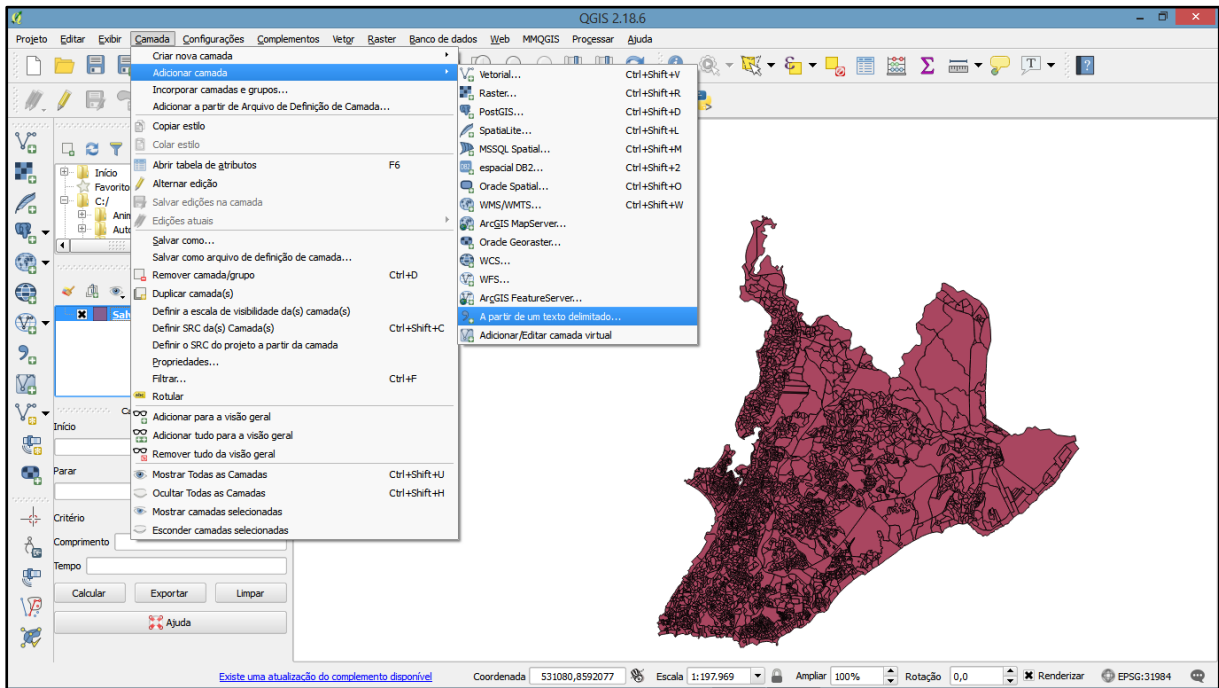
**Figura 13 - Criação de coluna para cálculo de densidade habitacional**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

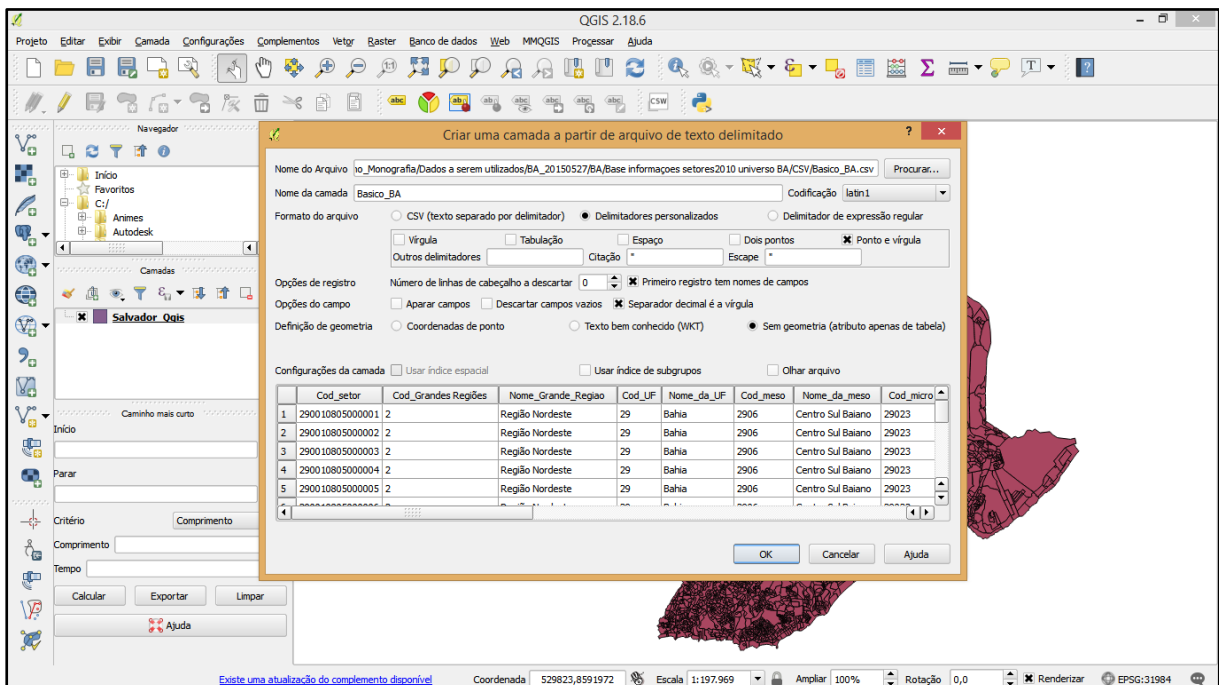
Para realização do cálculo, foi feita a importação do arquivo com as informações de população (Basico\_BA), pois o *shapefile* não continha as mesmas. O mesmo foi importado através da opção “A partir de um texto delimitado” (Figura 14). Os parâmetros de inserção do arquivo no programa foram realizados em seguida (Figura 15).

**Figura 14 - Inserção de arquivo csv para vínculo entre tabelas**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

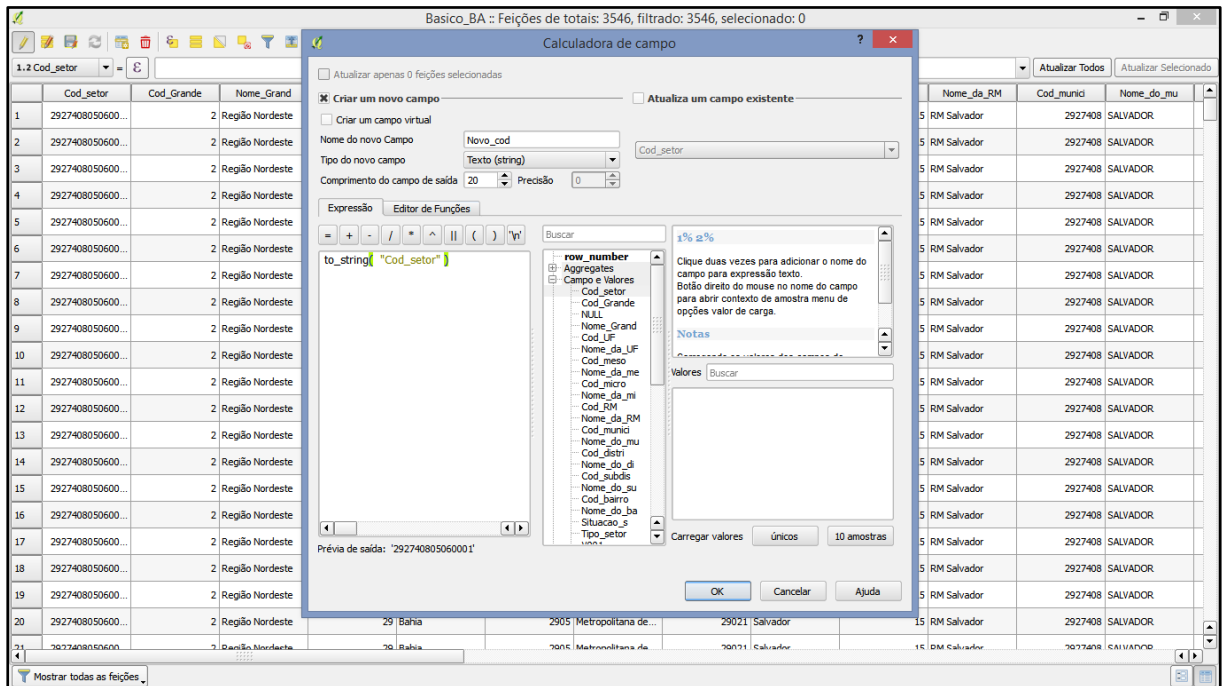
**Figura 15 - Definição de parâmetros necessários a importação**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Houve ainda uma necessidade: o campo que seria usado para fazer o vínculo entre os arquivos tinha tipos de dados diferentes, sendo sua conversão realizada em seguida. (Figura 16).

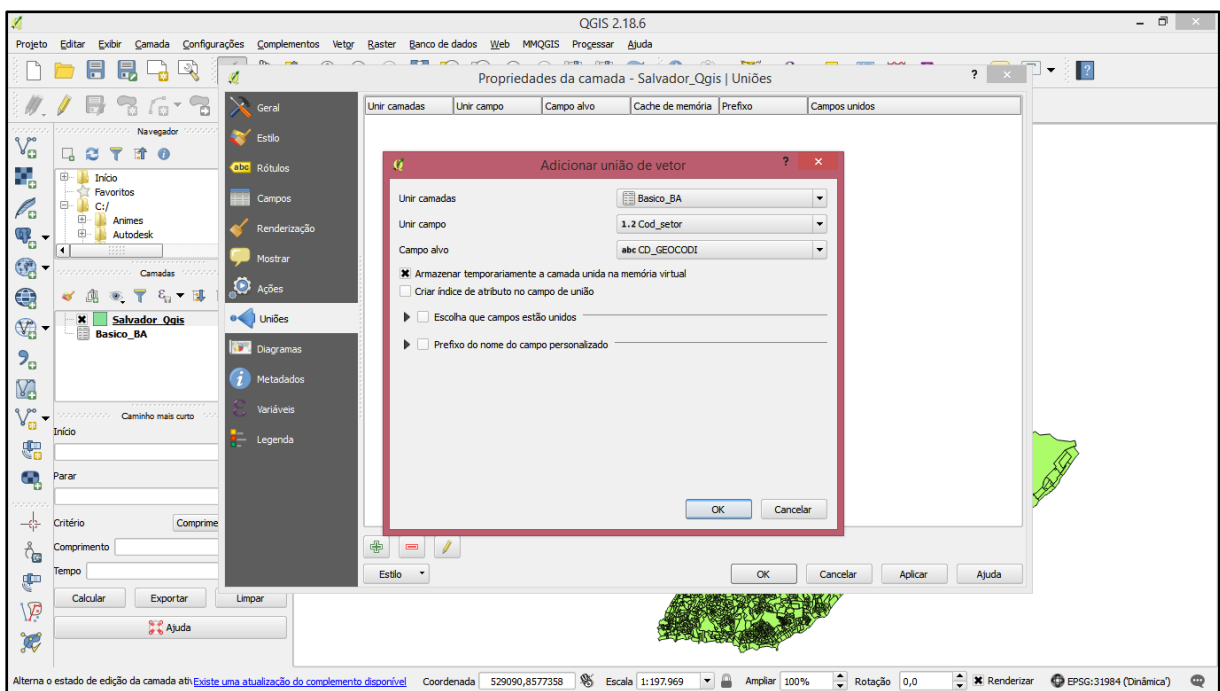
**Figura 16 - Conversão de tipo de dados de coluna**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O campo que se utilizou foi o “Cod\_Setor” da tabela “Salvador\_Qgis” para o vínculo entre os arquivos, como mostra a Figura 17.

