



**Curso Básico de Geoprocessamento para
Redes de Saneamento com a utilização
do software livre QGIS**

**NATAL
12 A 17 DE NOVEMBRO DE 2018**

SOBRE O AUTOR



Graduado em Geografia (Bacharel e Licenciatura Plena), Especialista em Gestão Ambiental e Mestre em Engenharia Sanitária, todos pela UFRN. Desde 2004 atua na área do saneamento Básico. É Analista de Regulação em Saneamento Básico (ARSBAN). Trabalhou na Empresa de Limpeza Urbana de Natal (URBANA) e foi Secretário Adjunto de Defesa Civil e Direitos Humanos de Natal/RN (SEMDES).

Coordenou pelo COPIRN, Planos Municipais de Saneamento Básico no Alto Oeste do RN. Tem experiência na área de Defesa Civil, Saneamento Básico, SIG livre, gestão municipal, saneamento ambiental, vulnerabilidade de áreas de riscos e geoprocessamento.

CURSO BÁSICO DE QGIS

Resumo: A utilização de software livre de geoprocessamento tem sido uma realidade crescente, principalmente nas instituições públicas. O QGIS é um sistema livre poderoso de informação geográfica, multi-plataforma que suporta formatos vetoriais, raster e de bases de dados. O QGIS permite procurar, editar e criar formatos ESRI shapefiles, dados espaciais em PostgreSQL/PostGIS, ou ainda GeoTiff. O curso é direcionado aos alunos dos cursos de Geografia, Gestão Pública, Engenharias, Biologia, Geologia, mas também para gestores públicos e áreas afins, como saúde, meio ambiente, saneamento básico, que queiram aprender a utilizar o QGIS. O curso é uma excelente oportunidade para aqueles que desejam conhecer o QGIS, suas ferramentas e aplicabilidade em projetos de SIG. Embora não existam requisitos prévios rígidos, a familiaridade com os conceitos básicos de Geotecnologias é recomendável. Apesar do laboratório onde haverá o curso ter computadores o ideal é levar seu Notebook, com especificações mínimas: Windows (7 ou superior), Memória RAM 2GB, velocidade mínima do processador 1,6GHz e wireless. O Curso Básico de QGIS terá duração de 20 horas, distribuídos em 5 dias (tarde).

© 2018 by Pedro Celestino Dantas Junior

CURSO BÁSICO DE QGIS PARA REDES DE SANEAMENTO

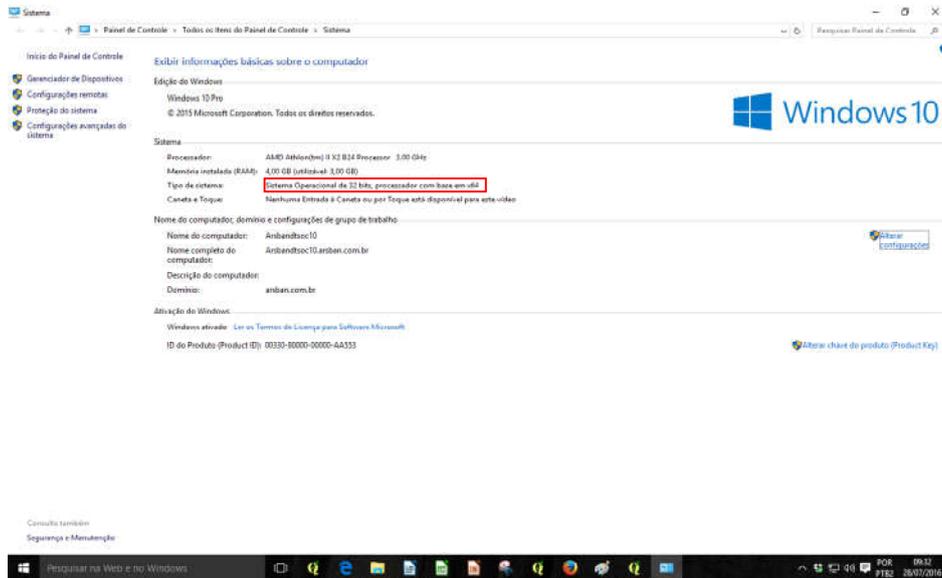
SUMÁRIO

1	INSTALAÇÃO DO QGIS.....	6
2	RECOMENDAÇÕES PARA USUÁRIOS WINDOWS.....	8
2.1	Evite utilizar nomes compostos no seu usuário	8
2.2	Evite salvar seus arquivos na Área de Trabalho.....	8
2.3	Evite espaços em nomes de pastas e arquivos.....	8
2.4	Aprenda a compactar arquivos vetoriais com Winrar	8
3	CARTOGRAFIA BÁSICA	8
3.1	Sistemas de referência de coordenadas.....	8
3.2	Sistema de Coordenadas Geográficas	8
3.3	Sistemas de coordenadas projetadas.....	9
3.4	Universal Transverso de Mercator (UTM)	10
3.5	Projeção Cartográfica	11
3.6	O que é um Datum?	12
4	VETOR X RASTER.....	13
5	PRIMEIROS PASSOS NO QGIS.....	15
5.1	Principais Ferramentas	18
5.2	O que é um plugin e para que serve	18
6	CAIXA DE PROGRAMAS INTEGRADOS AO QGIS.....	20
7	FORMAS DE ABRIR UM VETOR NA ÁREA DE TRABALHO DO QGIS	21
8	ADICIONAR IMAGENS RASTER NA ÁREA DE TRABALHO DO QGIS.....	23
9	TABELA DE ATRIBUTO E SUAS POTENCIALIDADES	25
10	MAPAS TEMÁTICOS.....	26
11	VETORIZAÇÃO DE MAPAS NO QGIS	27
12	GERAÇÃO DE BUFFER	30
13	GERAÇÃO DE PONTOS A PARTIR DE UMA TABELA	32
14	UNIÃO DE TABELAS DE ATRIBUTOS AO MAPA	34
15	EXTRAÇÃO DE CURVAS DE NÍVEL.....	36
16	GERAÇÃO DE MDT A PARTIR DE UM VETOR.....	41
17	RECORTE DE IMAGENS	43
18	VETORIZAÇÃO DE CADASTRO DE REDE DE ÁGUA.....	44
18.1	Considerado na implantação de uma rede de distribuição de água	45
18.2	Edição de feições no QGIS – Nós, Trechos e Setor de Abastecimento	46
18.2.1	Feições do tipo ponto – Junction, Reservoir e Tank	46
18.2.2	Feições do tipo linha “Arc” – Pipe, Pump e Valve	48
18.2.3	Feições do tipo polígono – Sector	49
18.3	Desenhando a rede de abastecimento de água.....	50
18.4	Extrair cotas a partir de uma camada raster	54
18.5	Calculando extensão da rede de abastecimento	56
19	Calculando demandas de rede abastecimento	58
19.1	Alcance do Projeto	58
19.2	Projeções populacionais.....	58
19.2.1	Modelo de projeção populacional Aritmético	58
19.2.2	Modelo de projeção populacional Geométrico	59
19.2.3	Modelo de projeção populacional Linear.....	59
19.2.4	Modelo de projeção baseado na equação de curva de potência	59
19.2.5	Modelo baseado na equação exponencial.....	59
19.2.6	Modelo de projeção na equação logarítmica.....	59
19.3	Estimativa de consumo	60

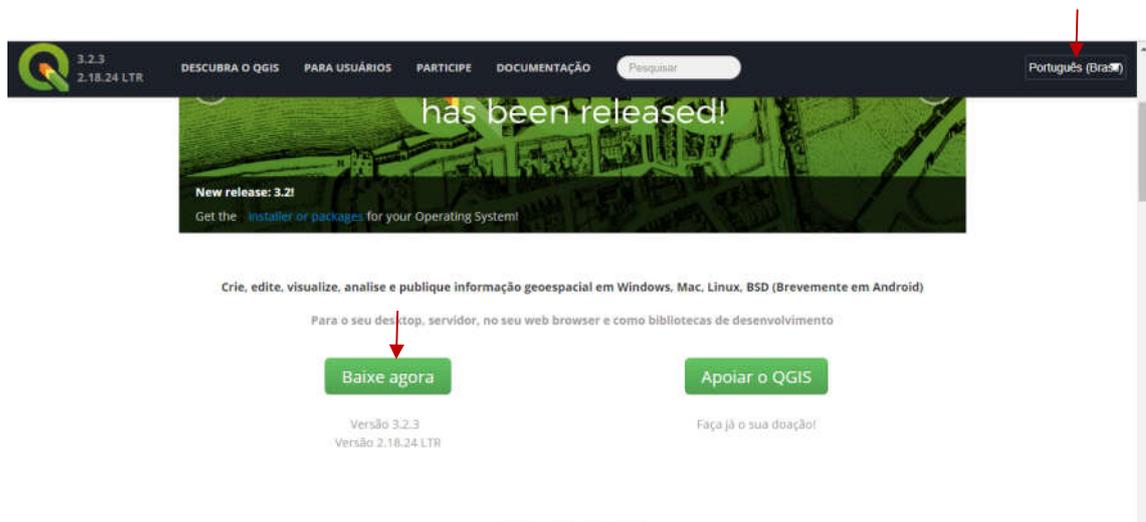
19.4	Variação de Consumo – Demanda Máxima de Projeto.....	60
19.5	Variação Espacial da Demanda.....	62
19.5.1	Determinando a demanda dos nós de consumo utilizando o Diagrama de Thiessen/Voronoi	62
20	EDIÇÃO DE REDE DE DRENAGEM E DE ESGOTOS EM SIG.....	67
20.1	Edição de feições no QGIS – Poços de Visitas, trechos e setor da bacia de drenagem.....	68
20.1.1	Feições do tipo ponto (NODE) – JUNCTION, OUTFALL, DIVIDER e STORAGE.....	68
20.1.2	JUNCTION - UD	68
20.1.3	OUTFALL - UD	69
20.1.4	DIVIDER - UD	69
20.1.5	STORAGE - UD.....	69
20.1.6	Feições do tipo linha (ARC) – CONDUIT, PUMP, ORIFICE, WEIR e OUTLET	70
20.1.7	CONDUIT - UD	70
20.1.8	PUMP - UD.....	71
20.1.9	ORIFICE - UD	71
20.1.10	Feições do tipo polígono – Sector	71
20.2	Desenhando as redes de esgotamento ou drenagem.....	72
21	GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SIG	76
21.1	Mapa de Calor	76
21.2	Varrição de Logradouros	78
21.3	Calculo de Volumes de Aterros	84
22	COMPOSITOR DE IMPRESSÃO	86
23	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	96

1 INSTALAÇÃO DO QGIS

É de extrema importância verificar primeiro o tipo do seu sistema operacional (32 ou 64 bits). Para isso pressione simultaneamente as teclas  + 



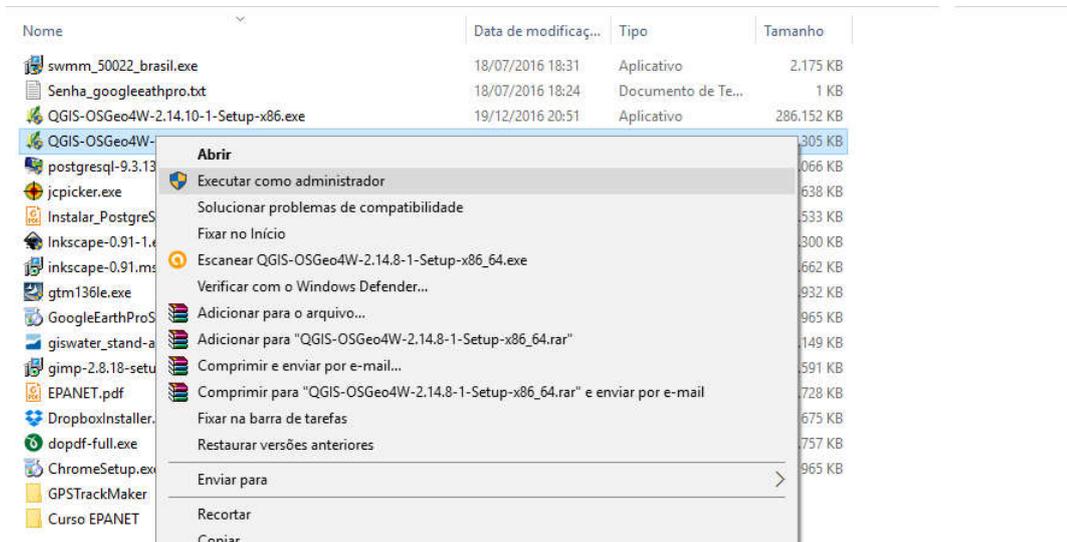
Depois de verificar o tipo do sistema operacional do seu PC, entre na página do QGIS (qgis.org) e no canto superior direito defina Português (Brasil), depois selecione Baixe agora.



Na página seguinte onde tem “Versão de longo prazo (por exemplo, para usuários corporativos.)” escolha o instalador referente ao seu tipo de sistema operacional (32 bits ou 64bits).



Para este curso usaremos a versão estável LTR 2.18. Depois de baixar execute como Administrador, clicando sobre o arquivo baixado, com o botão direito do *mouse*.



A instalação é bem simples, do tipo "Avançar > ... Avançar > ... Avançar > Concluir". É de extrema importância que o aluno instale o QGIS na sua máquina antes do início da aula. Caso tenha dúvida entrar em contato com o instrutor.

2 RECOMENDAÇÕES PARA USUÁRIOS WINDOWS

2.1 Evite utilizar nomes compostos no seu usuário

Ao dar nome no seu usuário evitar nomes compostos (Ex.: ana maria). Caso o seu usuário esteja com nome composto tente criar outro usuário. Esse é o padrão ideal "C:\Users\pedro". Esse detalhe pode te ajudar bastante no seu dia a dia.

2.2 Evite salvar seus arquivos na Área de Trabalho

Você corre um risco diário, porque sempre haverá a possibilidade de exclusão de todas as bases cartográficas, projetos do cliente, imagens de satélite e outros dados importantíssimos. A sugestão dos qgiseiros é criar uma pasta na raiz C (C:\geopro);

2.3 Evite espaços em nomes de pastas e arquivos

Foi verificado e constatado pelos usuários de SIG problemas associados a nomenclaturas de arquivos compostos (Ex.: ,mapa de natal). Uma forma de resolver este problema é utilizar em arquivos e pastas o *underline* (mapa_natal);

2.4 Aprenda a compactar arquivos vetoriais com Winrar

Para Windows, há pelo menos três formatos utilizados para compactação: ZIP, RAR e 7Z. Os arquivos tipo shape file apresentam mais de um arquivo (*.shp, *.dbf, *.pjr, *.sbn, *.sbx, *.xml) e para disponibilizar por e-mail a compactação ajuda no envio ou distribuição;

3 CARTOGRAFIA BÁSICA

O estudo da cartografia se faz necessário nos cursos de Geoprocessamento para auxiliar e definir alguns parâmetros, como Sistemas de Referências de Coordenadas, Tipos de Projeções e o Datum a ser utilizado.

3.1 Sistemas de referência de coordenadas

Com a ajuda dos sistemas de referência coordenadas (SRC) cada lugar na terra pode ser especificado por um conjunto de 3 números, chamados coordenadas. Em geral, os SRC podem ser divididos entre sistemas de coordenadas projetados (também designados por sistemas de coordenadas Cartesianas ou retangulares) e sistemas de coordenadas geográficas.

3.2 Sistema de Coordenadas Geográficas

O uso de Sistemas de Coordenadas Geográficas é muito comum. Estes sistemas usam graus de latitude e longitude e por vezes um valor de altura para descrever uma localização.

As coordenadas geográficas são um sistema de linhas imaginárias traçadas sobre o globo terrestre ou em mapas. É através da interseção de um meridiano com um paralelo que podemos localizar cada ponto da superfície da Terra.

Suas coordenadas são a latitude e a longitude e o princípio utilizado é a graduação (graus, minutos e segundos). Os paralelos e os meridianos são indicados por graus de circunferências. Um grau (1°) equivale a uma das 360 partes iguais em

que a circunferência pode ser dividida. Um grau por sua vez divide-se em 60 minutos (60') e cada minuto pode ser dividido em 60 segundos (60"). Assim um grau é igual a 59 minutos e 60 segundos.

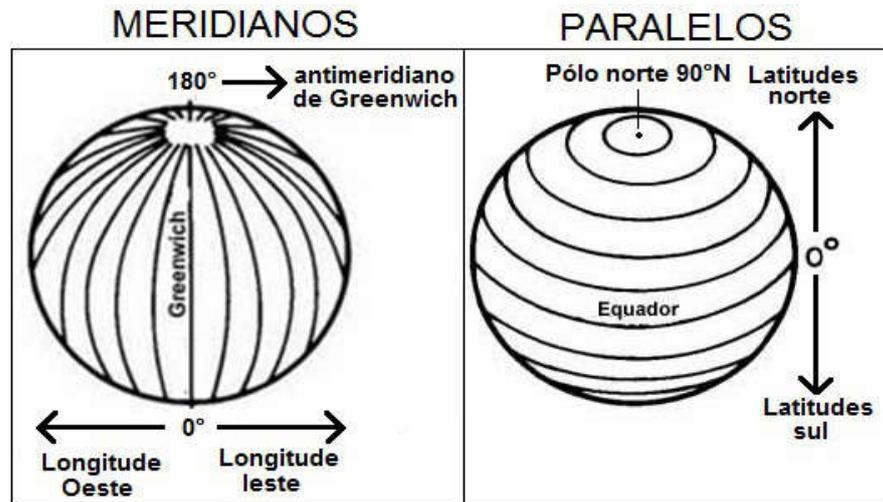


Figura 1: Sistemas de Coordenadas Geográficas

3.3 Sistemas de coordenadas projetadas

Um sistema bidimensional de coordenadas é frequentemente definido por dois eixos. Em ângulos retos entre si, formam o denominado **plano XY**. O eixo horizontal é normalmente marcado com **X**, e o eixo vertical é normalmente assinalado com **Y**. Num sistema tridimensional de coordenadas, outro eixo, normalmente designado por **Z**, é adicionado. É também posicionado em ângulos retos em relação aos eixos **X** e **Y**. O eixo **Z** fornece a terceira dimensão do espaço. Cada ponto que é expresso em coordenadas esféricas pode ser escrito como uma coordenada **X Y Z**. O fator positivo é que os sistemas projetados trabalham em metros.

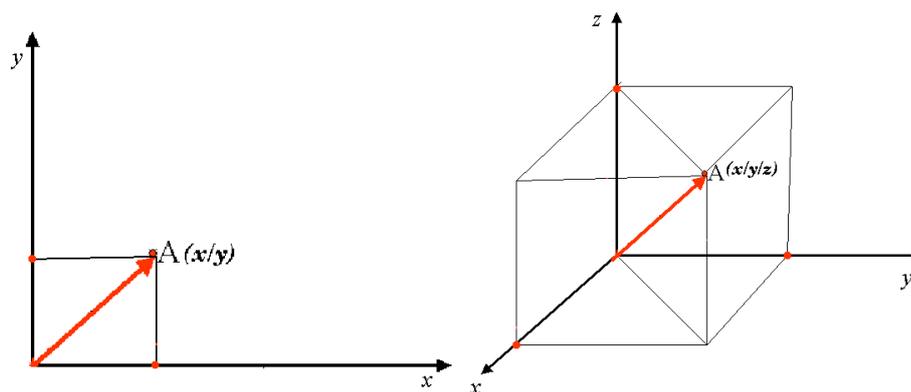
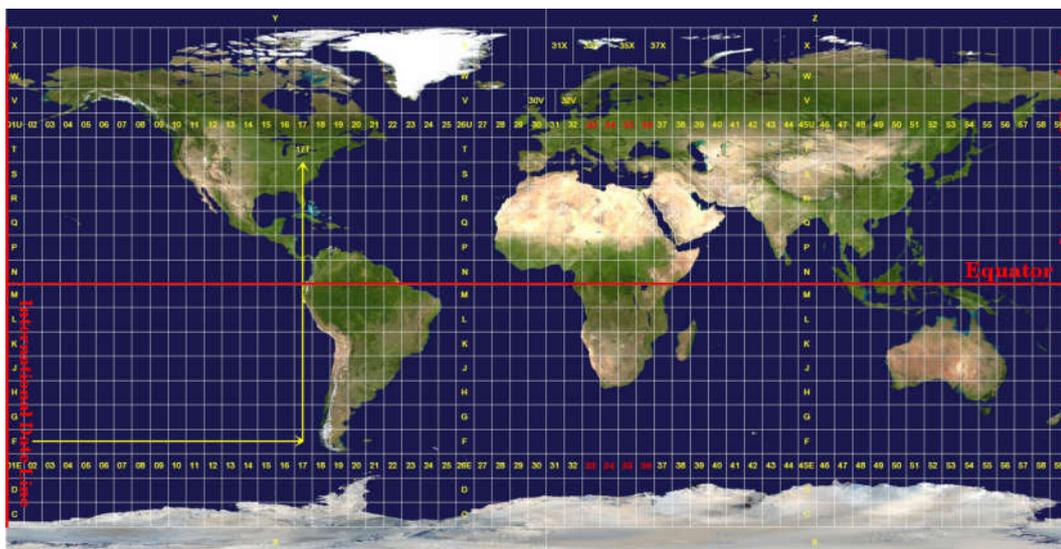


Figura 2: Esquema do sistema de coordenadas projetada

Um sistema de coordenadas projetadas no hemisfério sul (ao sul do equador) normalmente tem a sua origem no equador numa Longitude específica. Isto significa que os valores de Y aumentam para Sul e os valores de X aumentam para Leste. No hemisfério norte (a norte do equador) a origem é também o equador numa Longitude específica. Contudo, agora os valores de Y aumentam para Norte e os valores de X aumentam para Leste. O sistema de coordenadas projetadas, chamado Universal Transverso de Mercator (UTM) é um dos mais conhecidos e usados.

3.4 Universal Transverso de Mercator (UTM)

O sistema de coordenadas UTM é uma projeção cartográfica global. Isto significa que é usado comumente em todo o mundo. No entanto, quanto maior for a área, mais distorção da conformidade angular, distância e área ocorre. Para evitar demasiada distorção, o mundo é dividido em 60 zonas iguais, ou fusos, que têm todas 6 graus de largura em longitude de Leste para Oeste. As zonas UTM são numeradas de 1 a 60, começando na linha internacional de data (zona 1 aos 180 graus Oeste de longitude) e progredindo para Oeste de volta à linha internacional de data (zona 60 aos 180 graus Oeste de longitude) tal como ilustrado na figura abaixo.



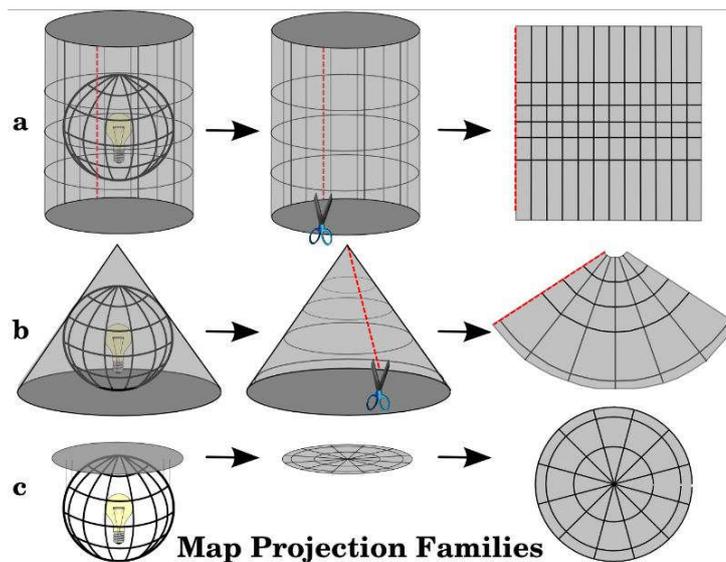
O Rio Grande do Norte possui 2 Zonas UTM, a zona que inclui Natal e região metropolitana denominada 25M, ou 25S, com o código EPSG 31985, e a zona UTM 24M ou 24S, de código 31984, que engloba o resto do Estado.



Figura 4: Zonas UTM do Brasil

3.5 Projeção Cartográfica

A maioria dos dados de mapas temáticos utilizados em aplicações SIG tem uma escala consideravelmente maior. Conjuntos de dados SIG típicos têm escalas de 1:250.000 ou maiores, dependendo do nível de detalhe. Uma esfera com este tamanho seria difícil e dispendioso de produzir e ainda mais difícil de transportar. Conseqüentemente, os cartógrafos desenvolveram um conjunto de técnicas designadas por **projeções cartográficas** concebidas para representar, com precisão razoável, a terra esférica em duas dimensões. A figura abaixo mostra os três principais sistemas de projeção (**projeção cilíndrica (a)**, **projeção cônica (b)**, e **projeção planar (c)**).



Cada projeção cartográfica tem **vantagens** e **desvantagens**. A melhor projeção para um mapa depende da sua **escala**, e dos objetivos para os quais será usado. Por exemplo, uma projeção poderá ter distorções inaceitáveis se usada num mapa de todo o continente Africano, mas poderá ser uma excelente escolha para um **mapa numa escala grande (detalhado)** do seu país. As propriedades de uma projeção cartográfica podem também influenciar algumas características na concepção do mapa. Algumas projeções são indicadas para pequenas áreas, outras são indicadas para representar áreas com uma grande extensão Leste-Oeste, e outras são mais apropriadas para representar áreas com uma grande extensão Norte-Sul.

3.6 O que é um Datum?

Pelo fato da superfície da Terra ser irregular, são adotados diversos modelos para a sua representação. O geóide é uma superfície equipotencial, correspondendo aproximadamente ao nível médio dos oceanos (cota nula), sendo utilizado como referência para altimetria. Porém a superfície do geóide é dificilmente representável matematicamente, fato pelo qual se adotam geralmente os elipsóides como superfícies de referência, fixando um sistema de coordenadas para cada uma destas superfícies (geóide e elipsóide). Para adotar um determinado elipsóide como superfície de referência (referencial geodésico) é necessário então conhecer a sua posição relativa a um sistema físico constituído pelo centro de massa da Terra, pela posição média do seu eixo de rotação e por um conjunto de pontos sobre o geóide. Ao conjunto de parâmetros que caracteriza o próprio elipsóide e o seu posicionamento relativo à Terra, chama-se Datum.

De forma mais simples o Datum é um modelo matemático computacional, que visa representar a terra. Para cada porção da terra foi gerado um modelo que atendesse as características dessa região. Isso porque a terra não é uniforme, ou seja, dependendo do local onde você esteja no planeta pode haver inúmeras elevações ou depressões, ou ainda sofrer mais ou menos interferência da força gravitacional. Os modelos matemáticos, até o presente momento, não foi capaz de elaborar um único modelo matemático capaz de representar a terra de forma fiel. Cada país adota um datum que melhor represente seu território, isto é, melhor se aproxime da realidade da fração do globo terrestre correspondente ao seu território. Sendo assim, temos diversos data (datum no plural se escreve data, pois vem do latim) para diferentes regiões do globo. Por exemplo, não podemos utilizar o datum planimétrico oficial da China para representarmos o território do Brasil.

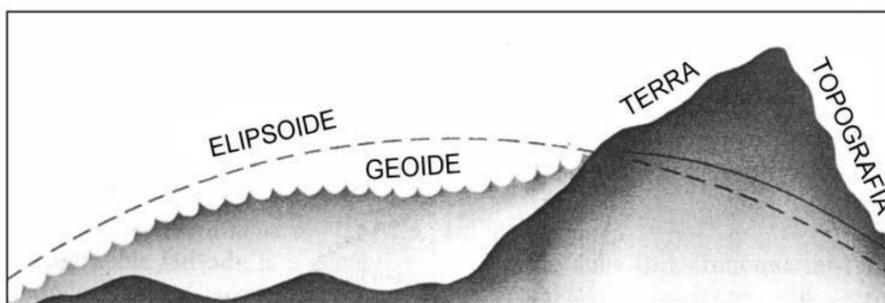


Figura 5 - Geóide, Elipsóide e Região de Interesse

O Datum adotado e elaborado pelo IBGE é o SIRGAS 2000, em substituição ao SAD69 (South America Datum 1969). Além desse, muitos dados do nosso território são encontrados também no Datum WGS 84, Datum adotado pelos sistemas de GPS e pelo Google. O Datum vertical oficial no Brasil é o Imbituba, Santa Catarina e dificilmente encontram-se dados geográficos brasileiros em outro Datum vertical. Não há relação direta entre o Datum Vertical de Imbituba e o SIRGAS 2000.

Portanto, ao conjunto de parâmetros que caracteriza o próprio elipsóide e o seu posicionamento relativamente à Terra, chama-se Datum.

De forma resumida, no dia a dia do trabalho em geoprocessamento adotamos o Datum SIRGAS 2000 em combinação com o sistema de referência de coordenadas **Projetada** UTM. Quando a área de estudo fica entre duas zonas UTM é recomendado o uso do Datum SIRGAS 2000 em Sistemas de Coordenadas **Geográficas**.

4 VETOR X RASTER

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) utiliza basicamente 2 tipos de dados espaciais. Os do tipo **Vetor** e os do tipo **Raster**.

O dado **Vetorial** é umas das formas utilizadas para representar **elementos** do mundo real dentro do ambiente SIG. Um elemento é qualquer coisa que você possa ver na paisagem, como casas, estradas, árvores, rios e assim por diante. Cada uma dessas coisas pode ser um **elemento** quando representamos em um aplicativo SIG. Elementos vetoriais possuem **atributos**, que consistem em texto ou informação numérica que **descrevem** os elementos.

As representações gráficas utilizadas em ambientes SIG são descritas por pontos, linhas e polígonos, representados em um sistema de coordenadas. Os pontos são definidos por uma única coordenada (ex: postes, poços). As linhas são constituídas por vários pontos (vértices) que se interligam, constituindo vetores (ex: estrada, rio, curvas de nível). Polígonos são áreas fechadas composta por varias linhas que começam e terminam num mesmo ponto (ex: lote, bairros, cidades).

Dados espaciais armazenados no modelo vetorial tem a localização e os atributos gráficos de cada objeto representados por pelo menos um par de coordenadas. Nesta classe as entidades podem ser apresentadas, como dito acima, na forma de pontos, linhas e polígonos (áreas). Conforme a figura abaixo.

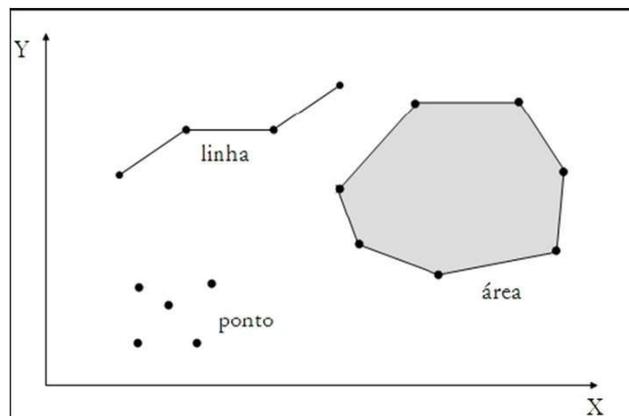


Figura 6: Tipos de feições vetoriais

Ao contrário do modelo vetorial, onde cada entidade do mundo real está associada a um objeto espacial (ponto, linha ou polígono), no modelo raster ou matricial as entidades estão associadas a grupos de células de mesmo valor. O valor armazenado em uma célula representa a característica mais marcante da variável em toda a área relativa à célula.

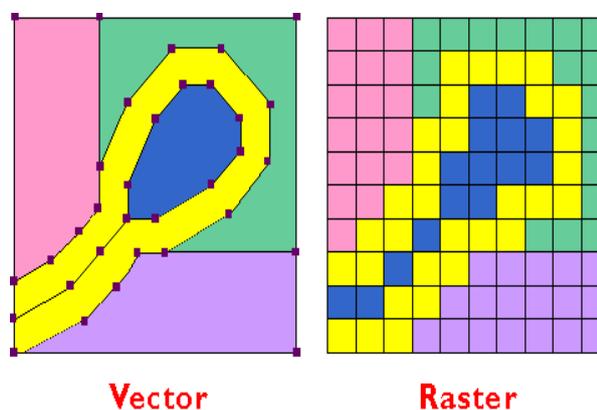
A matriz é uma grade regular composta de células, ou, no caso das imagens, os pixels. Elas têm um número fixo de linhas e colunas. Cada célula tem um valor numérico e tem certa dimensão geográfica (por exemplo, 30x30 metros de tamanho).

Imagens de satélite representam também os dados em várias "bandas". Cada banda separadamente é essencialmente uma matriz sobreposta espacialmente, onde cada banda possui valores de certos comprimentos de onda de luz. Como você pode imaginar, um grande arquivo matricial ocupa mais espaço. Uma matriz com células menores podem fornecer mais detalhes, porém ocupa mais espaço.

Abaixo é mostrada uma imagem raster dado um *zoom*, mostrando o detalhe dos *pixels*.

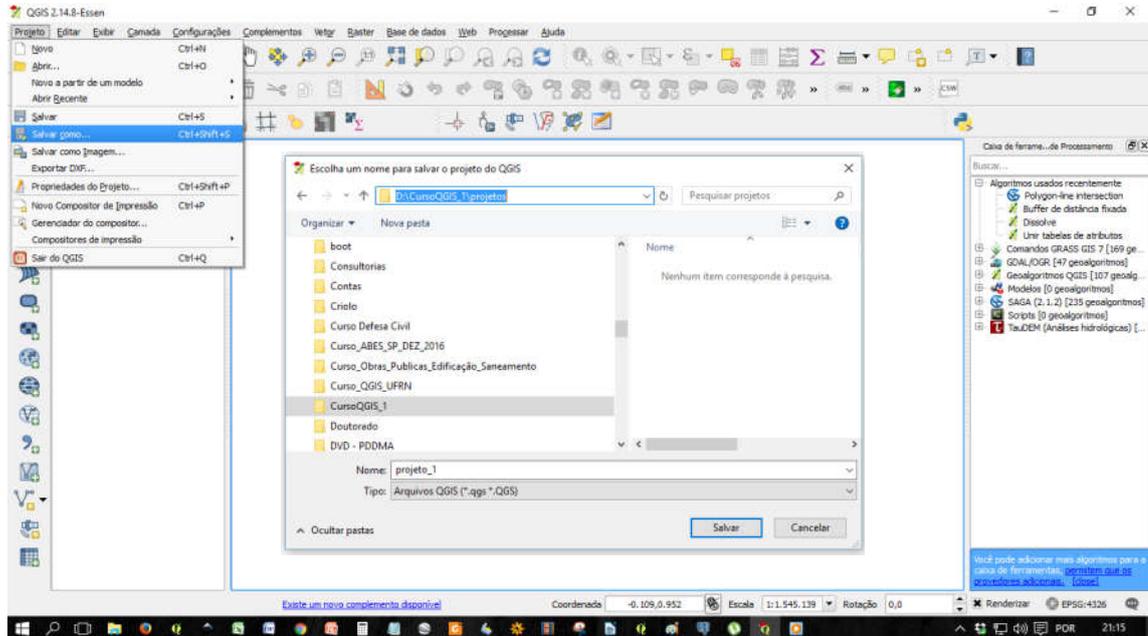


Visando comparar os dois tipos de dados, segue abaixo uma representação vetorial e matricial.

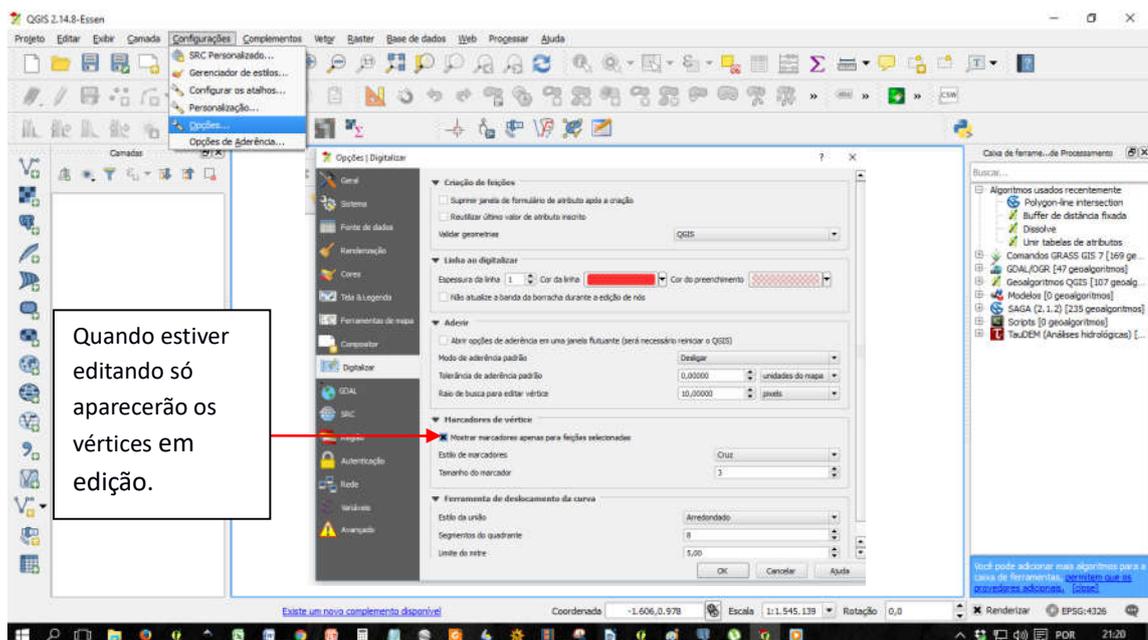


5 PRIMEIROS PASSOS NO QGIS

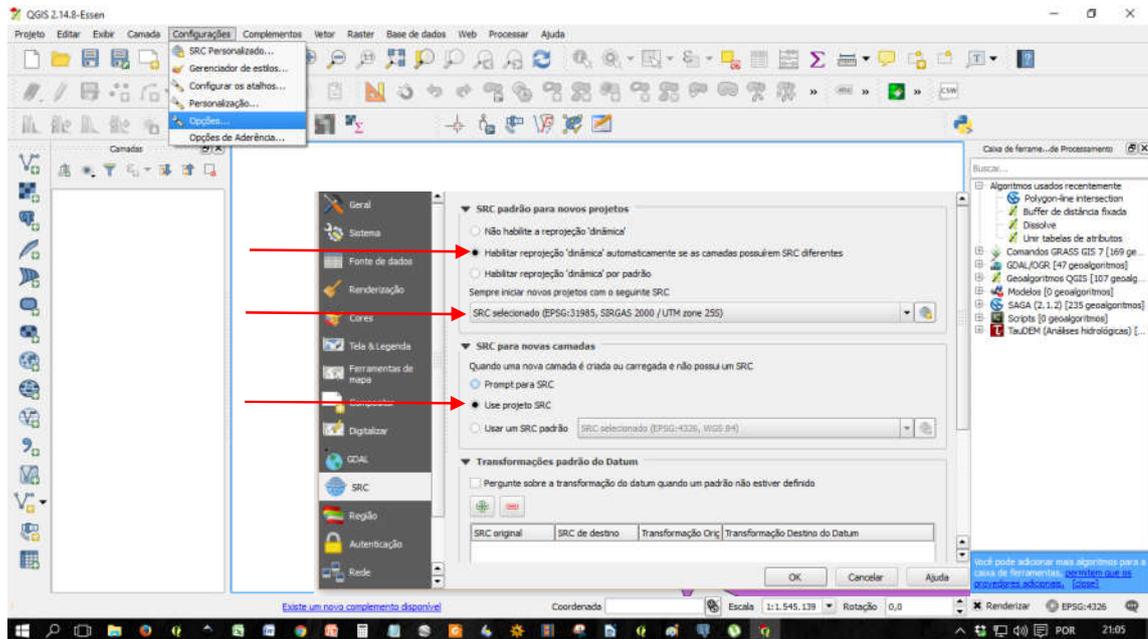
Antes de inicial o processamento de mapas é preciso primeiro salvar e configurar nosso projeto. Para isso vá em **Menu, Projeto, Salvar como...** Selecione a pasta de Projetos e dê o nome “projeto_1”.



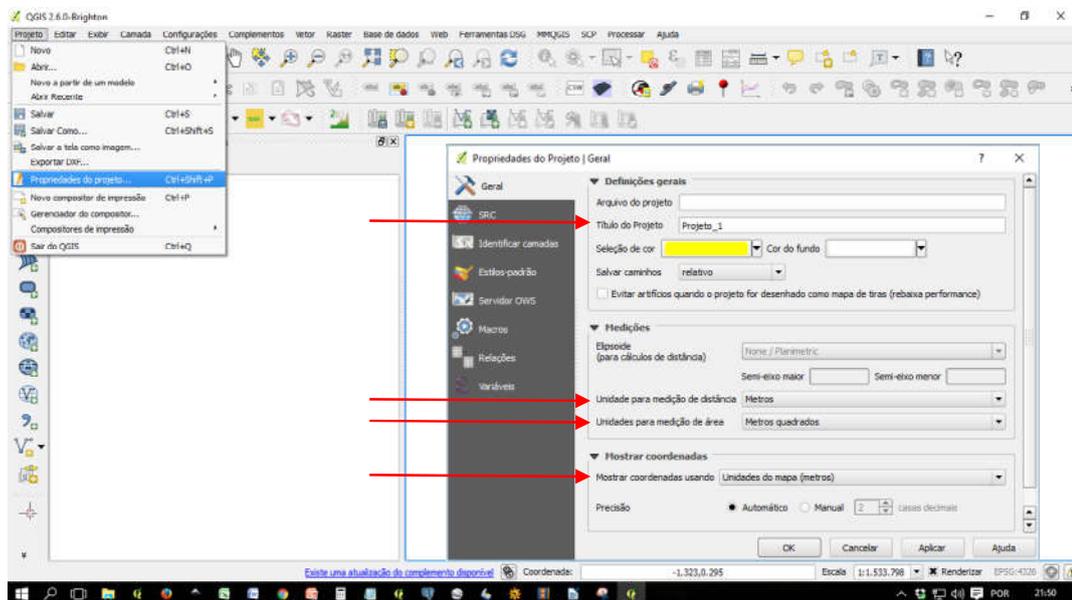
Em seguida configure as opções principais no **Menu, Configurações, Opções...** Na caixa que se abre defina as principais as principais opções nas abas **Digitalizar** e **SRC**.



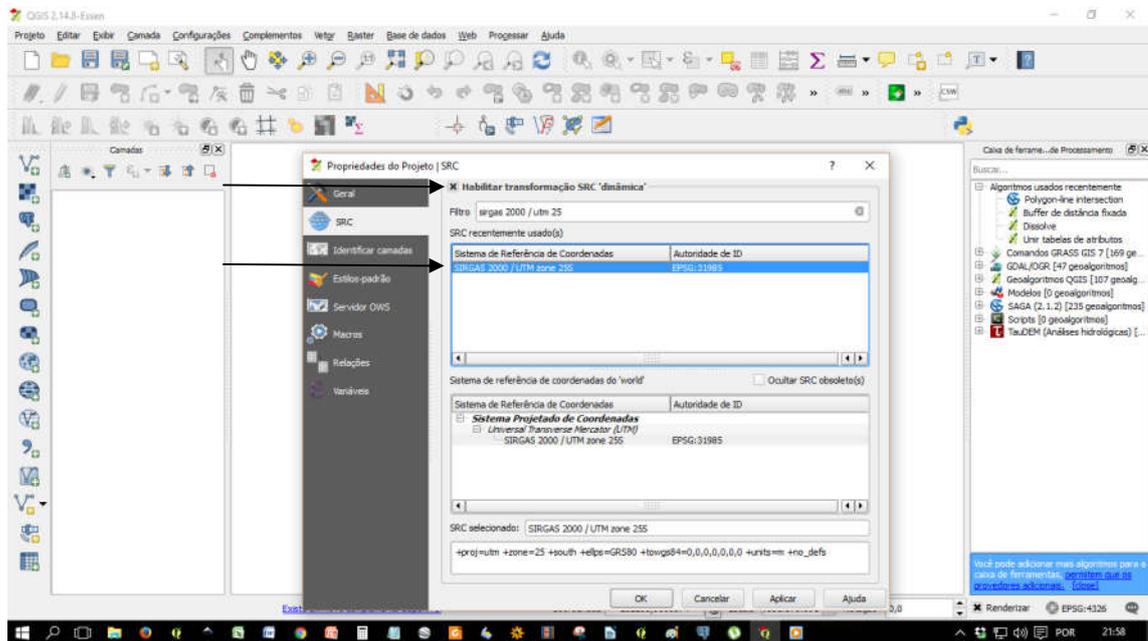
Na aba SRC marque a opção **Habilitar projeção 'dinâmica' automaticamente se as camadas possuírem SRC diferentes**, defina o SRC, que no nosso caso será **SIRGAS 2000 /UTM zone 25S** e por fim marque a opção **Use projeto SRC**.