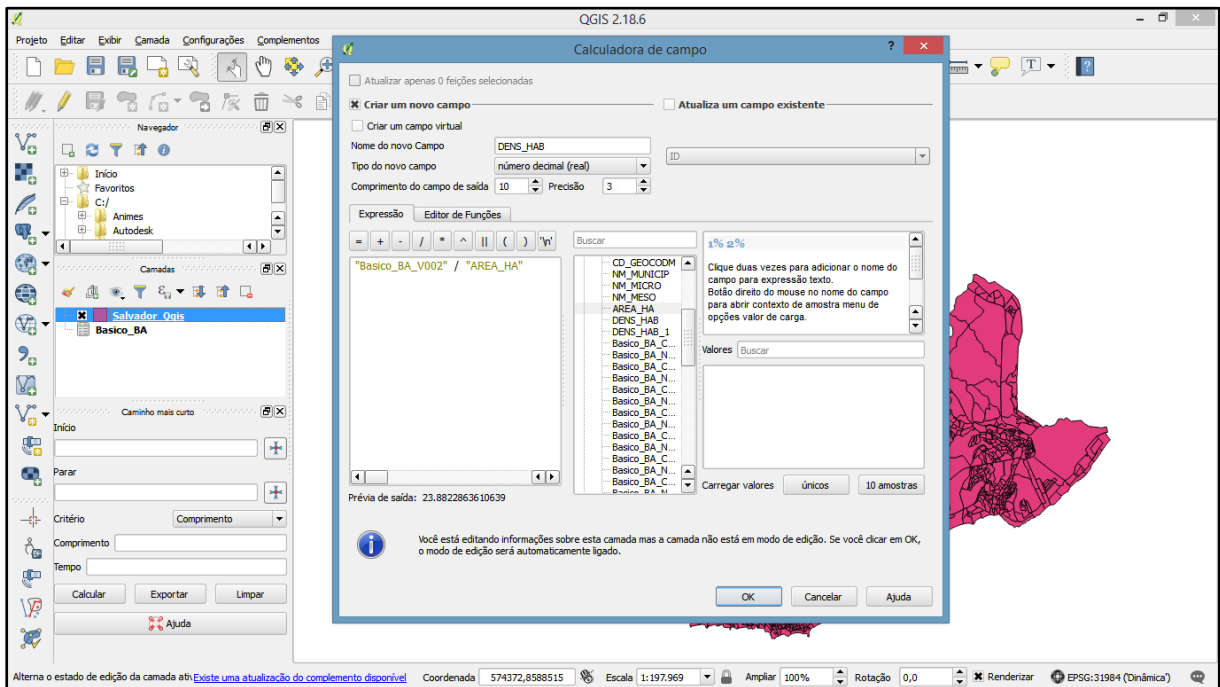
**Figura 17 - Vínculo entre shapefile e tabela de dados**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

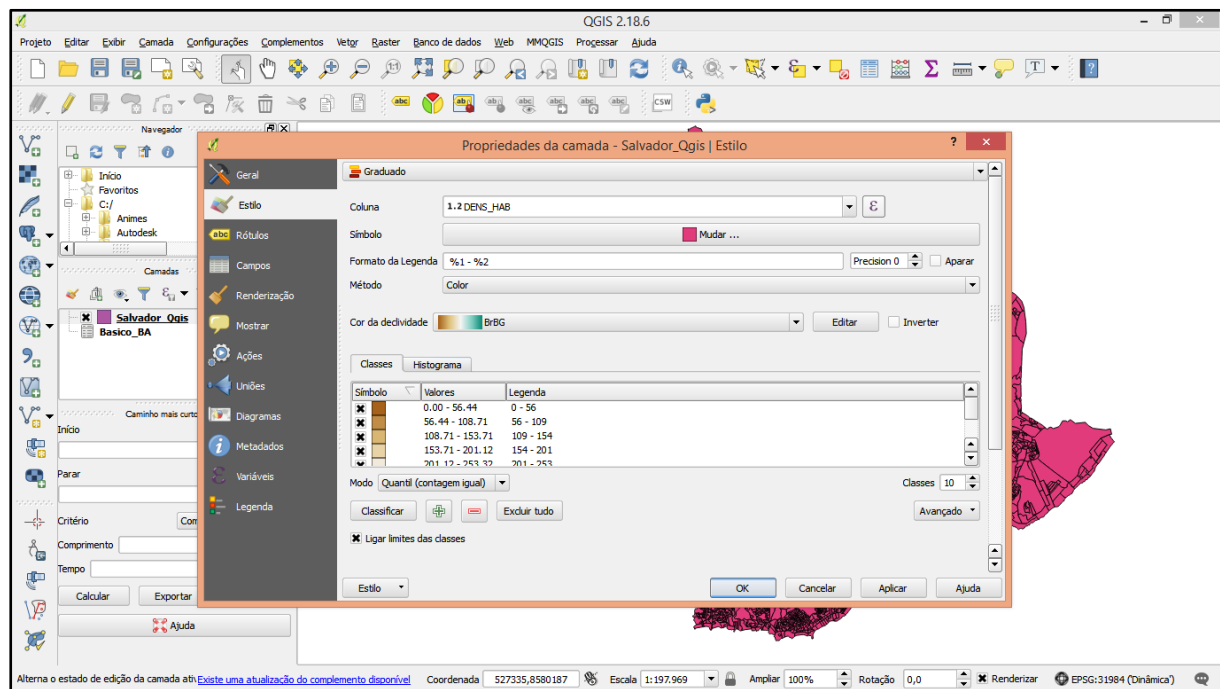
Em seguida, foi salvo. A próxima etapa, foi calcular a densidade populacional (Figura 18) do município para posterior elaboração do mapa temático.

**Figura 18 - Cálculo de densidade populacional**



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

**Figura 19 - Definição do modo de classificação dos dados**

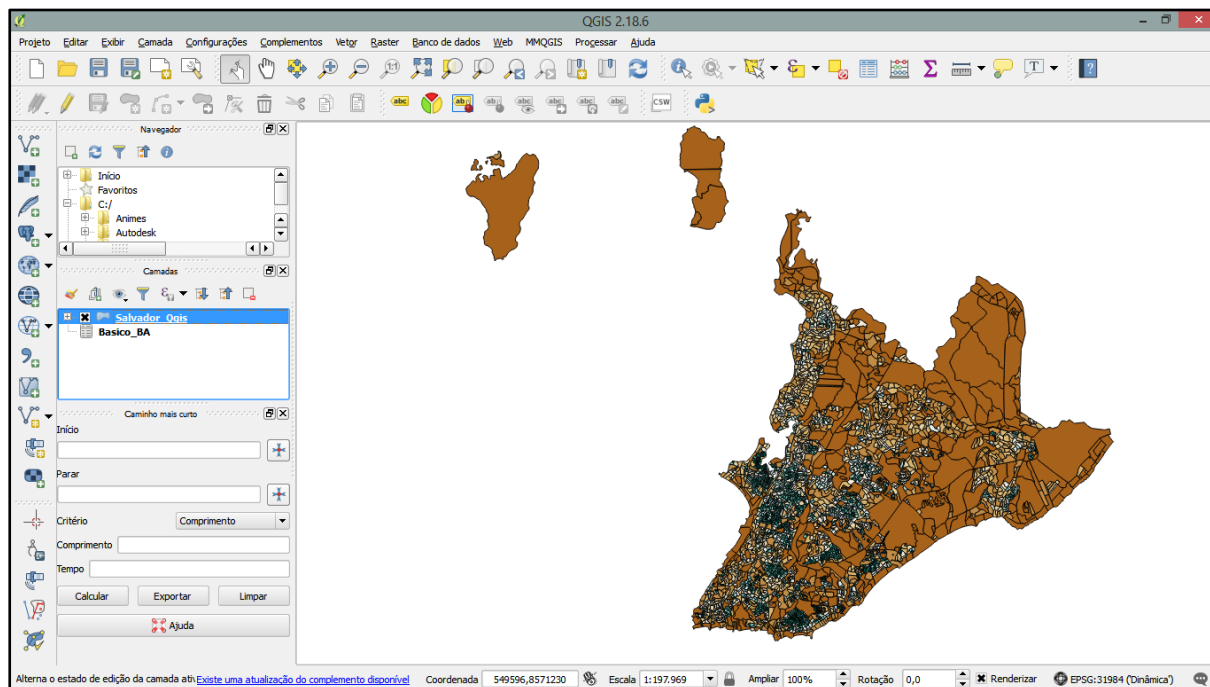


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A opção de classificação no Qgis foi a “Graduado” com 10 classes, com o modo de classificação de intervalo de dados, o Quantil (Figura 19), após ter sido gerado a coluna com a

densidade populacional. O resultado da classificação pode ser visto no layout abaixo (Apêndice E), na Figura 20.