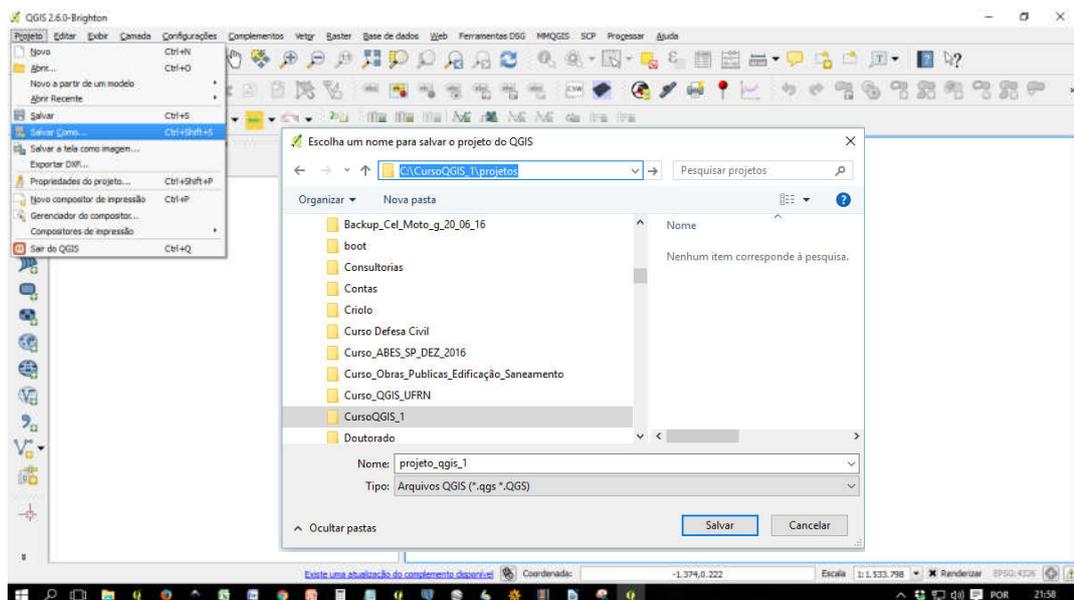
Para concluir as configurações vá em Menu **Projeto** e em **Propriedades do Projeto...** Na aba **Geral**, dê um nome ao projeto, defina as unidades de medidas, como na figura abaixo.



Na aba SRC marque a opção “Habilitar transformação SRC dinâmica” e defina o Datum do Projeto (SIRGAS 2000 /UTM zone 25S). Por fim clique em Ok.



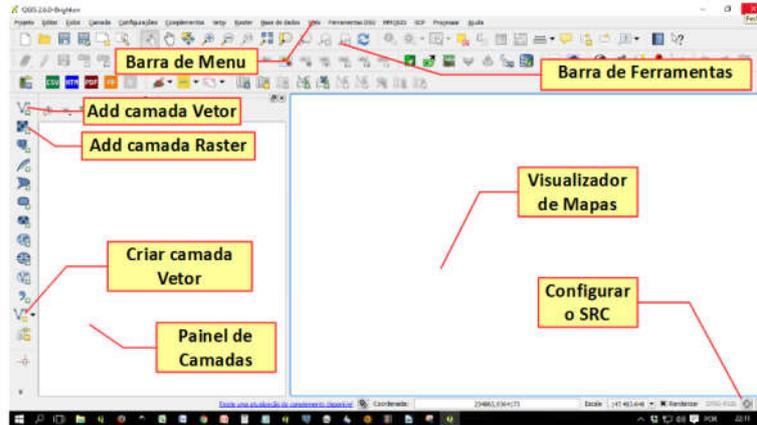
Depois de definir Datum e o SRC será necessário salvar o Projeto, para que futuramente você possa abrir e continuar trabalhando nele. Abaixo segue os passos. Lembre-se das recomendações para um bom uso do QGIS em ambiente Windows. Crie uma pasta na raiz “C” do seu computador e salve seu projeto.



No CD que foi entregue há uma vídeo-aula complementar.

5.1 Principais Ferramentas

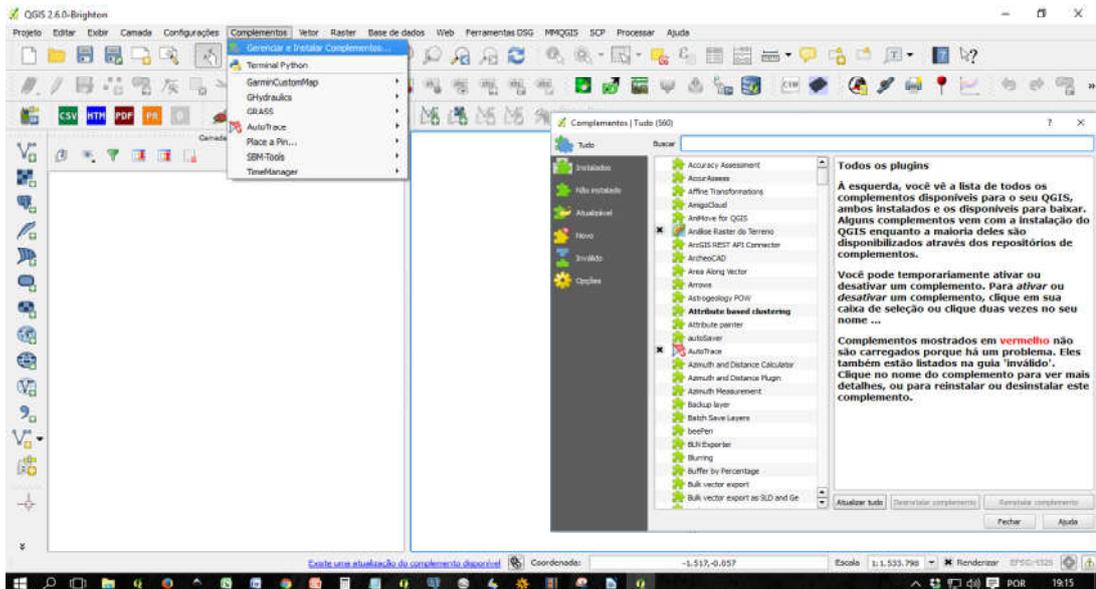
O QGIS apresenta uma interface bastante amigável e que pode ser completamente customizada de acordo com as suas necessidades. Abaixo é apresentada a tela inicial do programa em sua configuração padrão e as principais e as mais usadas ferramentas da área de trabalho do QGIS.



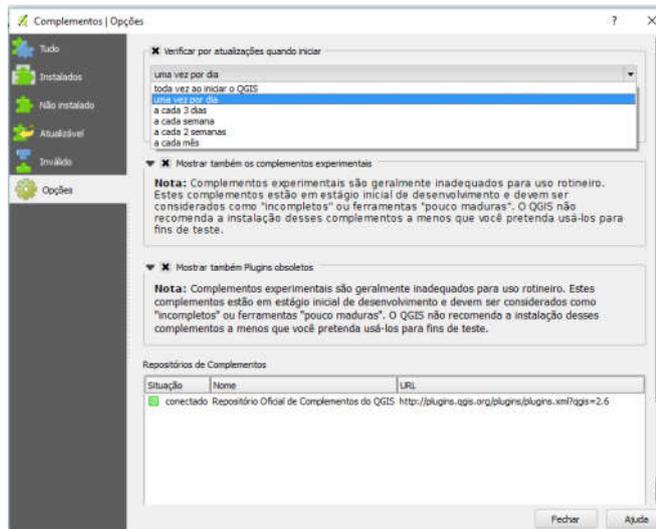
5.2 O que é um plugin e para que serve

O Plugin é uma ferramenta (um aplicativo), que pode ser instalado ao QGIS. A todo instante, no mundo inteiro, são criadas ferramentas para as diversas finalidades. Desde ferramentas de conversão de arquivos à aplicativos que realizam funções que tornam trabalhos de meses em horas. A grande maioria destes plugins são gratuitos, mas há empresas que são contratadas para construir um determinado aplicativo que atenda uma determinada finalidade.

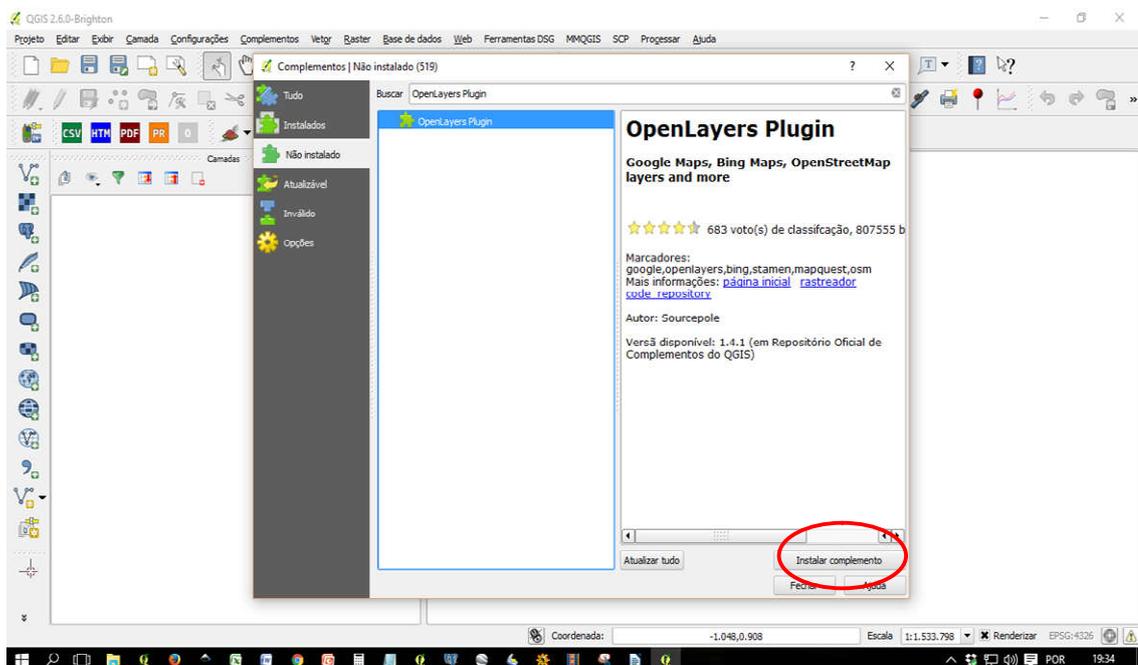
Para instalar um plugin (é preciso está conectada a internet) vá até o Menu Complementos e selecione "Gerenciar e Instalar Complementos". Através das abas é possível verificar os plugins instalados, não instalados, os que são passíveis de atualização e os que são obsoletos ou sua versão não atende mais a versão do QGIS instalado.



Na aba “Opções” configure a forma de atualização. Se uma vez por dia, semanal, uma vez por mês, ou outra que desejar. Marque a opção “Mostrar também os complementos experimentais” e “Mostrar os plugins obsoletos”. Essas marcações são importantes para que o usuário possa acompanhar a evolução dos complementos.

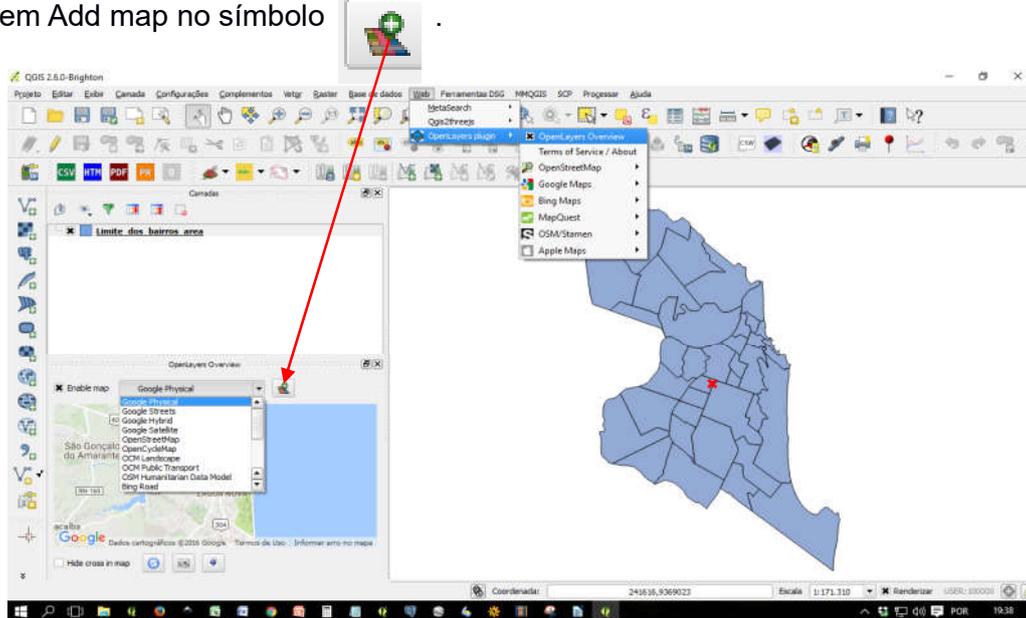


No dia a dia é muito comum o uso de alguns plugins. Vale salientar que a utilização de uns em detrimento a outros vai depender da área de cada profissional. No entanto alguns são mais comuns. Um dos que não pode faltar é o “OpenLayers Plugin”. Ele permite adicionar na área do Visualizador de Mapas as imagens do Google Earth, Bing, Apple Maps e outros. Adicione, se o seu QGIS não tiver instalado, no botão “Instalar complemento” como mostra na figura abaixo.



Verifique se o complemento foi instalado no Menu “Web”. Para adicionar as imagens é preciso primeiro adicionar uma camada vetorial. Caso contrário o QGIS não saberá a área de seu interesse.

Depois de adicionar selecione “Enable map” e aguarde até aparecer uma cruz vermelha na área de Visualizador de Mapa. Selecione a fonte da imagem e depois em Add map no símbolo

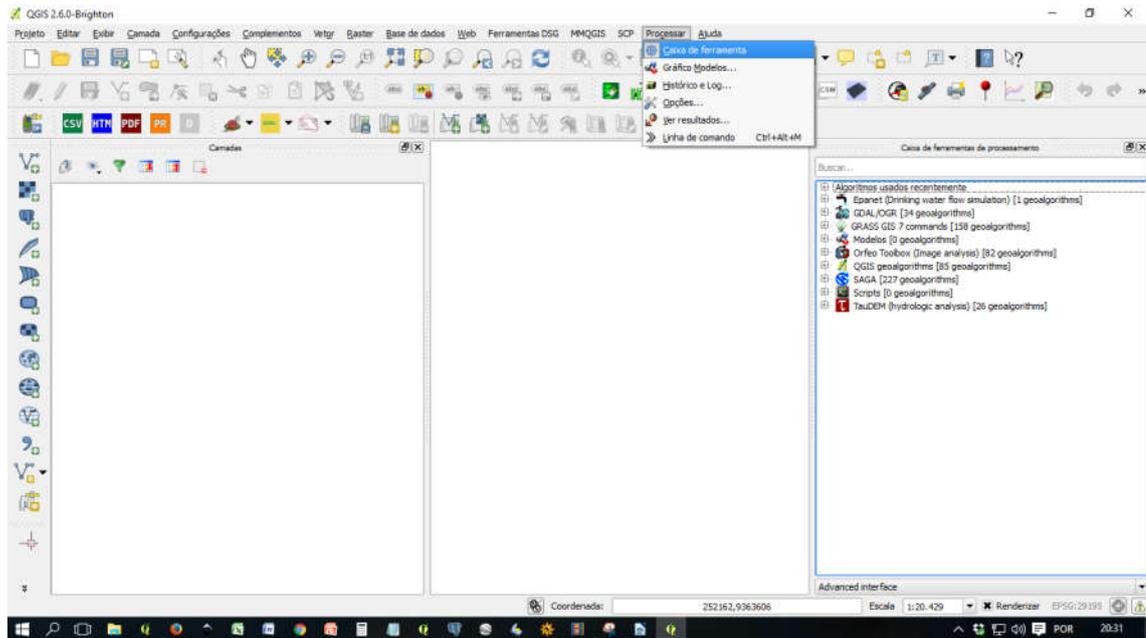


Abaixo segue outros plugins interessantes que vai ajudar no trabalho do profissional de geoprocessamento:

- **GeoCoding** - Georreferenciamento e Geocodificação
- **Mmqgis** - Recursos para geocodificação, análise espacial, manipulação de dados tabulares, junção de camadas, entre diversas outras;
- **Street View** – Permite visualizar a imagem de um logradouro do Street View a partir de um vetor de logradouros por exemplo. Este pluguim é limitado em internetes lentas;

6 CAIXA DE PROGRAMAS INTEGRADOS AO QGIS

Um recurso que foi adicionado nas ultimas versões do QGIS foi à função que integra outros programas de geoprocessamento dentro da interface do QGIS. No Menu “Processar” será aberta a “Caixa de ferramenta”. Nesta caixa conterà outros SIGs livres, que realizam procedimentos específicos, como o SAGA, que trabalha em especial com imagens Raster, o programa “R”, que realiza funções geoestatísticas, o TauDEM, que trabalha com modelos numéricos de terreno e o GRASS, que realiza diversas funções. Para este curso usaremos algumas ferramentas.



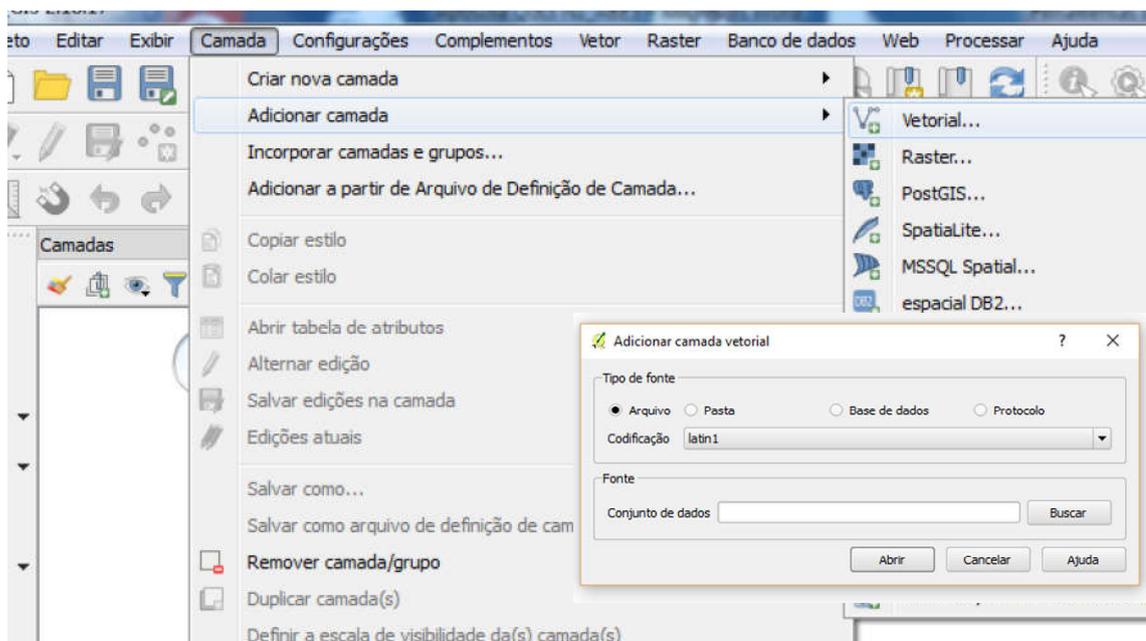
7 FORMAS DE ABRIR UM VETOR NA ÁREA DE TRABALHO DO QGIS

No QGIS há varias formas de abrir uma camada vetorial. Desde formatos tipo SHP a formas mais sofisticadas, como baixar camadas do tipo WMS, PostGIS.

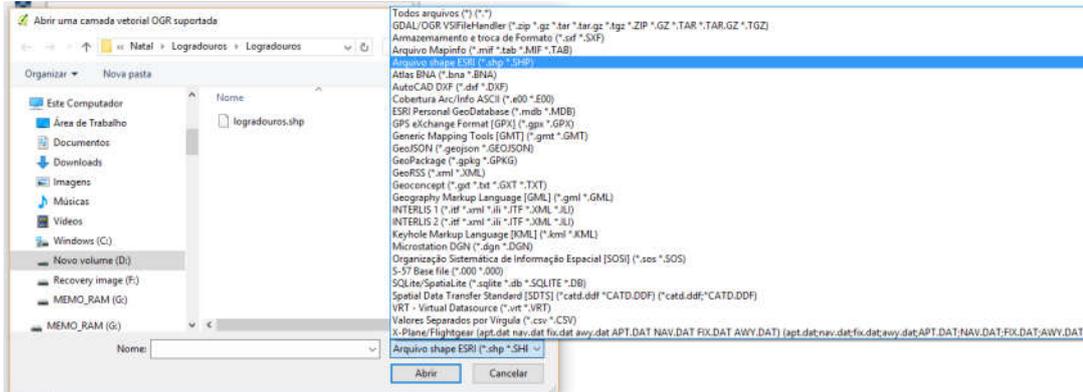
Para abrir camadas *.shp, clique no ícone abrir camada “Vetorial”.

Outra forma de abrir é no Menu “Camadas”, “Adicionar camadas” e em seguida “Vetorial..” Ou ainda usando as teclas Ctrl + Shift + a letra V.

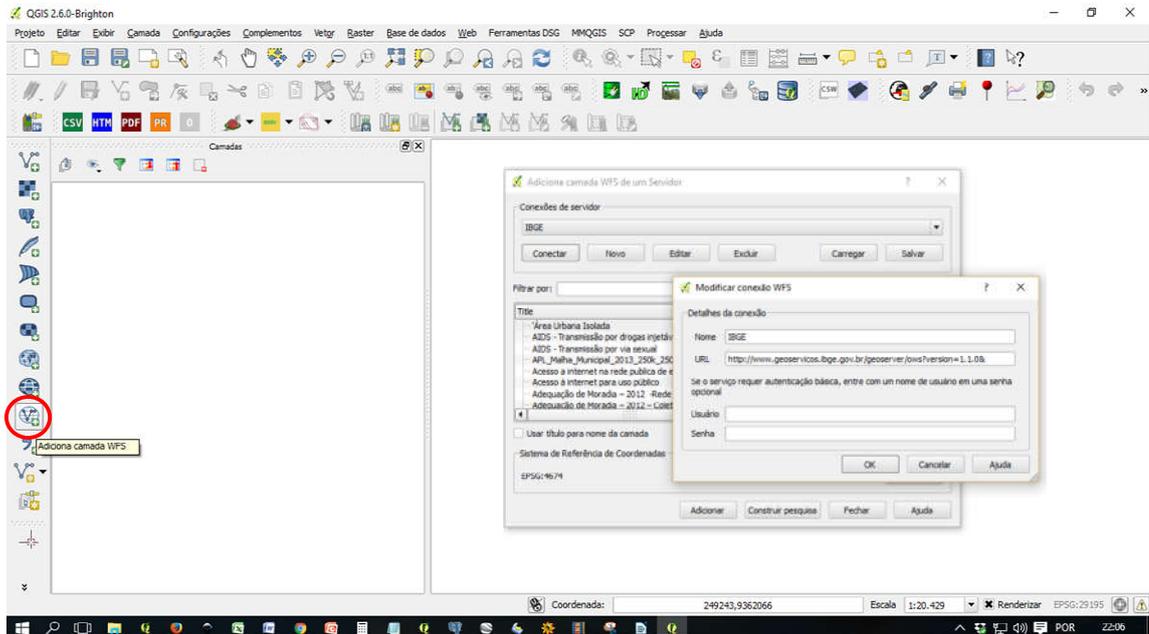
Na caixa que abre clique em “Buscar”. Vai aparecer uma janela do Windows. Aponte para a pasta de arquivos vetoriais, onde se encontra os arquivos do curso. Selecione um ou vários e depois clique em “Abrir”.



Além do formato SHP o QGIS abre outros formatos, como mostra a figura abaixo.

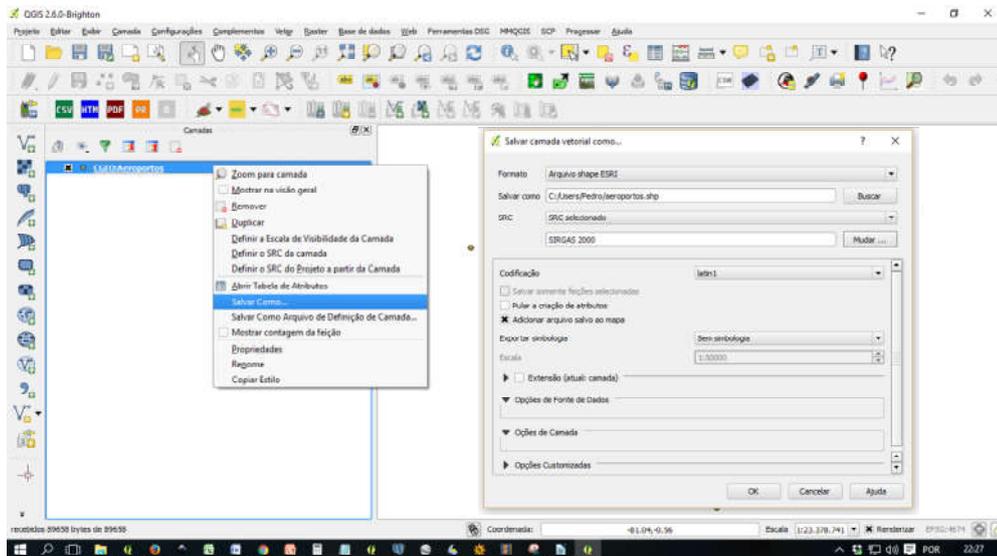


Outra forma bastante interessante de baixar dados geográficos são os dados de órgãos públicos. Atualmente algumas instituições públicas tem disponibilizado o acesso aos seus bancos de dados de informações geográficas. Tais informações são acessadas por meio dos formatos WFS. O banco de dados do IBGE é acessado através do endereço eletrônico abaixo. Copie esta URL e insira como mostra a seguir. <http://www.geoservicos.ibge.gov.br/geoserver/ows?version=1.1.0&> é possível acessar inúmeros dados do IBGE. Selecione o ícone “Adicionar camada WFS” e em “Novo”. Na caixa que se abre em “Nome” digite IBGE. Onde tem URL digite o endereço acima e “Ok”, depois em conectar. Será apresentada uma série de dados geográficos que podem ser baixados. Selecione o que deseja carregar na tela e depois em “Adicionar”.



Caso se interesse por algum dado é só salvar em shp, clicando como o botão direito do mouse sobre a camada que deseja e depois em “Salvar como”.

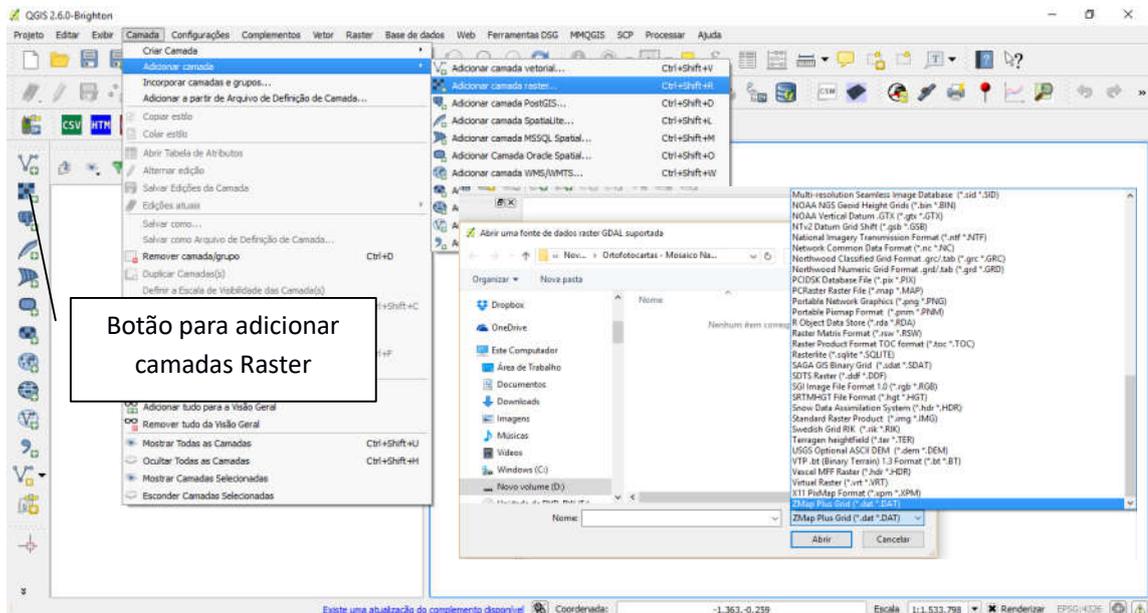
Escolha o local e “Ok”. **Observe o SRC**. Neste caso **não** pode ser um SRC projetada por ter como referência o Brasil. Defina o SRC como Geográfica e SIRGAS 2000.



É possível encontrar outras fontes de dados na *internet*, no entanto para o nosso curso essa base de dados do IBGE é suficiente.

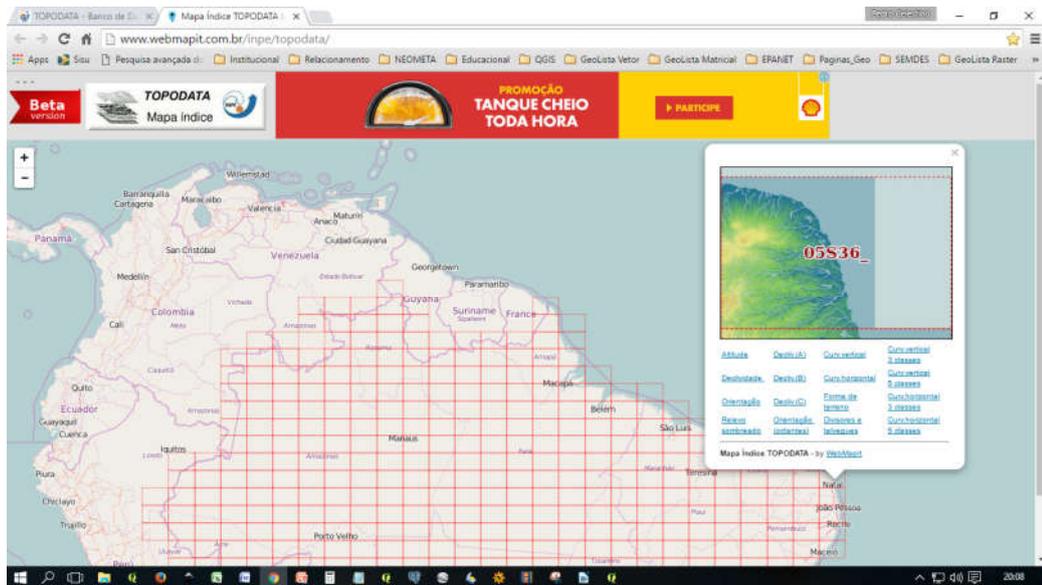
8 ADICIONAR IMAGENS RASTER NA ÁREA DE TRABALHO DO QGIS

Para adicionar camadas raster o usuário tem basicamente duas formas. A primeira acessando o Menu Camadas e depois “Adicionar camada raster...”. A segunda forma é acessando através do botão “Adicionar camada raster...”. Como mostra na imagem abaixo.

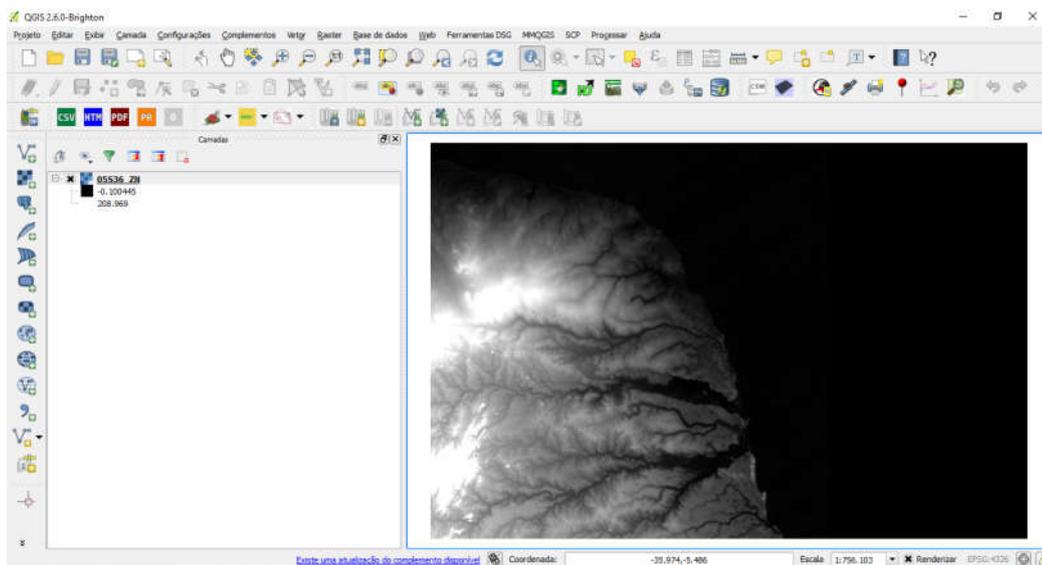


Na caixa que se abre vamos perceber que há aproximadamente 72 formatos de imagens raster que podem ser lidas pelo QGIS. Escolha o formato que você dispõe e clique em Abrir.

É possível baixar imagens raster de fontes oficiais. Para baixar imagens de modelo de elevação de terreno, que são aquelas imagens que possuem no pixel informações de elevação, basta acessar a página do Topodata <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Através dele é possível baixar imagens semi-trabalhada ou imagens brutas, apenas com o dado de elevação.

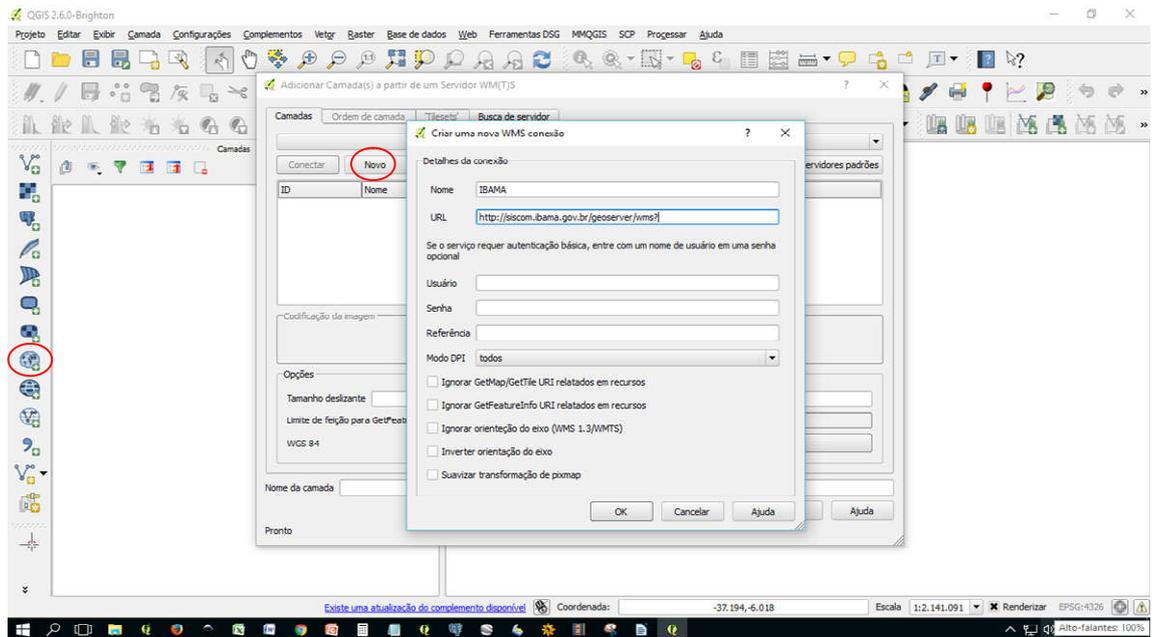


Elas estão compactadas. Descompacte-as e adicionem na tela. O usuário vai perceber que a imagem tem uma aparência esquisita e com a coloração cinza. Isso ocorre porque a imagem foi feita por um radar, que capta em ondas do espectro não visível. Nestas imagens o aspecto beleza não influi. O mais importante é a informação de altitude contida do pixel.



É possível acessar também imagens WMS direto do banco de dados do IBAMA. Para adicionar esses rasters é preciso configurar o QGIS. Então vamos lá. Clique no botão de adicionar camada WMS, que fica na barra a esquerda e que tem a seguinte imagem:

Na caixa que abrir clique em “Novo” e coloque em “Nome” IBAMA e em URL o seguinte endereço <http://siscom.ibama.gov.br/geoserver/wms?> e dê Ok. Em seguida em conectar. Aparecerá uma série de imagens que são possíveis de baixar na área de trabalho do QGIS.



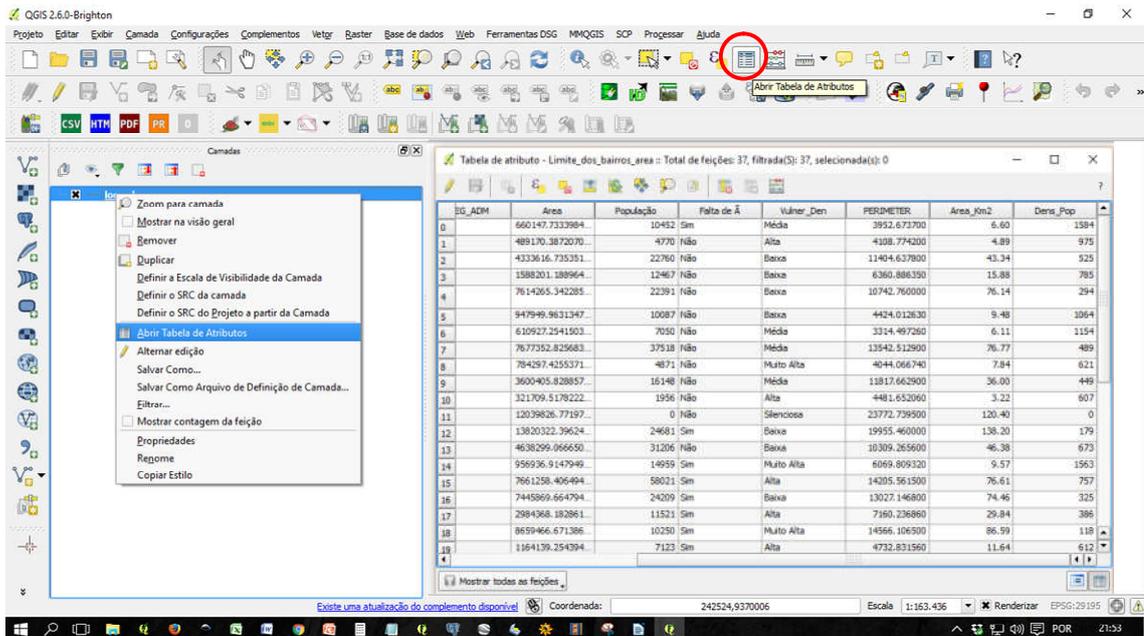
9 TABELA DE ATRIBUTO E SUAS POTENCIALIDADES

O trabalho de geoprocessamento se dá basicamente na manipulação de dados geográficos, como dados populacionais, cálculos de áreas, informações ambientais, informações de saneamento básico, habitacional entre outros, ou seja, em geoprocessamento as imagens vetoriais falam através dos dados que estão contidos nas tabelas.

Para o próximo exercício que iremos realizar é necessário carregar o arquivo vetorial “Limite_dos_bairros_area.shp”. Carregue-o na área de trabalho do QGIS.

Para acessar a tabela de um dado vetorial o usuário tem basicamente duas formas. Com um arquivo vetorial aberto, **selecione** o arquivo vetorial que deseja consultar e vá até o ícone “Abrir tabela de atributos”. Outra forma é clicando com o botão direito do *mouse* sobre o arquivo vetorial e selecionando o ícone “Abrir tabela de atributos”.

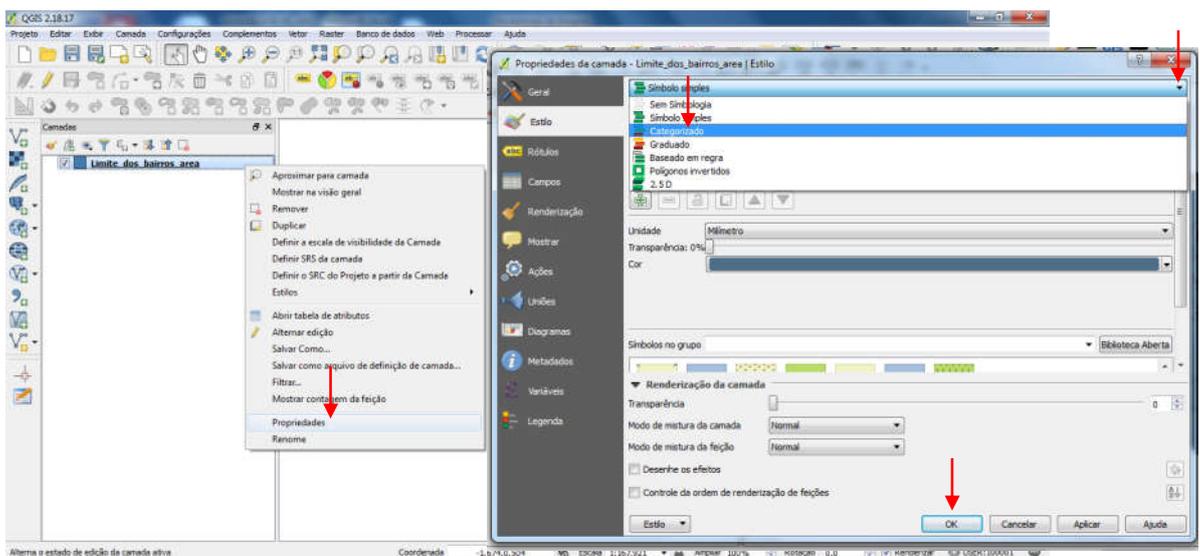
É possível realizar diversas operações matemáticas entre as colunas. É possível também juntar atributos, bem como adicionar novos dados.



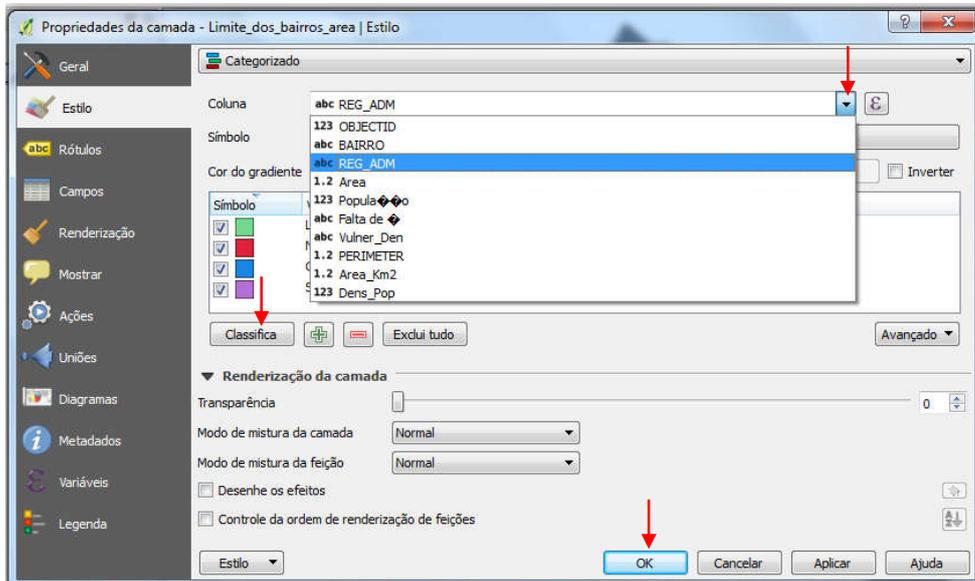
10 MAPAS TEMÁTICOS

Uma tarefa cotidiana de quem trabalha com geoprocessamento é a elaboração de mapas temáticos. Estes mapas só serão possíveis se as informações contidas na tabela de atributos estiverem organizada de forma que permita classificar os dados. Não é possível fazer mapas temáticos sem ter os dados na tabela de atributos. Por isso a importância de coletar e atrelar informações ao dado vetorial.

Para exemplificar iremos fazer um mapa temático da cidade de Natal. **Vamos pintar o mapa usando as informações contidas na tabela de atributos.** Clique com o botão direito do *mouse* sobre o arquivo vetorial e depois sobre o nome "Propriedades". Na caixa que se abre, selecione a aba estilo e em "Símbolos" simples selecione "Categorizado".



Clique na seta da caixa “Coluna” e selecione a coluna referente a REG_ADM, depois em “Classificar” e por fim em “Ok”, como mostra na imagem abaixo.



Você verá que o mapa aparecerá com cores iguais para os bairros de mesma região administrativa.

11 VETORIZAÇÃO DE MAPAS NO QGIS

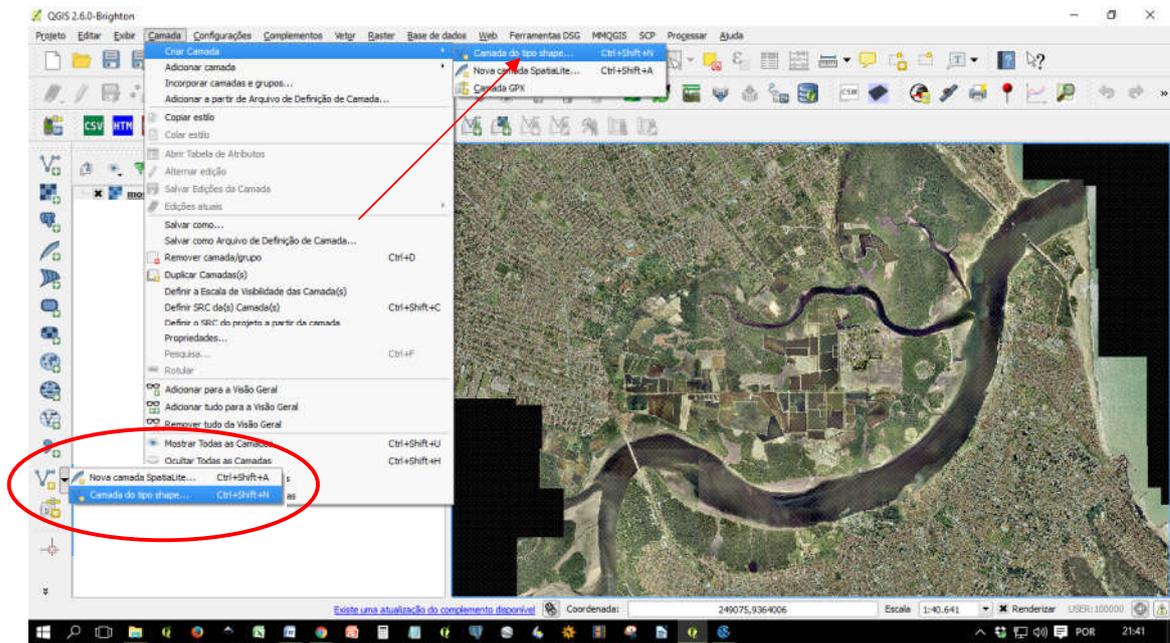
Esta função é uma das mais desejadas para quem inicia no mundo do geoprocessamento. Talvez pelo desejo do ser humano em criar, dar nomes as coisas, sugerir novas leituras do mundo real. Fala-se que enquanto os dados rasters são representação fiel da natureza, os dados vetoriais, por sua vez, são representações dos desejos humanos, dos interesses sociais, leituras feitas a partir de observações, do que se acredita ser.

No QGIS há vários formatos de arquivos vetoriais, no entanto usaremos o formato *.SHP, tipo de arquivo mais difundido no mundo do SIG, em decorrência do famoso Software ArcGis.

Antes de criar qualquer um dos três tipos de arquivo vetorial (ponto, linha ou polígono) é preciso que uma imagem raster esteja carregada na área de camadas, dando suporte georreferencial para a camada vetorial a ser criada. Adicione o raster “MOSAICO2_2016”.

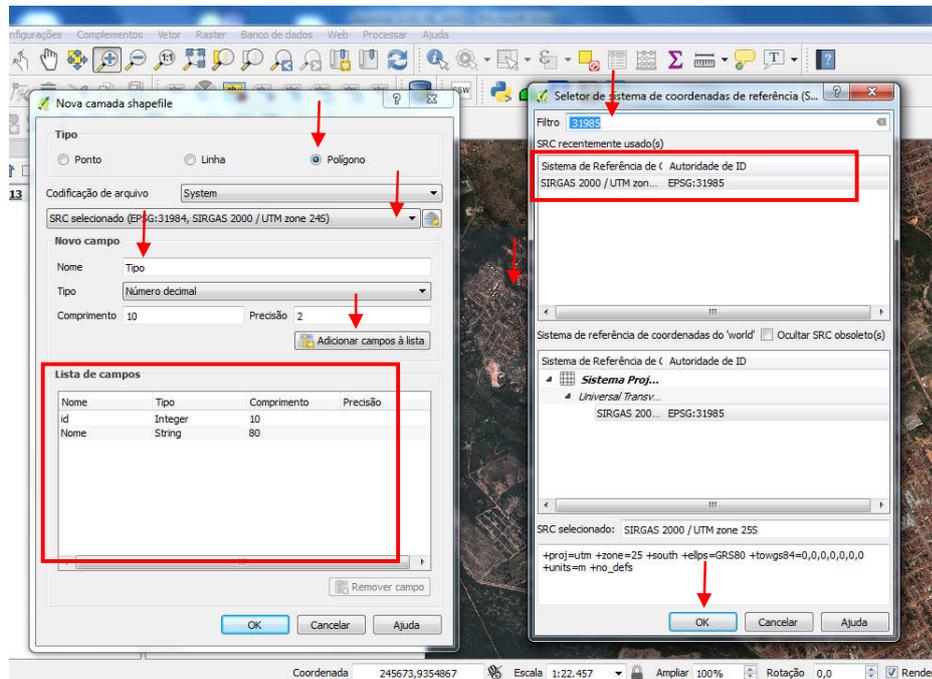
Lembre-se de atentar para que tipo de **Datum e Sistema de Coordenadas** a imagem raster está usando. Isso é importante porque sua camada vetorial a ser criada terá as mesmas informações espaciais da imagem raster.

Depois da camada raster inserida, **projeto salvo**, vamos criar uma camada de polígono. No menu “Criar camada”, escolha “Camada do tipo shape...” ou no símbolo “Criar camada”, “Camada do tipo shape...”, como mostra a figura a baixo.



Na caixa que se abre marque o Tipo como “Polígono” e defina o SRC. Vamos usar o SRC projetado para o Datum SIRGAS 2000, na Zona UTM 25S, digitando 31985, ou clicando no botão ao lado da caixa “Especifique SRC”, digite SIRGAS 2000, selecione **SIRGAS 2000 / UTM Zone 25S** e depois em Ok.

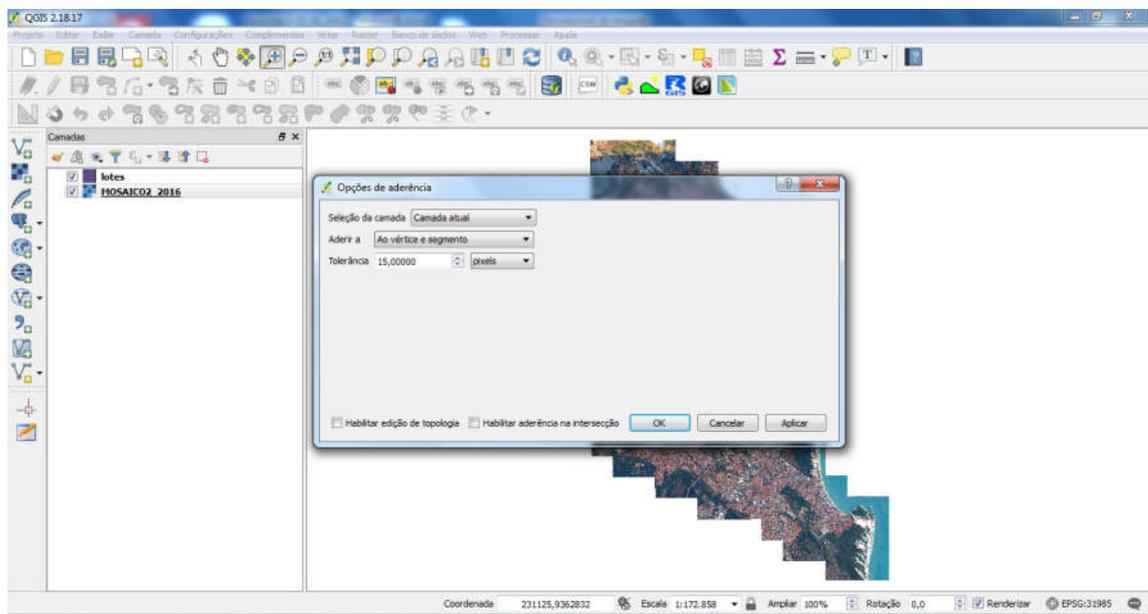
Depois de definir o SRC crie atributos de acordo com o objetivo do seu trabalho. No QGIS há basicamente três tipos de atributos. Os atributos de texto (String em Inglês) com até 80 caracteres, Número inteiro (Integer em Inglês) com até 10 caracteres, Número decimal (Real em Inglês) com até 10 caracteres e Data (Date em Inglês) também com até 10 caracteres.



Este momento é muito importante para a criação das camadas vetoriais. Quanto mais atributos tiverem, mais possibilidades você terá de construir mapas temáticos. Claro que isso vai depender da disponibilidade de informações que o pesquisador tiver e/ou puder conseguir.

Depois de definir os atributos clique em “Ok” e salve o shp na pasta exercícios “C:\Curso_QGIS_2018_Redes_Saneamento\curso_qgis_2018_redes_saneamento\diversos\exercicios”, com o nome Lotes ou outro que deseje. Observe que depois de você salvar vai aparecer um quadrado colorido, indicando que a camada foi criada.

Antes de iniciar a edição é necessário definir as opções de aderência, a qual não permitirá espaços entre as camadas que estão sendo editadas. Para isso vá em Menu, Configurações, Opções de Aderência... Na caixa que se abre selecione em “Modo de aderência” a opção “Camada atual”, em “Aderir a” a opção “Ao vértice e ao segmento”, o que permitirá a aderência entre os polígonos. Na caixa “Tolerância” defina a unidade 15 e “pixel”. Por fim clique em OK para salvar as configurações. Isso fará com que ao se aproximar com o cursor, quando estiver editando, a linha irá aderir automaticamente, evitando espaços entre as camadas.



Agora clique no ícone com um símbolo de um lápis amarelo, que fica na barra de edição.



Ao clicar no lápis amarelo você verá que as demais ferramentas serão ativadas e um lápis aparecerá dentro da camada que foi criada. Em seguida clique no ícone “Adicionar feição”.

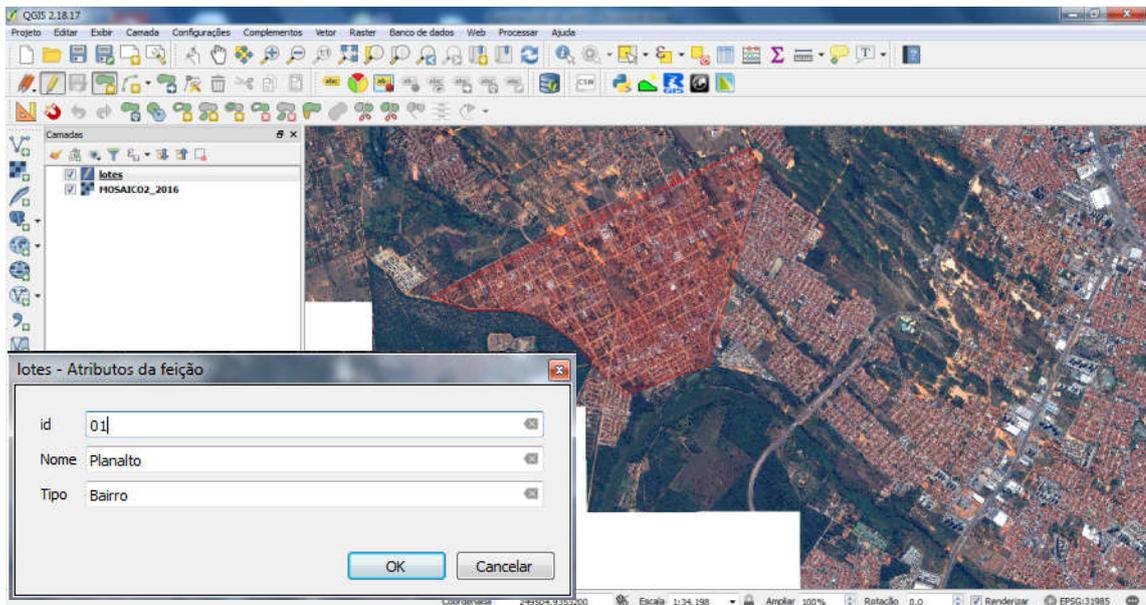


Agora selecione a área de estudo, clicando no limite das áreas que deseja fazer um polígono. No exemplo abaixo irão ser delimitados áreas, representando

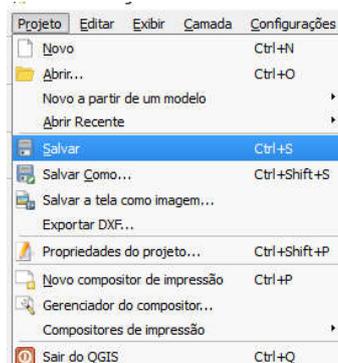
bairros, por exemplo. Ao **concluir** a delimitação clique com o **botão direito do mouse**. Ao fazer isso irá aparecer uma caixa com os atributos que você pré-definiu, preencha-os e clique em “Ok”. Repita o procedimento de delimitação para a área vizinha ou outra que deseja, até fechar a área.

Ao concluir sua vetorização salve no símbolo de um Disquete, ao lado do lápis amarelo e depois no lápis amarelo para finalizar a edição.

Todo esse procedimento serve para a criação dos demais tipos de camadas (**linha e ponto**).



Por fim não se esqueça de salvar seu projeto, no Menu “Projeto” -> “Salvar”.



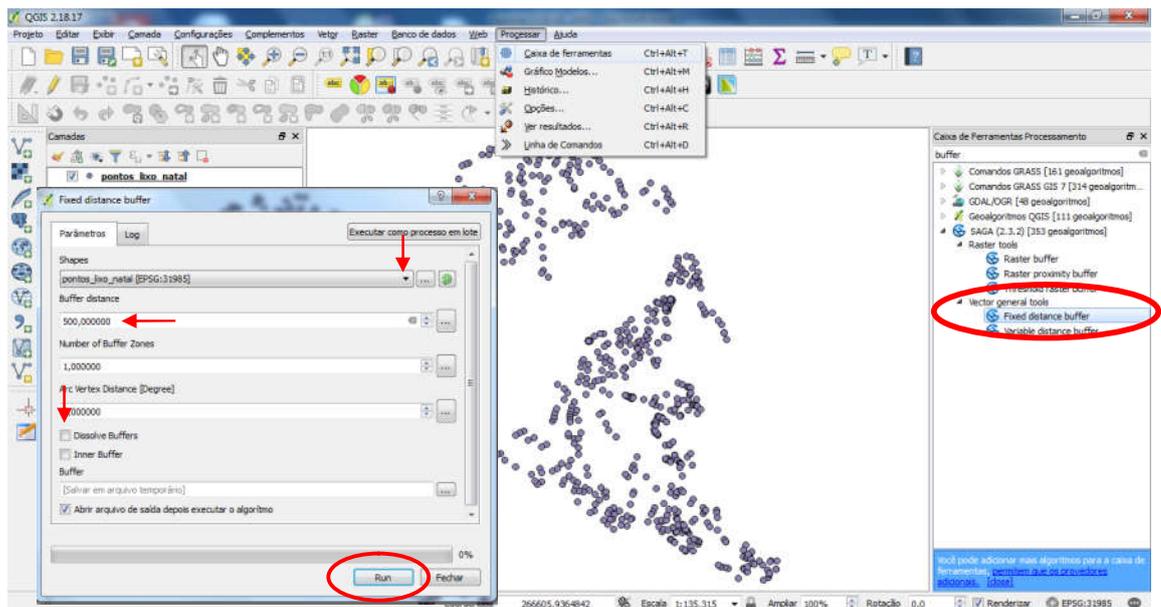
12 GERAÇÃO DE BUFFER

O Buffer é uma aplicação muito importante para a geração de áreas de influência. É uma das operações de análise espacial mais comum do mundo SIG. Consiste em definir um ou vários objetos a partir dos quais é calculada uma área em função de uma determinada distância face ao objeto inicial.

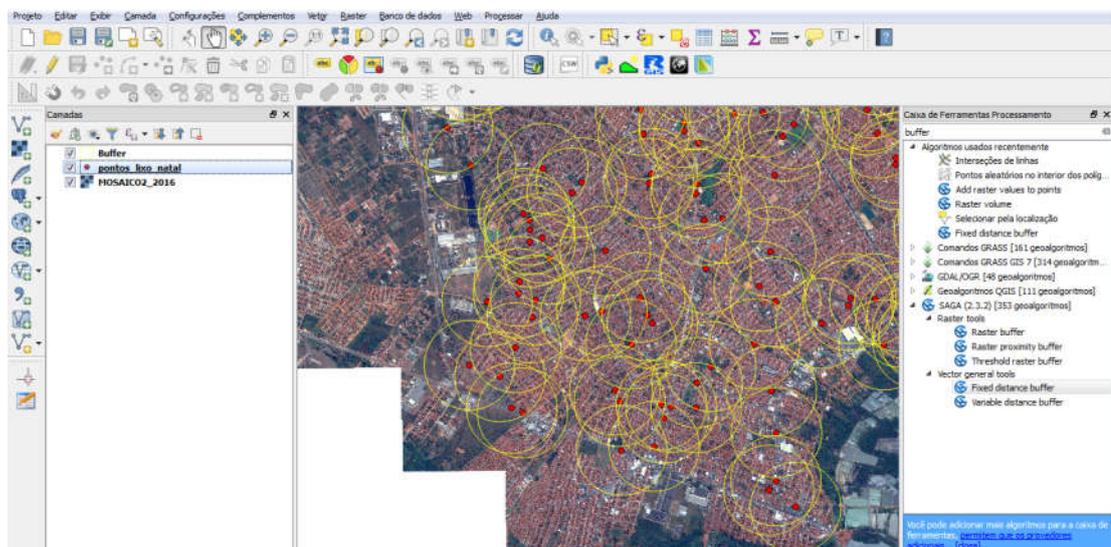
O Buffer pode ser gerado a partir de uma linha, de um ponto e de um polígono. A partir de pontos são gerados raios de influência. A partir de uma ou mais linhas, por exemplo, pode ser definidas faixas de domínio ou de servidão.

Para gerar áreas de influência vamos carregar na tela do QGIS o Vetor de pontos “pontos_lixo_natal”, salvo na paste de exercicios (X:\Curso_QGIS_2018_Redes_Saneamento\curso_qgis_2018_redes_saneamento\diversos\exercicios). Para realizar o procedimento utilizaremos uma ferramenta do SAGA GIS integrado ao QGIS, através do Menu – Processar -> Caixa de ferramenta. Em seguida digite a palavra “buffer”, como mostra na imagem abaixo. Duplo clique em “Fixed distance buffer”.

Na caixa de diálogo que aparece escolha o arquivo “pontos_lixo_natal”, em seguida na caixa “Buffer Distance” digite 500, referente a 500 metros e **desmarque** a opção **Dissolve Buffers** e depois em “Run”. Feche a caixa e observe se foi gerado o Buffer.

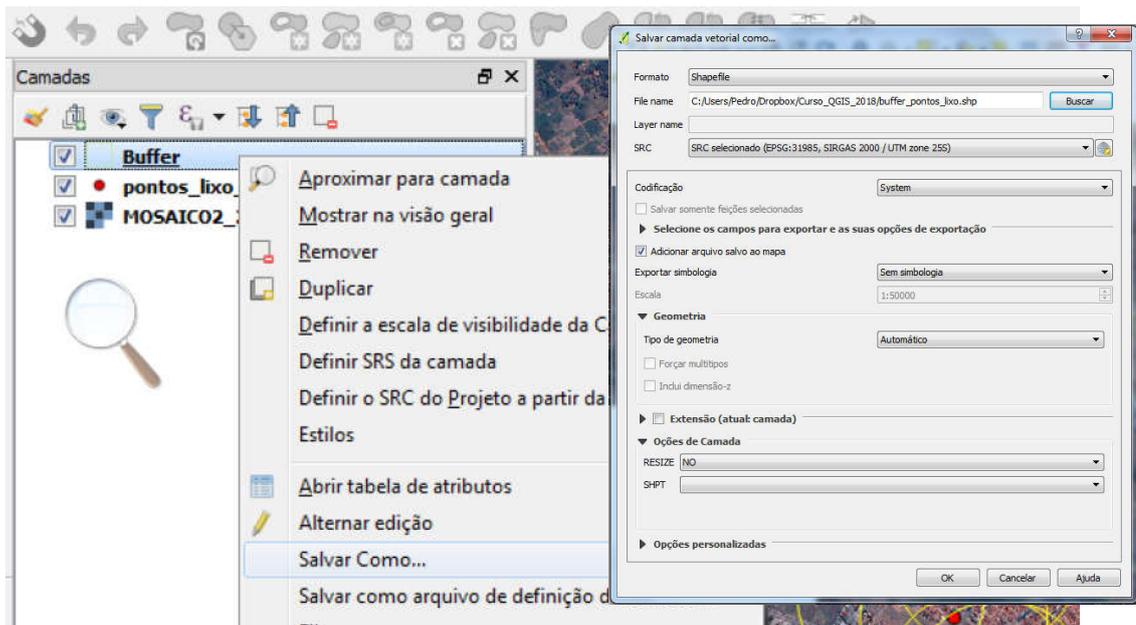


Com o arquivo gerado avalie a situação e observe se as áreas de influências tem realmente sentido para o estudo em questão. Caso não esteja representativo refaça o procedimento e gere outra área de influência com outras especificações.



Esse procedimento é realizado de forma que o arquivo gerado ficará em **arquivo temporário**. Isso porque em procedimentos como esse pode ocorrer falhas, como erro de projeções cartográficas incompatíveis. Pode ser importante também para avaliar uma situação e caso ocorrer tudo normal é só salvar. Com o Buffer gerado você terá que salvar o arquivo, ou seja, salvar em SHP. Para isso basta clicar com o botão direito do *mouse* sobre o arquivo Buffer e em “Salvar com”. Na caixa que se abre aponte para a pasta de produtos, defina o SRC, e dê nome como “buffer_pontos_lixo” e “Ok”.

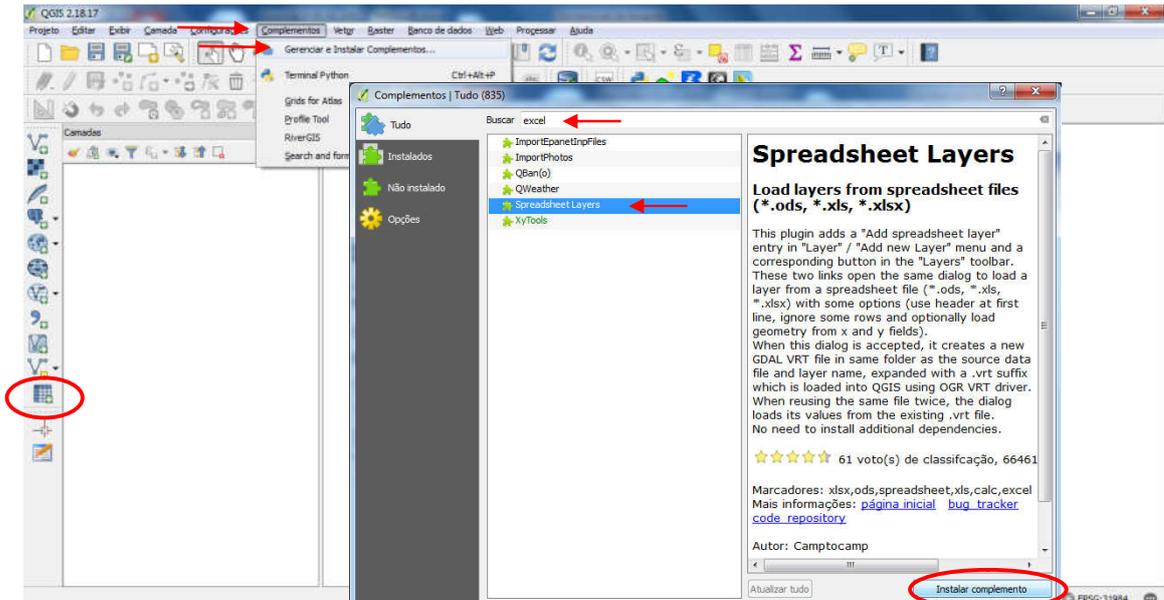
Caso não queira realizar usando arquivo temporário, clique no botão com **reticências** ao lado da caixa Buffer, aponte para o local onde se quer guardar, nomeie o arquivo de saída, e **Run**, como mostra a figura acima.



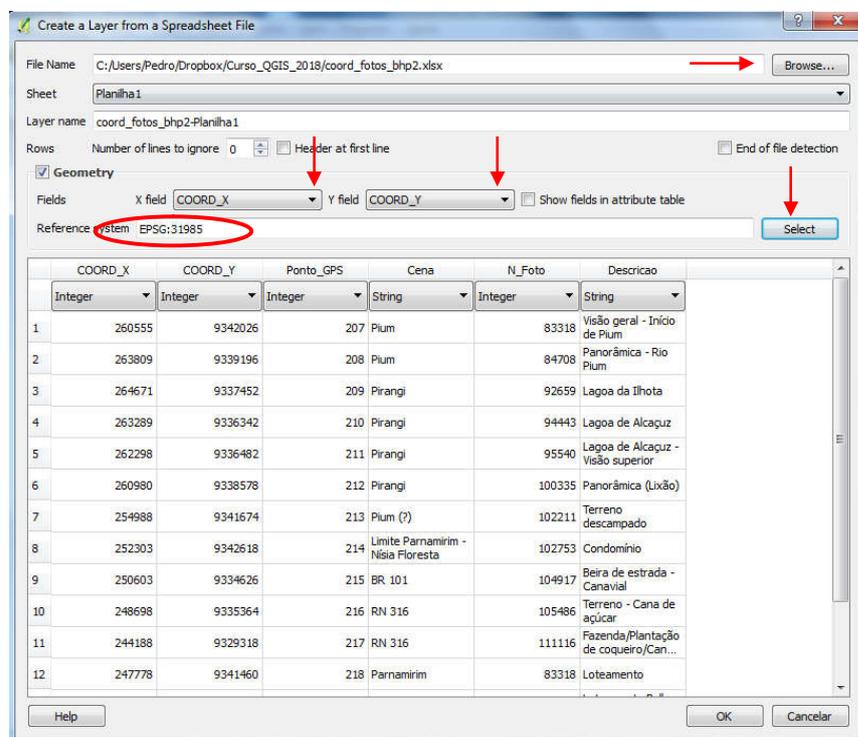
Esse procedimento realizado serve também para os vetores linhas e polígonos, gerando uma área no entorno da linha e no entorno do polígono.

13 GERAÇÃO DE PONTOS A PARTIR DE UMA TABELA

O próximo exercício exige que instale o complemento **Spreadsheet Layers**. Para isso vá ao Menu “Complementos”. Na caixa que se abre selecione a aba “Tudo”, em buscar digite **XLS** e selecione o plugin Spreadsheet Layers. Agora clique no botão “Instalar complemento”. O plugin instalado deverá aparecer na barra de ferramentas situada à esquerda. Como mostra na figura abaixo.



Com o plugin Spreadsheet Layers instalado abra-o. Na caixa que se apresenta, busque o arquivo **coord_fotos_bhp2.xlsx**, na pasta de exercícios. Marque as caixas **“Geometry”** e **“Show fields in attribute table”**. Observe se as coordenadas X e Y são seleccionadas na ordem correta (coord_x 25.... ou 24... e coord_y 93.....). Por fim selecione o sistema de referência de coordenadas, que no nosso caso será o SIRGAS 2000 / UTM zone 25S ou simplesmente digite EPSG:31985. Com isso você carregará na tela os pontos de acordo com as coordenadas. **Lembre-se que este arquivo é virtual, sendo necessário que seja salvo em SHP, mesmo procedimento utilizado no exercício anterior.**



14 UNIÃO DE TABELAS DE ATRIBUTOS AO MAPA

É muito comum no trabalho de geoprocessamento o técnico organizar as informações de campo em tabelas, separadas por colunas contendo os atributos de um determinado fenômeno espacial. É fundamental, para quem está iniciando no mundo do sistema de informação geográfica, que se faça necessário conhecer e manipular estas funcionalidades de armazenamentos de dados em tabelas.

O Excel é um dos mais conhecidos pelo fato de ser um Office do Windows, no entanto, por ser um programa proprietário (pago) muitas instituições e profissionais tem aderido aos *softwares* livres, como o Calc do LibreOffice

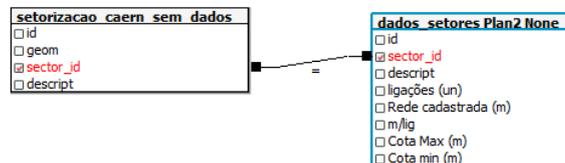
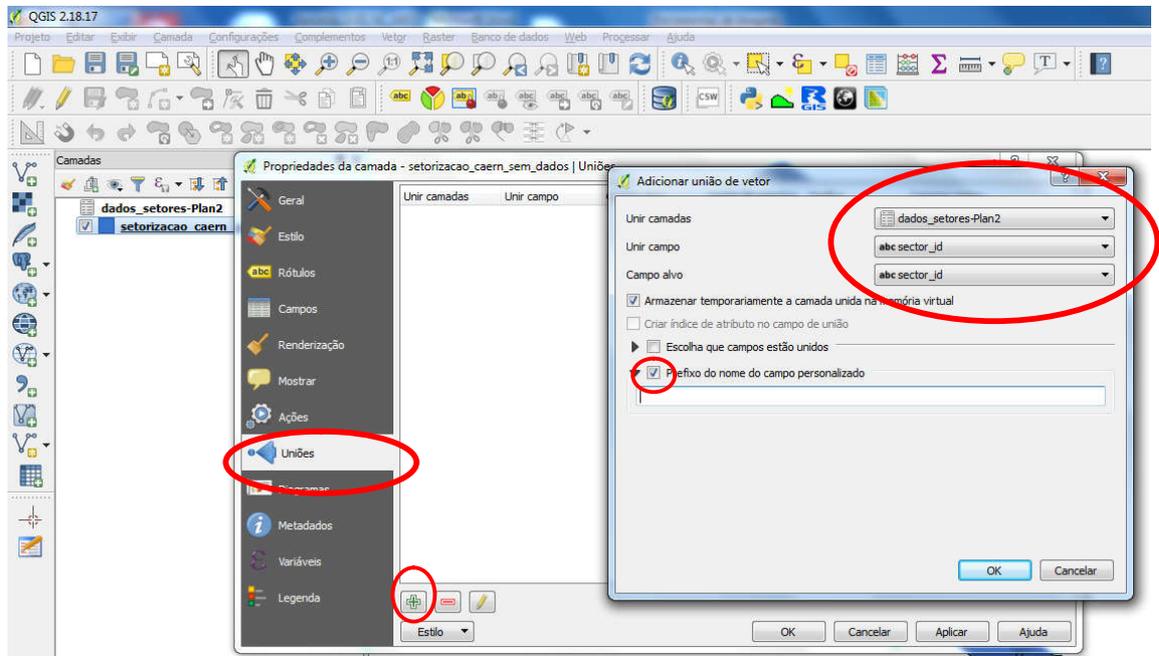
Para facilitar a dinâmica do curso será apresentada, de forma resumida uma formatação de dados em tabela de Excel. Ressalta-se que este procedimento é idêntico no Calc.

Com uma planilha aberta digite primeiramente os cabeçalhos/títulos, contendo **no máximo 10** caracteres e **não mescle células**. Neste momento a estética não importa e sim as informações contidas em cada coluna. Há uma coluna que é indispensável sua criação, a coluna ID ou id (abreviatura de identidade). Ela será a referência nas funções de união de tabelas. O ID na coluna da planilha de dados a ser relacionada deve conter a mesma informação do “id” contido na planilha do mapa. Caso contrário não será possível unir as informações da sua planilha eletrônica. No título da coluna evite espaço entre letras e números, isso pode gerar conflito no banco de dados. Se for possível use apenas numero.

Para esse exercício iremos utilizar o arquivo vetorial “setorizacao_caern_sem_dados.shp”, adicione-o conforme foi descrito no Capítulo 7. Em seguida adicione a tabela “dados_setores.xlsx”. Abra usando o plugin SpreadsheetLayers. Defina a formatação das colunas. Informando se é número inteiro (integer), real (Real), ou texto (String). Como não há colunas de coordenadas geográficas **não** marque a opção “Geometry”. Em seguida clique em Ok. A tabela irá aparecer na área de Camadas.

	sector_id	descript	ligações (un)	ede cadastrada (m)	m/lig	Cota Max (m)	Cota min (m)
1	sector_34	14A	18743	145439.21	7.76	58.4	28.5
2	sector_32	14B	12734	86458.69	6.79	53.2	1
3	sector_35	15A	3365	49183.43	14.62	50	25.6
4	sector_38	15B	3946	36081.04	9.14	53.8	6.6
5	sector_21	Alecrim	9275	34336	3.7	46.8	0.2
6	sector_33	Amarante	116	932.04	8.03	56.6	14.4
7	sector_26	Areia Preta	2437	10537.11	4.32	51.4	2.5
8	sector_09	Candelária	4782	45225.94	9.46	73.7	26.1
9	sector_05	Capim Macio	2537	30651.22	12.08	55.3	15.6
10	sector_22	Centro Administrativo	3288	24622.28	7.49	47.4	26.4
11	sector_28	Cidade Alta	5054	22459.31	4.44	42.6	6
12	sector_18	Cidade da Esperança	6161	30851.91	5.01	102.7	36.8

Com estes arquivos adicionados à tela do QGIS, clique sobre a camada com o botão direito do *mouse* e depois em Propriedades. Em seguida na Aba União clique na cruz verde. Na tela que se abre defina que campos são comuns. Neste caso os campos "sector_id". Marque também a opção "Prefixo do nome do campo personalizado" e apague todo o texto que tiver na caixa, como mostra na imagem abaixo e por fim em OK.



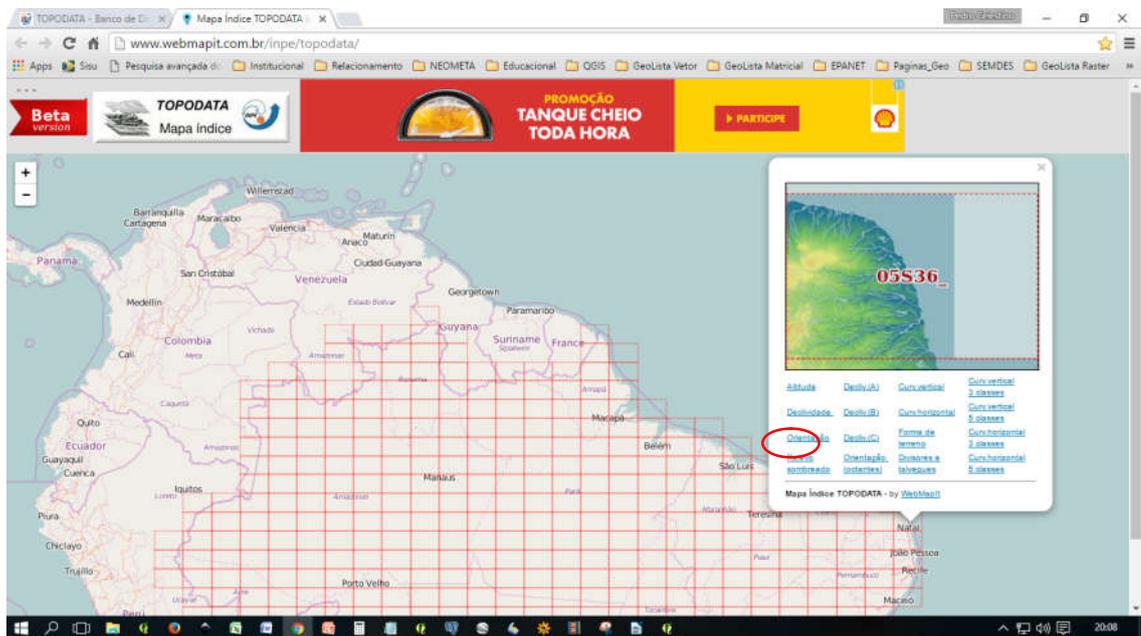
Verifique se as colunas foram corretamente unidas. Caso sim salve a camada para que a tabela fique definitivamente unida.

sector_id	descript	ligações (un)	ede cadastrada (m)	m/lq	Cota Max (m)	Cota min (m)
1 sector_01	Praia	1646	16979.56	10.32	66.7	4.2
2 sector_02	Conjunto	841	9201	10.94	46.7	32.6
3 sector_03	Vila	4005	11908.9	2.97	61.9	2.6
4 sector_05	Capim Macio	2537	30651.22	12.08	55.3	15.6
5 sector_27	Mãe Luiza	3624	10261.61	2.83	88	2.6
6 sector_26	Areia Preta	2437	10537.11	4.32	51.4	2.5
7 sector_17	Cidade Nova	3580	12698.68	3.55	95.4	43.1
8 sector_11	Sul	2821	15008.72	5.32	62.4	11
9 sector_12	Norte	3872	31605.28	8.16	64.5	14.4
10 sector_13	ZPA - PDC	0	0	0	0	0

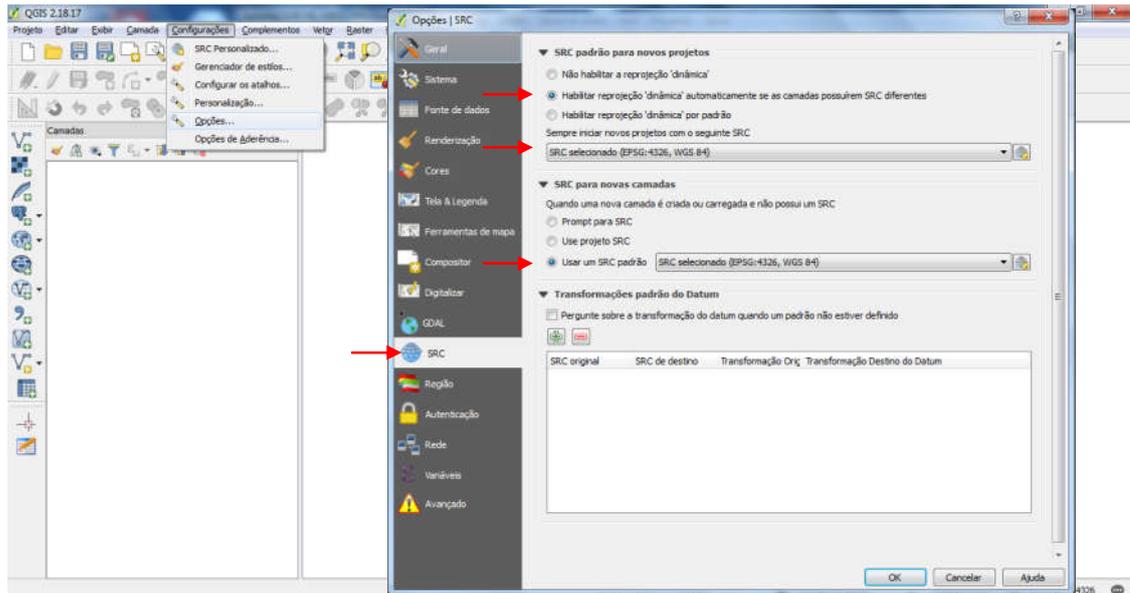
15 EXTRAÇÃO DE CURVAS DE NÍVEL

A extração de curvas de nível é uma tarefa bastante importante para diversas áreas do conhecimento, em especial para aquelas que precisam de informações de altitudes, como estudos de bacias hidrográficas, construção de estradas, de abastecimento de água, delimitação de áreas de alagamentos, delimitação de áreas de risco, entre outras.

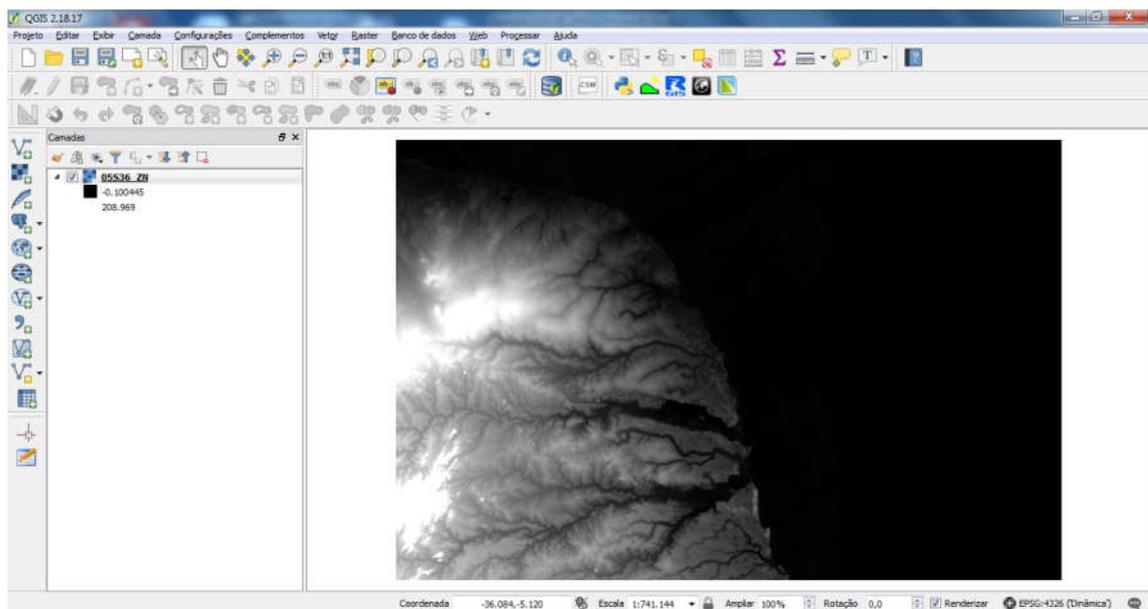
Para realizar nosso exercício vamos abrir a camada raster da página do Topodata <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>, como visto em exercício anterior. Vamos baixar a imagem 05S36_, que consta a região do litoral Potiguar. Ao escolher esta região você verá que existem, para a mesma imagem, informações de declividade, relevo sombreado, divisores de talvegue, entre outras. Para o nosso exercício vamos utilizar a informação de ALTITUDE.



Ao clicar em “Altitude” abrirá uma janela pedindo que aponte o local onde será salvo o arquivo. Selecione a pasta de C:\Curso BasicoQGIS_2018\diversos\exercicios. Depois de baixar descompacte o arquivo. Antes de abrir você terá que definir seu projeto. Há uma informação na página do INPE, onde fala que estas imagens foram “referenciadas com coordenadas em graus decimais e Datum WGS84”. Sendo assim defina seu projeto para Datum geográfico, WGS84, em Menu “Configurações”. Na janela que se abre marque a caixa “Habilitar reprojeção dinâmica”. Defina o Datum WGS84, em “Usar um SRC padrão” marque WGS84 e depois em “OK”. Agora seu projeto está pronto para adicionar a camada raster baixada.