**Figura 20** - Mapa de densidade habitacional finalizado no Qgis



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

### 4.2.3 Formato de dados suportados pelo Qgis

O QGIS usa a biblioteca OGR para ler e escrever formatos de dados vetoriais, incluindo arquivos de formato ESRI, MapInfo e formatos de arquivo MicroStation, AutoCAD DXF, PostGIS, SpatiaLite, Oracle Spatial e bancos de dados MSSQL espaciais, além de outros. Vetor grama e suporte ao PostgreSQL é fornecido pela nativas | qg | provedores de plugins. Dados vetoriais também podem ser carregados no modo de leitura de arquivos ZIP e GZIP, num total de 69 formatos vetoriais suportados pela biblioteca OGR. (SHERMAN, 2016, p. 65)

No que diz respeito aos formatos de imagens e raster, eles são suportados pela Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) como o GeoTIFF, ERDAS IMG, ArcInfo ASCII GRID, JPEG, PNG, dentre outros. (SHERMAN, 2016). Dados raster em SIG são matrizes de células distintas que representam feições sobre, acima ou abaixo da superfície da terra. Cada célula da grade raster é do mesmo tamanho, e as células são geralmente retangulares (no QGIS elas vão sempre ser retangulares). Conjuntos de dados raster típicos incluem dados de sensoriamento

remoto, como fotografias aéreas ou imagens de satélite e dados modelados, como uma matriz de elevação. Ao contrário dos dados vetoriais, dados raster, normalmente, não têm um registro de banco de dados associado a cada célula. Eles estão georreferenciados por pixels de resolução e coordenadas (X, Y) de um pixel de canto da camada raster. (SHERMAN, 2016)

### 4.3 COMPARATIVO ENTRE OS SOFTWARES

#### 4.3.1 Requisitos Mínimos de Instalação

**Tabela 01:** Requisitos de Hardware – Requisitos mínimos

	ARCGIS	QGIS
Memória Ram	1 GB	Não há uma especificação
Disco Rígido	160 GB	Não há uma especificação
Sistema Operacional	Windows XP ou superiores	Windows, Mac OS X, Linux e Android
Placa de Vídeo	Permita trabalhar com animações gráficas tridimensionais	Não há uma especificação

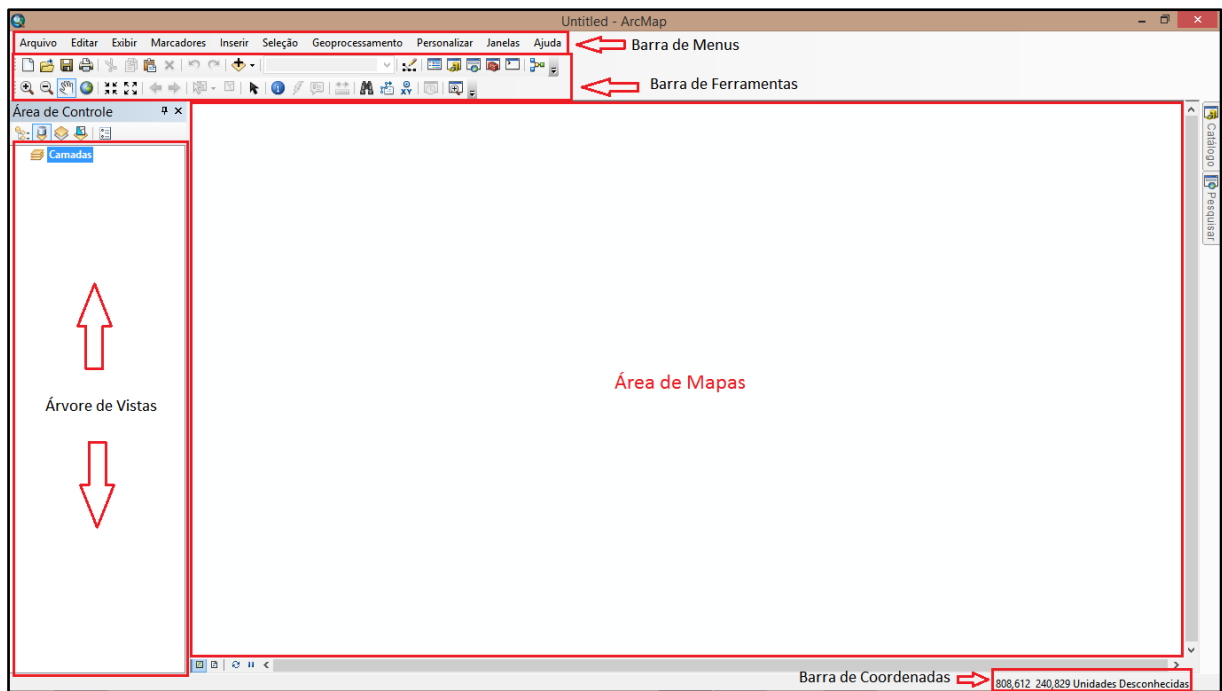
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Arcgis possui requisitos mínimos de software e hardware. Quanto ao hardware, os requisitos mínimos são: memória RAM 1Gb, capacidade do disco rígido (HD) de 160 Gb, placa de vídeo que permita trabalhar com animações gráficas tridimensionais; em relação ao software: requer o sistema operacional Windows XP ou versões superiores, Microsoft Office 2010 ou versões superiores. Já o Qgis, em relação aos requisitos de software é compatível com os sistemas operacionais Windows, MacOS X, Linux e Android e requerendo também no mínimo o Windows Xp; em relação aos requisitos de hardware não há uma especificação, pois, o Qgis segue a filosofia dos plug-ins, requisitando maior capacidade de hardware quanto maior o número de funcionalidades instaladas.

### 4.3.2 Interface

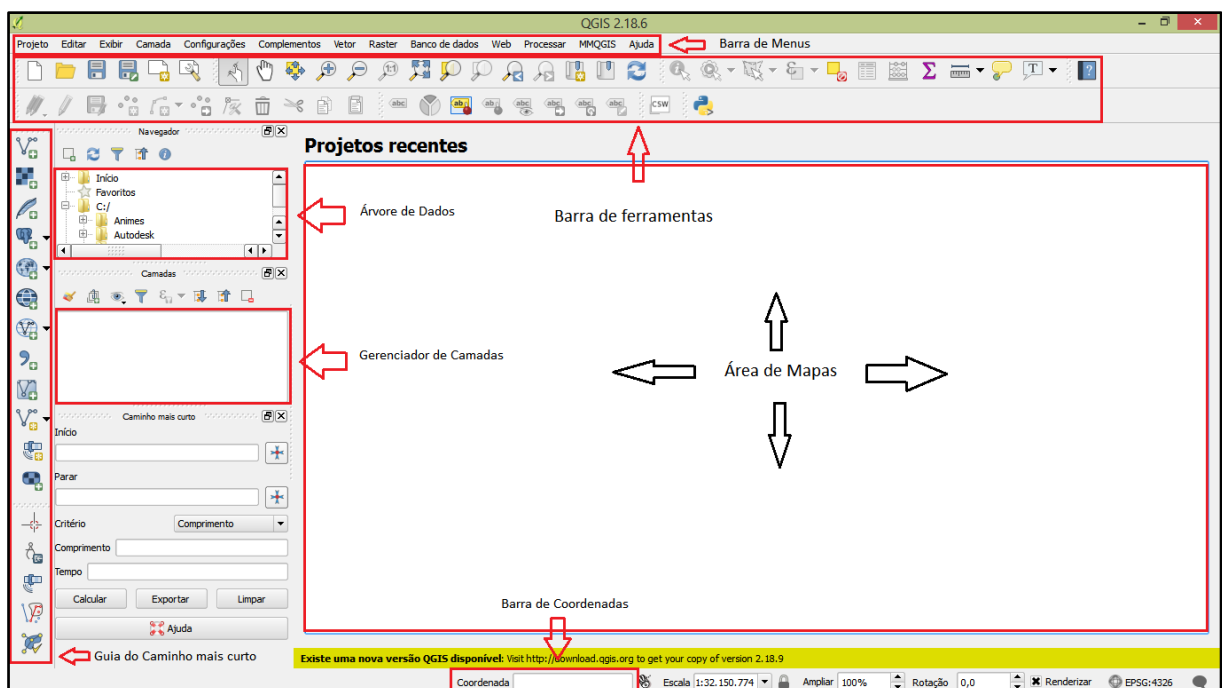
Os softwares apresentam estruturas similares como pode ser visto nas figuras 20 e 21. O Qgis tem sua interface dividida em: barra de menus, árvore de dados, gerenciador de camadas, barra de coordenadas, área de mapas, barra de ferramentas e guia de caminho mais curto.

**Figura 21 – Interface do Arcgis**



Fonte: Elaborador pelo autor (2017)

**Figura 22 – Interface do Qgis**



Fonte: Elaborador pelo autor (2017)

Já o Arcgis tem sua interface dividida em: barra de menus, árvore de vistas e temas, barra de coordenadas, área de mapas e barra de ferramentas. O que difere basicamente os dois, é a estrutura do gerenciamento de camadas, apresentando-se mais simples no Qgis. Nesse critério ambos os softwares podem ser considerados equivalentes.

### **4.3.3 Extensões**

O Arcgis possui um modelo próprio de dados, denominado geodatabase. Outro formato base é o shapefile, armazenando informação geograficamente referenciada em vários arquivos distintos. Os formatos mais comuns do tipo vetorial, raster e de banco de dados podem ser lidos pelo programa. Já o Qgis, não possui um formato nativo e é capaz de realizar a leitura dos formatos mais comuns do tipo vetorial, raster e de banco de dados. Ambos os softwares podem ser considerados equivalentes nesse quesito por trabalharem com as extensões mais comuns de arquivos.

### **4.3.4 Edição**

O Arcgis apresenta uma gama de ferramentas que permitem inserir, remover, movimentar, adicionar pontos e formas geométricas, desfazer e refazer edições sobre as feições. Dentro das propriedades das feições pode-se mudar a projeção de referência, o método de seleção de feições, definir os campos e a simbologia a ser utilizada, os rótulos, dentre outros. Já o Qgis, possui ferramentas que permitem alterar as formas das feições, remover ou adicionar pontos, linhas e polígonos nos layers, rotular feições, unir ou dissolver polígonos, dentre outras. Ambos os softwares apresentam uma diversidade de ferramentas de edição, sendo em sua maioria, comum aos dois softwares. Ambos podem ser considerados equivalentes, quanto a edição.

### 4.3.5 Manipulação de Tabelas

O Arcgis permite a adição de novos campos, criação e exclusão de colunas, criação de gráficos, operações de união/vínculo entre tabelas, edição de aparência e a maioria das operações centradas na calculadora de campo. Já o Qgis, permite criação e exclusão de colunas, operações matemáticas com os dados das feições, importação de tabelas de outros programas de planilha eletrônica, relação de colunas para criação de novas camadas e a maioria das operações centradas na calculadora de campo. Ambos os softwares apresentam a ferramenta calculadora de campo, tornando-os bem similares em relação a esse quesito. Podem ser considerados equivalentes.

### 4.3.6 Consulta e Análise Espacial

O Arcgis apresenta, na Barra de Menus, uma opção específica designada por “*Selection*” para esse tipo de operação, sendo possível efetuar a consulta a partir de gráficos, atributos e localização, cada um deles associados a caixas de diálogo que podem adicionar elementos como a inserção de expressões lógicas. Já no Qgis, a mesma opção aparece como um submenu do menu “*View*” sendo possível realizar a operação através de seleção por ponto, a mão livre, polígono, raio de abrangência ou expressão específica. Ambos os softwares permitem o uso de operadores lógicos, consultas espaciais a partir de feições selecionadas, obtenção de valores de área de polígonos e perímetros. Nesse quesito, o Arcgis se sobressaiu por apresentar uma maior gama de recursos.

O Arcgis possui ferramentas que realizam medições lineares e de área sobre as feições cartográficas, análises estatísticas dos dados tabulares classificando-os em sete categorias diferentes, criação de legendas a partir dos atributos das feições, dentre outras. Já o Qgis, a partir da criação de layers, pode-se realizar análises espaciais selecionando feições específicas, calcular valores relacionados às tabelas de atributos das camadas classificando-os dentre cinco categorias diferentes, verificação de geometria das feições, dentre outras. A maior parte das ferramentas disponíveis para análise espacial é comum aos dois softwares, tendo o Arcgis por disponibilizar métodos manuais de classificação de dados, maior potencial.