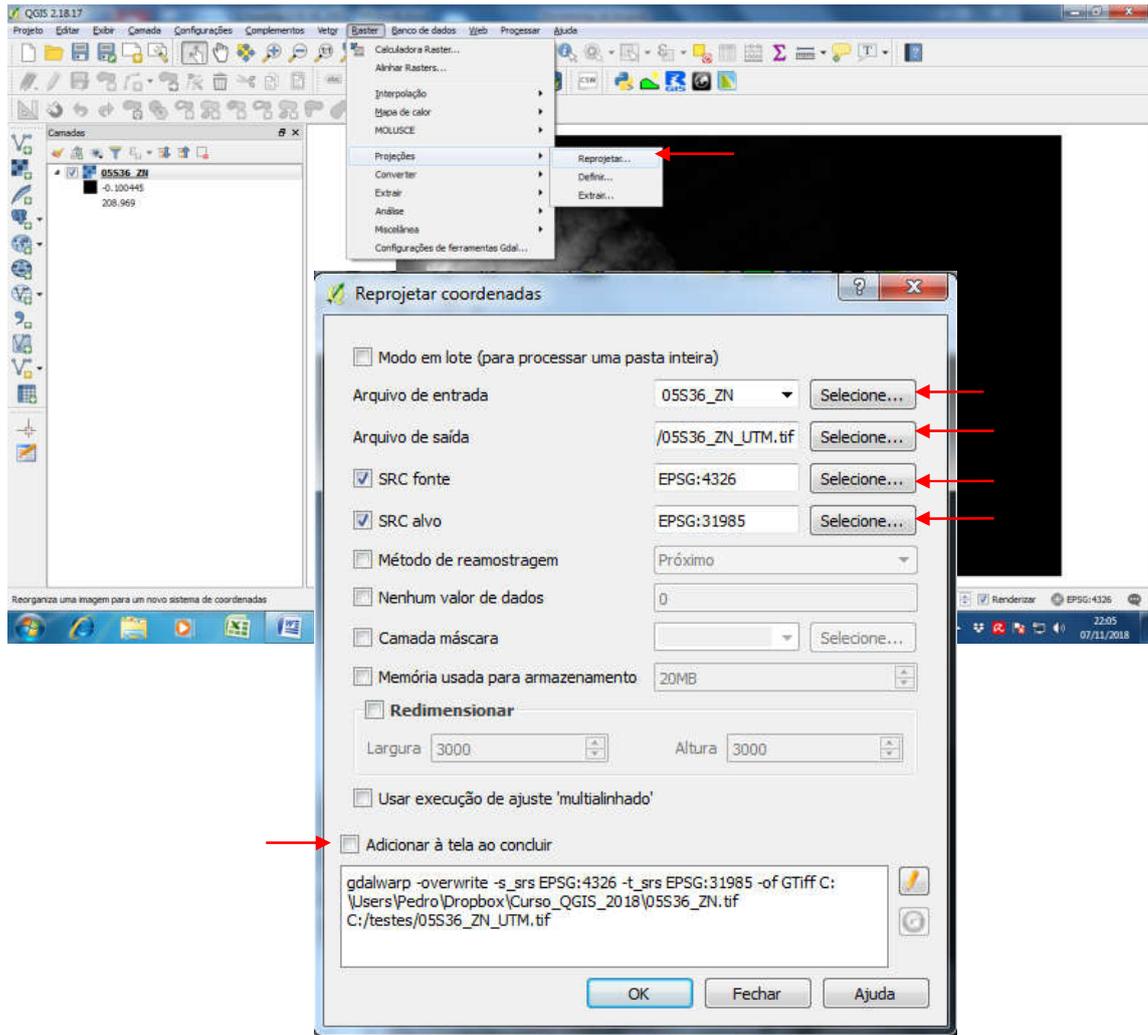


Vamos abrir o arquivo raster de nome 05S36_ZN.tif. Ele deve aparecer na área de trabalho como mostra a figura abaixo.

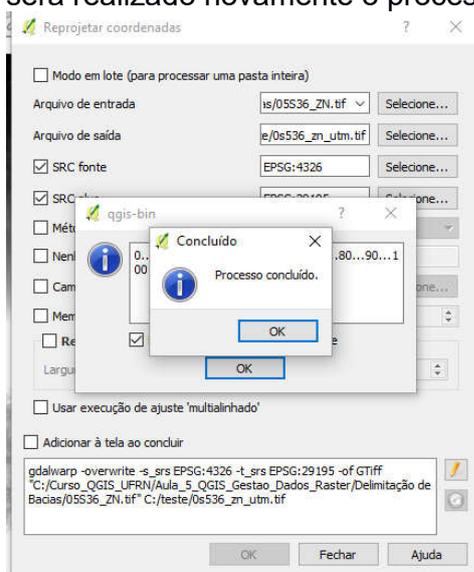


Como a imagem está em um sistema de coordenadas graus decimais é preciso transformar esta imagem para um sistema de coordenadas em metros. Isso porque precisamos gerar as curvas de nível em metros.

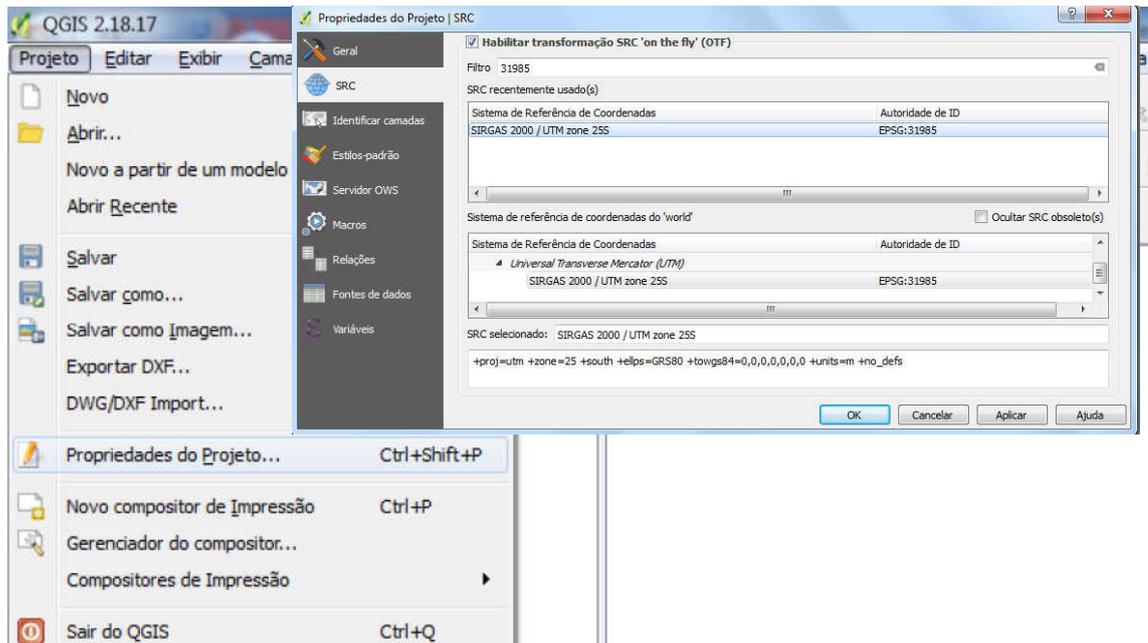
Para reprojetar vá em Menu "Raster", "Projeções" e "Reprojetar ...". Na janela que se abre aponte **para a pasta onde se encontra o arquivo** que se quer reprojetar, aquele que foi descompactado. Depois defina o local onde será salvo. Em seguida adicione o SRC do arquivo que se quer mudar. Como foi informado pelo INPE estas imagens estão em WGS84. Depois informe o novo SRC, que nosso caso será SIRGAS 2000 / UTM zone 25S. Antes de finalizar o processo desmarque a opção "Adicionar à tela ao concluir" e em seguida "Ok".



Ao concluir vai aparecer 2 janelas pequenas, informando que o processo foi realizado com sucesso. Dê um Ok na primeira, na segunda apenas feche no X. Caso você der outro OK será realizado novamente o processo.

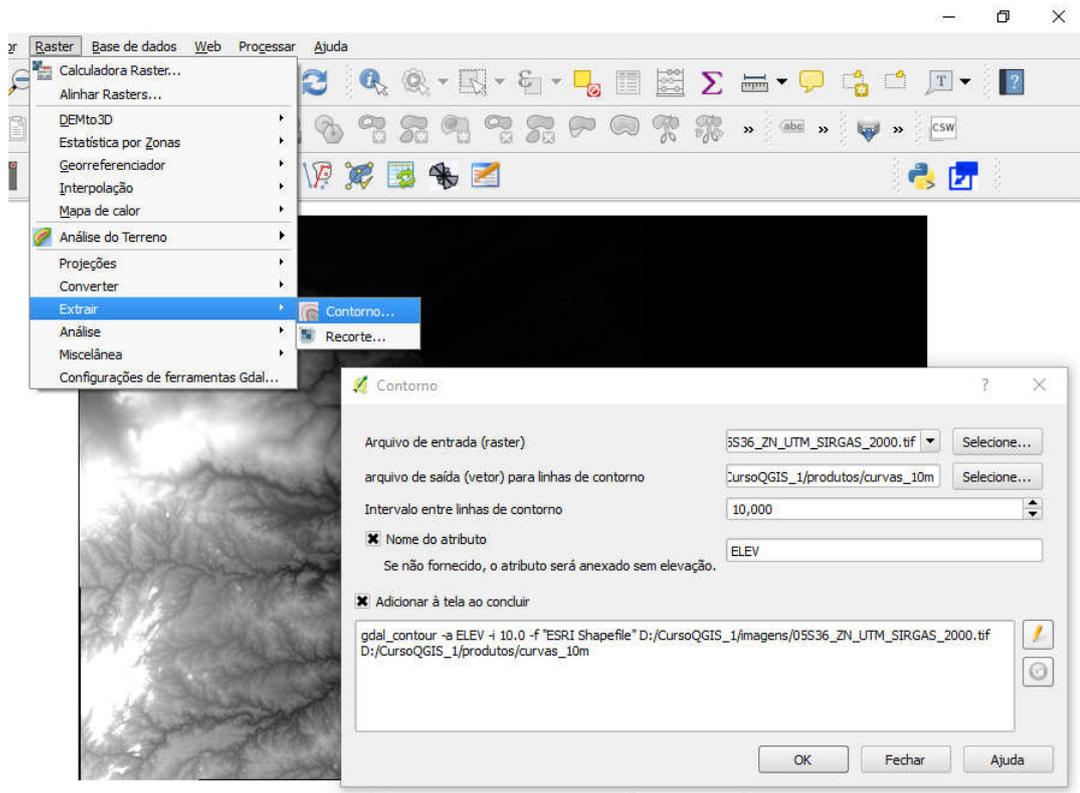


Salve o projeto atual e abra um novo em branco. Agora vamos configurar o projeto para receber a camada já no em UTM. Em Menu “Configurações”. Na janela que se abre marque a caixa “Habilitar reprojeção dinâmica”. Defina o Datum SIRGAS 2000 / UTM zone 25S, em “Usar um SRC padrão” marque SIRGAS 2000 / UTM zone 25S e depois em “OK”. Para concluir vá ao Menu, “Projetos”, “Propriedades do projeto...” marque a opção “Habilitar transformação SRC on the fly”, escolha o Datum SIRGAS 2000 / UTM zone 25S, em “Usar um SRC padrão” marque SIRGAS 2000 / UTM zone 25S e depois em OK.

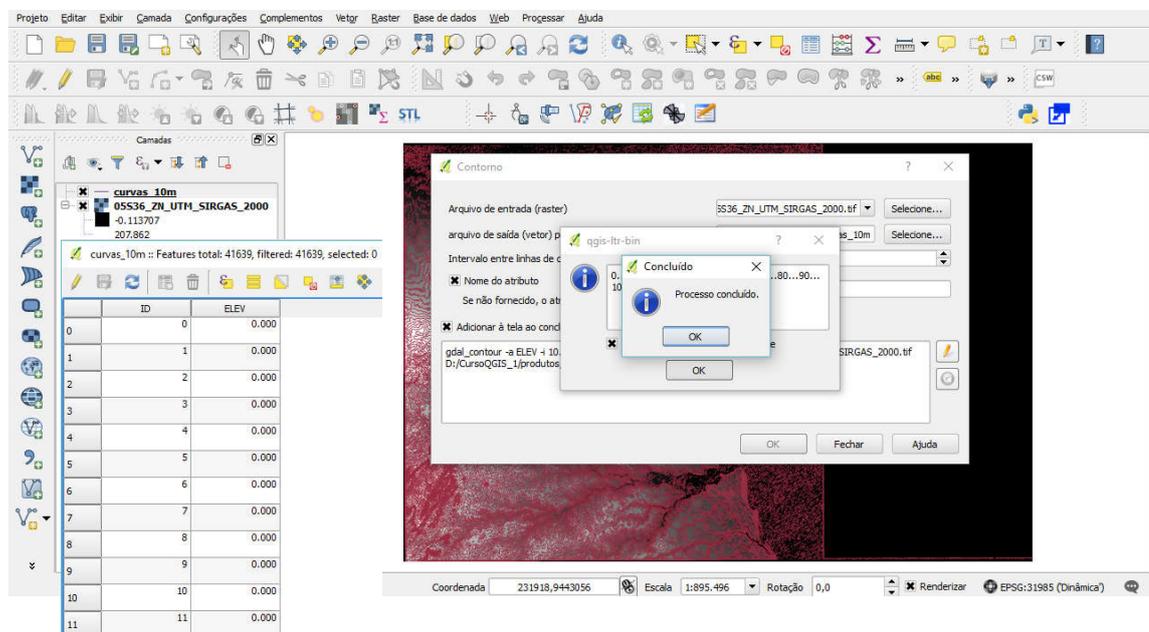


Carregue na tela o arquivo que acabamos de reprojetar. Ao inserir na tela você irá perceber a imagem foi deslocada, sinal que a reprojeção foi bem sucedida.

Agora vamos gerar as curvas de nível de 10m. Em Menu **Raster**, “**Extrair**”, “**Contornos**”. Na caixa que se abre aponte para a pasta onde se encontra o arquivo reprojetado. Depois defina o local onde será salvo e marque a opção “Nome do atributo”. Em “Intervalos entre linhas de contornos” digite 10. Pode deixar ELEV, de elevação e depois em OK.



Aguarde e ao fim do processo as curvas serão geradas. Ao fim do processo clique em Ok e feche as demais janelas. Com este arquivo de curvas será possível realizar diversas funções e análises ambientais.

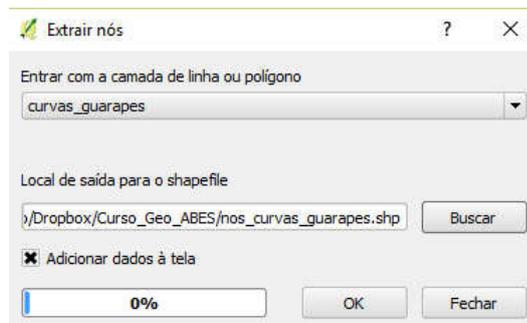
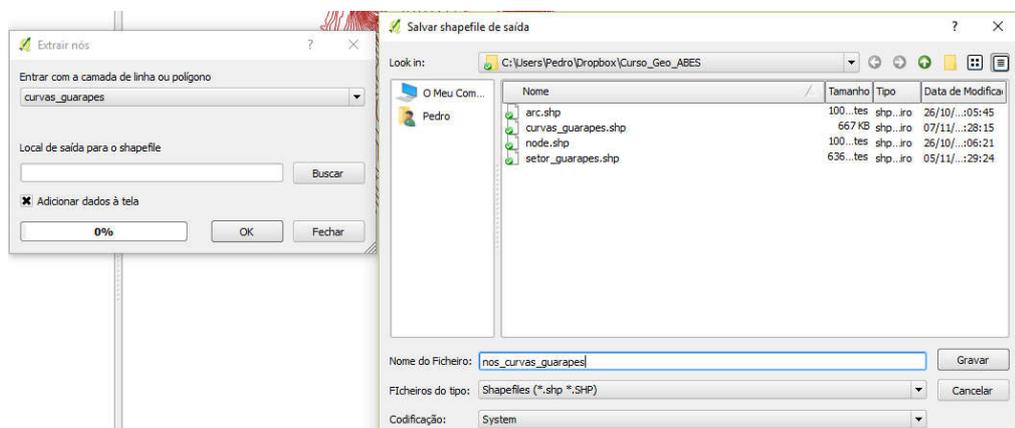
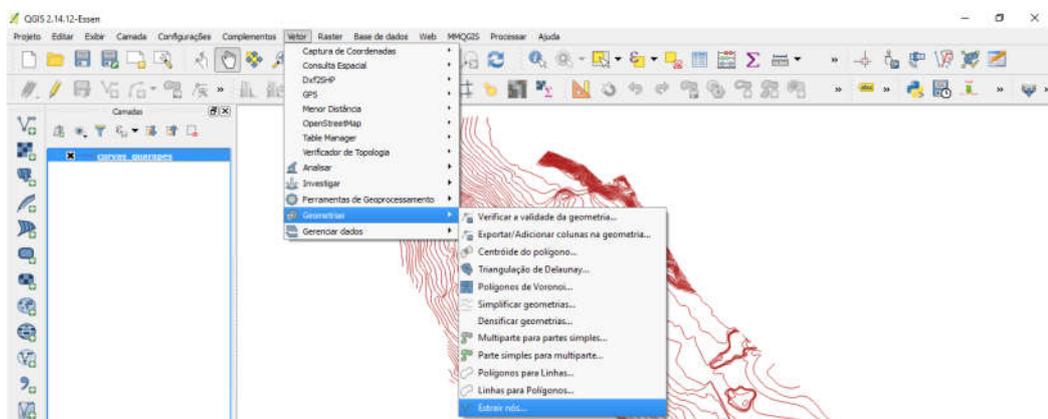


Observe a tabela de atributos, haverá uma coluna com as elevações. Caso não haja essa informação foi porque você não marcou na caixa “Nome de atributo”. Refaça o procedimento sem deixar de marcar esta informação.

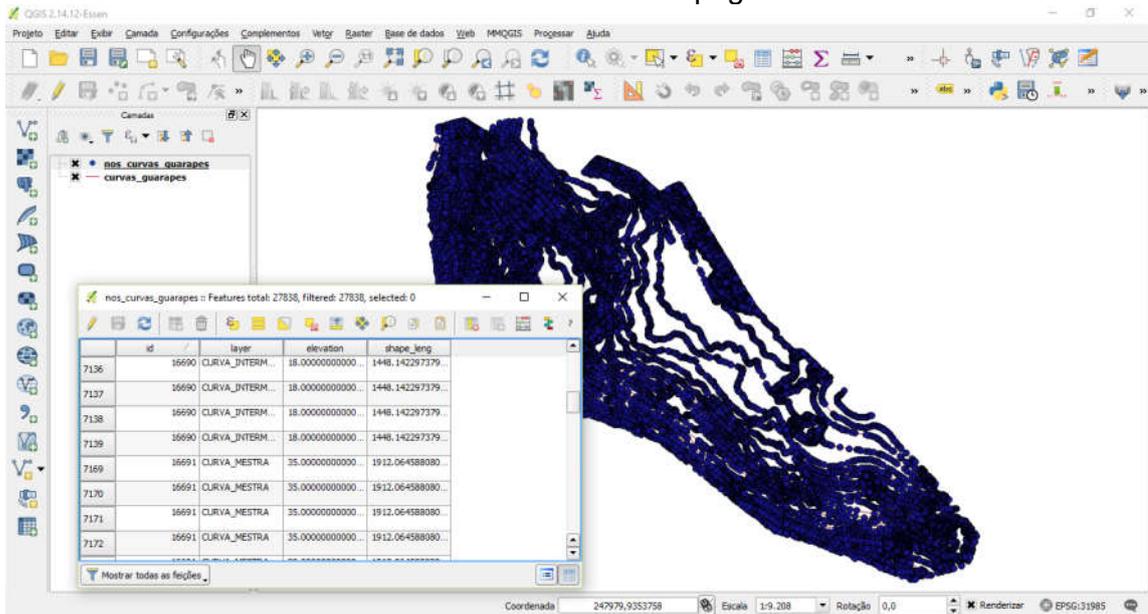
16 GERAÇÃO DE MDT A PARTIR DE UM VETOR

Em várias situações técnicos se deparam com situações em que são disponibilizadas apenas as curvas de nível em formatos vetoriais. Em caso de necessidade como converter as curvas de nível para imagem raster contendo as informações de elevação?

Para o referido exercício vamos utiliza o arquivo vetorial “curvas_guarapes”. Adicione a um novo projeto criado. Com o arquivo carregado vamos extrair os nós. Para isso vá ao menu “Vetor > Geometrias > Extrair nós...”. Na caixa que se abre selecione em “Buscar”, defina o nome e a pasta onde será armazenado o arquivo a ser gerado e confirme em “Gravar” e depois no “Ok”.



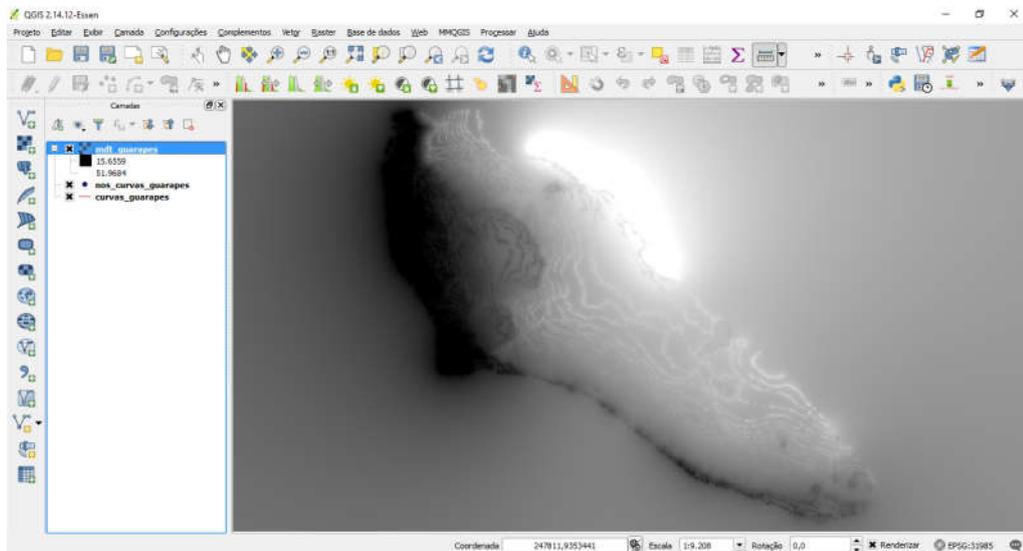
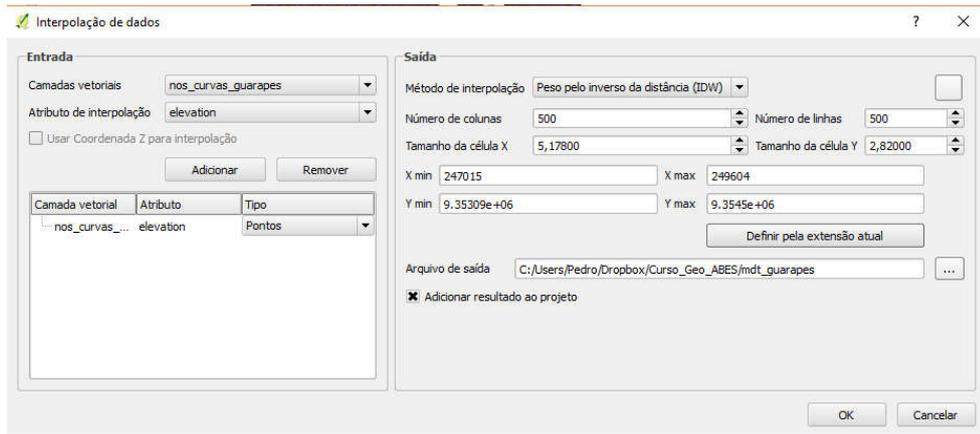
Será gerado um arquivo com os nós dos vértices contido no arquivo das curvas de nível e terá uma coluna com as cotas topográficas.



Agora iremos converter os arquivos de nós em um modelo digital de terreno. Para isso iremos ao menu “Raster” > “Interpolação” > “Interpolação”.



Na janela que se abre defina os parâmetros. Em “Entrada” defina a “Camada vetorial”, que no caso é a de nós extraída das curvas de nível. Em “Atributo” defina “elevation” e depois clique em “Adicionar”. Em “Saída” em “Método de interpolação” marque “Peso pelo inverso da distância”, em “Número de colunas” e “Número de linhas” defina “500”. Clique no botão “Definir pela extensão atual” e depois em Ok. Aguarde a geração do MDT. O tempo de geração do MDT vai depender da configuração do PC.

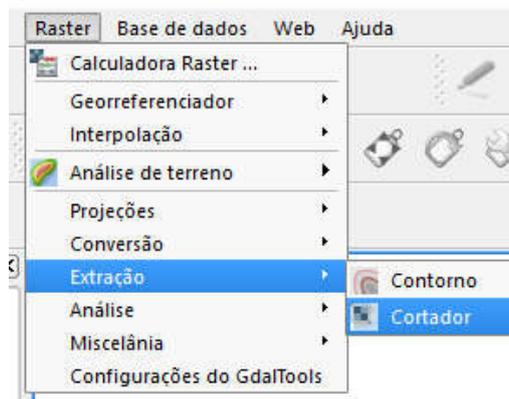


17 RECORTE DE IMAGENS

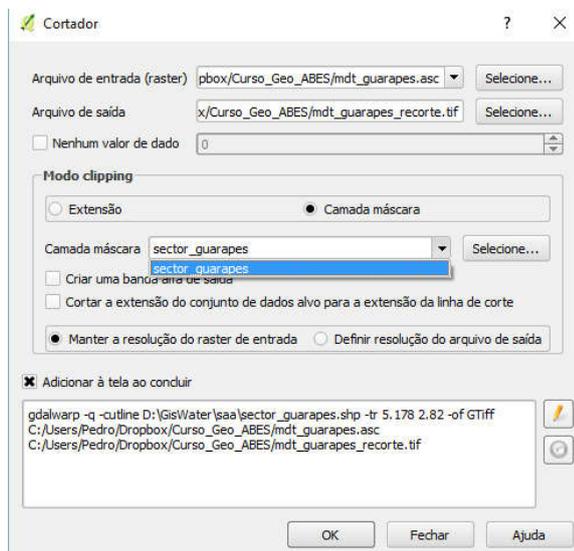
O recorte de imagem é uma prática muito comum de quem utiliza sistemas de informações geográficas. Geralmente estas imagens são grandes e exige bastante do processador e da memória do computador, nesta hora o recorte de imagem aparece como uma ótima alternativa.

Neste exercício usaremos o raster gerado no exercício anterior, "mdt_guarapes.asc". Carregue ele no visualizador de mapa. Carregue também o vetor "sector_guarapes", que se encontra na pasta "shape".

Para iniciar o processo vá em Menu, "Raster", "Extração" e "Cortador".



Na janela que se abre, aponte para a pasta onde está o arquivo raster. Depois aponte onde será salvo. Deixe o novo arquivo como “mdt_guarapes_recorte”. Marque as opções “camada máscara” e em “Camada máscara” marque o vetor “sector_guarapes” e depois em “Carregar na tela ao concluir” e clique em “Ok”.



Em instantes será carregada na tela a nova imagem recortada. Ao concluir o processo irá aparecer uma janela informando o sucesso do processo. Feche todas essas janelas no “X” e **não** no “OK”. Isso para evitar que refaça o procedimento.

18 VETORIZAÇÃO DE CADASTRO DE REDE DE ÁGUA

A vetorização de cadastro de rede de abastecimento de água é um procedimento importante e que requer empenho das concessionárias prestadoras de serviços de águas e esgotos.

É de extrema importância a definição de uma equipe técnica dedicada na construção e atualização contínua do cadastro. Toda e qualquer alteração na rede de abastecimento de água deve ser repassada para a equipe técnica responsável pelo cadastro.

Na etapa de construção do cadastro técnico devem ser levados em consideração todos os parâmetros e informações necessários e disponíveis, bem como o conhecimento adquirido pelos operários que lidam diariamente com o sistema de abastecimento de água.

No entanto, muitas informações podem ser extraídas de imagens de satélites, imagens de radar, de fotografias aéreas, curva de nível gerada em estação total, mapas em CAD, dentre outras formas.

Partindo dessas técnicas e princípios iremos gerar uma base de dados para uma rede de abastecimento de água, que poderá ser integrada ao GisWater.

18.1 Considerado na implantação de uma rede de distribuição de água

Na hora de escolhermos o traçado das redes de abastecimento devem ser observado os possíveis serviços que podem ser afetados.

Para evitar possíveis riscos de contaminação, o traçado das redes de abastecimento deverá estar sempre assentada em uma cota superior a cota das redes de esgotos.

- Quanto aos diâmetros das tubulações deve sempre observar:
- Adutoras: > que 150 mm
- Rede Principal: > que 125 mm
- Rede Secundária: > que 63 mm
- Rede Secundária onde tenha hidrante: > que 100 mm
- Ramais: > que 32 mm

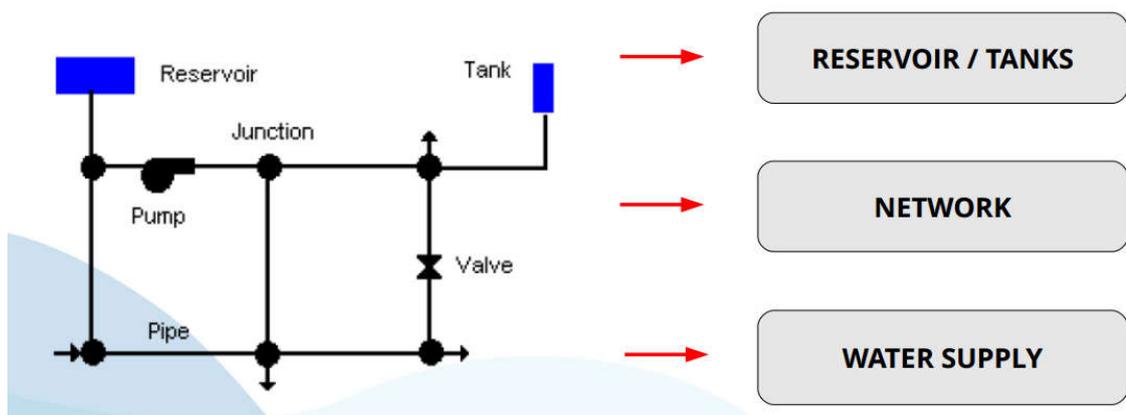
Quanto aos materiais às tubulações deve sempre observar:

- Adutoras: Concreto armado com revestimento de metal, Ferro fundido dúctil ou Aço;
- Rede Principal: Concreto armado com revestimento de metal, Ferro fundido dúctil ou de Aço;
- Rede Secundária: Ferro fundido dúctil ou PVC;
- Ramais: PVC.

Dentre os componentes de uma rede de distribuição de água podemos destacar:

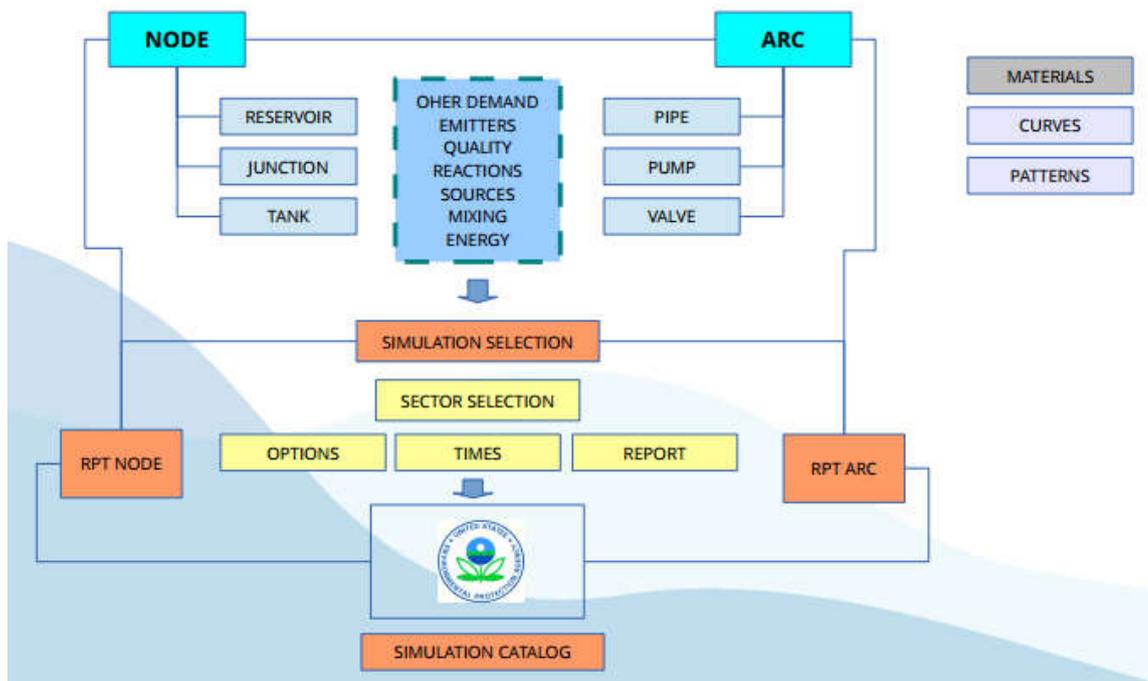
- Canalização: rede de transporte principal, secundária e ramais;
- Elementos de demanda: zonas de cultivo, hidrantes, parques e jardins;
- Elementos de manobra, controle e regulação: válvulas de corte, de regulação do caudal e de redução de pressão, ventosas;
- Elementos de medição: macromedidores, micromedidores, datalogger;
- Elementos complementares: bueiros, câmaras, acoplamentos, uniões duplas.

Para o nosso curso iremos usar a mesma arquitetura do modelo de dados utilizada pelo Software EPANET, conforme figura abaixo:



Os desenhos das tubulações, dos nós, dos trechos, dos reservatórios e demais componentes de um sistema de abastecimento de água (SAA) serão gerados sempre atendendo aos requisitos do GISWATER e do EPANET. Caso haja integração para o GISWATER a base de dados estará adequada, facilitando todo o processo.

Abaixo segue um modelo de gestão de dados do EPANET.



18.2 Edição de feições no QGIS – Nós, Trechos e Setor de Abastecimento

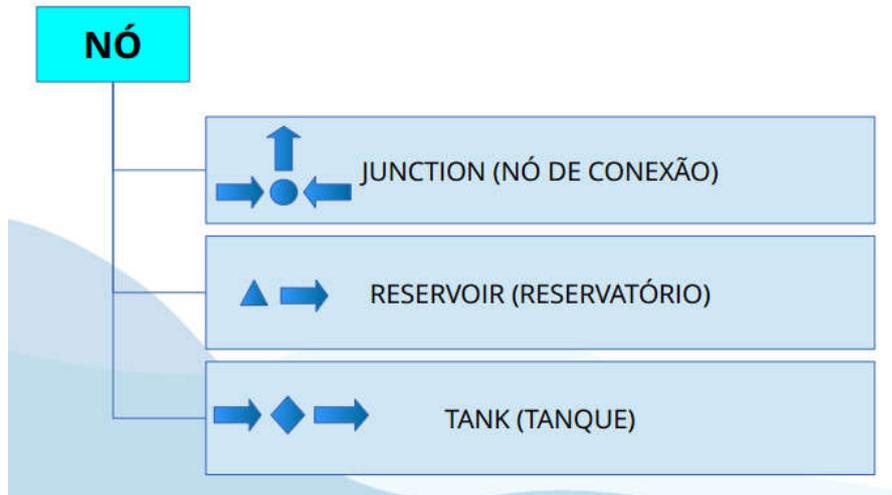
A edição de camadas vetoriais em SAA compreende apenas três tipos de feições, são eles pontos, linhas e polígonos e deve armazenar informações específicas que vai permitir uma integração aos sistemas de informações geográficas de forma mais amigável.

18.2.1 Feições do tipo ponto – Junction, Reservoir e Tank

Os nós do tipo JUNCTION são os pontos onde os trechos se ligam entre si e por onde a **água entra e sai** da rede.

Os nós do tipo Reservatório (RESERVOIR) são os tipos de nós especiais utilizados para simular **lagos, rios, aquíferos** ou para ligações a **outros sistemas**.

Os nós do tipo Tanques (TANK) também são os tipos de nós especiais utilizados para simular is **reservatórios do tipo elevado**.



Ao criar uma camada vetorial Nó (JUNCTION, RESERVOIR ou TANK) do no formato SHP devemos inserir os seguintes atributos as colunas:

Nova camada shapefile

Tipo: Ponto Linha Polígono

Codificação de arquivo: System

SRC selecionado (EPSG:31985, SIRGAS 2000 / UTM zone 25S)

Novo campo

Nome: elevation

Tipo: Número decimal

Comprimento: 12 Precisão: 4

Adicionar campos à lista

Lista de campos

Nome	Tipo	Comprimento	Precisão
node_id	String	16	
elevation	Real	12	4
enet_type	String	18	
sector_id	String	30	

Remover campo

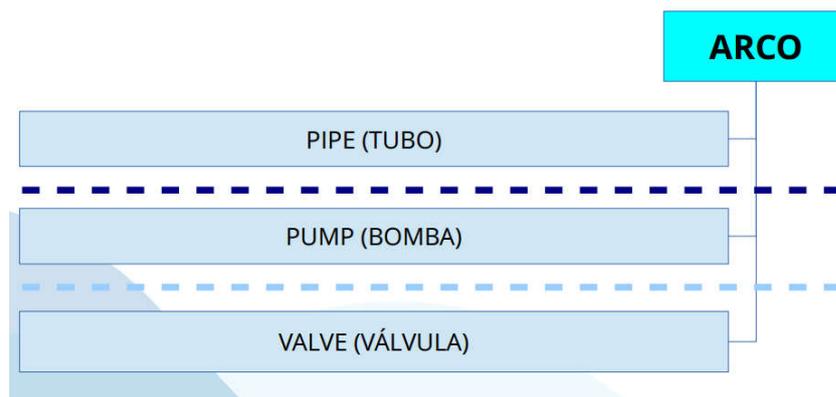
OK Cancelar Ajuda

18.2.2 Feições do tipo linha “Arc” – Pipe, Pump e Valve

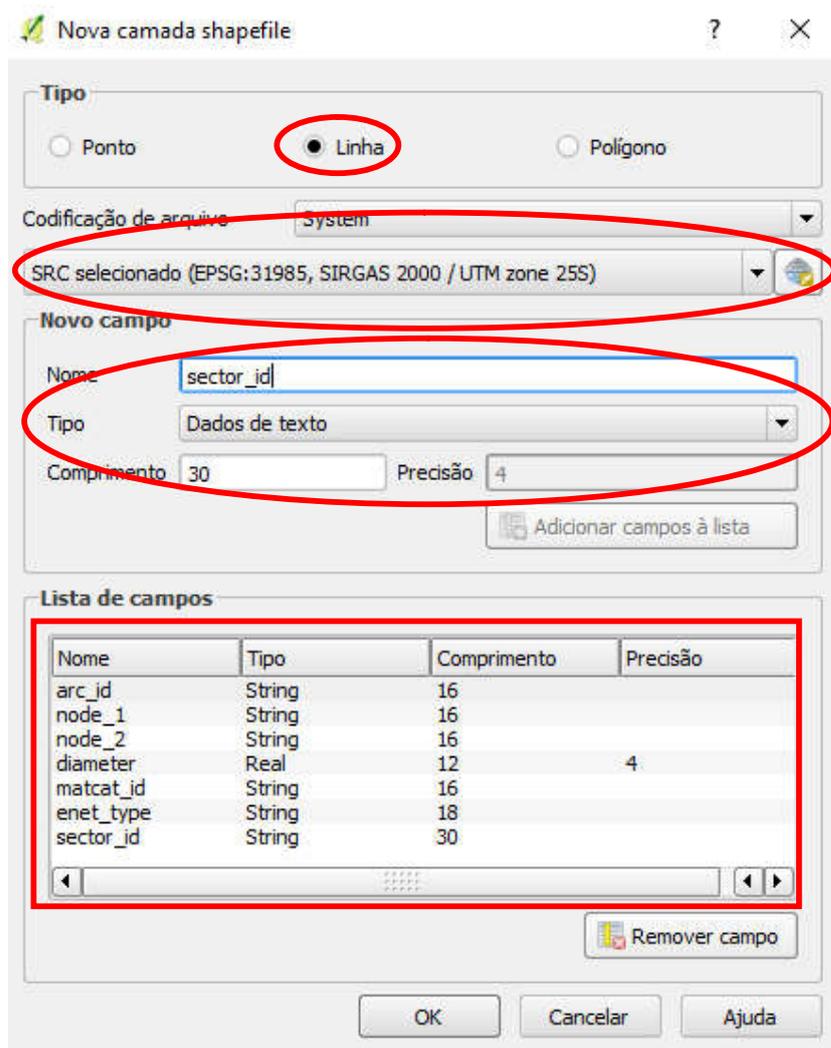
As linhas do tipo PIPE são os trechos de **tubulações** que transpostam água entre os vários pontos da rede.

As linhas do tipo PUMP são os trechos da rede que transfere energia para o escoamento, aumentando a carga hidráulica entre os vários pontos da rede. Esta feição simula os diversos tipos de **bombeamento**.

As linhas do tipo VALVE são os trechos da rede que limitam a pressão ou a vazão num ponto particular da rede de abastecimento. Elas simulam os diversos tipos de **válvulas** (Válvula de controle de Pressão, de sustentadora de pressão, de perda de carga fixa, reguladora de vazão, de controle de perda de carga e genérica).



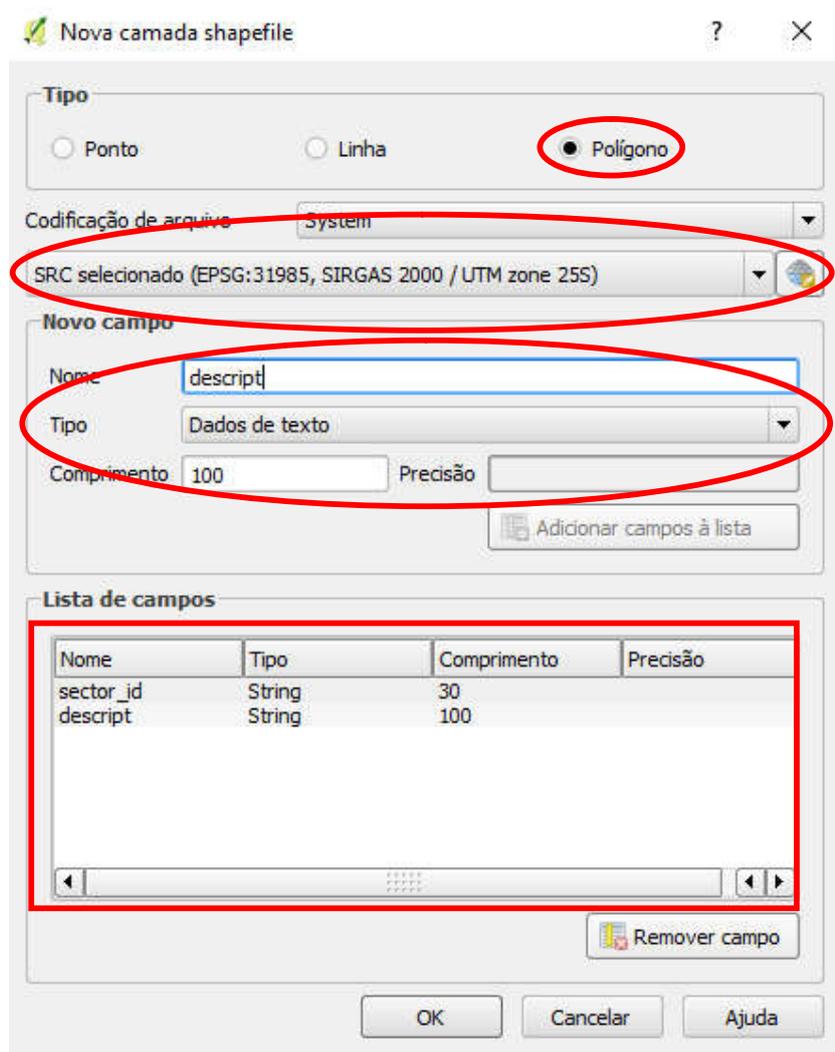
Ao criar uma camada vetorial linha “Arc” – (PIPE, PUMP ou VALVE) no formato SHP é necessário inserir os seguintes atributos as colunas:



18.2.3 Feições do tipo polígono – Sector

A feição do tipo polígono Sector se refere à área de abastecimento que não possui interferência de outro sistema de abastecimento. É a área referente à setorização.

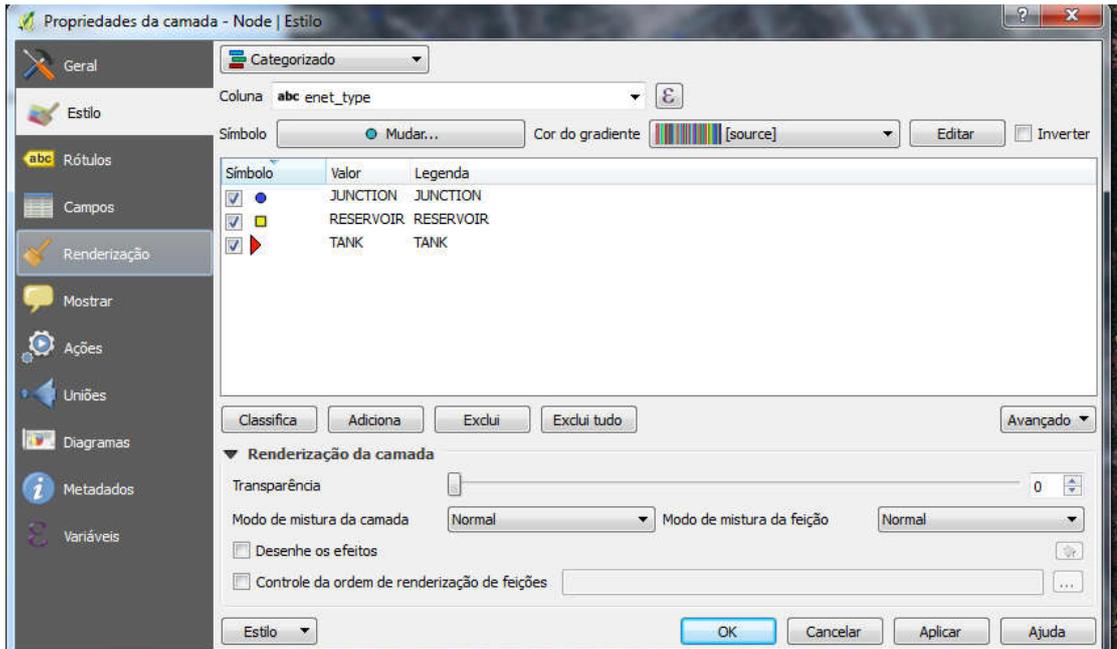
Ao criar uma camada vetorial polígono “Sector” no formato SHP é necessário inserir os seguintes atributos as colunas:



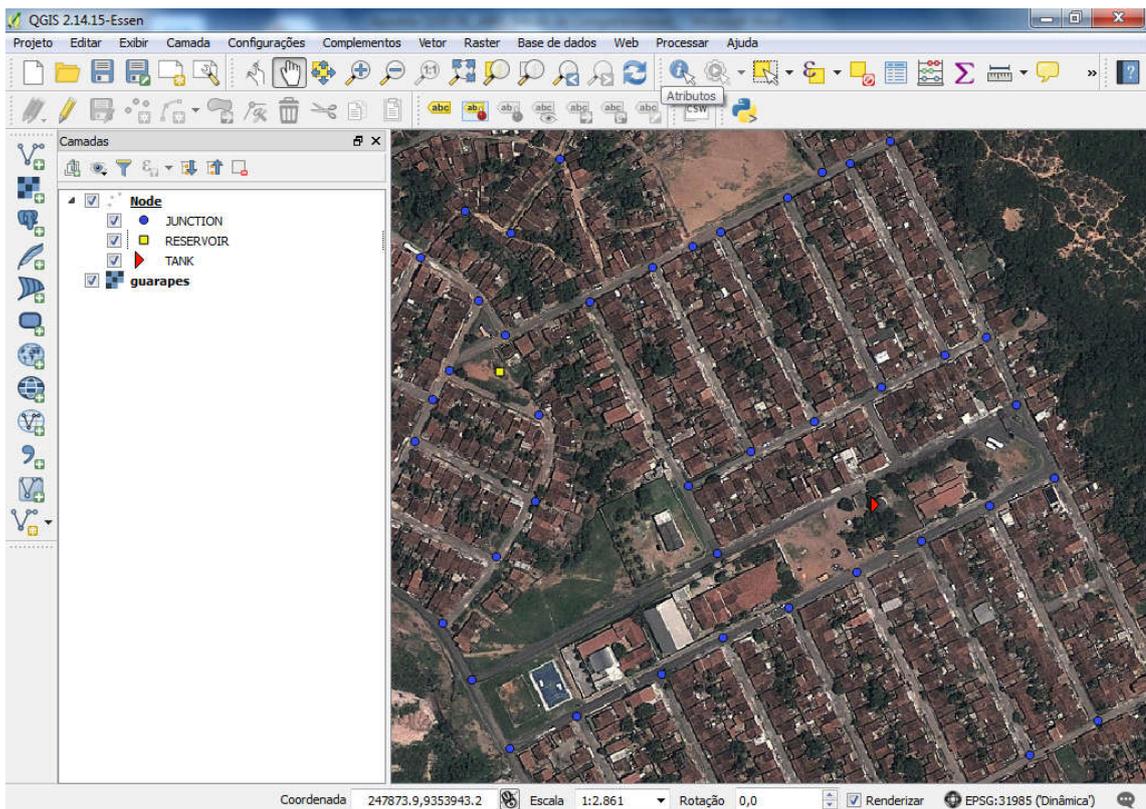
18.3 Desenhando a rede de abastecimento de água

Para este exercício iremos utilizar os arquivos o arquivo raster "guarapes". Com o arquivo raster aberto vamos editar primeiramente nós de consumo, os nós referentes aos reservatórios (fonte de abastecimento) e os nós de tanque, que são os reservatórios elevados. A cada feição criada coloque apenas o ID de cada nó. Essa informação será necessária para os seguintes passos.

Depois de criado os nós conforme foi mostrado no item 18.2. é feita uma classificação categorizada, considerando a coluna "enet_type", em seguida no botão "Classificar". Edite os símbolos clicando 2 vezes no desenho e diferencie os tipos de nós como é mostrado na figura a baixo.

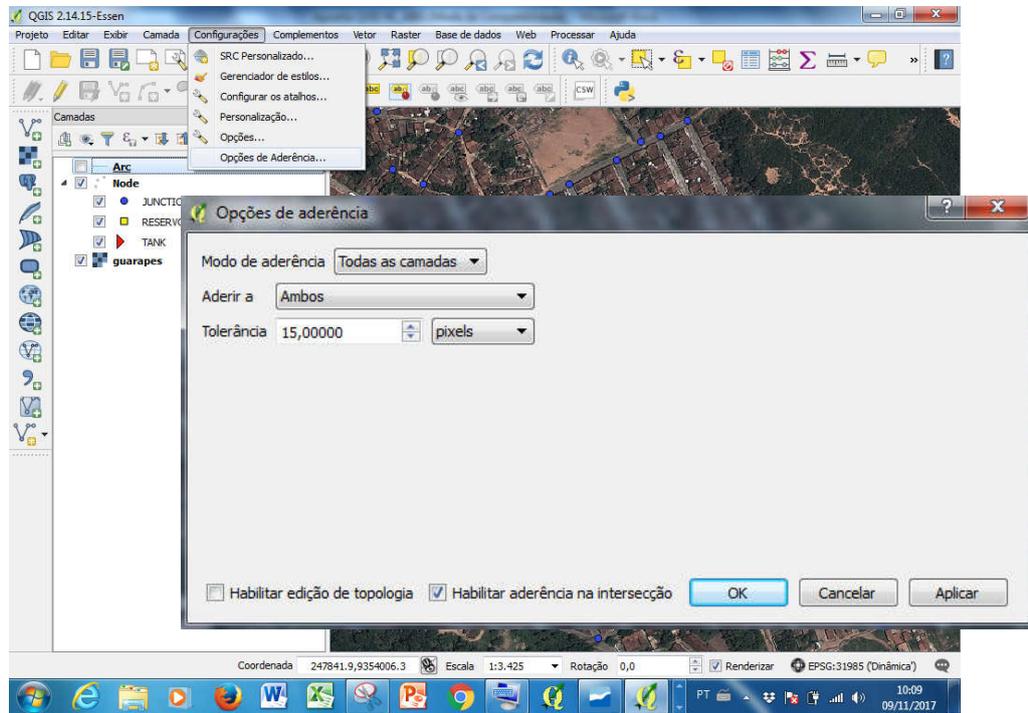


Ao concluir clique em Ok e o mapa deverá ficar algo parecido com o que está a baixo.

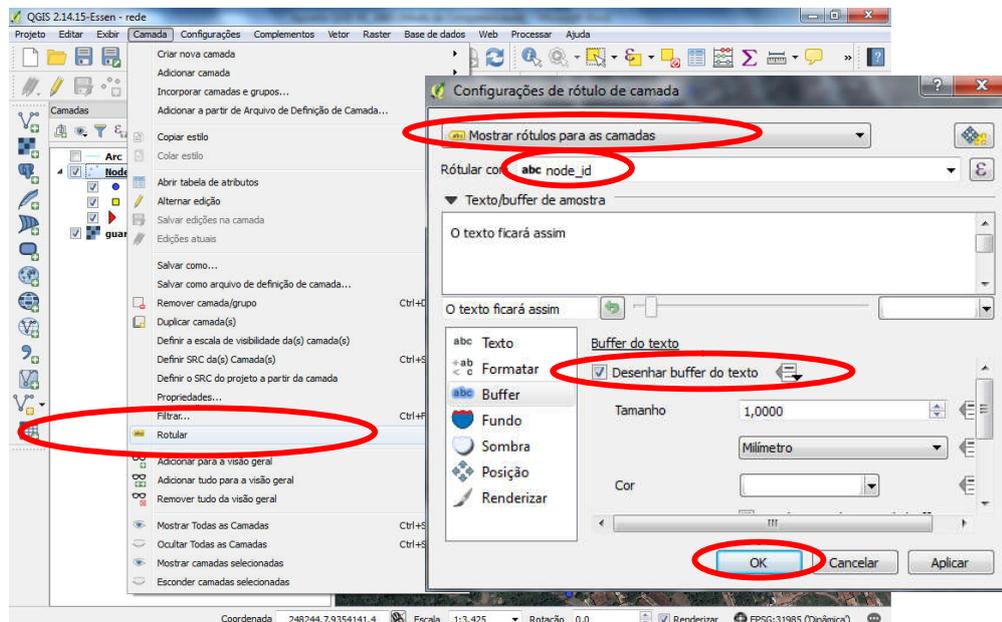


Dando continuidade iremos editar os trechos da rede. Para isso iremos criar um arquivo vetorial observando o item 18.2.2.

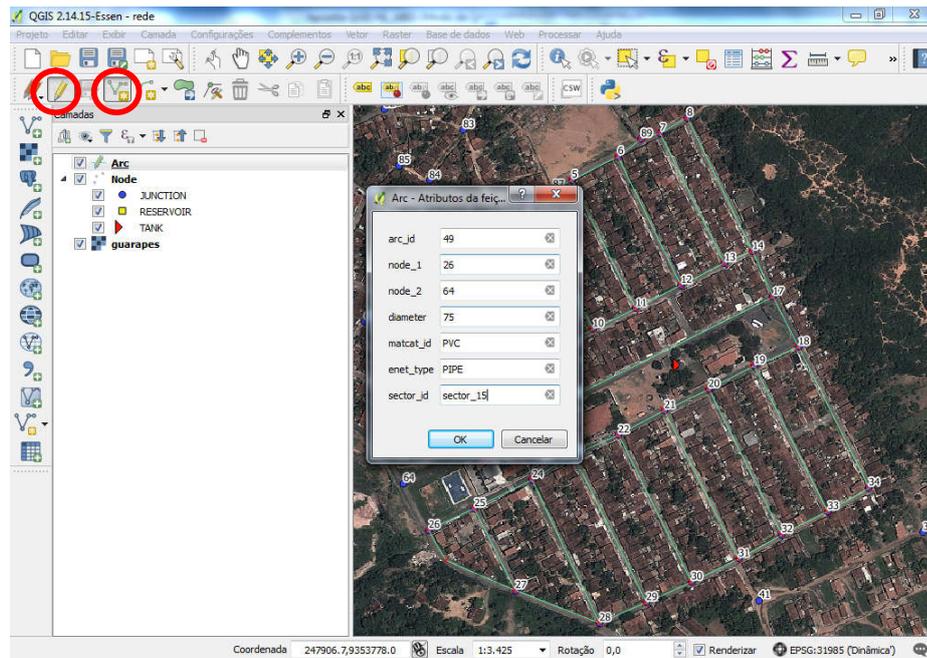
Depois de criado o arquivo vetorial “Arc” devemos antes de iniciar a edição ativar a função “Opções de aderência” no Menu “Configurações” e depois em “Opções de aderência”. Defina os parâmetros como mostra a figura abaixo.



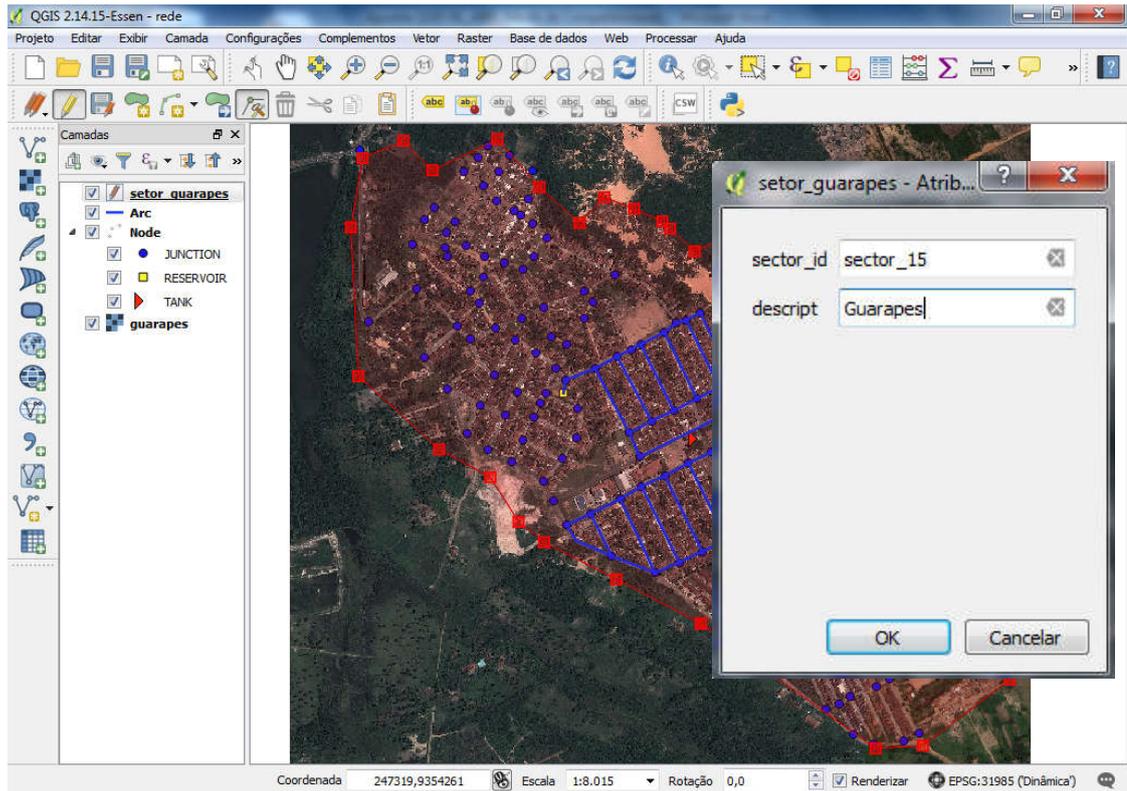
Para auxiliar na edição dos trechos devemos rotular os nós. Para isso vá no Menu “Camada” e depois em “Rotular”. Na janela que se abre marque a coluna do ID dos nós, como mostra abaixo.



Agora vamos iniciar a edição. Para isso clique no lápis amarelo e em seguida na ferramenta “Adicionar feição”. Clique sobre o primeiro nó e em seguida no nó seguinte e clique com o botão esquerdo para finalizar. Acrescente as informações como mostra na figura abaixo. Dê um número para o “arc_id”. Esse número é a identidade do trecho e não pode haver outro trecho com esse número. Agora acrescente os nós inicial e final. Sempre colocando o número do primeiro nó (node_1) e depois o número do segundo nó (node_2). Por fim acrescente a informação do “sector_id”, que para esse caso escreva “sector_15”. As demais informações você pode até omitir e adicionar depois.



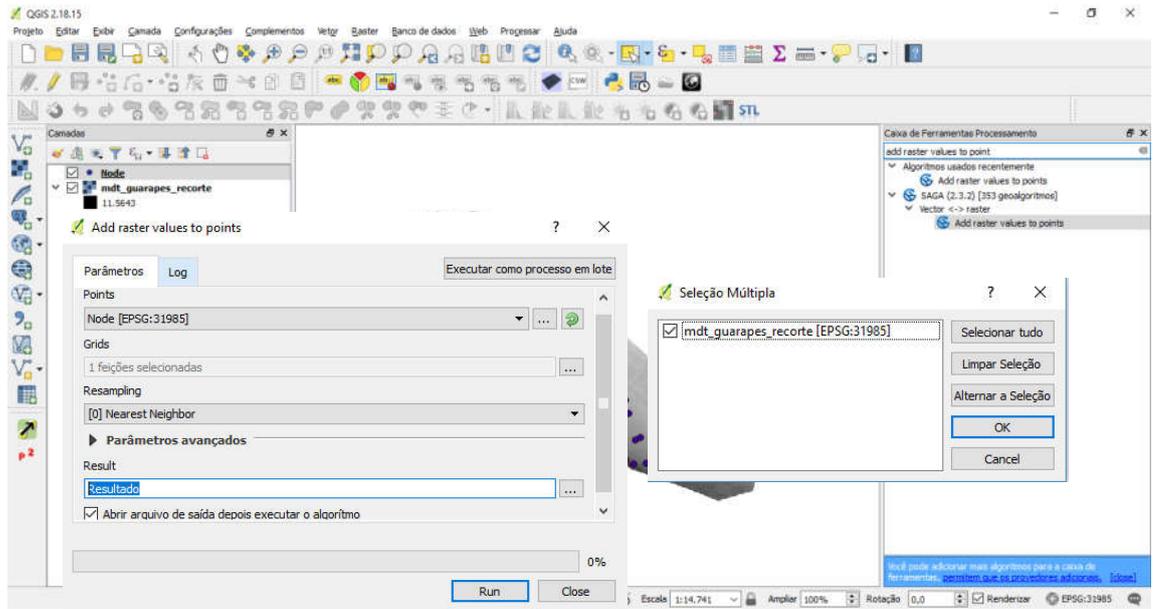
Por fim vamos criar um setor de abastecimento. Para isso crie uma camada polígono com as especificações contida no item 18.2.3. Depois da camada criada vamos editar uma área, que em teoria não terá influencia de outros setores. Faça um polígono tendo como base a figura abaixo. Ao final clique com o botão direito e acrescente as informações referente ao “sector_id” e “descript”.



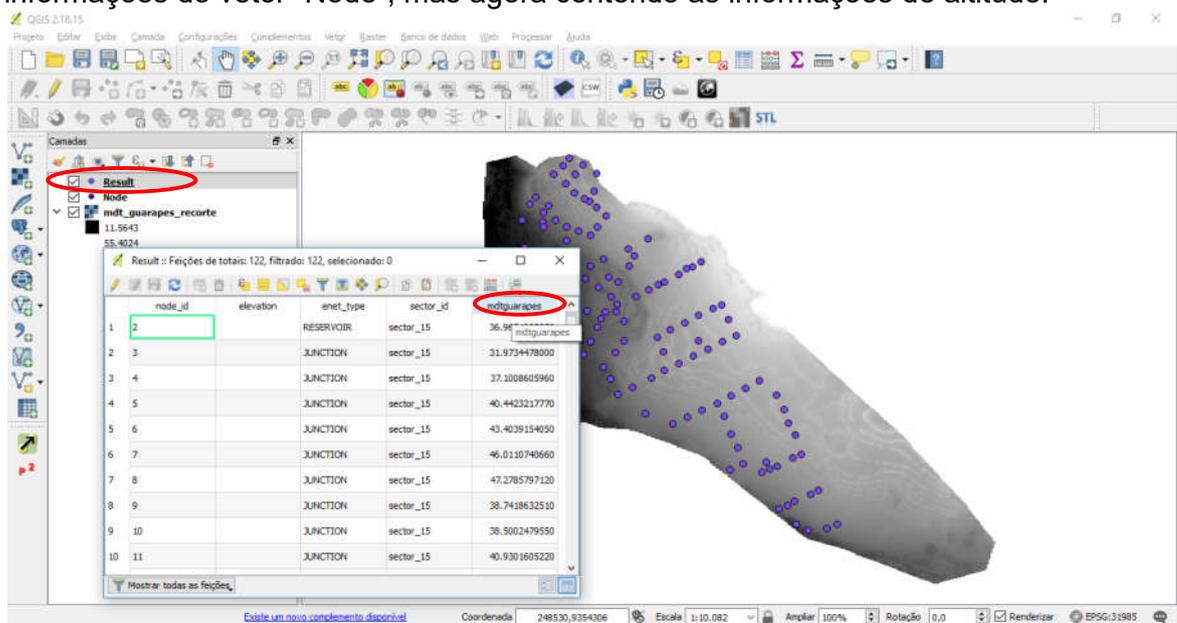
18.4 Extrair cotas a partir de uma camada raster

Uma informação importante que deve conter em um projeto de abastecimento de água são as cotas topográficas dos nós. Utilizando o MDT gerado a partir das curvas de nível e recortado para a área de estudo (Capítulo 17) vamos extrair as cotas.

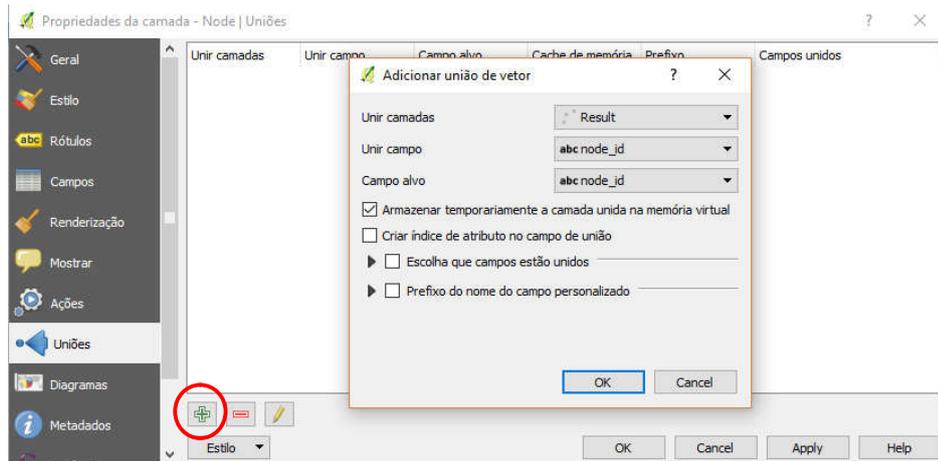
Carregue na tela do QGIS o raster “mdt_guarapes_recorte” e o vetor “Node”. Digite **“add raster values to point”** na Caixa de Ferramentas Processamento e clique duas vezes na ferramenta do SAGA. Na aba parâmetros em Points selecione o vetor Node. Em “Grid” clique nas reticências e selecione o “mdt_guarapes_recorte”, em “Result” digite “Result” e por fim em “Run”.



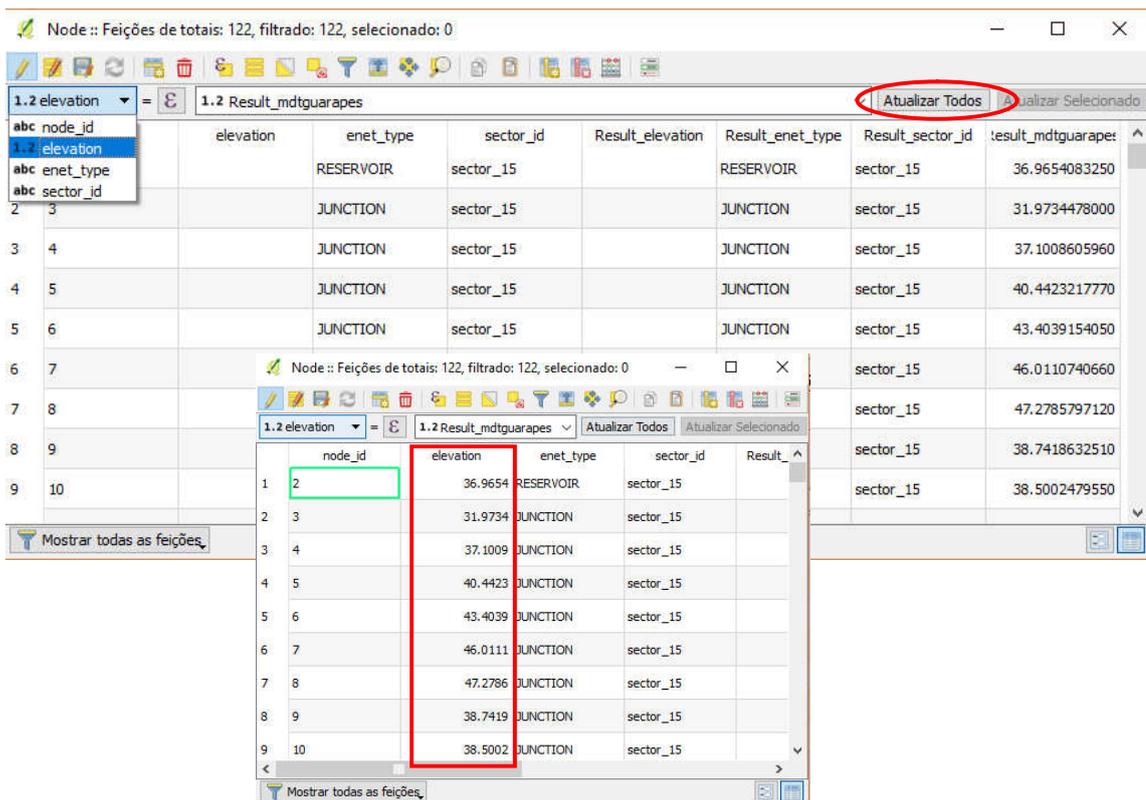
Ao fim do processo será carregado na tela um vetor pontos com as mesmas informações do vetor “Node”, mas agora contendo as informações de altitude.



Lembre que esta camada vetorial “Result” é um arquivo temporário. Para adicionar as informações topográficas na camada “Node” vamos fazer uma união de tabelas. Para isso clique com botão direito sobre a camada “Node” e em “Propriedades”, selecione a aba “Uniões”. Em “Unir camadas” selecione “Result”. Em “Unir campo” e em “Campo alvo” selecione node_id e por fim em Ok.



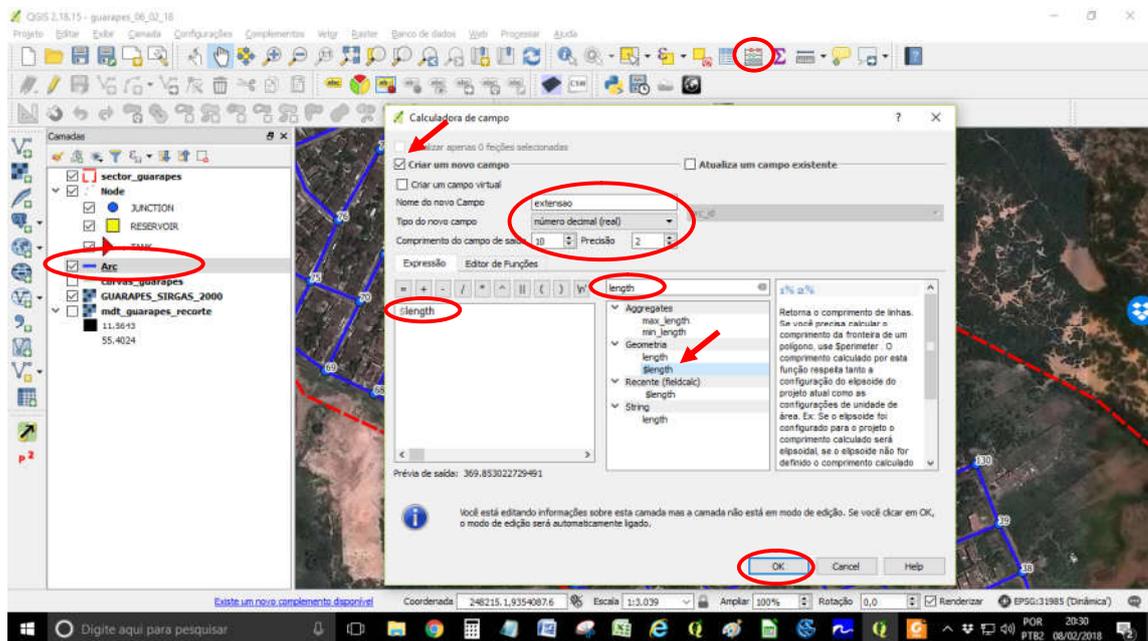
Abra a “Tabela de atributos” da camada “Node”, edite clicando no lápis amarelo. Na barra de seleção escolha “elevation” na primeira caixa e “Result_mdtguarapes” na segunda caixa. Por fim clique em “Atualizar Todos”. Você observará que a coluna “elevation” assumirá os valores das cotas topográficas. Salve e finalize a edição no lápis amarelo. Ao finalizar desfaça a união e remova o vetor “Result”.



18.5 Calculando extensão da rede de abastecimento

Um dado bastante importante em projetos de rede de abastecimento é a extensão total da tubulação. Esta informação permite calcular os valores que serão gastos, por exemplo, com tubos em toda obra.

Para realizar o calculo iremos usar a “Calculadora de campo”. Com a camada “Arc” selecionada abra a “Calculadora de atributos”. Com a janela aberta preencha com as informações de acordo com o *print*.



Ao clicar em Ok e abrir a Tabela de atributos veremos que foi criada uma coluna “extensao” contendo a extensão do trecho. Por fim finalize a edição.

Arc :: Feições de totais: 165, filtrado: 165, selecionado: 0

arc_id	node_1	node_2	diameter	matcat_id	enet_type	sector_id	extensao
99	78	90	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	74.07
98	75	78	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	72.27
97	76	79	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	86.38
96	76	77	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	79.24
95	75	76	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	64.86
94	70	75	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	51.18
93	74	75	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	62.08
92	69	74	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	52.79
91	71	72	60.0000	PVC	PIPE	sector_15	83.61

19 Calculando demandas de rede abastecimento

Em projetos de sistemas de abastecimento de água, visando atender a demanda atual e futura, deve ser levado em consideração algumas informações. São elas:

- Alcance do projeto;
- Projeções populacionais;
- Estimativas de consumos;
- Estimativa de perdas; e
- Variação de consumo.

19.1 Alcance do Projeto

O alcance do projeto corresponde ao período de atendimento das instalações projetadas, sejam elas obras civis como também equipamentos. Em média no Brasil se utiliza períodos entre 10 e 30 anos em projetos de abastecimento de água, desde a captação até a rede de distribuição.

Os principais fatores que devem ser considerados são:

- Tendência de crescimento da população e das necessidades urbanas;
- Vida útil das obras civis e dos equipamentos utilizados;
- Disponibilidade financeira. Maior recurso maior alcance;
- Taxas de juros e variação da inflação. Taxas maiores, menor alcance;
- Padrão econômico da população atendida. Maior poder aquisitivo maior alcance.

19.2 Projeções populacionais

Em projetos de abastecimento de água é necessário o cálculo das projeções populacionais, visando encontrar o método estatístico que melhor atenda a realidade local.

Os principais métodos utilizados são:

- Modelo Aritmético;
- Modelo Geométrico;
- Modelo de Ajustamento Linear;
- Modelo baseado na Curva de Potência;
- Modelo baseado na Curva Exponencial;
- Modelo Logarítmico.

19.2.1 Modelo de projeção populacional Aritmético

Neste modelo é considerado que a população cresce segundo uma progressão aritmética.

Primeiro encontra-se a razão “r” dada pela equação abaixo.

$$r = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1}$$

Onde:

P₁ = População do censo anterior

P₂ = População do último censo

t₁ = Ano do censo anterior

t₂ = Ano do último censo

A projeção populacional P, no ano final de projeto t é dada pela seguinte equação:

$$P = P_0 + r(t-t_0)$$

Onde:

P= População de fim de projeto

P₀= População do ano zero do projeto

r = Razão aritmética

t= Ano de fim de projeto

t₀= Ano de início de projeto

19.2.2 Modelo de projeção populacional Geométrico

Neste modelo é considerado que a população cresce segundo uma progressão geométrica.

Primeiro encontra-se a razão “r” dada pela equação abaixo

$$r = \sqrt[t_2-t_1]{P_2/P_1}$$

A projeção populacional P, no ano final de projeto t é dada pela seguinte equação:

$$P = P_0 \cdot (r)^{t-t_0}$$

19.2.3 Modelo de projeção populacional Linear

Neste modelo a projeção populacional é representada por uma equação de 1º Grau, ou seja:

$$P = a + bx$$

Onde:

P= População estimada

a e b= Coeficientes linear e angular a serem determinados

x= Número de anos (x = t_n-t₀)

19.2.4 Modelo de projeção baseado na equação de curva de potência

$$P = a \cdot x^b \text{ para } a > 0$$

Onde:

- X₁>0 e P₁>0
- X é o intervalo de tempo entre t₀ e t_n
- P é a população estimada de fim de projeto

19.2.5 Modelo baseado na equação exponencial

$$P = a \cdot e^{bx} \text{ onde } a > 0; P > 0$$

19.2.6 Modelo de projeção na equação logarítmica

$$P = a + b \cdot \ln.x$$

19.3 Estimativa de consumo

A estimativa de consumo deve levar em consideração características climáticas, ambientais, qualidade da água, custos envolvidos nas obras, além de aspectos culturais daquela população que se quer abastecer.

As principais classes de consumo de uma dada comunidade estão divididas em:

- Doméstica;
- Comercial;
- Industrial;
- Público; e
- Perdas.

A estimativa de consumo para uso doméstico envolve os usos para fins de higiene pessoal e doméstica, alimentação, jardinagem e recreação.

As estimativas de consumo doméstico variam entre 100 a 200L/hab/dia e representa uma média de 35% a 45% de todo consumo.

As estimativas para usos comerciais são aquelas destinadas a bares, restaurantes, hotéis, posto de gasolina. O consumo industrial são aqueles que utilizam água como matéria prima ou para lavagem e refrigeração. Estas das juntas representam o segundo maior consumo mais elevado, dentre as demais classes de consumo, 30%.

A parcela de água destinada a classe de consumo público são aquelas destinadas à jardinagem, lavagem de feiras, edifícios e instalações sanitárias de prédios públicos e representa entre 10 e 20%.

As perdas é uma classe de consumo especial. É a parcela consumida em serviços de manutenções e reparos, furtos e ligações indevidas, vazamentos e submedições.

19.4 Variação de Consumo – Demanda Máxima de Projeto

O volume distribuído no sistema público de abastecimento de água varia continuamente ao longo do ano e ao longo do dia, em decorrências das dinâmicas e dos hábitos humanos, condições climáticas, baixa e alta estações turísticas, dentre outros aspectos.

Há períodos do ano que durante meses o consumo de água é maior, como por exemplo, os meses de dezembro e março, além disso, há dias nesse período de maior consumo que a demanda de água é maior que os demais dias do ano.

No decorrer de um dia a vazão fornecida pelo sistema de abastecimento também varia continuamente. Nas horas diurnas a vazão supera o valor médio, chegando a atingir valores máximos por volta do meio dia e durante o período da noite as vazões caem substancialmente, atingindo valores mínimos pela madrugada. Como forma de ilustrar a Figura 7 apresenta uma curva padrão de demandas de água, no período de 24 horas, caracterizando bem a realidade das cidades brasileiras.

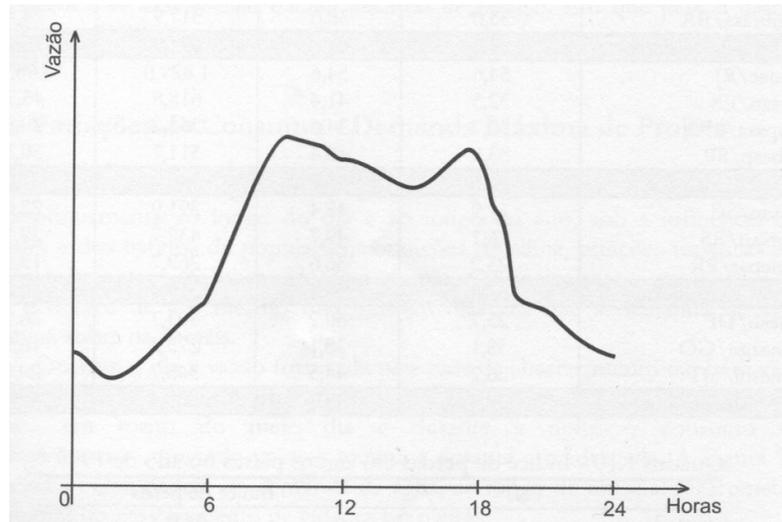


Figura 7 - Curva de Consumo médio diário - GOMES, 2009

Dessa forma o sistema deve ser dimensionado para atender a condição menos favorável, ou seja, considerar o dia e a hora de maior consumo.

A relação entre o consumo máximo diário ocorrido em um ano e o consumo médio diário relativo à este ano é denominada de **coeficiente do dia de maior consumo**, representado por K_1 . Assim a adução máxima requerida em projetos de sistemas de abastecimento de água é dada pela equação:

$$Q = \frac{(P_x q_x k_1)}{3600 \times h}$$

Onde:

- Q = vazão máxima diária dada em L/s
- P = população a ser abastecida pelo projeto
- q = consumo per capita, dado em L/hab/dia
- h = número de horas de funcionamento das unidades do sistema de abastecimento
- k_1 = coeficiente do dia de maior consumo, varia de 1,1 a 1,5. No Brasil adota-se o valor de $k_1 = 1,2$

As obras de **tomada d'água, recalque de água bruta, adução, tratamento e reservação** devem ser projetadas levando em consideração o k_1 , que corresponde ao dia de maior consumo.

A **rede de distribuição** deve ser dimensionada observando a demanda máxima horária, já que o sistema deve atender a situação menos favorável de projeto, que corresponde à hora de maior consumo ao longo do dia. Para isso usaremos o **coeficiente da hora de maior consumo**, representado pelo k_2 e dado pela seguinte equação:

$$Q = \frac{(P_x q_x k_1 k_2)}{3600 \times h}$$

Onde:

- k_2 = coeficiente da hora de maior consumo, varia de 1,5 a 2. No Brasil adota-se o valor de $k_2 = 1,5$

19.5 Variação Espacial da Demanda

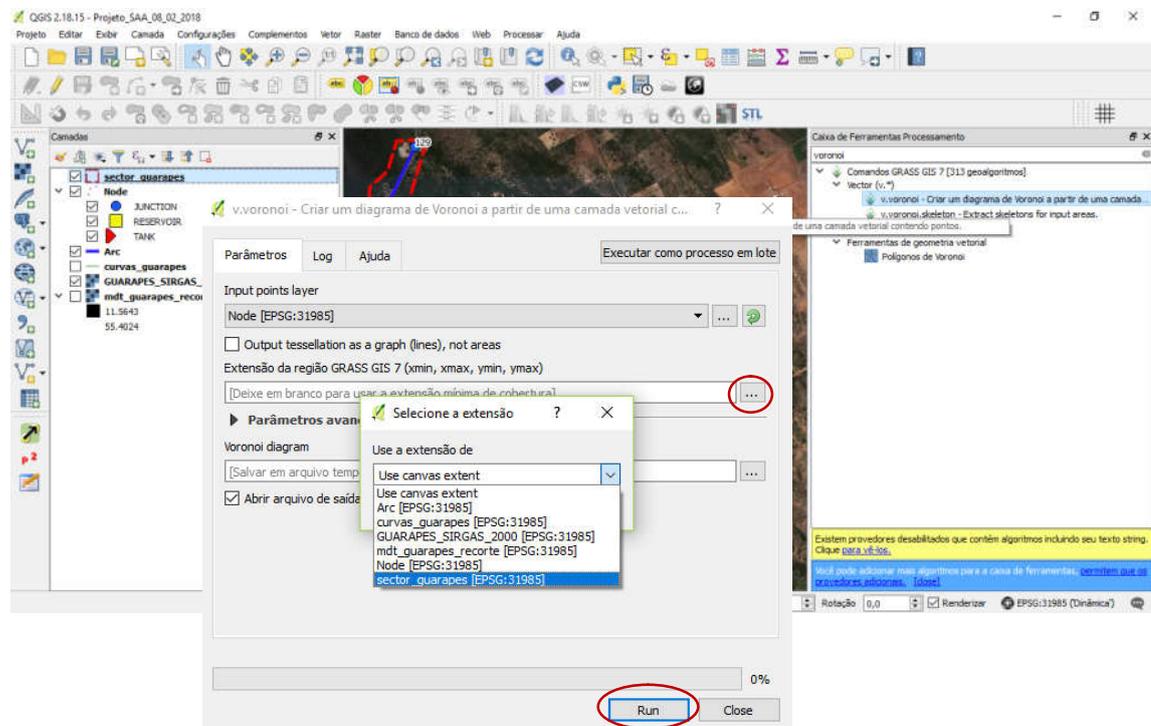
Uma técnica bastante utilizada para determinar a demanda de água é a demanda de água pela área atendida. Isso porque a demanda varia de acordo com o padrão de consumo, ou seja, as áreas de classe média consomem mais que uma de baixa renda, assim como a densidade populacional de um determinado bairro influirá na vazão requerida pelo sistema de abastecimento de um dado setor. Da mesma forma pode ser utilizada essa determinação da demanda para áreas tidas como turísticas, industriais.

Desta forma, na quantificação da demanda repartidas nos vários pontos de distribuição das redes a serem projetadas deve ser levado em consideração o consumo diferenciado por área de influência do sistema de abastecimento. Este consumo, por área de influencia de uma determinada população com características de consumo comuns, será utilizado na quantificação das demandas de projeto dos setores que serão abastecidos pelos pontos ou nós de consumo/distribuição especificamente para a rede de distribuição.

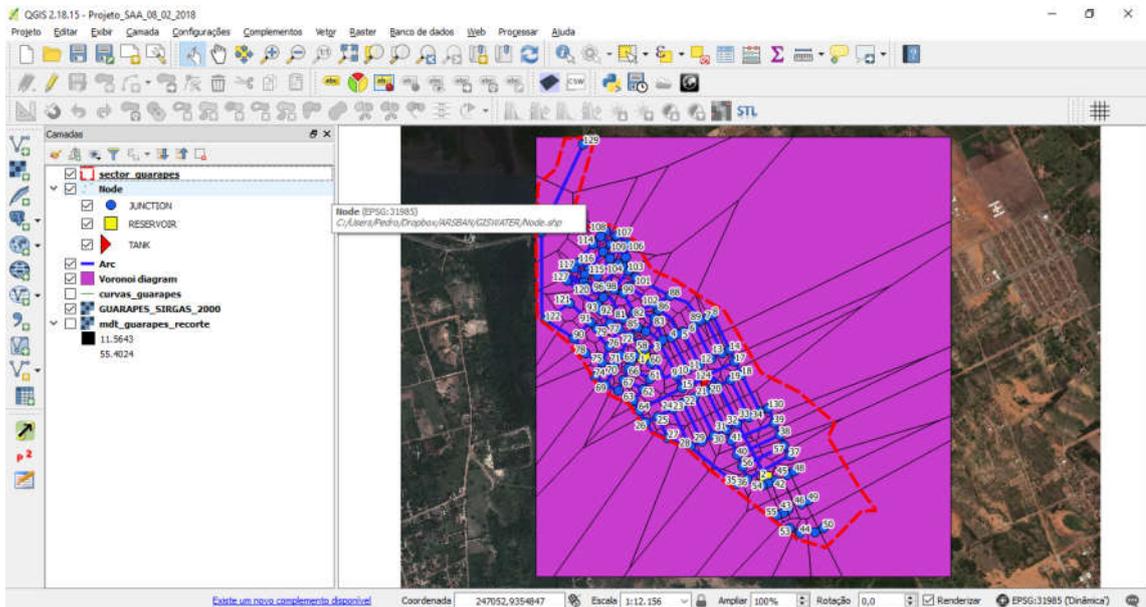
Conhecendo-se os consumo de água e suas variações, a população a ser abastecida e sua distribuição podemos determinar a demanda de água por área de atendimento (litros por segundos por metros quadrados). Essa demanda específica (vazão por área) será utilizada de base para determinar o consumo dos nós dos grandes anéis das redes de abastecimento.

19.5.1 Determinando a demanda dos nós de consumo utilizando o Diagrama de Thiessen/Voronoi

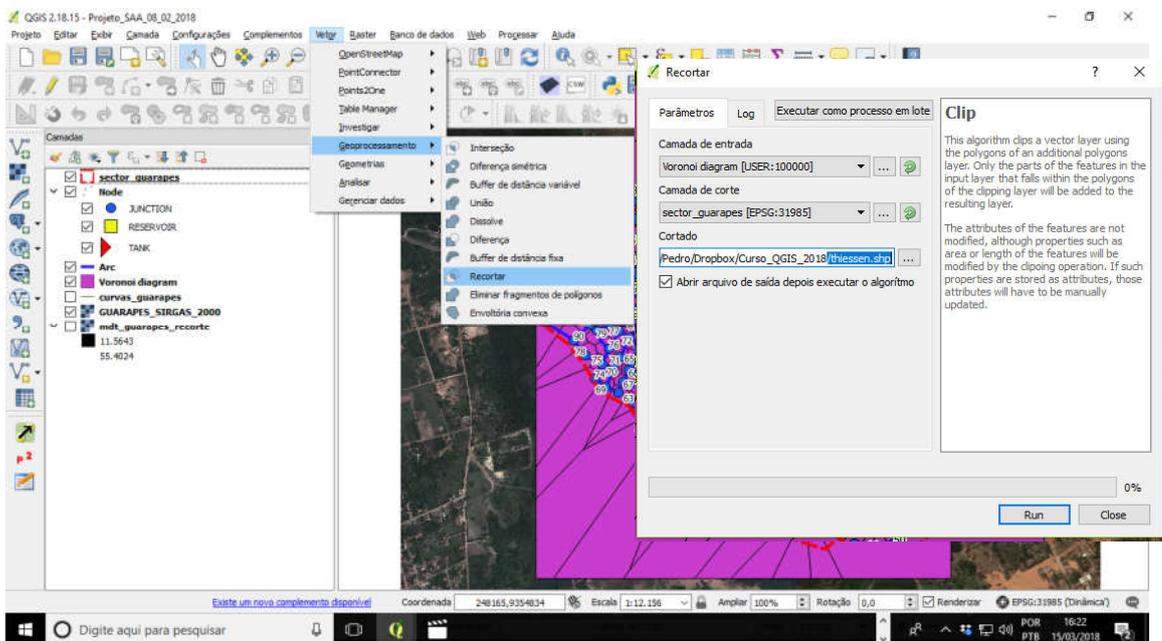
Para este exercício vamos selecionar a camada “sector_guarapes” e na “Caixa de Ferramentas Processamento” digitamos a palavra “voronoi”. Em “Input pontos layer” escolha a camada “Nodes” e na caixa “Extensão da região GRASS GIS 7” clique nas reticências. Selecione a camada “sector_guarapes”, em seguida em seguida em Ok e por fim em “Run”.