### 4.3.7 Questionário Aplicado

O questionário possibilitou a síntese da percepção dos alunos em relação ao processo de desenvolvimento do mapa de densidade populacional nos softwares Arcgis e Qgis. Os percentuais podem ser visto na Tabela 02.

**Tabela 02** – Porcentagem de Respostas do Questionário

1. O que você entende por SIG?	78% conheciam	22% não souberam responder
1. Já utilizou algum programa de SIG? Qual?	83% utilizaram o Arcgis	38% tinham utilizado o Qgis
Baseado nas ferramentas que utilizou em cada programa, em qual deles teve mais facilidade com a elaboração do mapa? Por que?	66,6% no Arcgis	27,7% no Qgis
O que você entende por base de dados? Em quais situações têm conhecimento sobre o emprego delas em seu campo de atuação?	45% souberam responder	55% não souberam
Entre os softwares utilizados, em qual percebeu melhor resposta (desempenho) durante a confecção do mapa? Houve algum tipo de erro, como fechamento inesperado do programa, travamento, demora no carregamento de informações?	100% dos alunos sabiam	66% deles exemplificaram
Você sabe o que significa dados vetoriais em um SIG? E matriciais (raster)	38% dos alunos conheciam os formatos	62% não tinham conhecimento dos formatos
Você tem conhecimento sobre arquivos shapefile? Quais?	50% acharam o Arcgis	5% acharam o Qgis
Houve alguma dificuldade durante o processo de construção do mapa? Quais?	78% não tiveram	22% tiveram dificuldades
Já utilizou algum desses softwares para algum outro	50% já tinham	50% não haviam

tipo de aplicação? Quais?	utilizado	
Após a síntese do mapa, em qual dos programas achou que foi gerado o melhor produto final? Por que?	61% escolheram Arcgis	17% escolheram o Qgis
O manual foi adequado para a elaboração do mapa de densidade populacional? Caso não, relate as dificuldades.	77% acharam adequado	23% não acharam

Elaborado pelo autor (2017)

Foram aplicados 18 questionários com discentes do quarto e oitavo semestre do curso de Urbanismo, após o desenvolvimento de mapa de densidade populacional pelos alunos em cada um dos softwares, mediante a distribuição de manuais. A partir da avaliação feita, 78% dos alunos tinham uma noção prévia do significado de SIG, sendo que do total de alunos 83% conheciam o software Arcgis e 39% o Qgis.

Baseados nas ferramentas que cada um dos discentes utilizaram, foi possível perceber uma maior facilidade na elaboração do mapa através do Arcgis, cerca de 70%, em comparação com os 27% do Qgis, e apenas 3% opinaram como iguais. Dentre os motivos suscitados para uma melhor percepção do Arcgis nessa condição estão: o uso anteriormente do programa, o menor número de procedimentos e por ser mais intuitivo. Um dos alunos mencionou a similaridade entre ambos.

Como os softwares de SIG necessitam de algumas noções conceituais, os alunos foram indagados em relação aos conhecimentos que tinham sobre dados vetoriais e matriciais, além de base de dados e o emprego delas em seu campo de atuação. Em relação aos tipos de dados 55% não souberam responder o significado; já referente a base de dados todos os discentes tinham noção conceitual, porém apenas 66% souberam exemplificar o emprego no campo de atuação do urbanista.

Outro dado levantado foi se os discentes tinham conhecimento sobre os formatos de arquivos usados em softwares de SIG. Apenas 38% tinham conhecimento. Dentre os formatos citados estavam o *dbase(.dbf)*, o *shapefile(.shp)* e o *tiff(.tif)*.

Em relação ao software que obteve melhor resposta durante a elaboração do mapa de densidade populacional e sobre reportes de erros, 50% dos discentes acharam que o Arcgis obteve melhor desempenho contra apenas 5% do Qgis. Os 45% restantes consideraram os

softwares iguais nesse quesito, sendo que desses 27% avaliaram um desempenho satisfatório na elaboração do mapa em ambos os softwares, enquanto 18% consideraram iguais, mas com um desempenho ruim. O principal motivo dado como justificativa para o melhor desempenho do Arcgis foi em relação ao carregamento rápido de informação; já o Qgis teve como principal motivo do desempenho inferior segundo os alunos, pelo mapa sumir diversas vezes da tela durante algum dos procedimentos do manual.

Durante o processo de elaboração do mapa 22% do total de alunos relataram ter tido dificuldade na elaboração do mapa de densidade populacional. Entre os motivos levantados estavam: a diferença de versões entre a usada no manual e a instalada em algumas máquinas, os idiomas (os computadores tinham versões do software em português e inglês) diferentes de manual e computador e maior clareza nos manuais.

Por fim, perguntou-se qual dos softwares gerou o melhor produto final e 61% responderam que o Arcgis, 22% disseram que foram iguais e apenas 17% preferiram o Qgis. Dentre os motivos citados para a escolha do Arcgis foram: o melhor desempenho visual, detalhamento, maior diferenciação das cores e esteticamente mais agradável.

## **5 CONCLUSÕES**

Os softwares de SIG são programas capazes de manipular mapas e tabelas vinculadas, a partir de operações feitas em um banco de dados georreferenciado, podendo ser utilizados em diversas aplicações que envolvam análise espacial. Nessa perspectiva a utilização desses softwares no planejamento urbano se evidencia primordial, tanto na redução do tempo quanto custos.

A análise comparativa entre os dois softwares permitiu verificar as similaridades existentes, ainda que o Arcgis, de maneira qualitativa, tenha se apresentado melhor em dois quesitos. Ambos se apresentam como uma alternativa de software de SIG devido aos diversos formatos de arquivo suportados. O Arcgis se apresentou como melhor escolha nos quesitos relacionados a consulta e análise espacial o que permitiria melhor combinação de informações temáticas, realizado com matrizes ou vetores. Contudo, tendo em vista o contexto de exigência de flexibilidade e economia de recursos por parte das administrações públicas, o Qgis se mostrou melhor quanto aos requisitos de instalação, por ser compatível com um maior

número de sistemas operacionais. A elaboração do mapa de densidade populacional foi um exemplo de aplicação permitida pelos softwares.

O Arcgis possui requisitos mínimos de software e hardware. Quanto ao hardware, os requisitos mínimos são: memória RAM 4Gb, capacidade do disco rígido (HD) de 160 Gb, placa de vídeo que permita trabalhar com animações gráficas tridimensionais; em relação ao software: requer o sistema operacional Windows XP ou versões superiores, Microsoft Office 2010 ou versões superiores. Já o Qgis, em relação aos requisitos de software é compatível com os sistemas operacionais Windows, MacOS X, Linux e Android e requerendo também no mínimo o Windows Xp; em relação aos requisitos de hardware não há uma especificação, pois, o Qgis segue a filosofia dos plug-ins, requisitando maior capacidade de hardware quanto maior o número de funcionalidades instaladas.

A utilização dos questionários com os discentes do curso de Urbanismo permitiu recolher uma amostra do processo de desenvolvimento do mapa de densidade populacional, evidenciando a percepção dos no uso dos softwares nesse tipo de aplicação, além de possibilitar uma maior sistematização dos resultados e auxílio na análise dos mesmos. Percebeu-se através dos questionários, a similaridade entre os softwares em relação à interface gráfica, embora a maioria dos alunos tenha relatado ter maior facilidade de desenvolvimento do mapa no Arcgis. Isto se deveu principalmente à experiência anterior com o software Arcgis relatada pelos alunos e ao número de procedimentos para a elaboração do mapa. Também em relação ao produto final, o Arcgis obteve preferência dos discentes tendo como justificativas o melhor desempenho visual, detalhamento, maior diferenciação das cores e ser esteticamente mais agradável. Outra relevância, foi a percepção da relação direta existente entre pré-noções conceituais sobre banco de dados, arquivos vetoriais e matriciais, SIG e a maior facilidade na manipulação dos softwares.

As diversas aplicações possibilitadas pelos softwares, a partir da interpretação do mapa de densidade populacional, como para o planejamento para investimento de capital em habitação com base na projeção de crescimento populacional, a modelagem de redes para serviços de telefonia, abastecimento de água e esgotamento sanitário e a restituição e ortorretificação digital para atualização de mapeamentos abrem um leque de possibilidades para investigações futuras em diversos campos de conhecimento, em especial, para o urbanista.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Gilza Ferreira de; CARDOSO, Leandro. Uso do geoprocessamento na modernização da gestão da informação na administração pública municipal. **e-Scientia**, v. 4, n. 1, p. 39-58, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unibh.br/index.php/dcbas/article/view/194>> Acesso em: 21 ago. 2016.
- BONILLA, Ricardo Javier. Cadastro técnico multifinalitário como base para requalificação urbana: estudo de caso RPA1 – Recife/PE. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 4., 2012, Recife. **Anais...Recife: UFPE**, 2012, p. 01-09. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos\\_Artigos/184\\_1.pdf](https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/Todos_Artigos/184_1.pdf)> Acesso em: 21 ago. 2016.
- COUTINHO, Carlos Eduardo; TEMPONI, Ítalo Rotelli; RODRIGUES, Julia Espescht. O uso de softwares livres na administração: Possibilidades e desafios. In: **Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre**. 2011.. Disponível em: <<http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/ueadsl/article/view/2782>> Acesso em: 21 ago. 2016.
- DALLABONA, Nilson Sérgio. **Segurança da informação: uma proposta para projeto de rede baseada em software livre**. 2013. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba 2013. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2416>> Acesso em: 13 de ago. 2016.
- DAVIS, Clodoveu; CÂMARA, Gilberto. **Arquitetura de sistemas de informação geográfica**. In: Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/attachment.cgi/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.14.10/doc/cap3-arquitetura.pdf>> Acesso em: 13 ago. 2016.
- FERREIRA, Marcos César. **Iniciação à análise geoespacial: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento**. São Paulo: Editora Unesp, 2014.
- FILHO, Jugurta Lisboa. **Introdução a SIG: sistemas de informações geográficas**. 1995. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/ti.pdf>> Acesso em: 28 ago. 2016.
- HEXSEL, Roberto A. Software livre: Propostas de ações de governo para incentivar o uso de software livre. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2002. Disponível em: <[http://www.inf.ufpr.br/pos/techreport/RT\\_DINF004\\_2002.pdf](http://www.inf.ufpr.br/pos/techreport/RT_DINF004_2002.pdf)> Acesso em: 13 ago. 2016.
- LISBOA FILHO, Jugurta. **Introdução a SIG: sistemas de informações geográficas**. 1995. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Ciência da Computação) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995. Disponível em: <<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/ti.pdf>> Acesso em: 28 ago. 2016.
- LONGLEY, P. A. et al. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MESACASA, L. et al. Utilização de ferramentas de geoprocessamento para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Marau, segundo o Novo Código Florestal (Lei 12.651-2012). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 6., 2015, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2015. p. 1-5. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/I-029.pdf>> Acesso em: 21 ago. 2016.