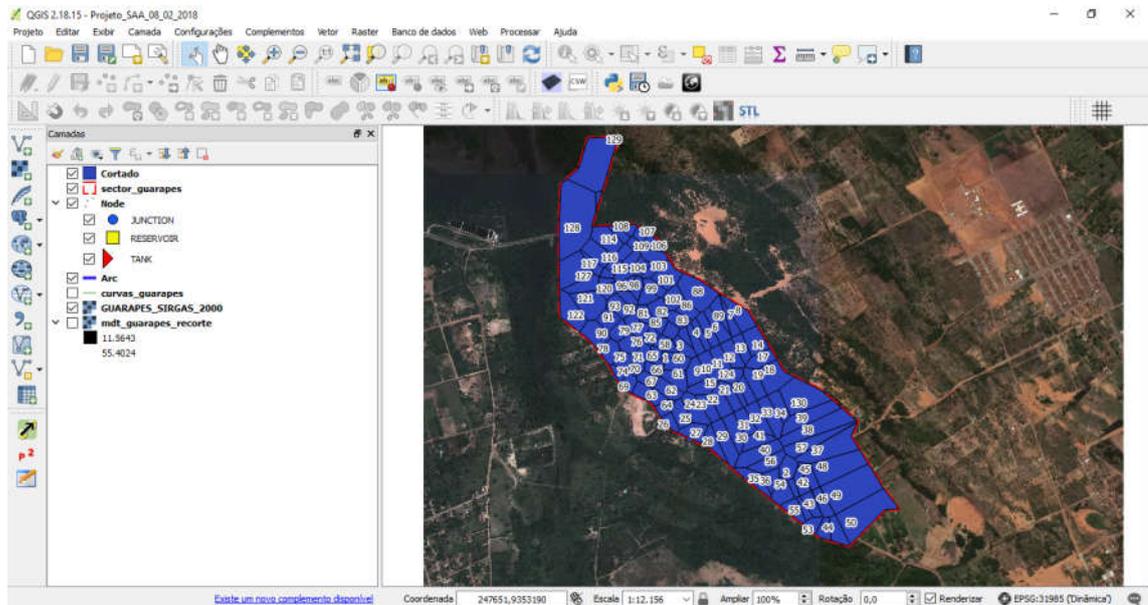
Será gerada uma camada como a mostrada na figura a baixo, contendo os diagramas de Thiessen, porém extrapola o limite do setor.



Para eliminar a área que extrapola o limite do setor vamos proceder o recorte da camada “voronoi diagram”. Para isso vamos no Menu “Vetor” > “Geoprocessamento” > “Recortar”. Na caixa que se abre selecione a camada de entrada (voronoi diagram) e a camada de corte (sector_guarapes). Na caixa “Cortado” defina onde será armazenado o arquivo e depois em “Run”.

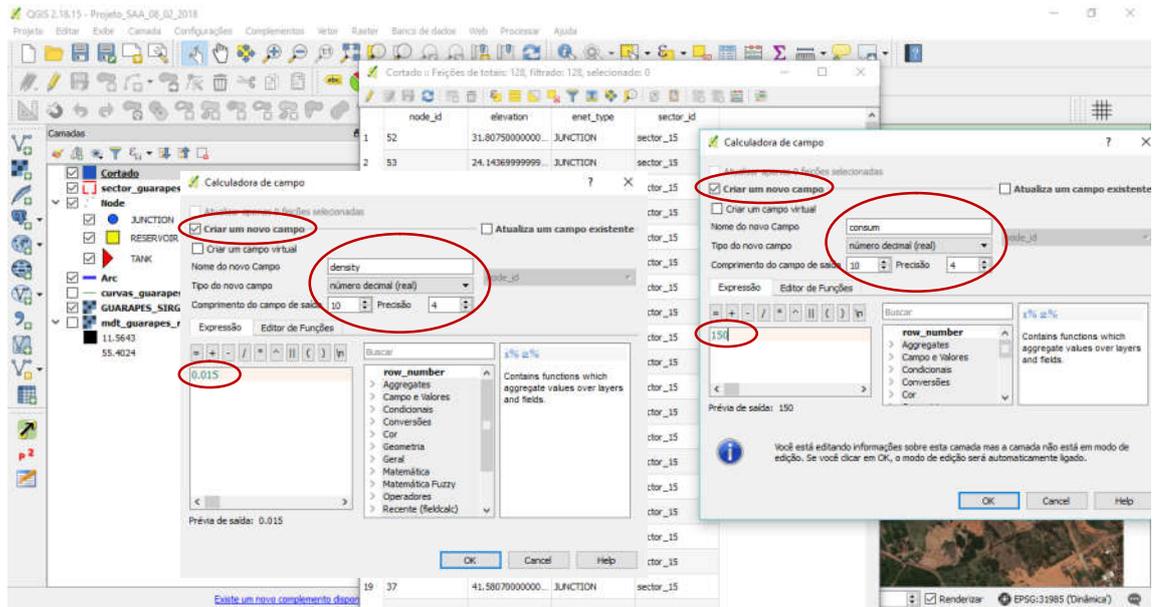


Ao fim do processo remova a camada “voronoi diagram” e deverá aparecer os polígonos cortados, como mostra a imagem abaixo.

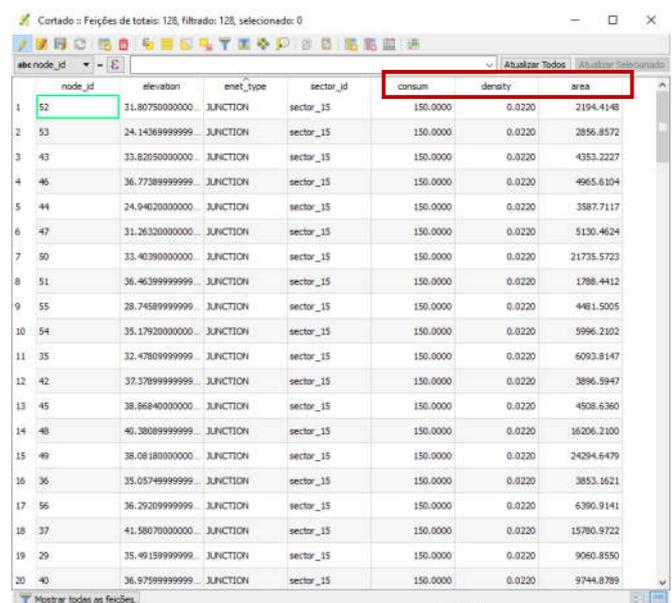
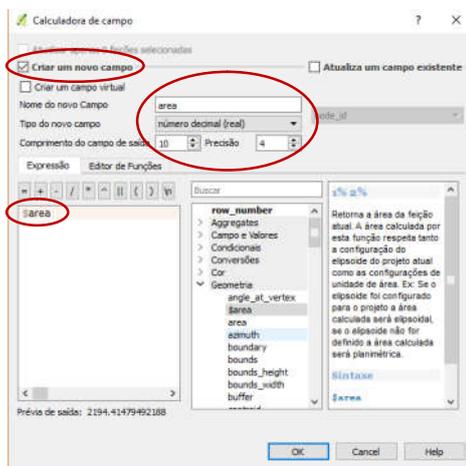


Agora vamos adicionar as informações de consumo, densidade populacional e área aos polígonos gerados a partir do diagrama de Thiessen. Para isso clique com o botão direito do mouse sobre a camada “cortado”, abra a tabela de atributos. Na janela que se abre clique sobre a “Calculadora de campo”. Na janela que se abre marque a opção “Criar um novo campo. Na caixa do “Nome do novo campo” digite “consum”, defina o tipo do Novo campo para “número decimal”. Defina um comprimento de 10 caracteres e a precisão 4. Na aba “Expressão” digite 150, referente ao consumo médio para a área de estudo. Por fim clique em Ok.

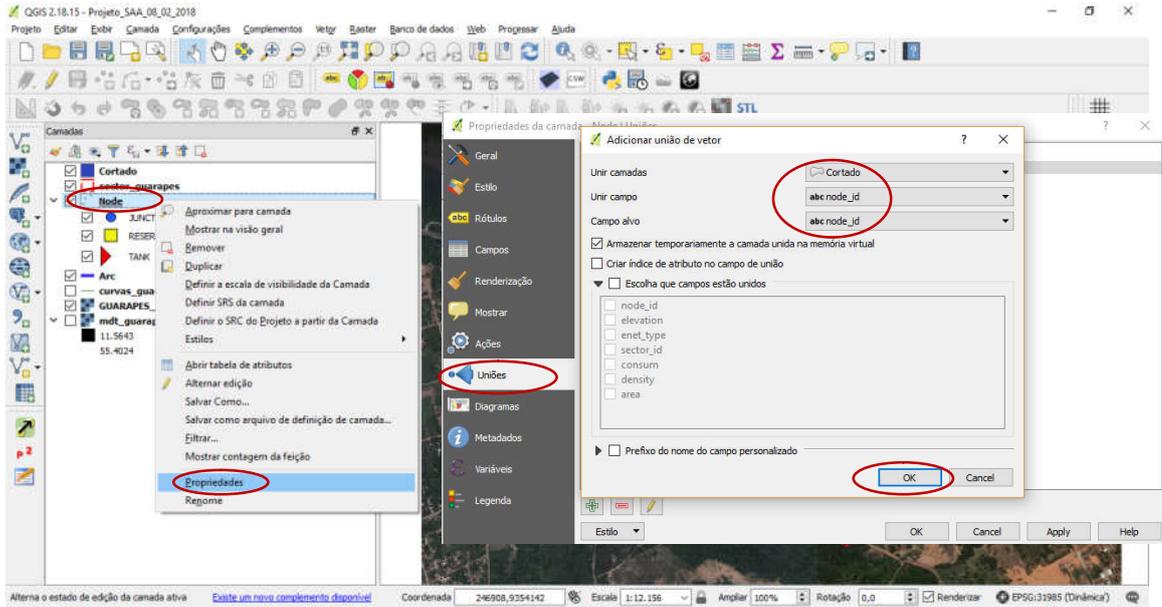
Abra novamente a Calculadora de campo e preencha os mesmos campos, mas na caixa do “Nome do novo campo” digite “density”, para densidade populacional, defina o tipo do “Novo campo” para “número decimal”. Defina um comprimento de 10 caracteres e a precisão 4. Na aba “Expressão” digite 0.022, referente a densidade populacional para a área de estudo, ou seja 0,022 hab/m². Por fim clique em Ok. O valor de 0.022 foi obtido dividindo a população pela área do setor de abastecimento em metros, ou seja, para um horizonte de projeto de 20 anos teremos uma população no bairro Guarapes de 16.024 habitantes, contidas numa área do setor de abastecimento compreendendo 725.282,86 m².



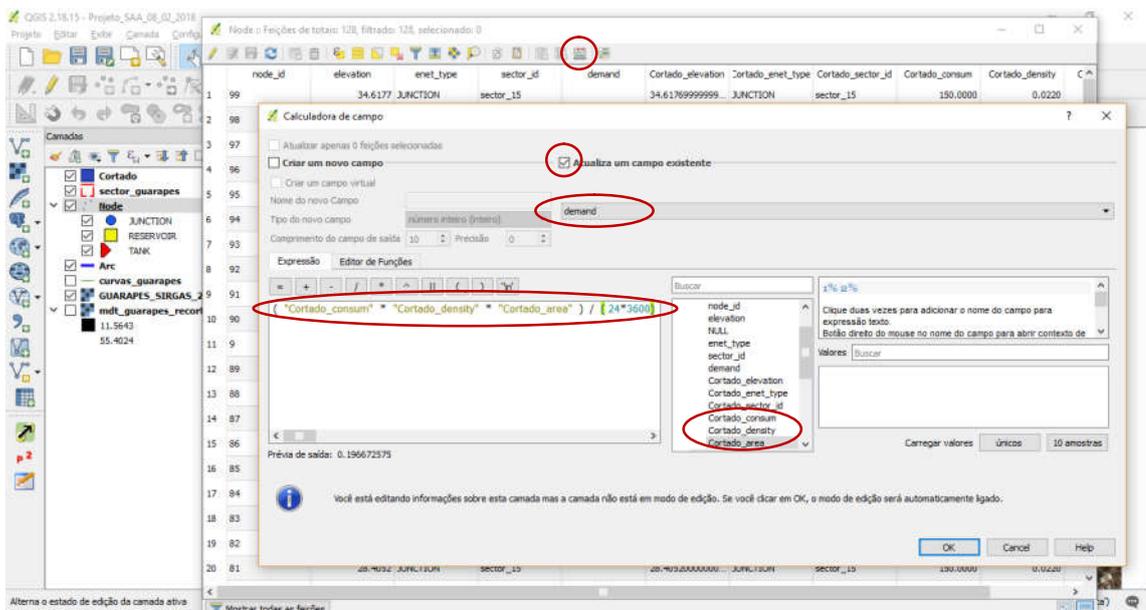
Por fim realize mais uma vez o procedimento clicando sobre a Calculadora de campo, criando um campo “área”, definindo o tipo do campo em “número decimal(real). Defina o comprimento 10 caracteres e a precisão 4. Na aba “Expressão” digite “\$area”, ou clique no campo Geometria e depois em “\$area”, para que o QGIS calcule área de cada polígono, gerado a partir do diagrama de Thiessen. Por fim salve a edição. A tabela deve ficar aparecida como apresentado abaixo.

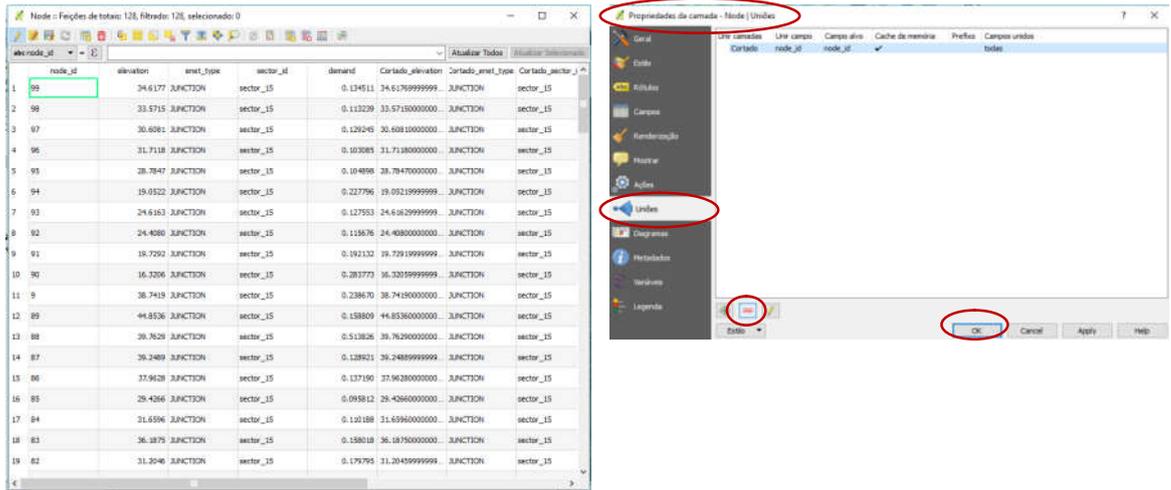


Por fim vamos transpor estas informações geradas a partir do Diagrama de Thiessen para a camada de nós de consumo. Para isso vamos fazer uma união de tabelas, ou seja, vamos unir as tabelas “cortado” e a “Node”. Sobre a tabela “Node” clique com o botão direito e depois em propriedades. Na janela que se abre clique na aba “Unições”. Na caixa “Unir camadas” selecione a camada “cortado” e em “Unir campo” e “Campo alvo” selecione “node_id e por fim em Ok.e Ok.



O próximo passo é fazer o cálculo de demanda. Para isso abra a tabela da camada "Node", clique em "Calculadora de campo". Marque a opção "Atualizar campo existente" e escolha "demand". Na aba "Expressão" digite a seguinte expressão $(\text{"Cortado_consum"} * \text{"Cortado_density"} * \text{"Cortado_area"}) / (24 * 3600)$. Outra forma para realizar o mesmo procedimento é clicar na caixa de expressão clique em "Campos e valores" e coloque o parêntese para iniciar o calculo, depois escolha "Cortado_consum", depois em *, clique duas vezes na expressão "Cortado_density", novamente no *, depois dois cliques na expressão "Cortado_area" e feche o parêntese. Clique no símbolo de divisão, abra outro parente e digite 24*3600 e feche o parêntese. Por fim em Ok. Salve a edição da tabela, remova União de tabelas e remova a camada "cortado".

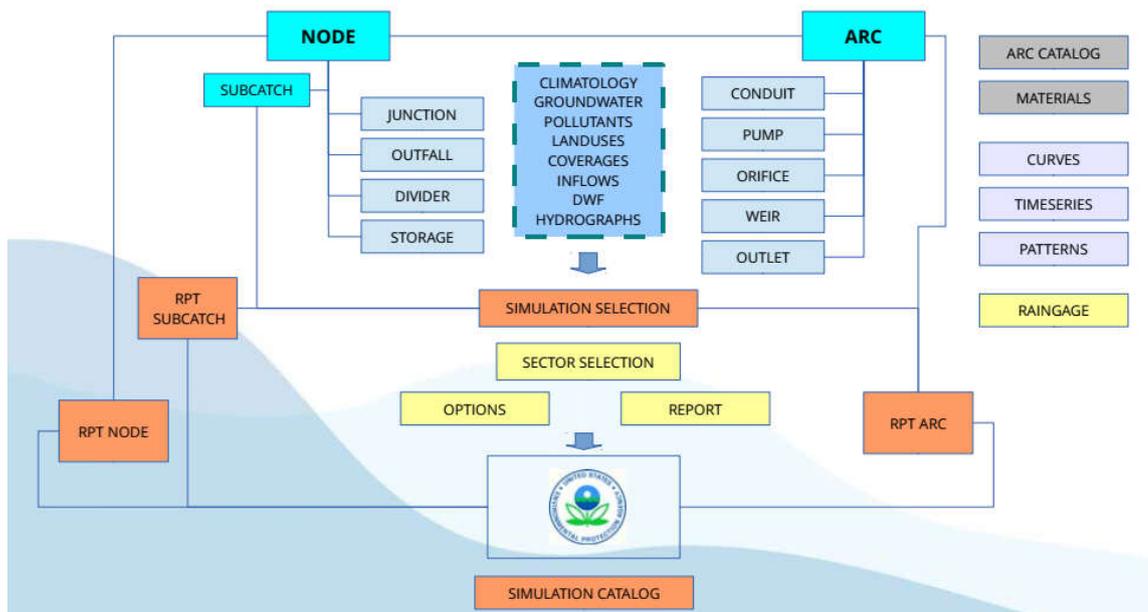




20 EDIÇÃO DE REDE DE DRENAGEM E DE ESGOTOS EM SIG

No cadastramento georreferenciado de redes de drenagem e redes de esgoto sanitário utilizaremos parâmetros muito similares. Nos dois sistemas temos a topografia como um elemento importante. Nos dois casos temos como componentes poços de visitas e tubulações, cada qual com suas especificações. Utilizamos lagoas de retenção ou de tratamento de esgotos. Por se tratar de sistemas que usam a gravidade como meio de esgotamento, também é utilizada a mesma bacia de drenagem em seus projetos.

Neste capítulo iremos utilizar parâmetros e feições de forma que seja capaz de ser incorporada pelo software livre EPA SWMM. Para isso teremos que desenhar de forma que atenda a seguinte arquitetura de pontos (NODE) e linhas (ARC). Os demais parâmetros são inseridos através de formulários. Para este curso introdutório não faremos uso destes formulários.



Arquitetura de dados EPASWMM

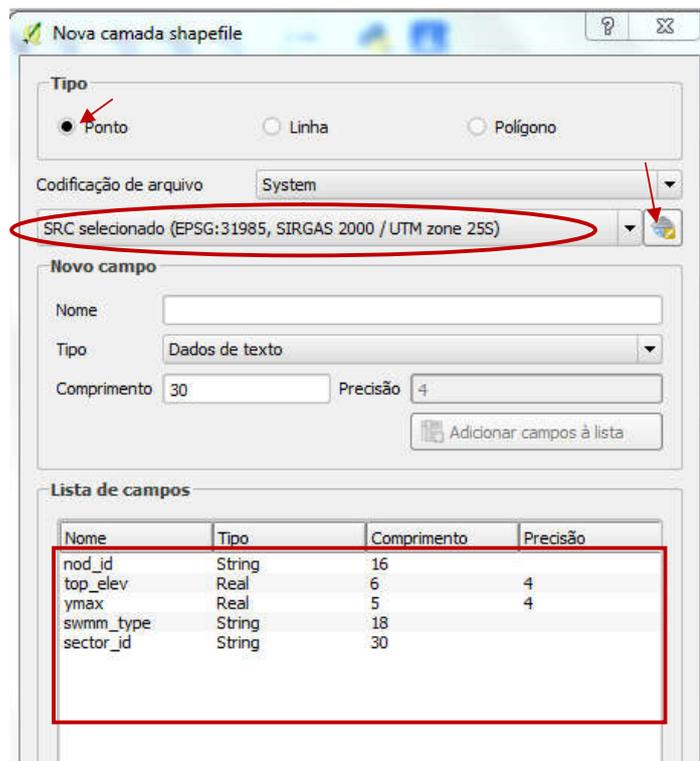
20.1 Edição de feições no QGIS – Poços de Visitas, trechos e setor da bacia de drenagem

A edição de camadas vetoriais de Sistemas de Drenagem Urbana e Esgotamento Sanitário, em sistemas SIG, assim como no SAA, é utilizada os três tipos de feições, são eles: pontos, linhas e polígonos. Estas feições devem permitir o armazenamento de informações específicas de forma que as especificações básicas de projeto sejam inseridas e facilmente manipuladas, além de permitir uma integração aos sistemas de informações geográficas de forma mais amigável.

20.1.1 Feições do tipo ponto (NODE) – JUNCTION, OUTFALL, DIVIDER e STORAGE

Para representar poços de visitas, exutórios, poço de visita com divisor de fluxo e as lagoas de detenções ou armazenamento utilizaremos as feições do tipo ponto.

Para criar uma camada do tipo ponto, que irá representar estes elementos, a camada deverá conter os seguintes parâmetros:



Por fim salve o arquivo com o nome “node_ud” na pasta de exercícios.

20.1.2 JUNCTION - UD

As feições do tipo JUNCTION são os pontos onde os trechos se ligam entre si e por onde a água entra e sai da rede. Para os sistemas de drenagem e esgotamentos estes pontos são os Poços de Visitas (PVs).

O campo “nod_id” é a identidade nó e não deve se repetir. Essa informação é adicionada pelo usuário. Como exemplo podemos usar “N101”.

O campo “top_elev” se reporta a cota topográfica superior do nó, ou seja, do PV.

O campo “ymax” é o valor a ser adicionado e se refere a profundidade do poço, como descrito no projeto.

O campo “swmm_type” se refere ao elemento correspondente no EPA SWMM. Neste escrevemos o nome JUNCTION.

E no campo “sector_id” se insere o identificador do setor, que no caso de drenagem e esgotamento são as bacias ou as sub-bacias. Podemos usar, por exemplo, “sector_1”. Mas lembrando que esta informação deve ser inserida somente se estiver se referindo ao sector_1.

20.1.3 OUTFALL - UD

O ponto do tipo Exutório (OUTFALL) são os tipos de pontos especiais utilizados para representar lagos, rios, estuário ou mar.

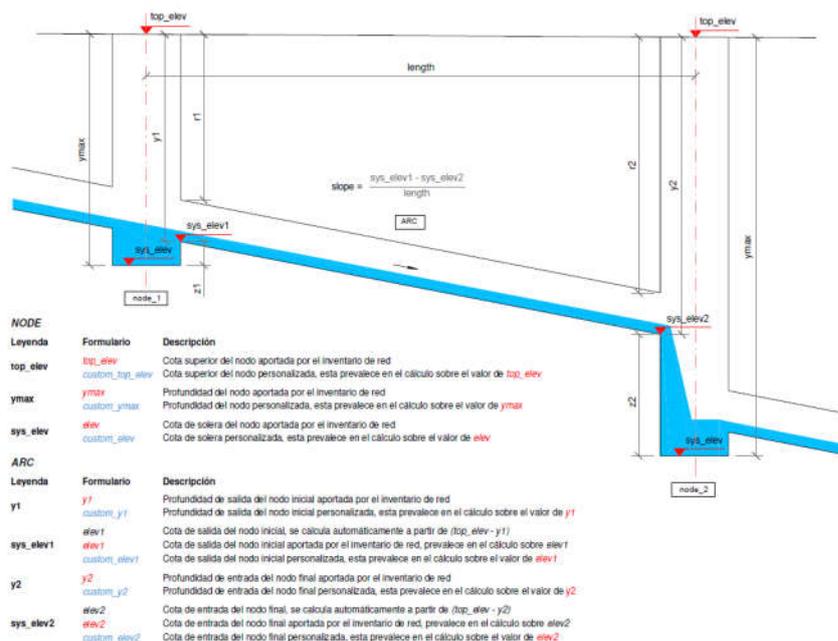
20.1.4 DIVIDER - UD

O ponto de parâmetro DIVIDER é utilizado para representar o PV localizado em um divisor topográfico, que possui fluxo bidirecional e que tem exatamente dois condutos de saída, onde a vazão total é dividida entre os dois fluxos.

20.1.5 STORAGE - UD

Para representar um sistema de armazenamento é criado um ponto. Neste caso usaremos o termo STORAGE, que servirá tanto para lagoas de drenagem como para lagoas/estações de tratamento de esgotos.

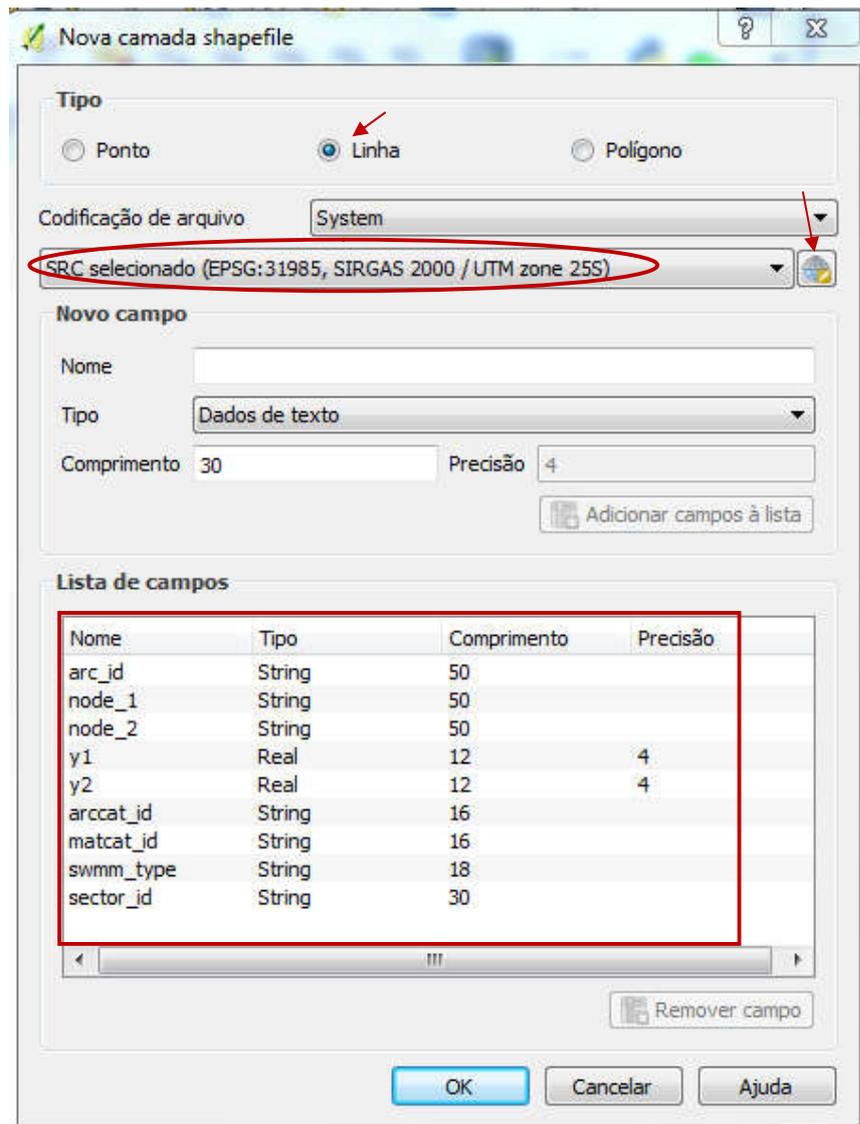
A figura abaixo, retirada do “Manual de Usuário GISWATER 3”, é um esquema visual que permite entender o significado dos campos com as informações relativas a elevação, cota ou longitude para os elementos do tipo arco e nó, em projetos de drenagem e esgotamento.



20.1.6 Feições do tipo linha (ARC) – CONDUIT, PUMP, ORIFICE, WEIR e OUTLET

No desenho das redes utilizaremos a feição do tipo linha para representar a tubulação, bombas, orifício, vertedouro e canal, para simular consumo, vazão e escoamento.

Para criar uma camada do tipo linha, que irá representar os arcos, ou seja, os elementos da rede de escoamento, devemos criar uma camada contendo os seguintes parâmetros:



Por fim salve a camada com o nome “arc_ud” na pasta de exercícios.

20.1.7 CONDUIT - UD

As linhas do tipo CONDUIT são os trechos de **tubulações** que transportam as águas de chuvas ou esgoto entre os vários pontos da rede.

20.1.8 PUMP - UD

As linhas do tipo PUMP são os trechos da rede que transfere energia para o escoamento, aumentando a carga hidráulica entre os vários pontos da rede. Esta feição simula os diversos tipos de **bombeamento**.

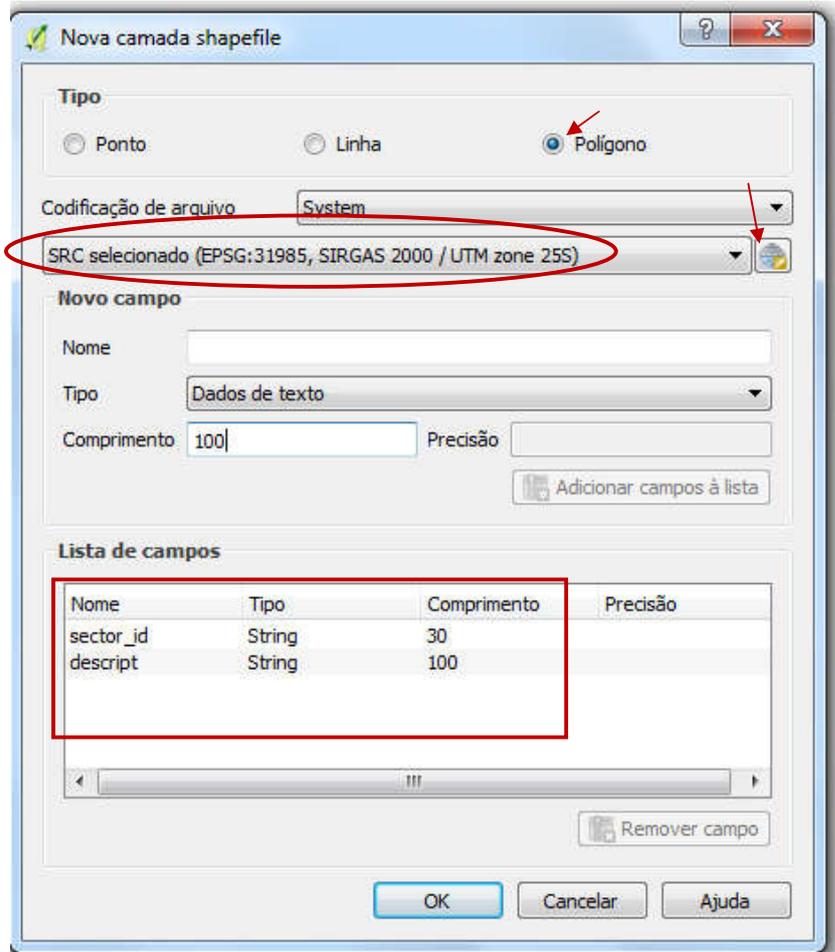
20.1.9 ORIFICE - UD

As linhas do tipo ORIFICE são os trechos da rede que limitam a pressão ou a vazão num ponto particular da rede de abastecimento. Elas simulam os diversos tipos de **válvulas** (Válvula de controle de Pressão, de sustentadora de pressão, de perda de carga fixa, reguladora de vazão, de controle de perda de carga e genérica).

20.1.10 Feições do tipo polígono – Sector

A feição do tipo polígono Sector se refere à área de uma bacia ou sub bacia de drenagem que não possui interferência de outra bacia e obedece aos divisores de topográficos.

Ao criar uma camada vetorial polígono “sector_ud” no formato SHP é necessário inserir os seguintes atributos as colunas:



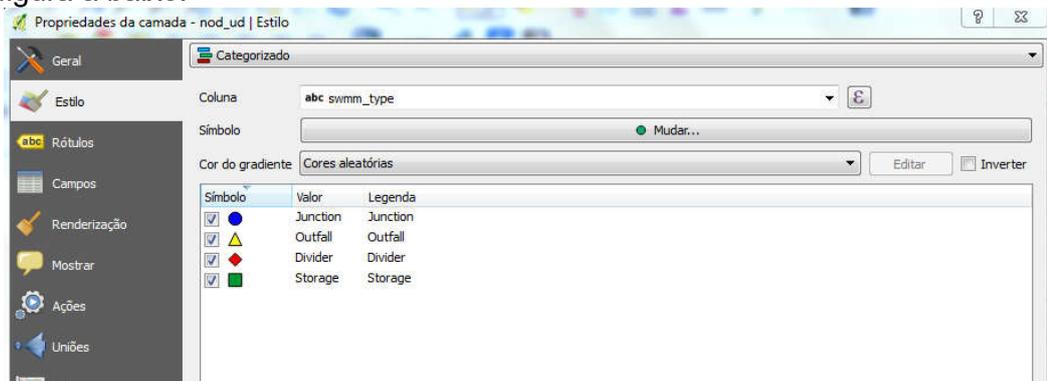
20.2 Desenhando as redes de esgotamento ou drenagem

Para este exercício iremos utilizar o arquivo raster “guarapes”. Com a imagem raster carregada na tela do QGIS vamos editar primeiramente os PVs, que são os nós referentes aos poços de visitas e poço de visita com divisor de fluxo. Em seguida o Exutório, e as lagoas de detenções ou armazenamento. A cada feição criada coloque apenas o ID de cada ponto (Ex.: P1, P2 ... P9). **Não** colocar espaço, hífen ou outra informação entre a letra e o número). Essa informação será necessária para os passos seguintes.

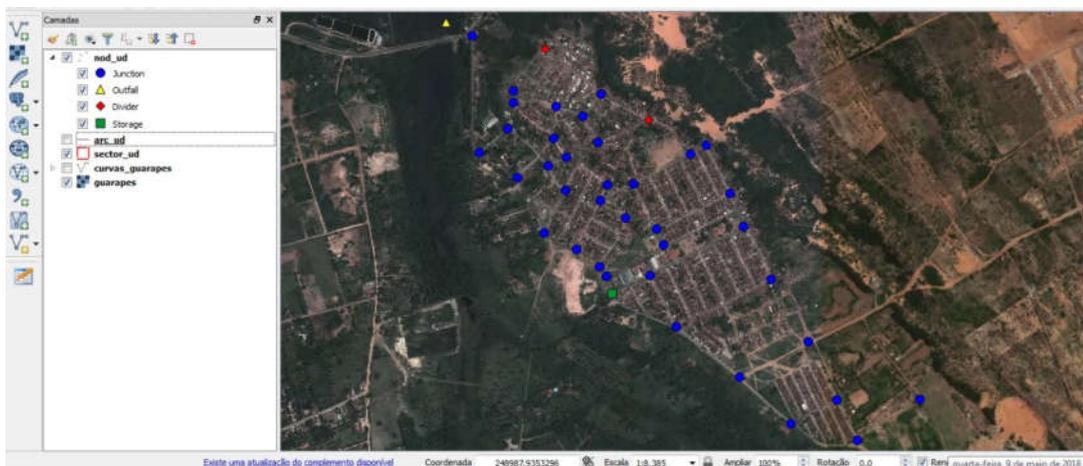
Edite a camada “node_id” e seguida na ferramenta “Adicionar feição”. Seguindo o princípio de que redes de esgotos e drenagem são projetados obedecendo a topografia adicione os nós (PVs). Ao clicar no local definido iremos preencher apenas os campos “nod_id”, “ymax” e “swmm_type”. As demais informações serão adicionados automaticamente.

Crie os nós do tipo PVs (JUNCTION), Exutório (OUTFALL), Divisor Topográfico (DIVIDER) e Lagoas/ETEs (STORAGE).

Depois de criado os nós é feito uma classificação categorizada, considerando a coluna “swmm_type”, em seguida no botão “Classificar”. Edite os símbolos clicando 2 vezes no desenho e diferencie os tipos de nós como é mostrado na figura a baixo.

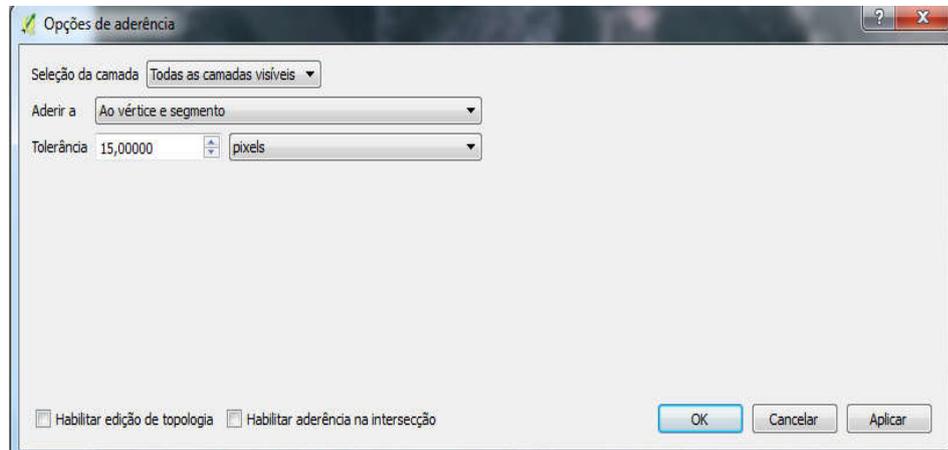


Ao concluir clique em Ok e o mapa deverá ficar parecido com o que está a baixo.



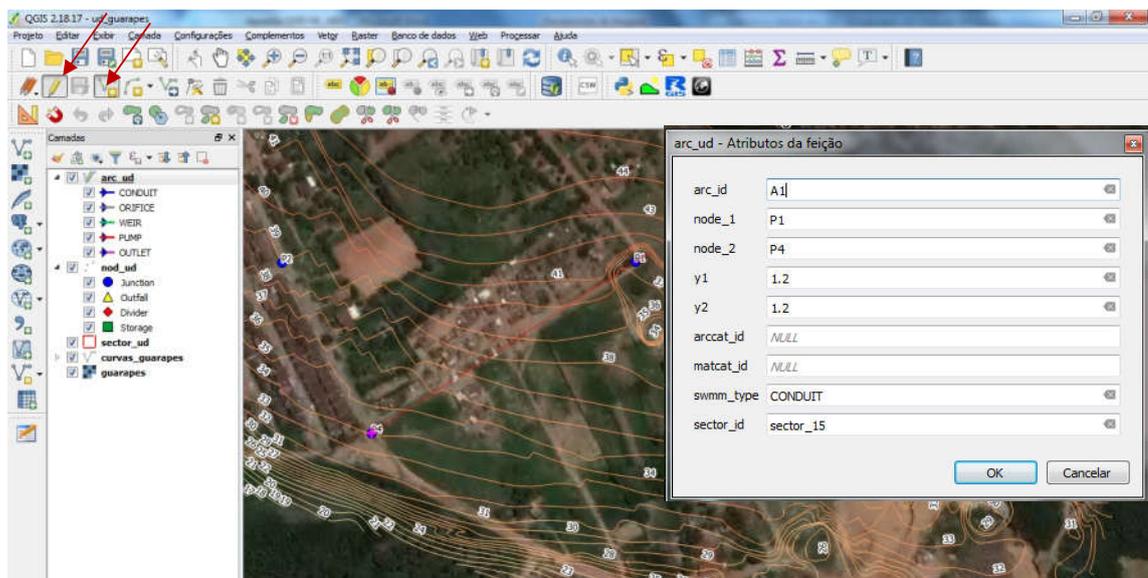
Iremos agora editar os trechos da rede, a partir do arquivo vetorial criado no item 20.1.6.

Com o arquivo vetorial “arc_ud” na tela do QGIS devemos ativar, antes de iniciar a edição, a função “Opções de aderência” no Menu “Configurações” e depois em “Opções de aderência” (Ver pagina 52). Defina os parâmetros como mostra a figura abaixo.



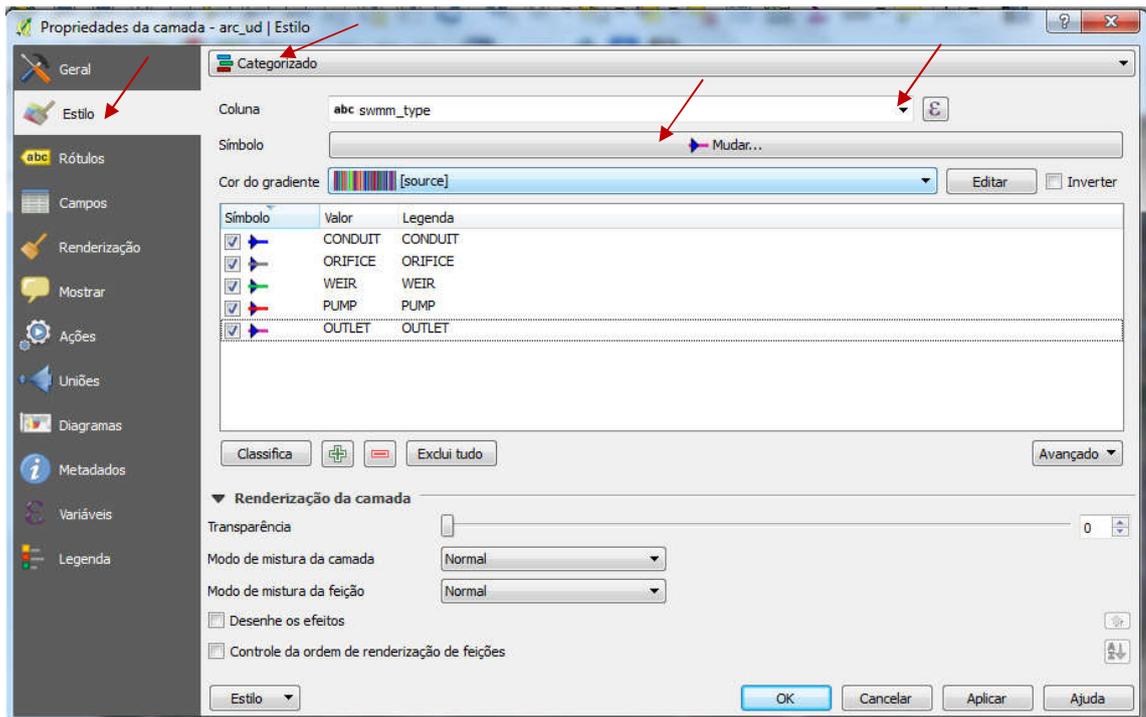
Para auxiliar na edição dos trechos devemos rotular os PVs. Com a camada “nod_ud” selecionada, vá em Menu “Camada” e depois em “Rotular”. Na janela que se abre marque a coluna “nod_id”.

Com a camada “arc_ud” selecionada, clique no lápis amarelo e em seguida na ferramenta “Adicionar feição”. Clique sobre o primeiro PV mais a montante e depois no PV a jusante e clique com o botão esquerdo para finalizar. Sigua sempre uma sequência lógica, editando da parte mais alta para a parte mais baixa. Para isso use a camada “curvas_guarapes” ela ajudará na edição. Acrescente as informações como mostra na figura abaixo.

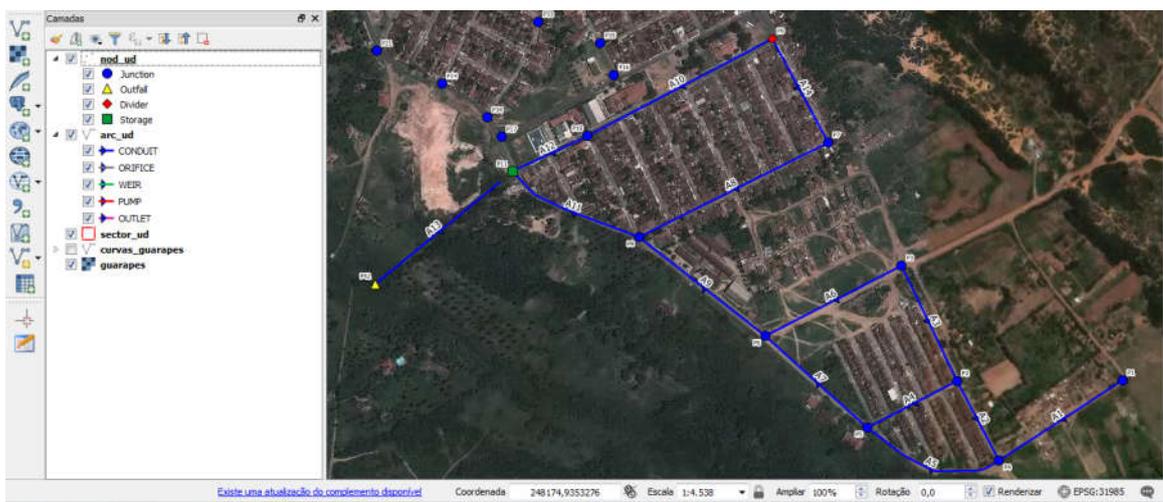


Dê uma identidade para o “arc_id” (Ex.: A1, A2 ... A35). Esse número é a identidade do trecho e não pode haver outro trecho com o mesmo identificador. Agora acrescente profundidades das tubulações do início e do final do trecho. Para nosso exemplo vamos usar o valor mínimo (1,20m). Por fim acrescente a informação do “sector_id”, que para esse caso escreva “sector_15”. As demais informações você pode até omitir e adicionar depois.

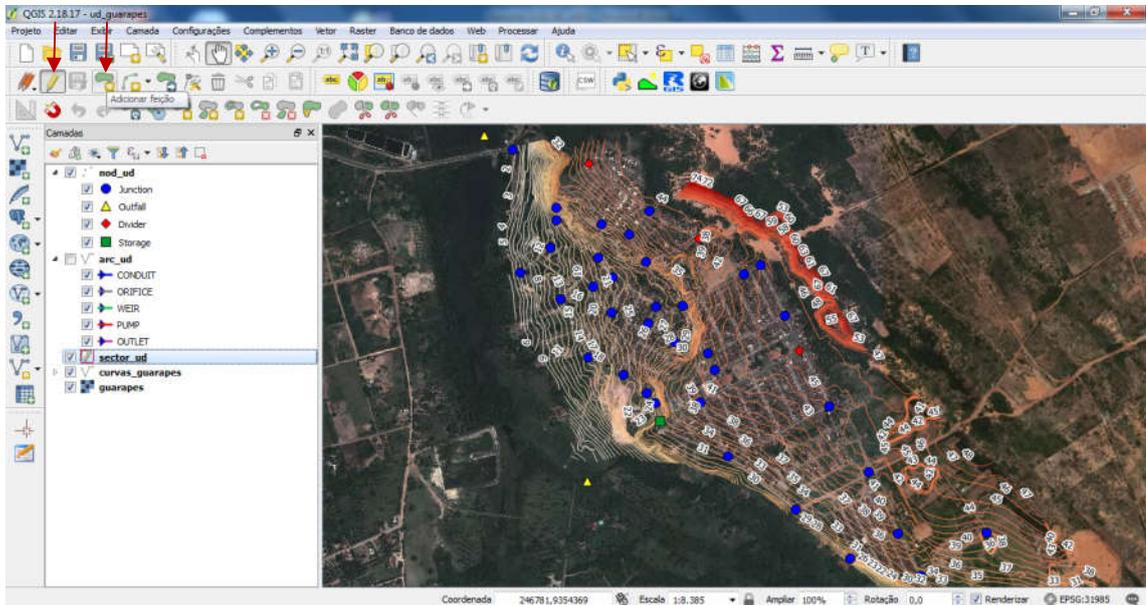
Faça uma classificação categorizada para diferenciar os tipos de elementos. Para isso clique com o botão direito do mouse sobre a camada “arc_ud” e em “Propriedades”. Na aba “Estilo” escolha “Categorizado” deixe as feições conforme mostra a imagem abaixo.



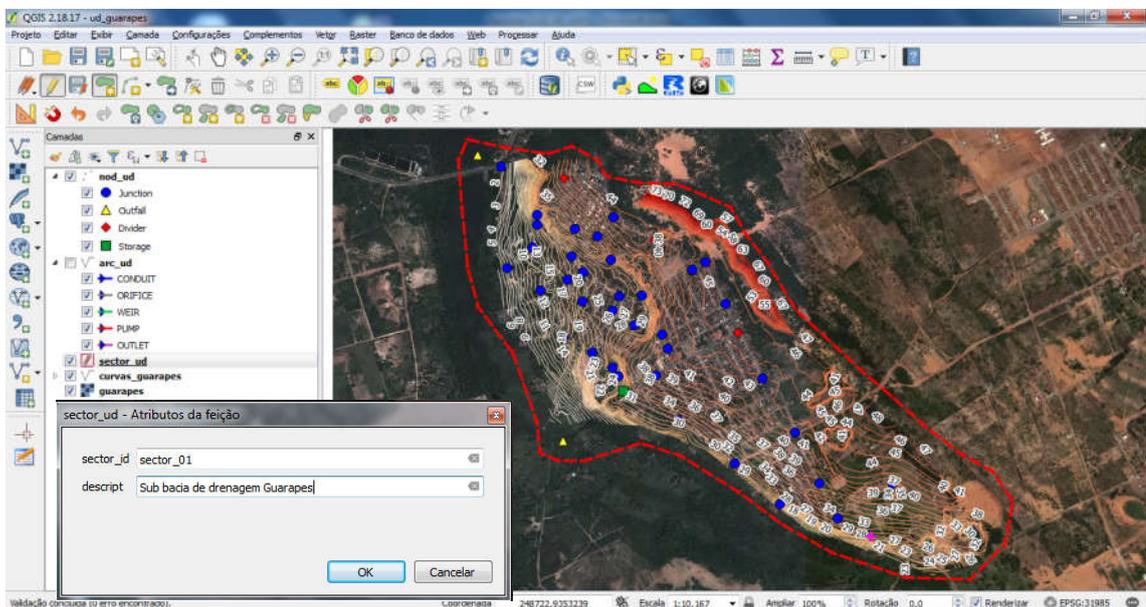
O mapa deve ficar parecido com o da imagem abaixo.



Agora vamos criar a Bacia de Drenagem. Para facilitar nossos trabalhos a bacia de drenagem será o limite das curvas de nível. Com a camada vetorial “curvas_guarapes” adicionada edite a camada “sector_ud” no lápis amarelo e clique em “Adicionar nova camada”.



Contorne a área da curvas de nível e por fim no botão direito para finalizar. Na caixa que se abre acrescente as informações que se pede. Na caixa “sector_id” escreva “sector_01” e na caixa “descript” coloque “Sub bacia de drenagem Guarapes”. Depois finalize em “Ok”. O mapa deve ficar parecido como o abaixo.

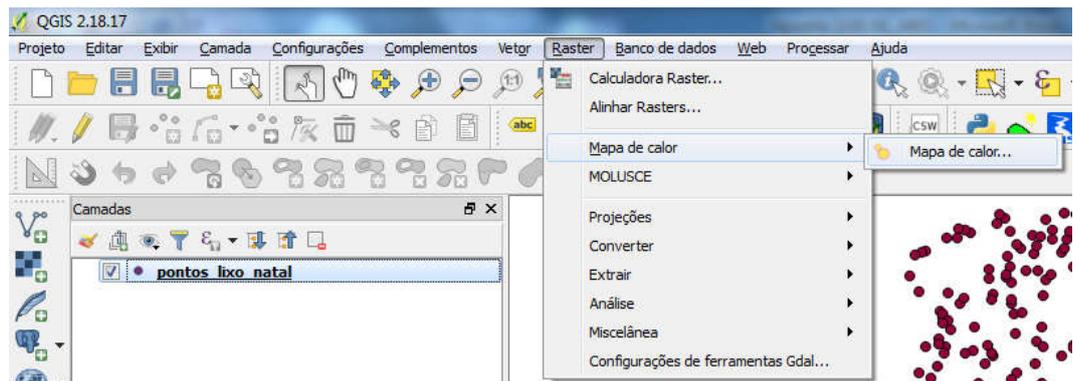


21 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SIG

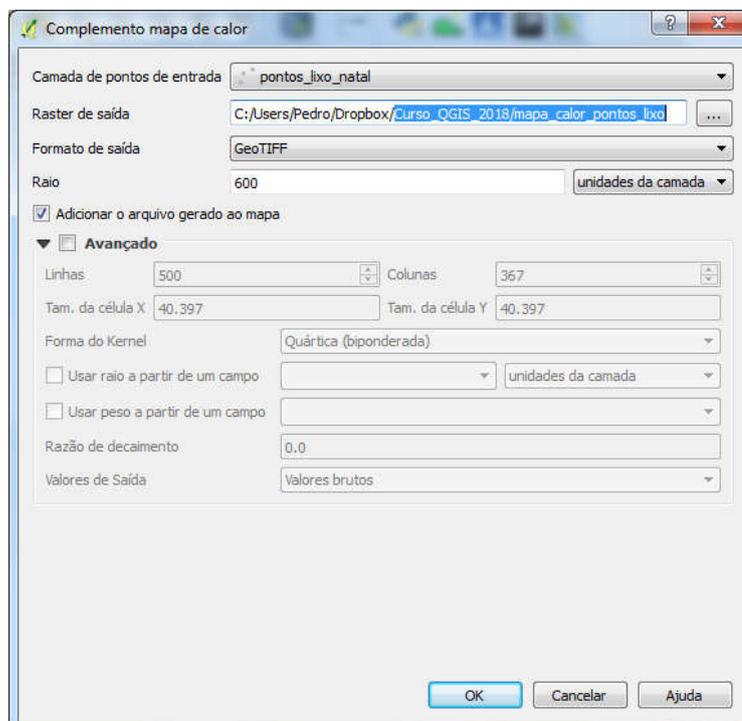
A gestão dos resíduos sólidos pode ser otimizada com adoção de procedimentos que utilizem Sistema de Informação Geográfica. Para o nosso exercício vamos usar as informações de pontos de lixo, que foram coletados com o auxílio de um GPS de Navegação.

21.1 Mapa de Calor

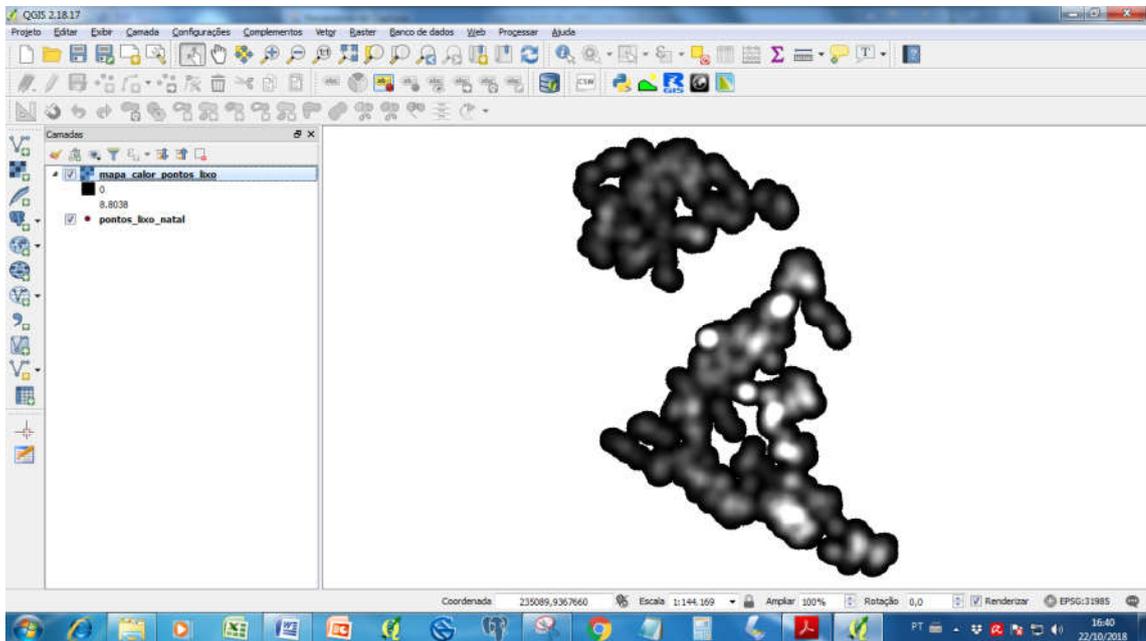
Carregue na tela do QGIS a camada vetorial “pontos_lixo_natal.shp”. Agora vá no “Menu Raster,” “Mapa de calor”, “Mapa de calor...”



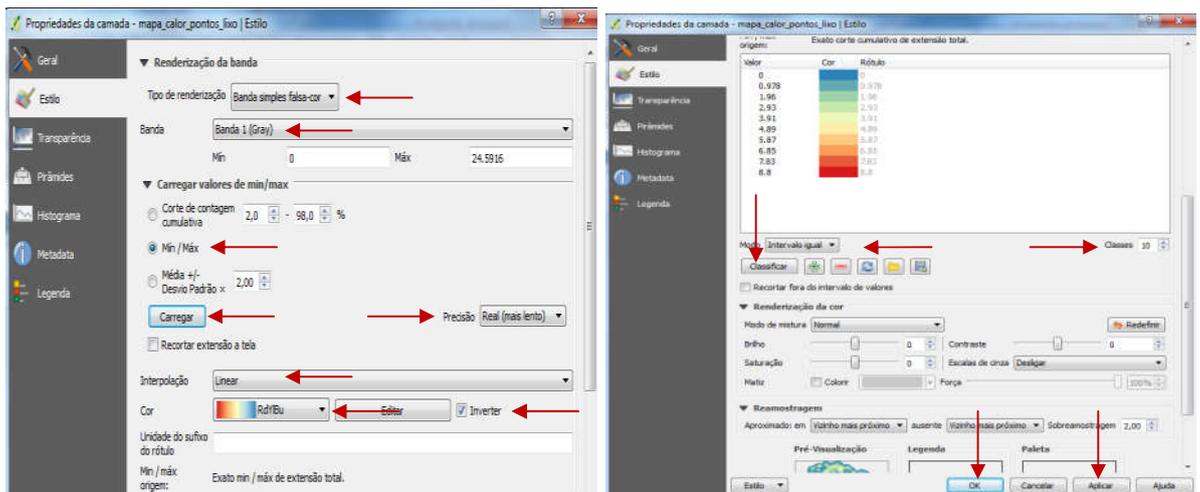
Agora defina os seguintes parâmetros para a caixa que se abre. Escolha a camada “pontos_lixo_natal”, escolha a pasta onde será salvo o raster e defina um raio de 60 metros. Este valor pode ser reduzido ou aumentado a critério do analista. Este raio é um valor que considera a disponibilidade da pessoa em dispor o lixo a uma distância de até 600 metros.



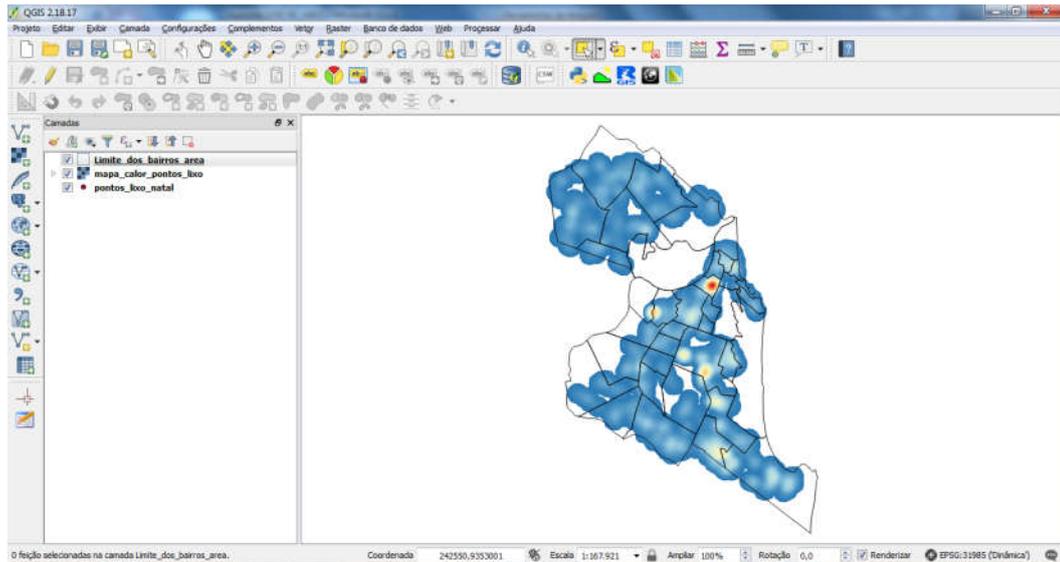
Ao clicar em “Ok” deverá ser gerado um arquivo com as seguintes características:



Agora vamos fazer um estilo para destacar onde as concentrações de pontos de lixo ocorrem. Para isso vamos clicar duas vezes sobre o raster “mapa_lixo_natal”. Na aba “Estilo” selecione o “Tipo de renderização”, “Falsa-cor”. Onde tem uma seta para baixo “Carregar valores min/máx” marque a opção “min/máx”. Na caixa “Precisão” selecione “Real (mais lento)” e depois no botão “Carregar”. Em “Cor” escolha a cor que mais representa uma concentração. No caso escolhi “RdylBu” e depois marque a caixa “Inverter”. Em “Modo” escolha “Intervalo igual” e em “Classes” defina 10 e depois no botão “Classificar”. Por fim clique em “Aplicar” e em “Ok”.



Para uma melhor localização adicione o vetor “Limite_dos_bairros_area.shp”. O mapa deve ficar parecido com o mostrado abaixo.



21.2 Varrição de Logradouros

A varrição de logradouros é um procedimento muito comum na gestão dos resíduos, em especial para limpeza urbana. É por meio do levantamento de informações contidas nos logradouros de uma determinada área que se define quantidade de pessoas, equipamentos, bem como estimativa de volumes de resíduos a ser coletado. Este serviço objetiva minimizar os riscos à saúde pública, garantir uma cidade limpa e prevenir enchentes e assoreamento de rios.

Por meio de ferramentas de geoprocessamento pode se catalogar informações importantes para o dimensionamento, como:

- Perímetro de varrição;
- Tipo da via (pavimentada, asfaltada ou terra natural);
- Tipo do serviço (manual ou mecânica);
- Tipo da Área (comercial, residencial, recreação, etc);
- Frequência de varrição (diária, 1, 2 ou 3 vez por semana);
- Estimativa de volume coletado

Para este exercício abra o arquivo vetorial “logradouros_guarapes_sem_dados” e o arquivo raster “guarapes”.

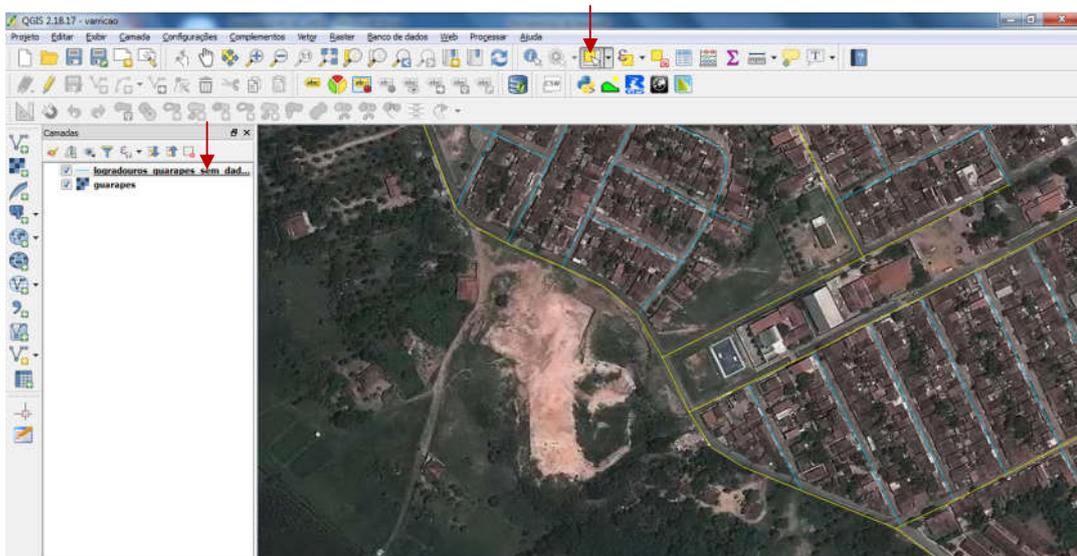
Com os arquivos carregados vamos abrir a tabela de atributo do arquivo vetorial “logradouros_guarapes_sem_dados”. Vamos observar que consta apenas o ID do logradouro, o ID do setor e nome do logradouros.

id_logr	sector_id	streetname
1	1	Rua Cláudio Jardim
2	1	Rua Nossa Senhora
3	2	Rua Santo Antônio
4	3	Rua São José
5	4	Rua Nossa Senhora
6	5	Rua Márcia Maia
7	6	Rua sem Denomi...
8	7	Rua sem Denomi...
9	8	Rua sem Denomi...
10	9	Rua Valter Carval...
11	10	Rua Valter Carval...

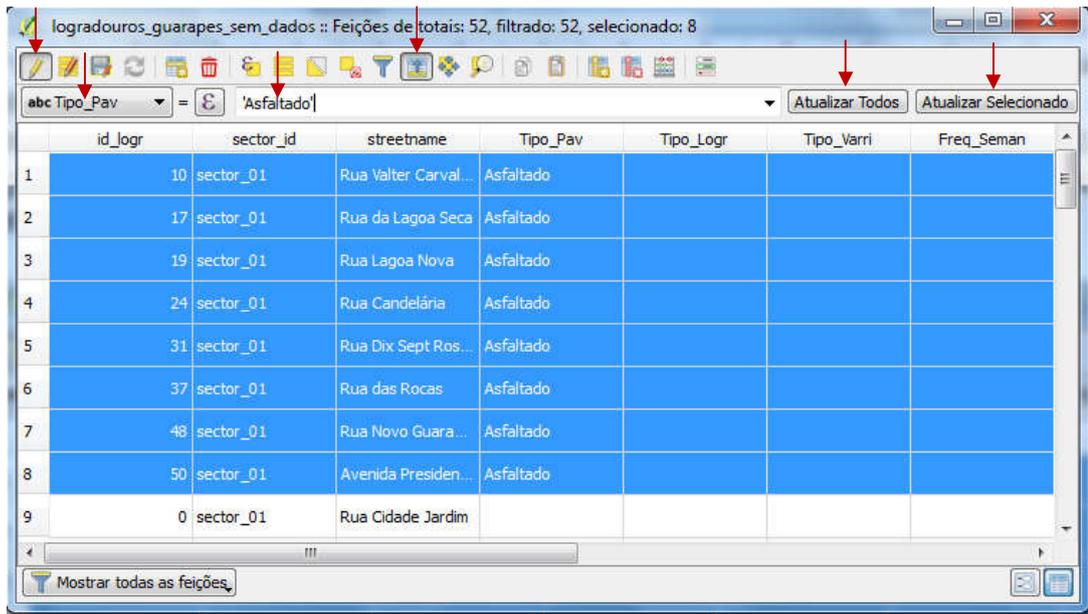
Antes de iniciar o exercício é preciso criar as colunas onde serão inseridas as informações. Desta forma, com a camada vetorial “logradouros_guarapes_sem_dados” selecionada abra a tabela de atributos e crie uma coluna com o nome “**Tipo_Pav**”, do tipo “Texto” e com o comprimento 30. Crie também com as mesmas especificações as colunas “**Tipo_Logr**” e “**Tipo_Varri**”. Crie ainda as colunas “**Freq_Seman**” do Tipo “Número Inteiro” e comprimento “2”, “**Perim_Metr**” do Tipo “Real”, comprimento “5” e Precisão “2”, “**Lot_pmetro**” do Tipo “Real”, comprimento “5” e Precisão “2”, “**Pop_Estima**” do Tipo “Real”, comprimento “6” e Precisão “2” e por fim a **coluna “Prod_Kg_d**” do Tipo “Real”, comprimento “5” e Precisão “2”. Por último salve e finalize a edição da tabela no lápis amarelo. Sua tabela deve ficar como mostra abaixo.

id_logr	sector_id	streetname	Tipo_Pav	Tipo_Logr	Tipo_Varri	Freq_Seman	Perim_Metr	Lot_Metr	Pop_Estim	Prod_Kg_d
1	0	sector_01	Rua Cidade Jardim	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
2	1	sector_01	Rua Nossa Senh...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
3	2	sector_01	Rua Santo Antônio	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
4	3	sector_01	Rua São José	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
5	4	sector_01	Rua Nossa Senh...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
6	5	sector_01	Rua Márcia Maia	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
7	6	sector_01	Rua sem Denomi...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
8	7	sector_01	Rua sem Denomi...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
9	8	sector_01	Rua sem Denomi...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
10	9	sector_01	Rua Valter Carval...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Nesse exercício vamos analisar a imagem de satélite e extrair algumas informações. Com a camada vetorial “logradouros_guarapes_sem_dados” selecionada clique no botão “Selecionar feições por área ou por simples clique”. Com auxílio da imagem selecione as vias que são possíveis identificar como sendo asfaltada. Para selecionar as demais deixe pressionada a tecla “Ctrl”. Não precisa ser criterioso. Isso é apenas um exercício.

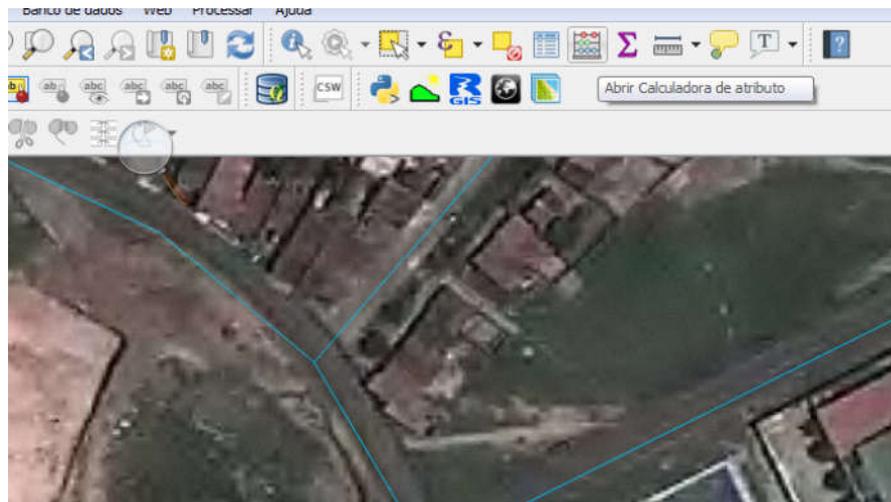


Depois de selecionar todas as vias que visualmente são do tipo asfaltada abra a tabela de atributos e inicie a edição no lápis amarelo. Para deixar as linhas selecionadas na parte superior, clique no botão “Mover seleção para o topo”. Na caixa suspensa abaixo do lápis de edição da tabela selecione a coluna “Tipo_Pav”. Na caixa ao lado digite **com aspas simples** 'Asfaltado'. Por fim clique no botão “Atualizar Selecionadas”. Observe que na coluna “Tipo_Pav” o nome Asfaltado foi inserido. Salve e volte para o mapa. Realize este procedimento e defina os logradouros que são do tipo “Paralelepípedo” e de “Terra Natural”.

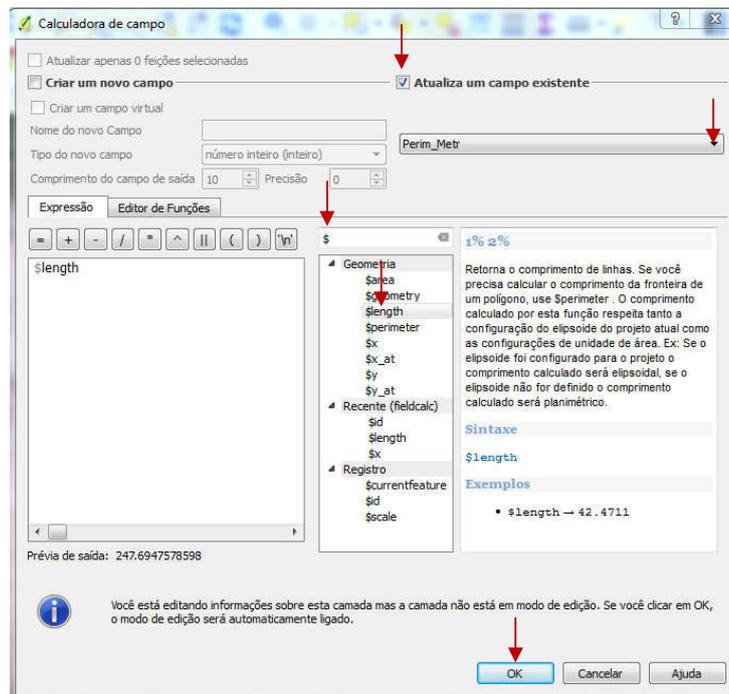


Na caixa suspensa escolha a coluna “Tipo_Log” digite ‘Residencial’ e depois no botão “Atualizar todos”. Para a coluna “Tipo_Varri” digite ‘Manual’. Na coluna “Freq_Seman” ponha o numero 3 para as vias asfaltadas, 2 para as vias de paralelepípedo e 1 para as vias de terra natural.

A extensão das vias é um parâmetro importante no quesito varrição. Para extrair a extensão das vias abra a tabela de atributos e clique na “Calculadora de campo”



Na janela que se abre marque a opção “Atualizar um campo existente”, escolha a coluna “Perm_Metr”, na caixa de pesquisa digite o símbolo do cifrão e escolha a opção “\$length”, que corresponde a função para calcular distâncias em vetor linha. Por fim clique em “Ok” para finalizar o exercício.



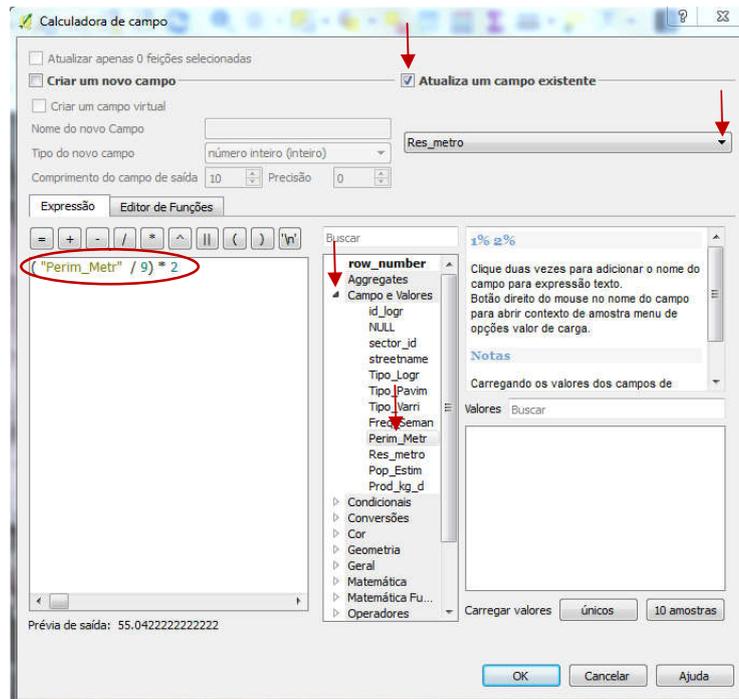
Abra a Tabela de atributo e verifique se para cada célula da coluna “Perm_Metr” há um valor como mostra na figura a baixo.

sector_id	streetname	Tipo_Logr	Tipo_Pavim	Tipo_Varri	Freq_Seman	Perm_Metr	Res
1	sector_01	Rua Cidade Jardim	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	247.69
2	sector_01	Rua Nossa Senh...	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	237.70
3	sector_01	Rua Santo Antônio	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	218.02
4	sector_01	Rua São José	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	194.59
5	sector_01	Rua Nossa Senh...	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	268.10
6	sector_01	Rua Márcia Maia	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	123.11
7	sector_01	Rua sem Denomi...	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	539.59
8	sector_01	Rua sem Denomi...	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	186.37
9	sector_01	Rua sem Denomi...	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	182.99
10	sector_01	Rua Valter Carval...	Residencial	Terreno Natural	Manual	2	181.84

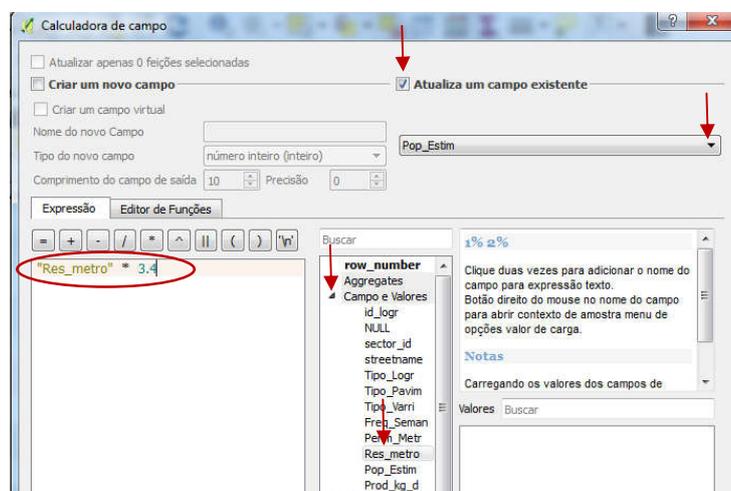
Em uma consultoria você precisa saber rapidamente quantas residências há para estimar a produção de lixo. No entanto a única informação existente é a produção diária de lixo, ou seja, 800 gramas por pessoa/dia e o número de pessoas por imóveis (3,4 hab/res). Verificando a imagem de satélite o técnico observou que

os imóveis na área de estudo tem um padrão de 9 metro de frente de casa. Partindo dessas informações descubra qual a produção estimada de resíduos.

Sabendo que há casas nos dois lados da via, utilize a ferramenta “Calculadora de campo”, atualize a coluna “Res_metro” (número de residência por metro de via). Em “Campos e valores clique duas vezes no campo “Perm_Metr” e divida por 9 (metros), que corresponde a largura média dos imóveis e multiplique por 2, como mostra na figura abaixo. Para escrever as expressões você pode tanto digitar diretamente como utilizar os botões de “Expressão”. Por fim finalize clicando em “Ok”.

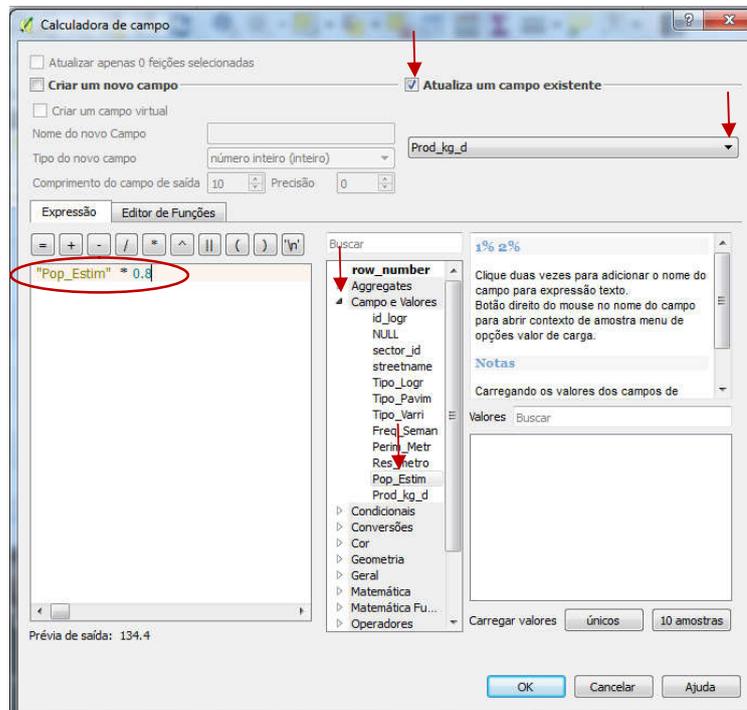


Sabendo quantas residências em média existem por perímetro de via agora é só multiplicar a coluna “Res_metro” pela quantidade de habitantes por residência. Para isso abra a calculadora de campo e marque a opção atualiza campo existente e selecione a coluna “Pop_Estim”. Em campos e valores clique 2 vezes em “Res_Metro e multiplique por 3.4. Por fim em “Ok”.

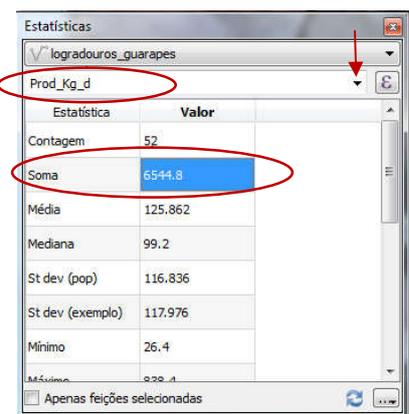
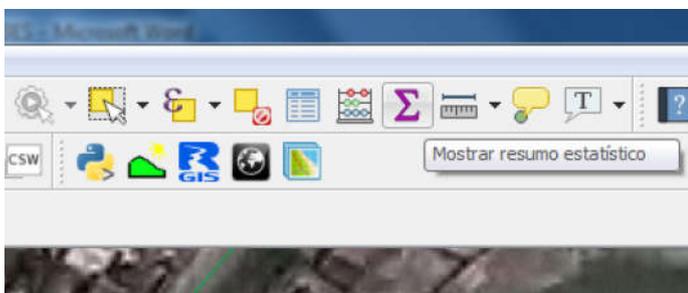


Abra a Tabela de Atributos e observe se o calculo foi realizado. Por fim vamos realizar o calculo para saber a produção média de resíduos por habitantes na região em estudo.

Com a calculadora de campo aberta marque a opção atualiza campo existente. Selecione a coluna “Prod_Kg_d”. Em Campos e valores dê 2 cliques na coluna “Pop_Estim” e multiplique por 0.8 (800 Kg/d). Por fim em “ok para finalizar.



Abra a Tabela de Atributos e observe se o calculo fora realizado. Para somar a coluna e saber a produção estimada de resíduos, clique no ícone com o símbolo de um Somatório, barra de ferramentas. Selecione o vetor e a coluna “Prod_Kg_d” e observe a soma da coluna. Para este caso a produção diária foi estimada em 6,545 toneladas de resíduos por dia.

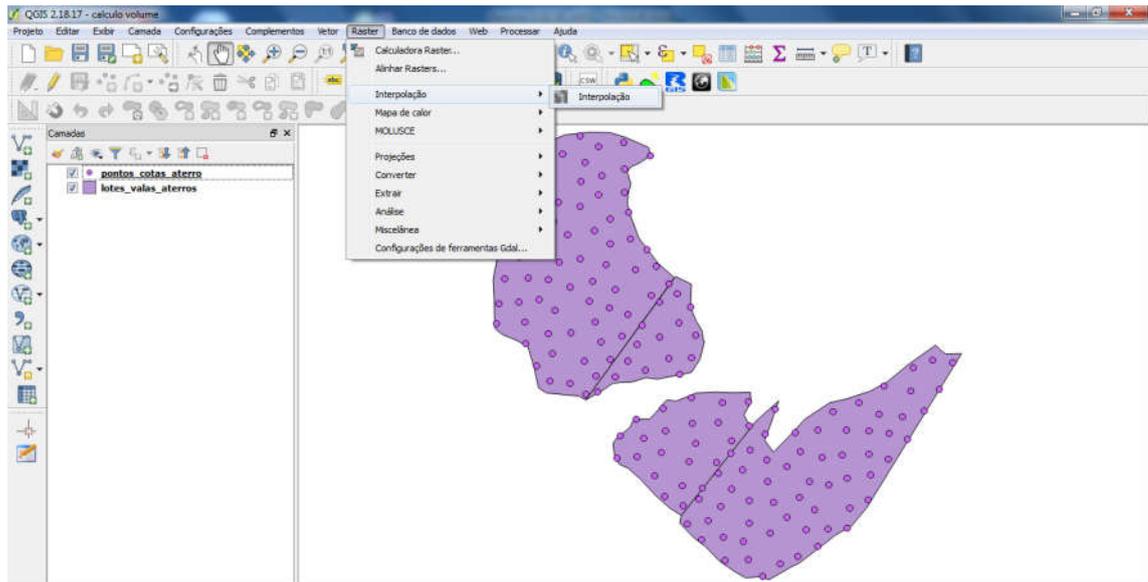


21.3 Calculo de Volumes de Aterros

Cálculos de volumes de aterros são importantes para medir a vida útil das valas. Estas medidas são feitas também para avaliar futuros aterros, sejam eles de podas, entulhos ou outro material que não chegam nos aterros sanitários.

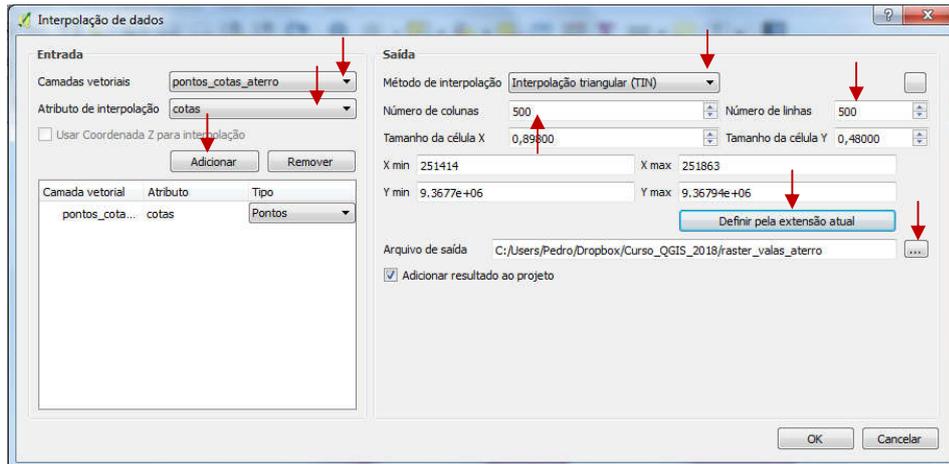
O procedimento inicial é descobrir as cotas do terreno, ou seja, coletar por meio de um GPS, de uma imagem de satélite, radar ou mesmo de um drone com um sensor de captura de cotas topográficas.

Para o nosso exercício iremos usar as camadas vetoriais “lotes_valas_aterros” e “pontos_cotas_aterro”. Com essas camadas adicionadas no QGIS, vá em Menu, “Raster”, “Interpolação” e no ícone “Interpolação”.

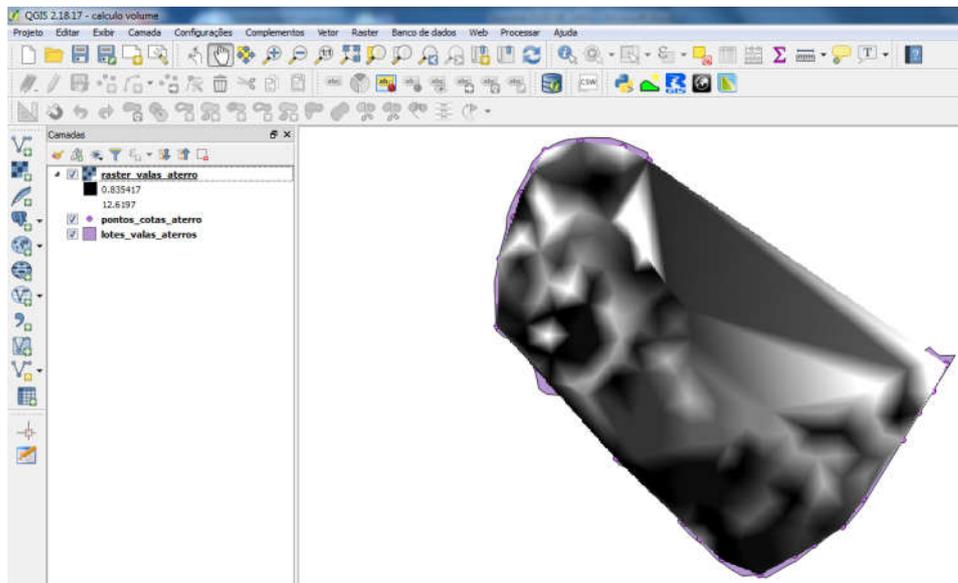


Na caixa que se abre, em “Entrada”, onde tem “Camadas vetoriais” escolha a camada de pontos “pontos_cotas_aterro”. Em “Atributos” escolha “cotas” e em seguida no botão “Adicionar”.