OLIVEIRA, Mariel Lima de. Ensino da geometria projetiva nos cursos de arquitetura e urbanismo, em tempos de CAD/BIM. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE IBERO AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 13., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009. Disponível em: <[http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2009\\_1183.content.pdf](http://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2009_1183.content.pdf)> Acesso em: 10 set. 2016.

PALMIERI, Laudessandro; ACETI, Patricia Aparecida Zibordi. Software livre. **Revista Interciência & Sociedade**, Mogi Guaçu, v. 2, n. 2, p. 129-136, 2013. Disponível em: <[http://fmpfm.edu.br/intercienciaesociedade/colecao/online/v2\\_n2/vol2\\_n2\\_online.pdf](http://fmpfm.edu.br/intercienciaesociedade/colecao/online/v2_n2/vol2_n2_online.pdf)> Acesso em: 10 set. 2016.

PIMENTEL, Luiz Otávio; DE FIGUEIREDO E SILVA, Cláudio Eduardo Regis. Conceito Jurídico de Software, Padrão Proprietário e Livre: Políticas Públicas. Sequência: Estudos Jurídicos e Científicos, Florianópolis, v. 35, n. 68, p.291-329, 20 jun. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/sequencia/article/view/2177-7055.2013v35n68p291>> Acesso em: 24 abr. 2017

QGIS user guide. Versão 2.8. Qgis Project, 2016. Disponível em: <[http://docs.qgis.org/2.2/pdf/pt\\_BR/QGIS-2.2-UserGuide-pt\\_BR.pdf](http://docs.qgis.org/2.2/pdf/pt_BR/QGIS-2.2-UserGuide-pt_BR.pdf)> Acesso em: 18 set. 2016.

SÁ, Narcélio de. Geonotícias. **QGIS 2.2 será lançado em fevereiro**, jan. 2014. Disponível em: <<http://narceliodesa.com/qgis-2-2/>> Acesso em: 12 de ago. 2016.

SANTOS, J. C. et al. Aplicações do SIG no gerenciamento e planejamento urbano do município de Arapiraca – Alagoas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010, p. 01-04. Disponível em: <[https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO\\_CD/artigos/CartografiaeSIG/SIG/R\\_29.pdf](https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/CartografiaeSIG/SIG/R_29.pdf)> Acesso em: 17 set. 2016.

XAVIER, Sinval Cantarelli. **O mapeamento geotécnico por meio de geoprocessamento como instrumento de auxílio ao planejamento do uso e ocupação do solo em cidades costeiras: estudo de caso para Pelotas (RS)**. 2010. 261 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010. Disponível em: <<http://www.engenhariaoceanica.furg.br/arquivos/xavier,s.c.pdf>> Acesso em: 26 fev. 2017.

**APÊNDICES**

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS DO QUARTO SEMESTRE DO CURSO DE URBANISMO INSCRITOS NO COMPONENTE CURRICULAR CADASTRO TÉCNICO**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA – DCET I  
BACHARELADO EM URBANISMO  
ALUNO: JACQUES PLÁCIDO DOS SANTOS FERREIRA / SEMESTRE: 2017.1

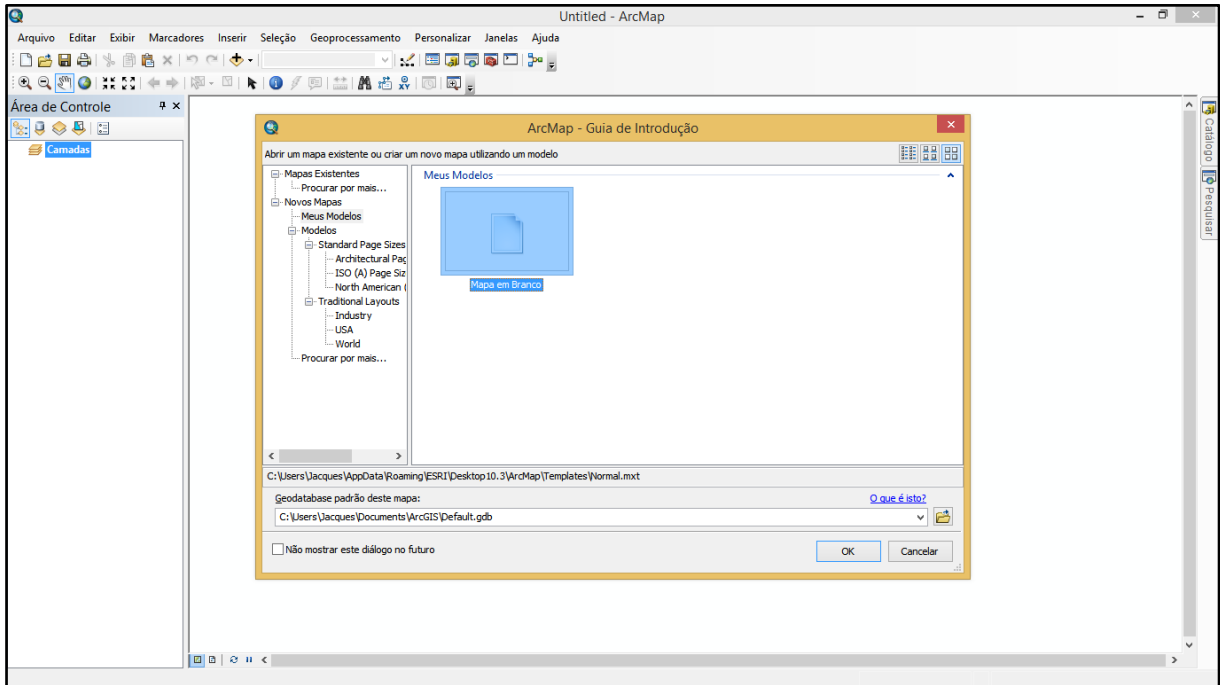
QUESTIONÁRIO PARA OBTENÇÃO DE DADOS PARA O TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: “ESTUDO COMPARATIVO DOS SOFTWARES ARCGIS E QGIS NA ELABORAÇÃO DE MAPA DE DENSIDADE POPULACIONAL

Sexo: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_

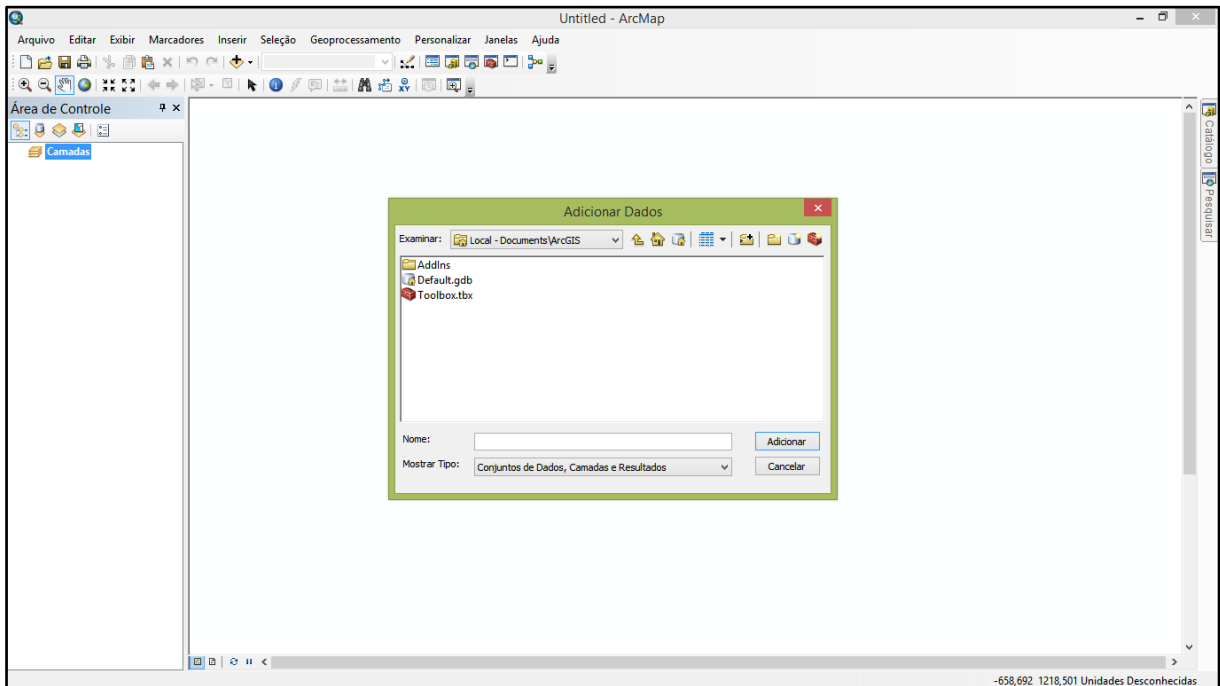
1. O que você entende por SIG?
2. Já utilizou algum programa de SIG? Qual?
3. Baseado nas ferramentas que utilizou em cada programa, em qual deles teve mais facilidade com a elaboração do mapa? Por que?
4. O que você entende por base de dados? Em quais situações têm conhecimento sobre o emprego delas em seu campo de atuação?
5. Entre os softwares utilizados, em qual percebeu melhor resposta (desempenho) durante a confecção do mapa? Houve algum tipo de erro, como fechamento inesperado do programa, travamento, demora no carregamento de informações?
6. Você sabe o que significa dados vetoriais em um SIG? E matriciais (raster)
7. Você tem conhecimento sobre arquivos shapefile? Quais?
8. Houve alguma dificuldade durante o processo de construção do mapa? Quais?
9. Já utilizou algum desses softwares para algum outro tipo de aplicação? Quais?
10. Após a síntese do mapa, em qual dos programas achou que foi gerado o melhor produto final? Por que?
11. O manual foi adequado para a elaboração do mapa de densidade populacional? Caso não, relate as dificuldades.