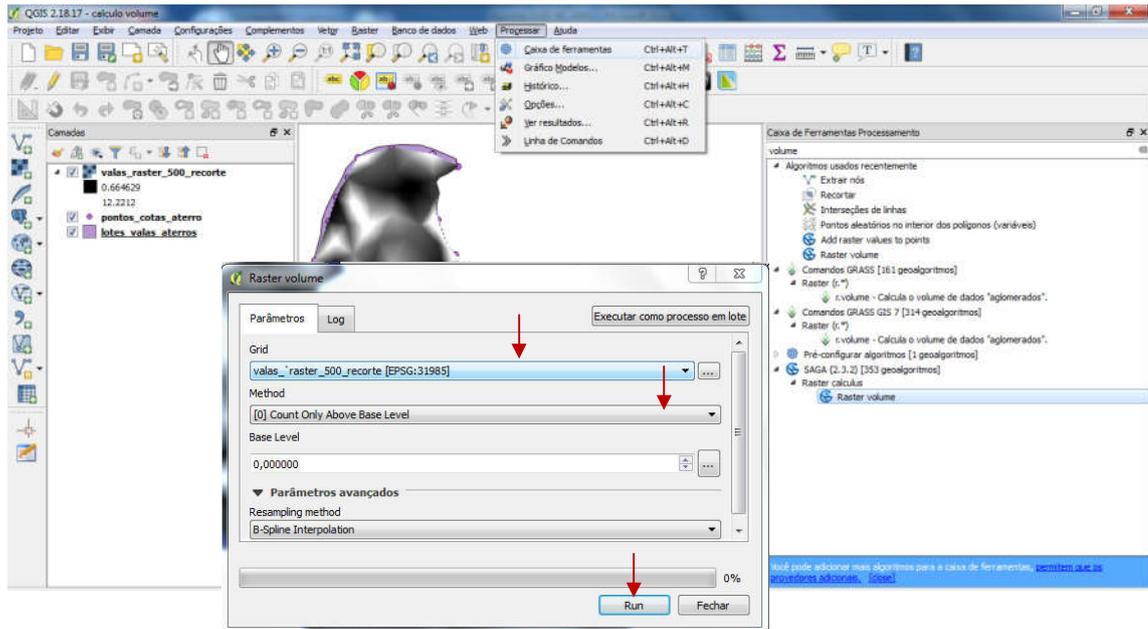
Em “Saída” na opção “Método de Interpolação” escolha “Interpolação triangular (TIN)”. Em colunas e linhas defina 500. Com a camada de pontos centralizada na área de trabalho do QGIS clique no botão “Definir pela extensão atual”. Por fim, escolha o local onde o arquivo raster, a ser gerado, será armazenado.



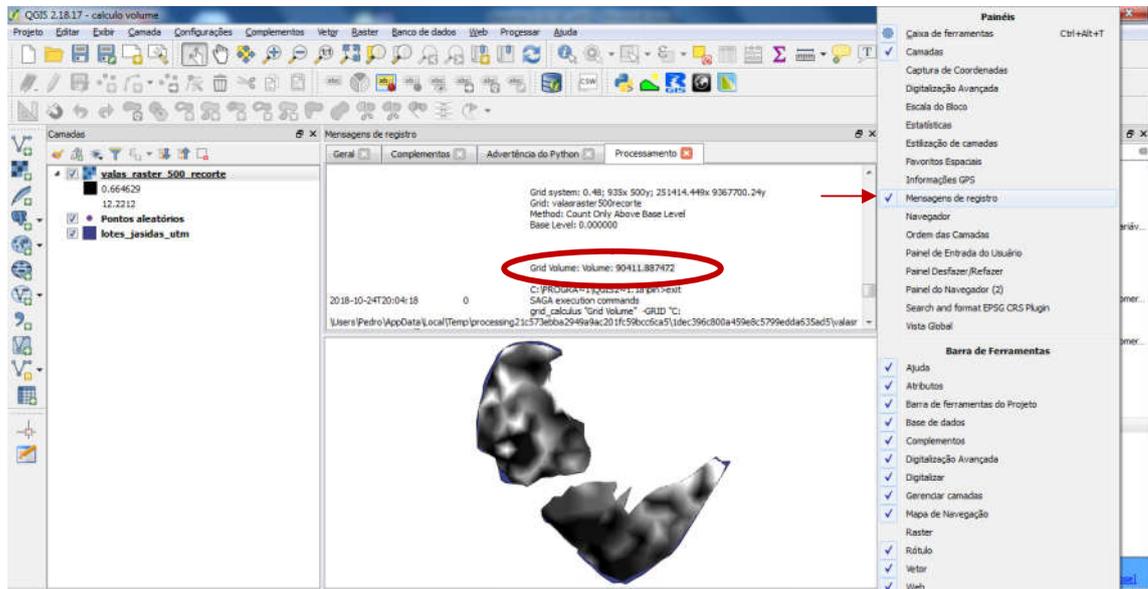
A imagem gerada deve ficar parecida com a abaixo. Observe que a área do raster gerado extrapola os limites dos lotes. Para solucionar este problema vamos recortar o raster usando o vetor “lotes_valas_aterros”. Este procedimento é o mesmo realizado no Capítulo 17 (página 44).



Com a imagem recortada vamos realizar o calculo do volume das valas. Para isso, em Menu “Processar” escolha a opção “Caixa de ferramentas” e na caixa que se abre digite volume e clique na opção “Raster volume”. Será aberta outra caixa. Em “Grid” selecione o raster cortado, que no neste caso é “valas_raster_500_recorte”. Defina o método do cálculo e depois em “Run”. Deverá ser gerada a informação do volume

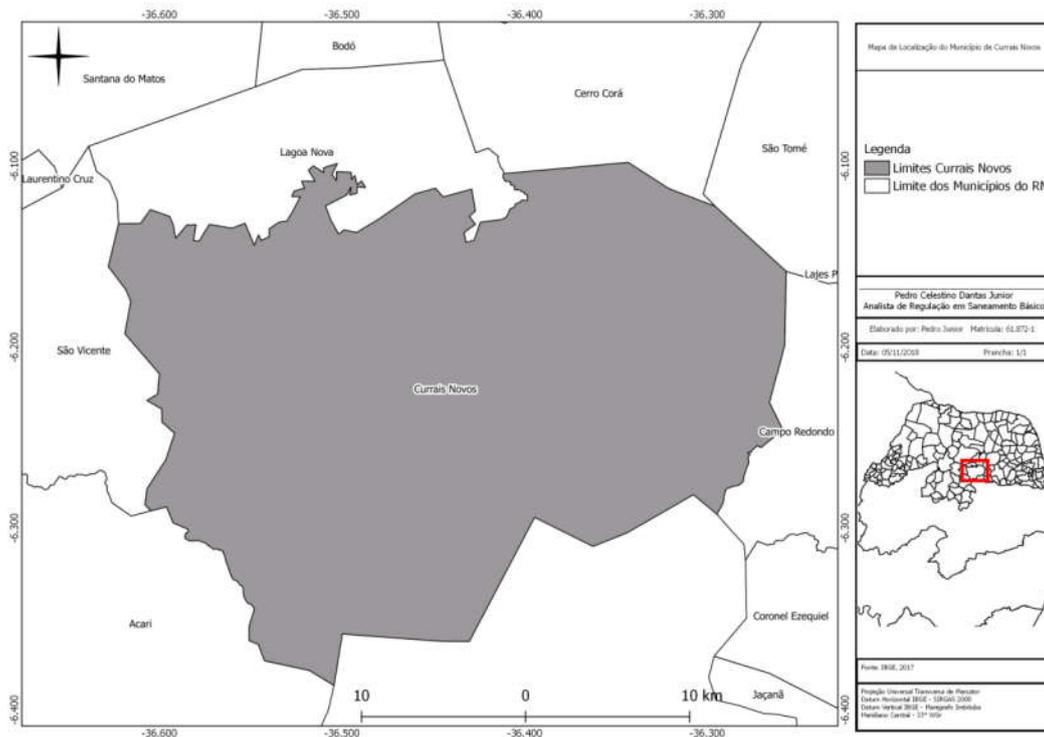


Para visualizar o resultado teremos que adicionar a caixa de mensagem de registro. Com o botão direito clique sobre barra de ferramentas e marque a opção “Mensagem de registro”.



22 COMPOSITOR DE IMPRESSÃO

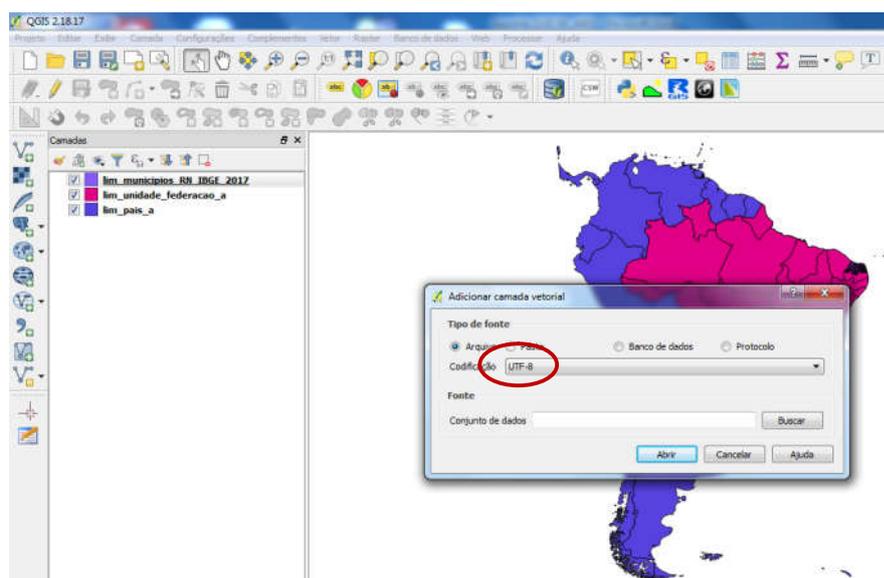
Depois de manipular os dados, criar mapas temáticos, gerar áreas de influências e diversos procedimentos está na hora finalizar seu mapa. Nosso objetivo é imprimir um mapa, da forma que se aproxime ao máximo ao exposto abaixo.



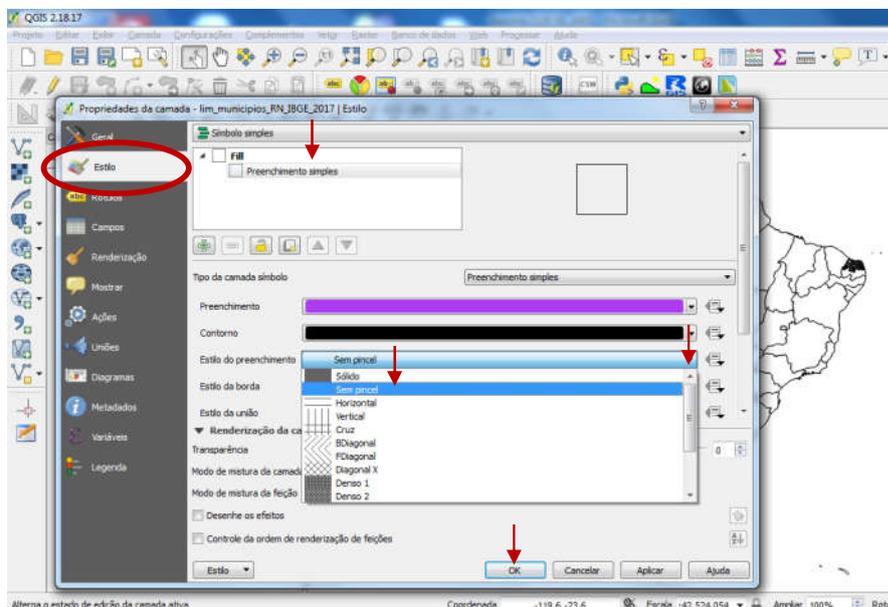
Para este exercício foi escolhido o município de Currais Novos para ser o mapa principal, mas você pode escolher outro do seu interesse.

Neste exercício vamos utilizar os vetoriais dos países da América do Sul, dos Estados brasileiros e dos municípios do RN. Localize eles pelos nomes dos arquivos como segue: “lim_municipios_RN_IBGE_2017.shp”, “lim_pais_a” e “lim_unidade_federacao_a.shp”.

Antes de selecionar os arquivos vetoriais defina a “Codificação” para UTF-8. Depois de carregados na área de trabalho do QGIS reagrpe os arquivos de forma que a camada superior seja a dos municípios do RN e a camada de baixo fique a dos países da América do Sul.



Para uma boa visualização vamos deixar os mapas sem cores. Para isso clique com o botão direito do mouse sobre o mapa da América do Sul e em seguida em propriedades. Selecione a aba “Estilo”. Clique em “Preenchimento simples” e depois selecione “Sem pincel”. Por fim em “Ok”. Realize este procedimento para as demais camadas.

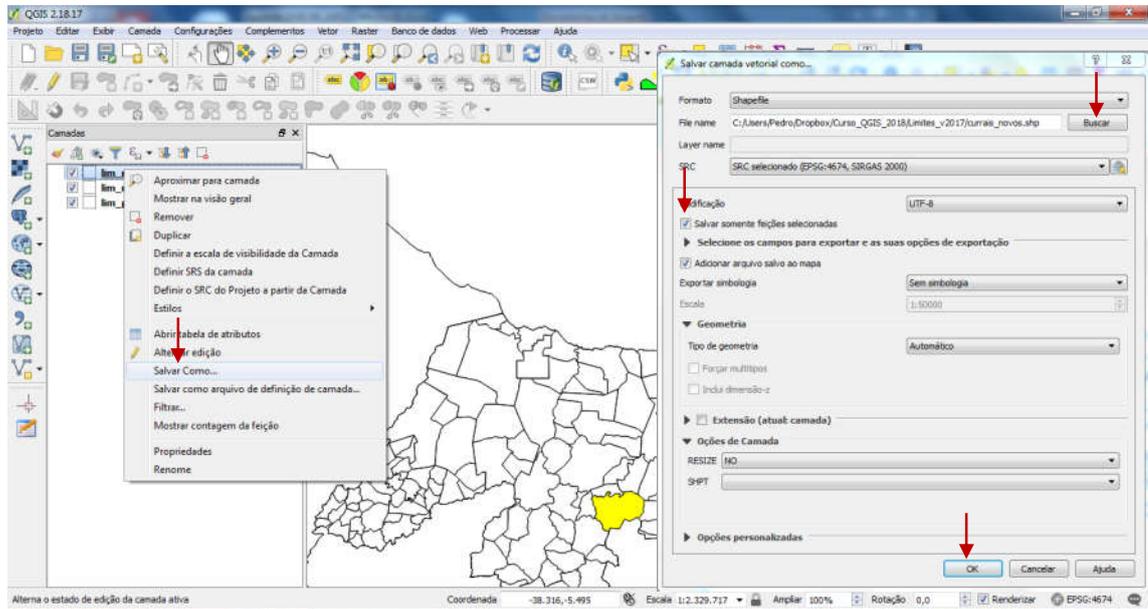


Agora vamos fazer uma cópia do limite do município de Currais novos. Para isso abra a tabela de atributo da camada “lim_municipios_RN_IBGE_2017”. Com ela aberta localize a linha referente ao município e clique na linha de referência para que toda linha seja selecionada.

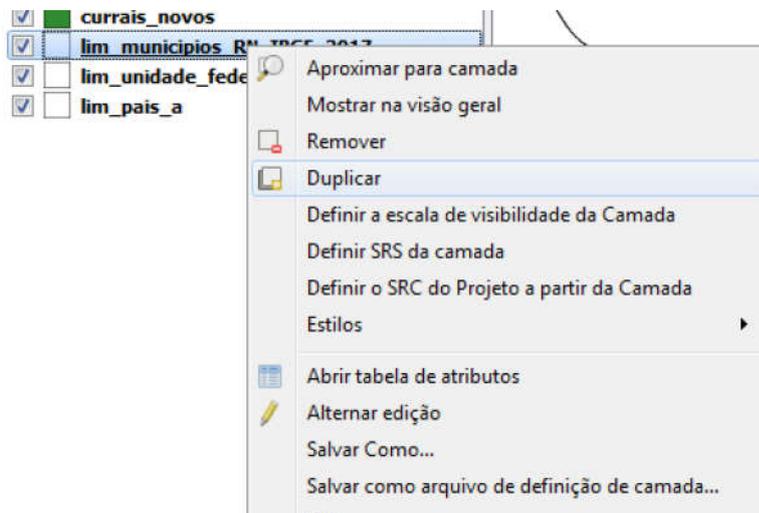
	nome	nomeabrev	geometriaa	geocodigo	anoderefer	id_pr
31	Coronel Ezequiel		Não	2402808		
32	Coronel João Pes...		Não	2402907		
33	Cruzeta		Não	2403004		
34	Currais Novos		Não	2403103		
35	Doutor Severiano		Não	2403202		
36	Encanto		Não	2403301		
37	Equador		Não	2403400		
38	Espírito Santo		Não	2403509		

Feche a Tabela de atributos e clique com o botão direito do mouse sobre a camada “lim_municipios_RN_IBGE_2017” e depois em “Salvar como”. Na janela que se abre defina o local onde será salvo o arquivo, marque a opção “Salvar somente

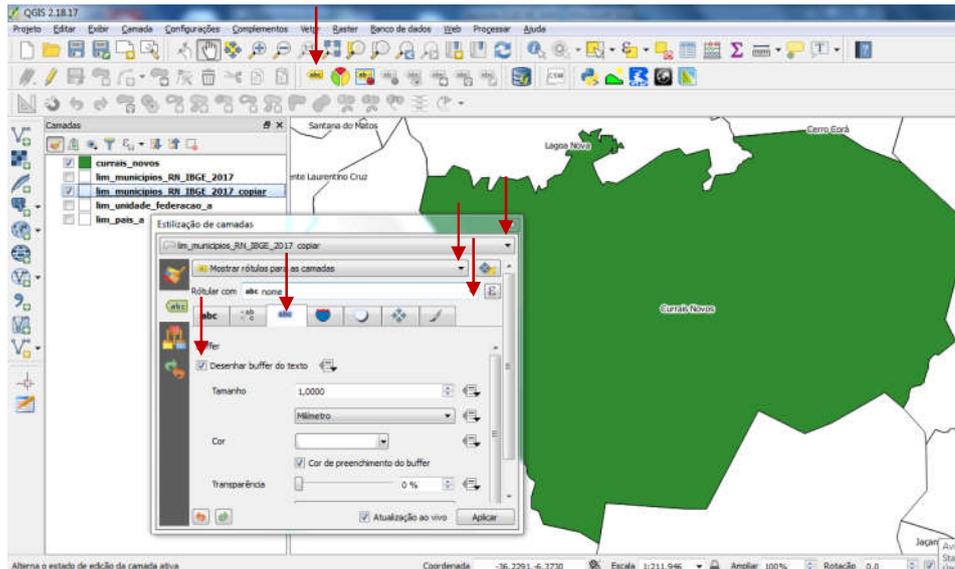
feições selecionadas” e depois em “Ok”. Observe que será gerado um arquivo somente do município de Currais Novos.



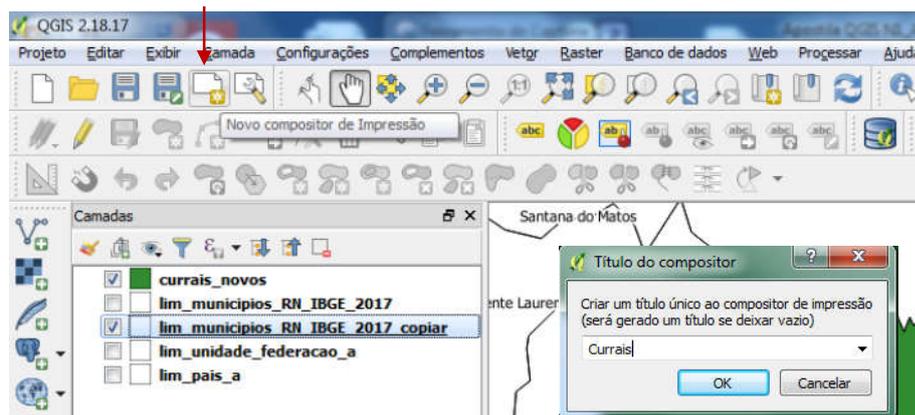
Duplicate the layer of the limits of the municipalities of RN. To do this, click on the layer and then in “Duplicar”.



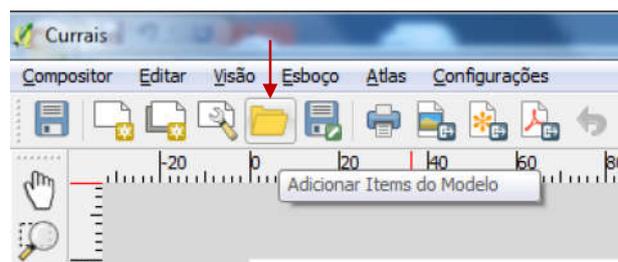
Click with the **right button** over the name of the map “currais_novos” and then **“Aproximar para camada”**. Deselect the layers so that only the files “currais_novos” and “lim_municipios_RN_IBGE_2017 copiar”. For the end, label the layer “lim_municipios_RN_IBGE_2017 copiar”.



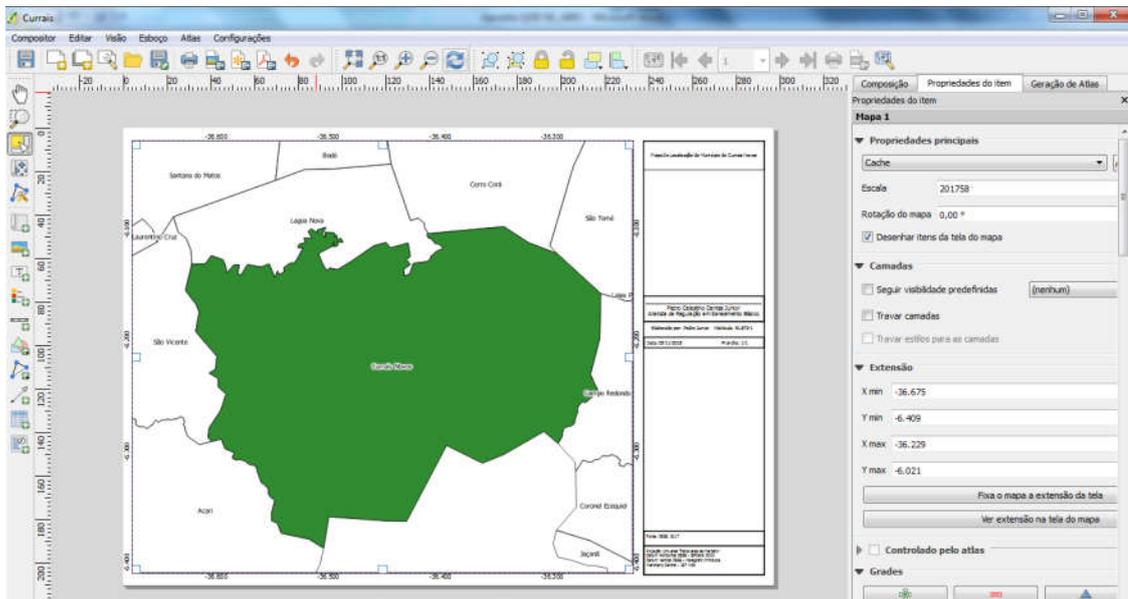
Depois de prepara as camadas, de forma que somente o município de Currais novos fique colorido e os municípios estejam rotulados com seus nomes, vamos abrir o compositor de impressão. Para isso clique no ícone do compositor de impressão. Na caixa que se abre dê um nome e depois em Ok.



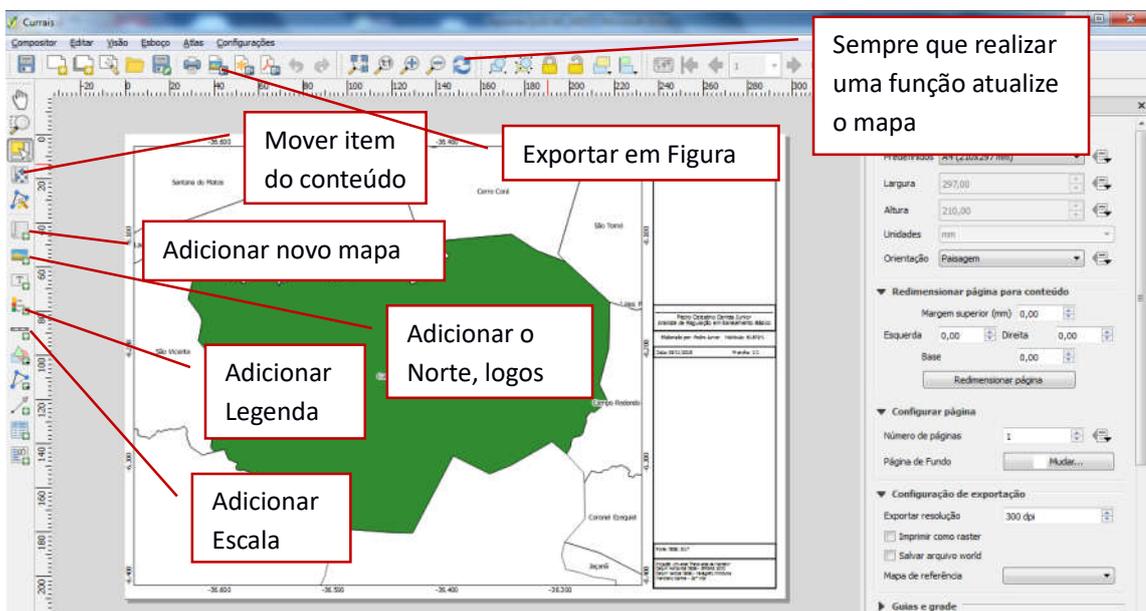
Será aberta uma janela do Layout de Impressão. Para dinamizar o curso será aberto um modelo previamente construído, contendo algumas definições, porém sem o **Norte**, sem **legenda** e sem **escala**, elementos estes indispensáveis na elaboração de mapas. Na parte superior do compositor de impressão clique no ícone "Adicionar Itens do Modelo" e na pasta de Layouts escolha "Modelo_Layout_Curso_2018.qpt".



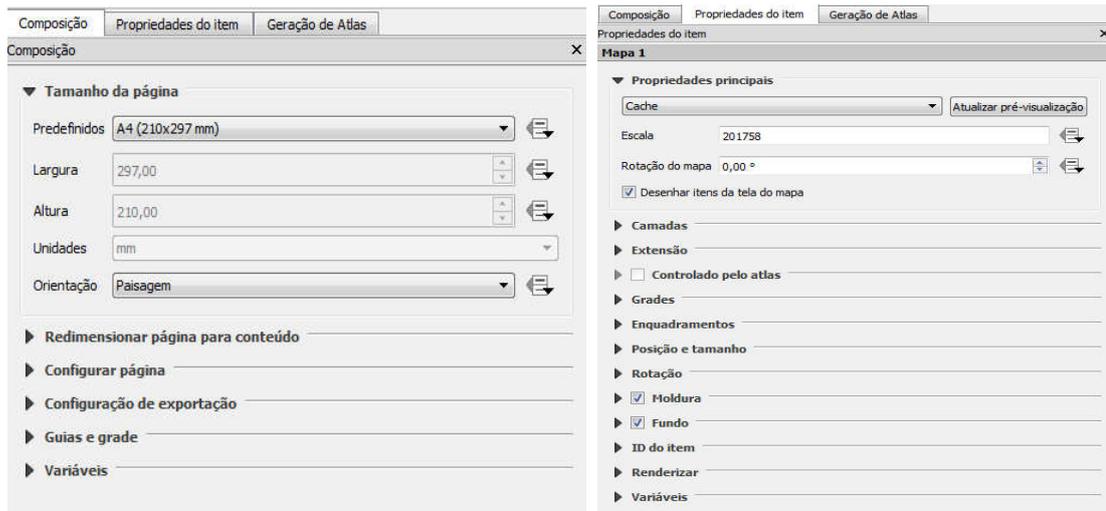
O modelo deve ficar parecido o exposto abaixo. Pode ser que altere a cor município de Currais Novos. Isso ocorre porque as cores são escolhidas de forma aleatória pelo QGIS.



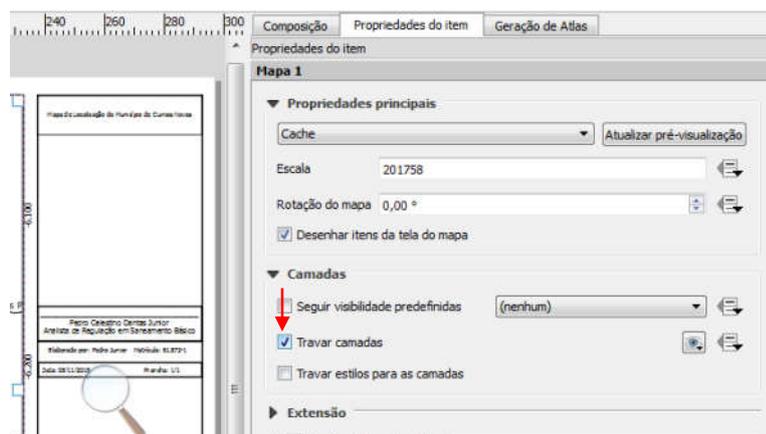
Abaixo é mostrado as principais ferramentas do Compositor de Mapas, que serão muito úteis no processo de composição e impressão de mapas.



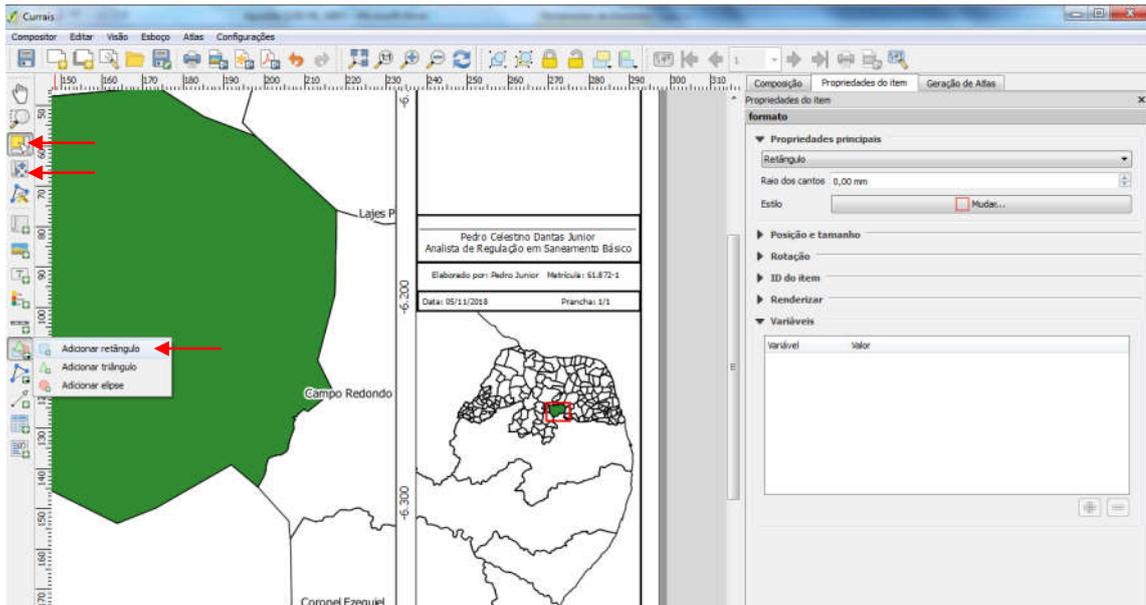
Do lado direito do compositor as abas importantes são “Composição” e “Propriedade do item”, sendo a primeira onde é feita toda configuração página de impressão e a segunda é onde são definidas as características das ferramentas, de escala, coordenadas geográficas, molduras, Norte e demais figuras que sejam necessárias na composição do mapa.



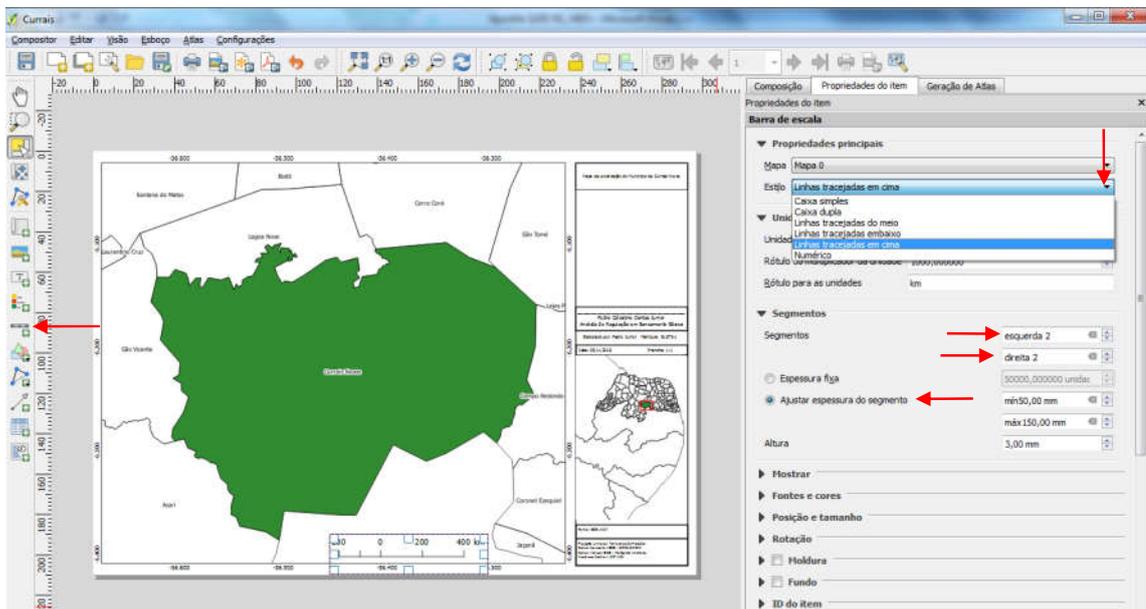
Agora vamos adicionar os mapas de referências, de forma que seja possível localizar o município de Currais Novos em relação aos demais municípios do RN e aos Estados vizinhos. Para isso é necessário bloquear as camadas vetoriais “currais_novos” e “lim_municipios_RN_IBGE_2017”, na aba “Propriedades do item”.



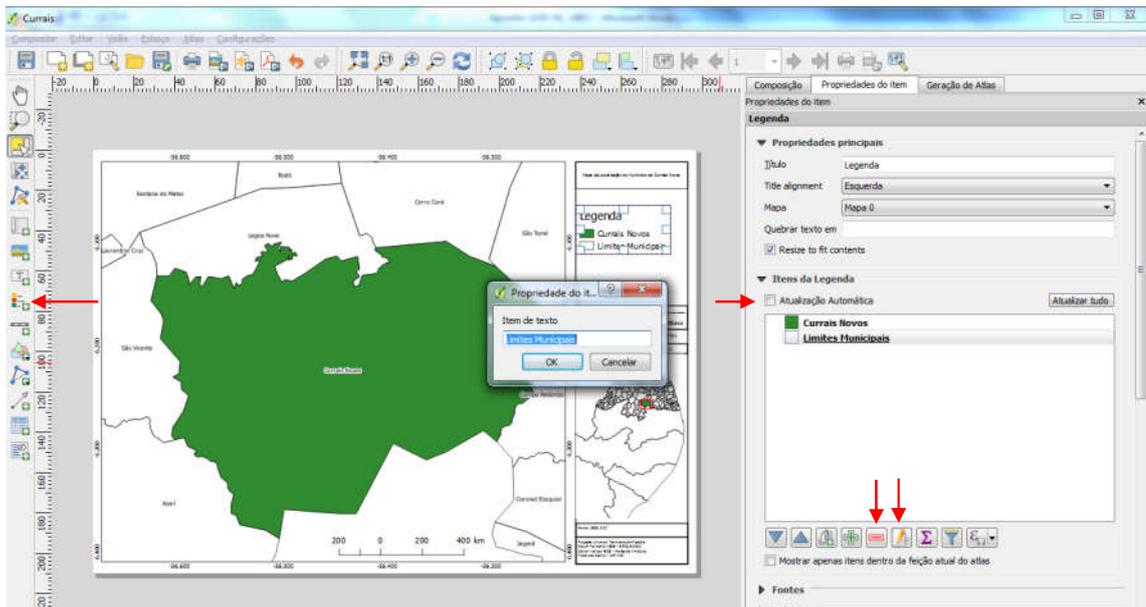
Agora volte para a tela principal do QGIS e marque as camadas “lim_unidade_federacao_a” e “lim_municipios_RN_IBGE_2017”, desmarque a camada “lim_municipios_RN_IBGE_2017 copiar”, e volte para o compositor de mapa. Com a ferramenta “Adicionar novo mapa” adicione o mapa (**clique e arraste**) na parte direita do layout de forma que seja possível visualizar o RN e alguns Estados vizinhos. Ajuste o novo mapa inserido com as ferramentas “Mover item do conteúdo” e “Selecionar/mover item”. Afine o ajuste na caixa da escala. Por fim adicione um retângulo pequeno contornando o município de Currais Novos, com a ferramenta “Adicionar forma”, “Adicionar retângulo”. Mude a cor da moldura do retângulo e defina como “Sem pincel”.



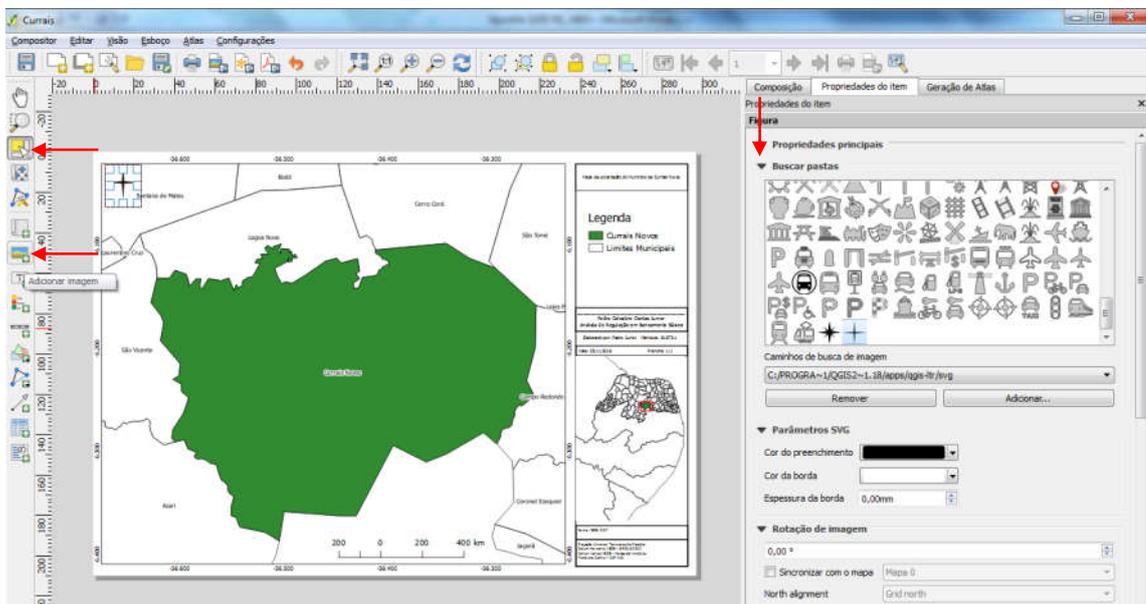
Para finalizar a edição vamos inserir a legenda, o Norte suas credenciais. Clique primeiramente em “Adicionar nova barra de escala e dê um clique na parte inferior do mapa. Observe que a aba de “Propriedades do item” muda. Marque a opção “Ajustar espessura do segmento” e escolha o melhor estilo de escala que mais agrada.



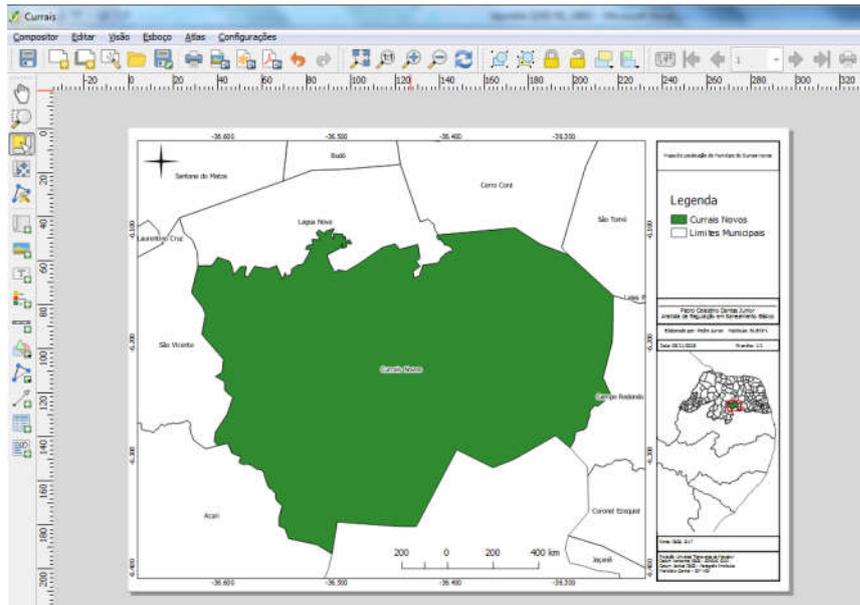
Agora vamos colocar a legenda do mapa. Para isso utilize a ferramenta “Adicionar nova legenda” e clique na parte superior do lado direito do layout. Remova as camadas repetidas ou desnecessárias “lim_municipios_RN_IBGE_2017 copiar”, “lim_unidade_federacao_a” e “lim_pais_a”. Ajuste e edite os nomes das legendas para caibam no espaço destinado.



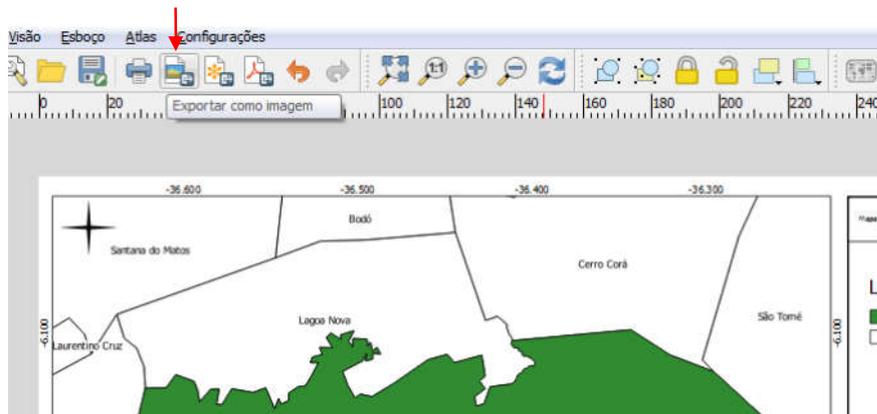
Adicione o Norte com a ferramenta “Adicionar imagem” (**clique e arraste**) e na aba “Propriedades do Item” clique na seta “Buscar pasta” e escolha uma das figuras de Norte que mais te agrada. Use a ferramenta de “Selecionar/mover item” para ajustar a posição e o tamanho do Norte.



Agora acrescente suas credenciais na parte destinada. Sempre é bom colocar a data em que o mapa foi elaborado. Não se esqueça de colocar as fontes. Neste caso as fontes dos mapas foi IBGE, 2017. Seu mapa deve ficar idêntico ao abaixo.



Para concluir todo esse processo vamos exportar o mapa para publicação. Para isso clique na ferramenta "Exportar como imagem". Há também a opção para ser exportado diretamente como PDF.



23 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

GISWATER ASSOCIATION (Espanha). BGEO. **Manual de usuario Giswater 3.0**. 3. ed. Granollers: BGEO, 2018. 205 p. Disponível em: <https://github.com/Giswater/docs/raw/master/user/manual_giswater3.pdf>. Acesso em: 03 maio 2018.

GOMES, Heber Pimentel. **Sistemas de Abastecimento de Água**: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e Elevatórias. 3. ed. João Pessoa: Ufpb, 2009. 277 p.

SALA, Josep Lluís; POREM, Marcelo Eduardo, coordenadores. São Paulo. Curso de GISWATER. Apostila do Curso de **Projeto de Redes de Água Potável com uso de EPANET em combinação com Softwares GIS Livre**, ABES-SP, 2016.