## APÊNDICE B – MANUAL DE ELABORAÇÃO DO MAPA NO ARCGIS

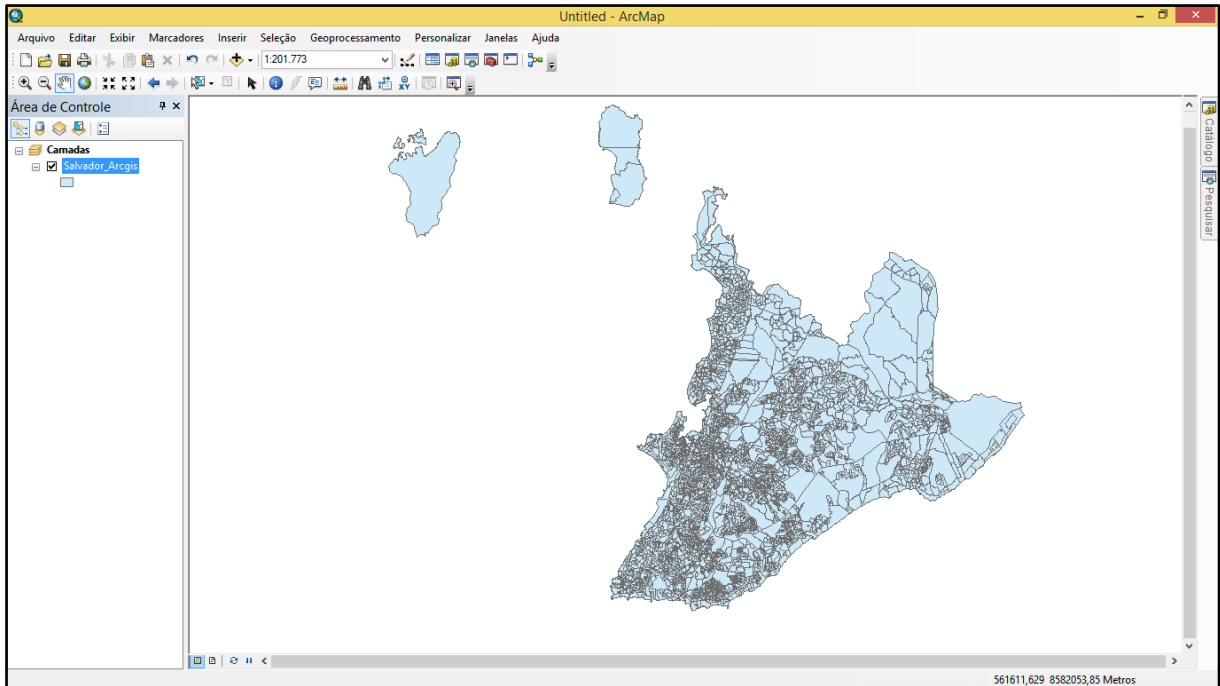
Ao inicializar o ARCGIS (Através do atalho ArcMap), a tela seguinte é mostrada:



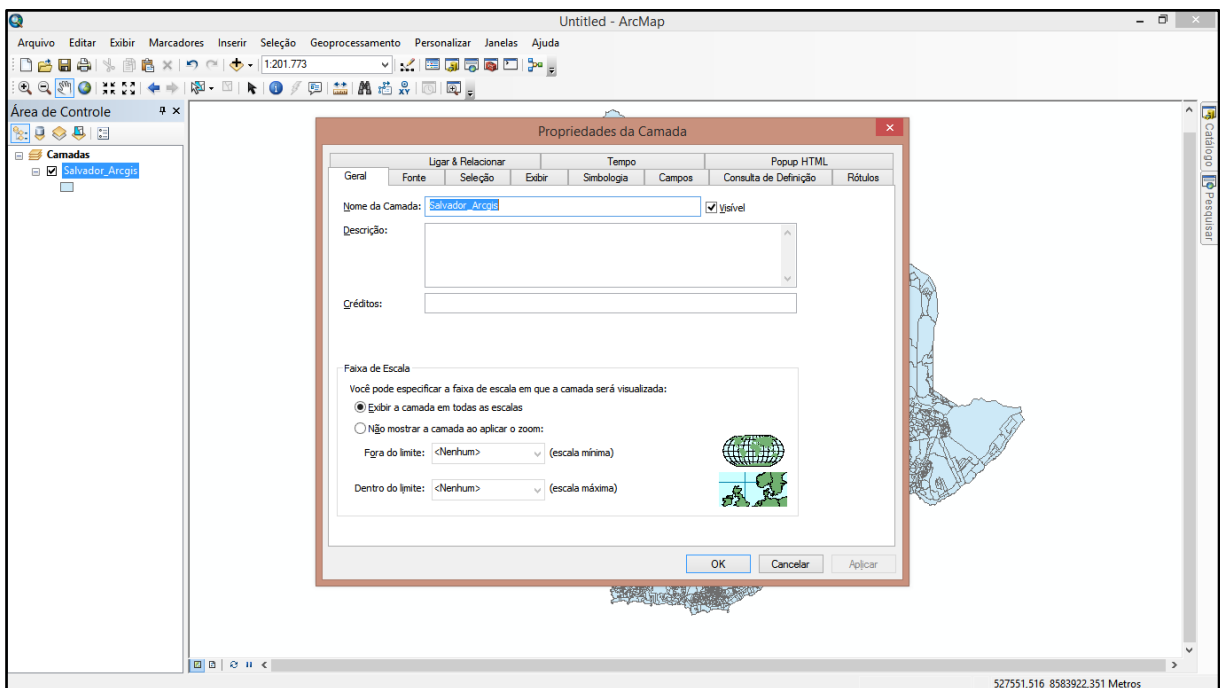
Em seguida clique em *Ok* e, através da Barra de Menus, clique em *Arquivo > Adicionar Dados > Adicionar Dados* e a seguinte tela será mostrada:



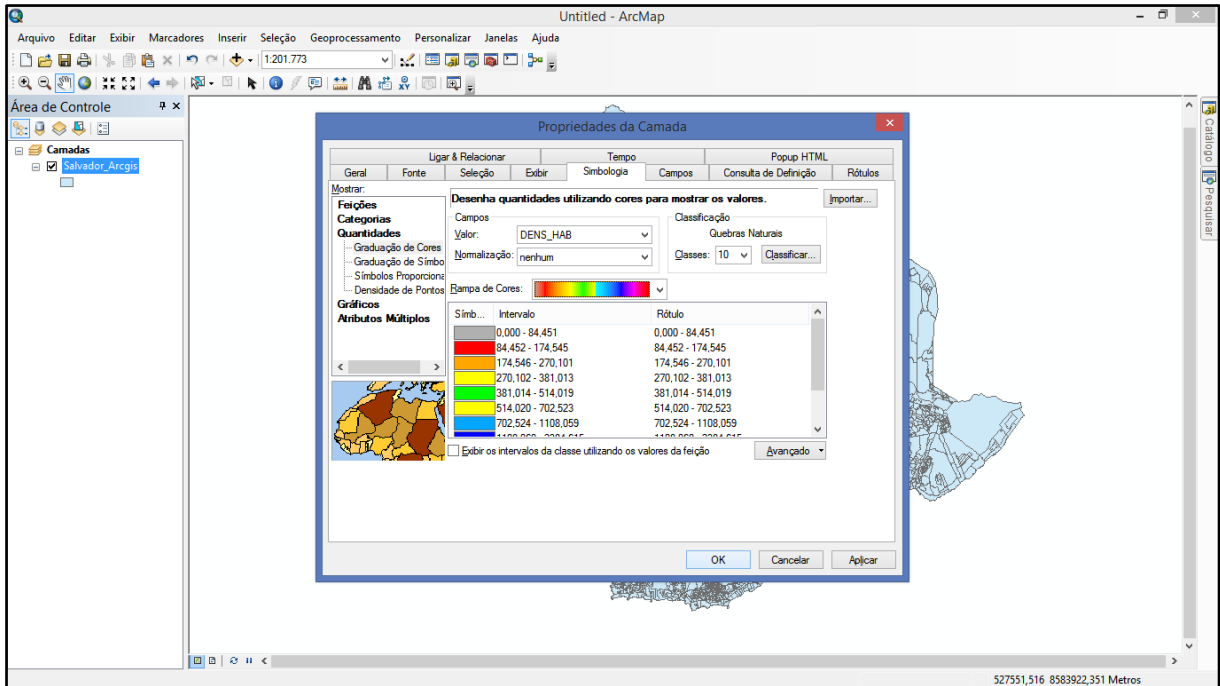
Procure através das pastas o arquivo “Salvador\_Arcgis” e em seguida clique em *Adicionar*. O mapa aparecerá na tela como mostrado abaixo.



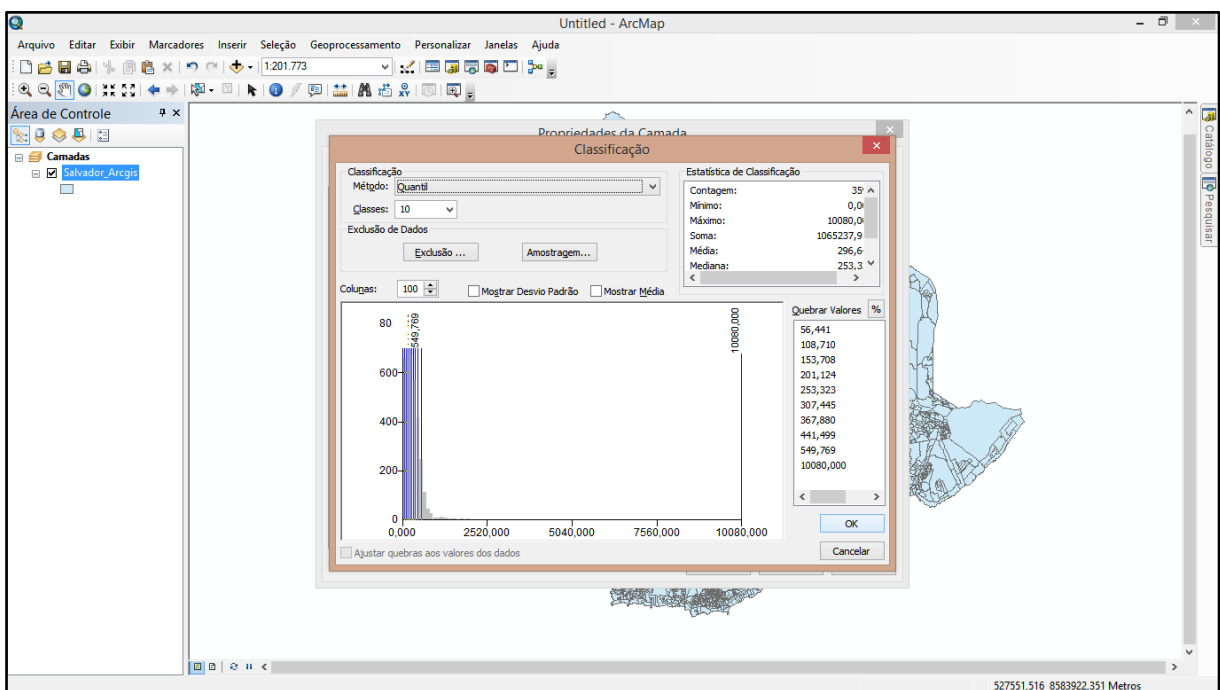
Com o botão direito do mouse, clique no painel lateral (Salvador\_Arcgis) e selecione a opção *Propriedades*. A seguinte tela será exibida:



Na guia *Simbologia*, é possível visualizar as opções de classificação dos dados. A que será utilizada, é a opção *Gradação de Cores*. Em seguida aparecerá a tela seguinte, para definição dos parâmetros e coluna a serem utilizadas.



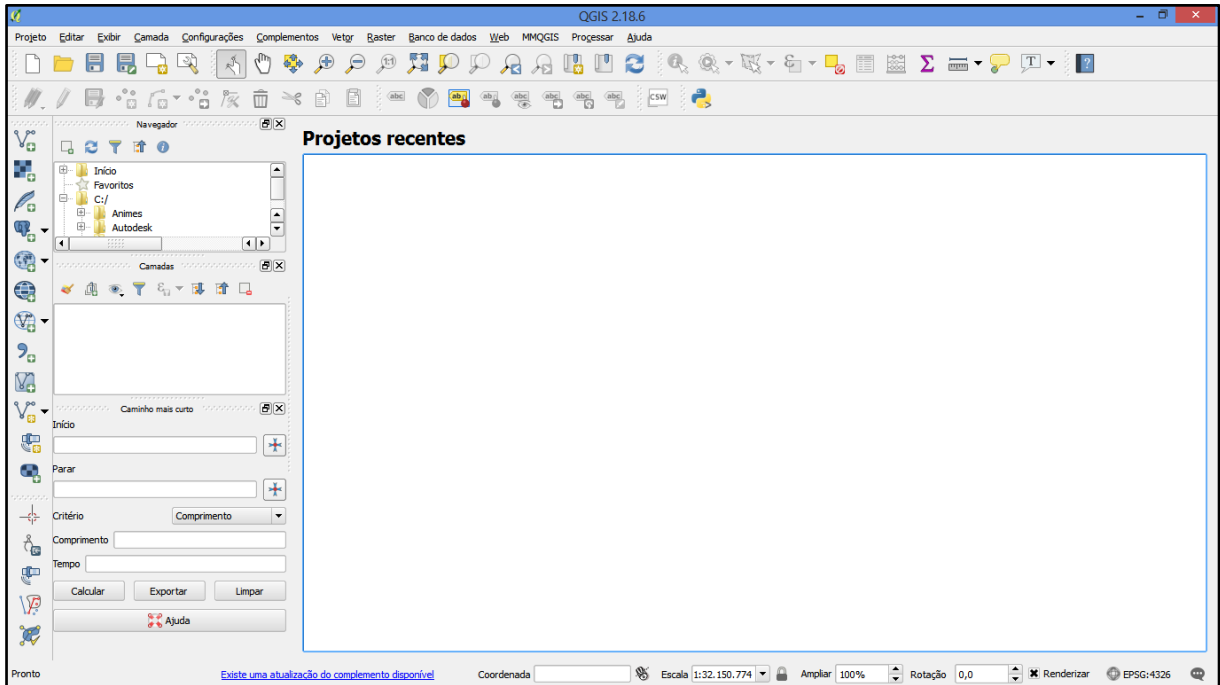
Após definir os parâmetros conforme a figura, clique em *Classificar* e defina os parâmetros conforme a figura abaixo e clique em *OK*.



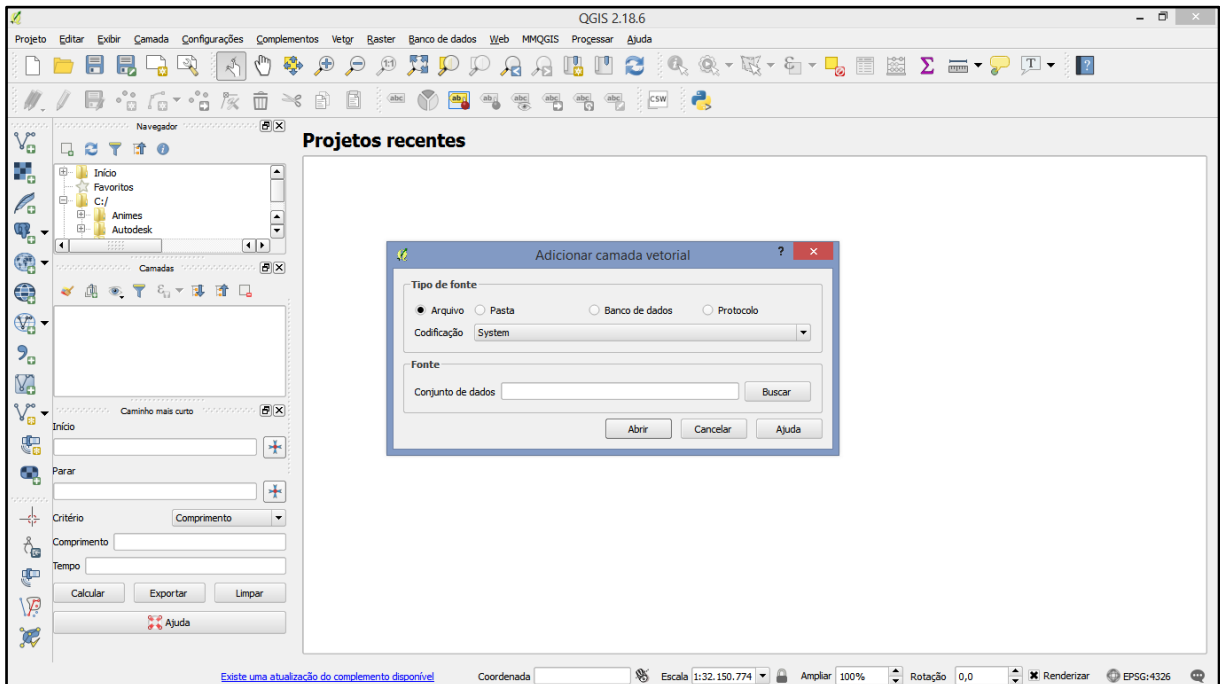
Logo após, defina a faixa de cores de sua preferência, clicando novamente em *OK*. Em seguida o mapa de densidade será gerado.

## APÊNDICE C – MANUAL DE ELABORAÇÃO DO MAPA NO QGIS

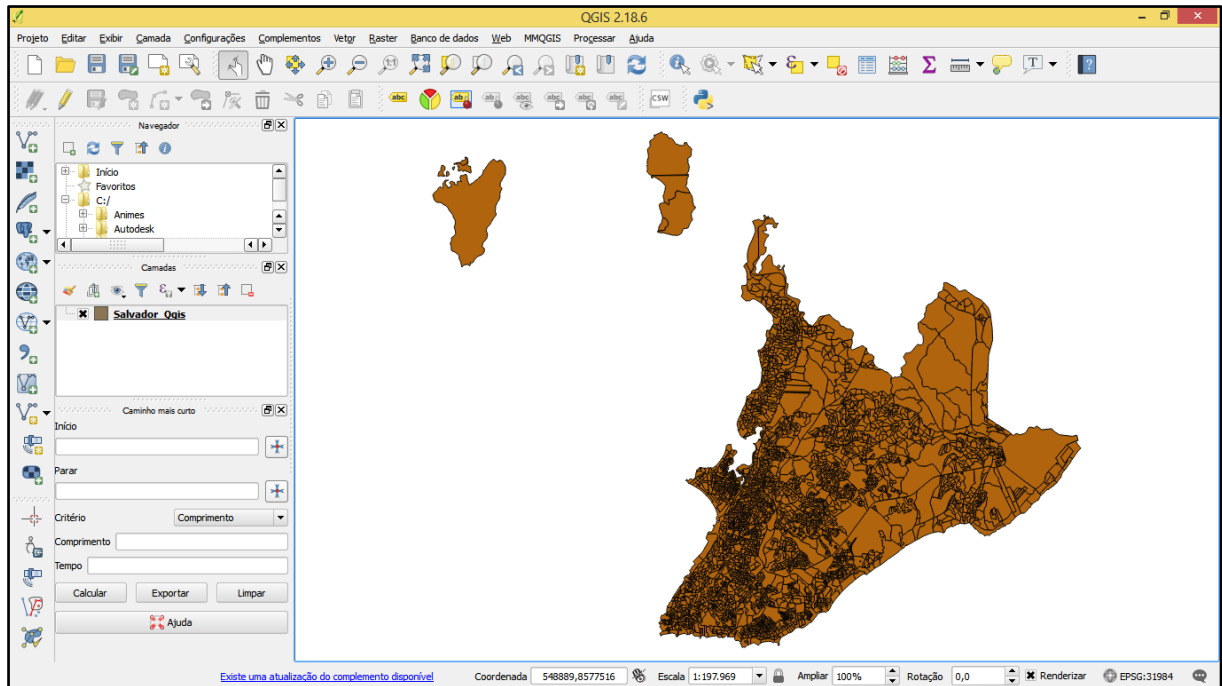
Ao inicializar o QGIS, a tela seguinte é mostrada:



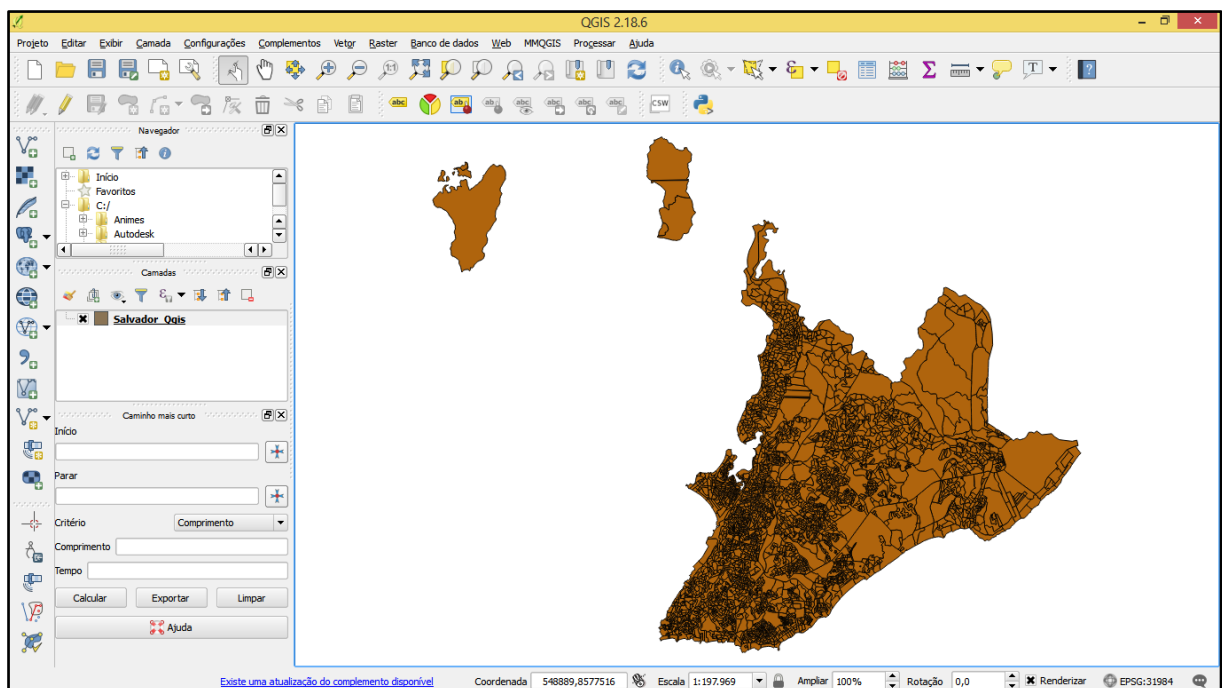
Na Barra de Menus, através da opção *Camada > Adicionar camada > Vetorial*, uma caixa de diálogo será aberta, como mostrado abaixo:



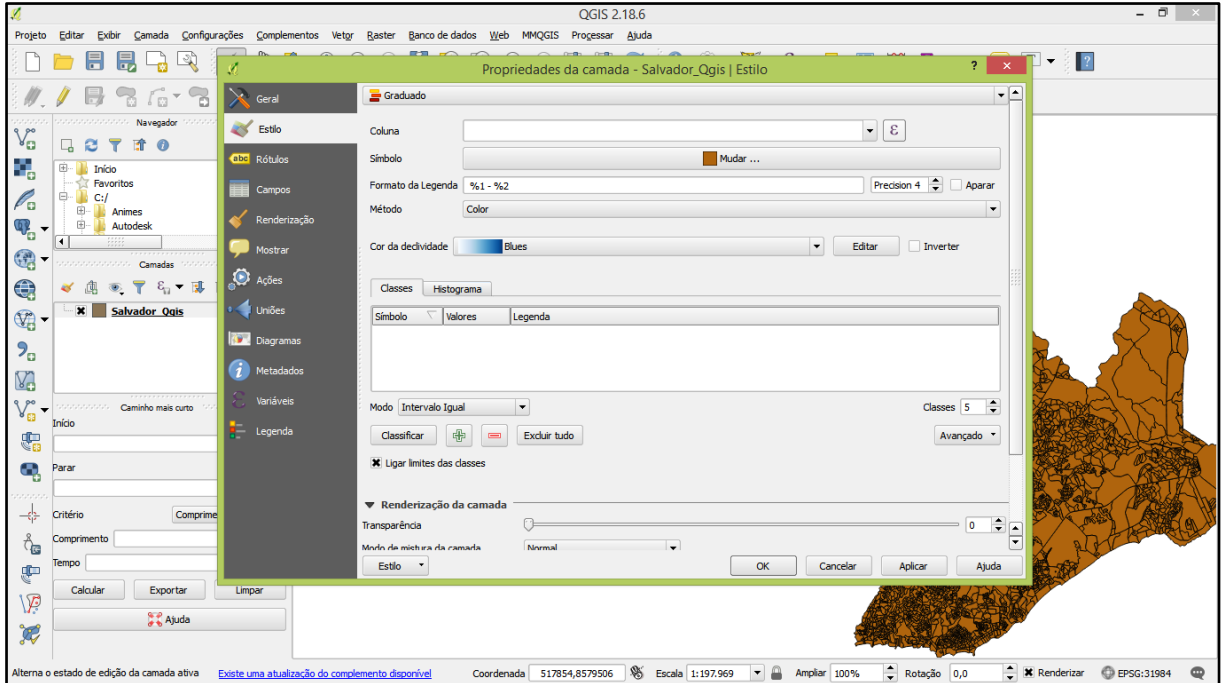
Clique na opção *Buscar* e navegue até a base de dados disponibilizada, clicando logo após em *Abrir*. Um arquivo será adicionado à área de mapas (área em branco no programa), como mostrado abaixo:



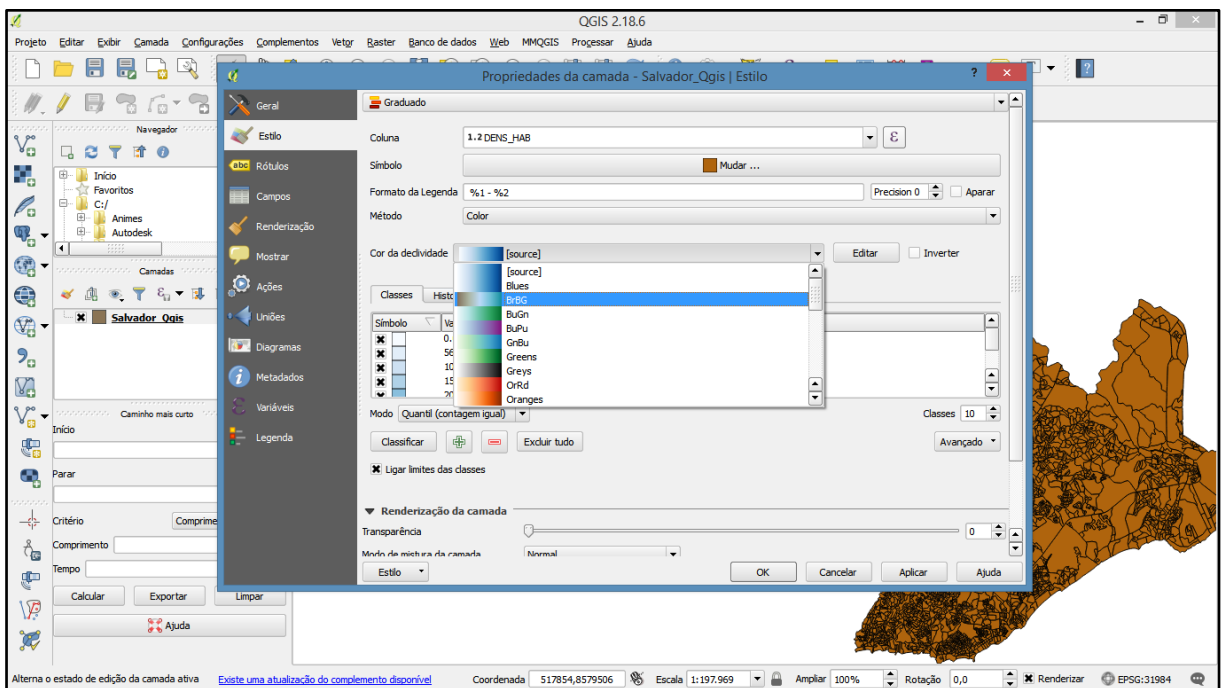
Com o botão direito do mouse, clique em cima do nome do arquivo adicionado no painel lateral (Salvador\_Qgis) e selecione a opção *Propriedades*. Ao clicar, a seguinte tela será exibida:



Na guia *Estilo*, é possível visualizar as opções de classificação dos dados. A que será utilizada, é a opção *Graduado*. Em seguida aparecerá a tela seguinte, para definição dos parâmetros e coluna a serem utilizadas.

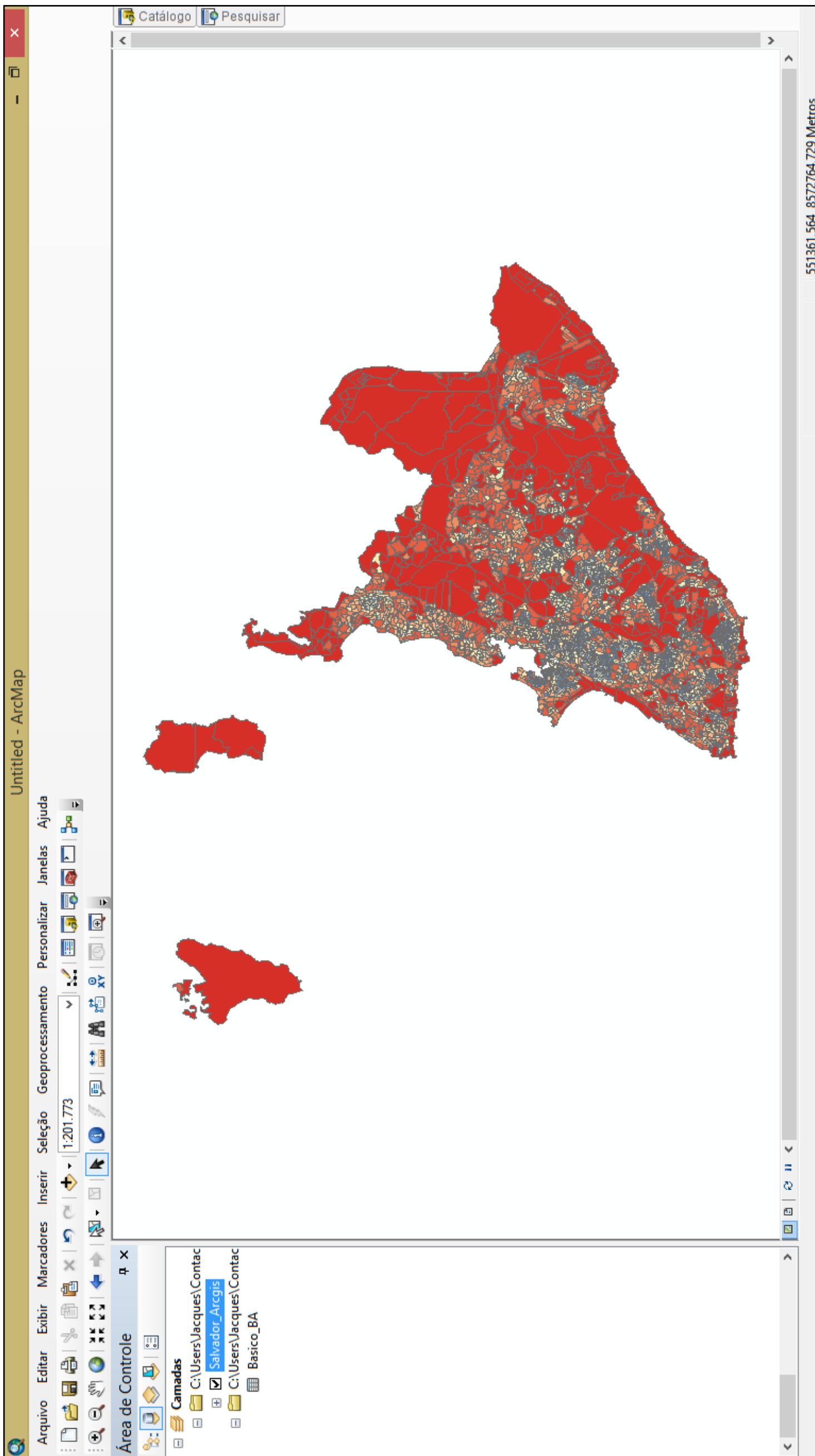


Selecione em *Coluna* a de nome “DENS\_HAB” e defina os outros parâmetros (Modo, Classes e Precision) conforme a figura abaixo e escolha uma faixa de cores a sua preferência.



Clique em *Classificar* e em seguida ao clicar em *OK*, o mapa de densidade populacional será gerado.

APÊNDICE D – LAYOUT NO ARCGIS



APÊNDICE E – LAYOUT NO QGIS

