

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

MARIO ARTHUR SCLAFANI PUJATTI
PEDRO VITOR DUARTE GUIMARÃES

**MANUAL PARA GERAR UM MODELO DE ESCOAMENTO DE ÁGUA
ATRAVÉS DO USO DE ALGORITMOS**

2021

Barbacena - MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

MARIO ARTHUR SCLAFANI PUJATTI
PEDRO VITOR DUARTE GUIMARÃES

**MANUAL PARA GERAR UM MODELO DE ESCOAMENTO DE ÁGUA
ATRAVÉS DO USO DE ALGORITMOS**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso
de Bacharel em Computação Científica da
Universidade Federal de São João Del Rei
(UFSJ).

Orientador: Prof. Marconi de Arruda Pereira

2020

Barbacena - MG

SUMÁRIO

1. PROGRAMAS UTILIZADOS.....	3
2. INSTALAÇÃO DE PROGRAMAS.....	3
2.1 QGIS.....	3
2.2 SWMM.....	4
3. VISÃO GERAL DO QGIS.....	5
4. EXTENSÕES PARA O QGIS.....	9
5. ENTRADAS PARA ALGORITMO.....	11
6. IMAGEM DE SATÉLITE.....	12
7. ÁREA DE INTERESSE.....	24
8. AMOSTRAS DE TREINO.....	31
9. CAMADAS DE RUAS.....	37
10. MODELO DE ELEVAÇÃO DIGITAL.....	45
11. FUNCIONAMENTO DO ALGORITMO.....	51
12. PROCESSOS DENTRO DO SWMM.....	57

1 – PROGRAMAS UTILIZADOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os softwares livres QGIS e o SWMM. Além dos plugins: Open Street Map para QGIS e Dzetsaka, que são baixados e instalados dentro do próprio QGIS.

QGIS é um software livre, de código aberto, e consiste num sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados, além de executar diversos algoritmos úteis na área do geoprocessamento.

O Storm Water Management Model – SWMM, da U. S. Environmental Protection Agency (US EPA), é um software que utiliza um modelo dinâmico de simulação chuva-vazão, que pode ser utilizado para a gestão de drenagem urbana, simulando a quantidade e a qualidade do escoamento superficial, especialmente em áreas urbanas. Pode ser utilizado tanto para a simulação de um único evento chuvoso, como para uma simulação contínua de longo prazo. Neste trabalho foi utilizado a versão traduzida do software. A atual tradução do SWMM para o português é referente à versão original em inglês 5.00.22 e foi realizada pelo Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Esta versão pode ser baixada na página do Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento da UFPB.

2 - INSTALAÇÃO DOS PROGRAMAS

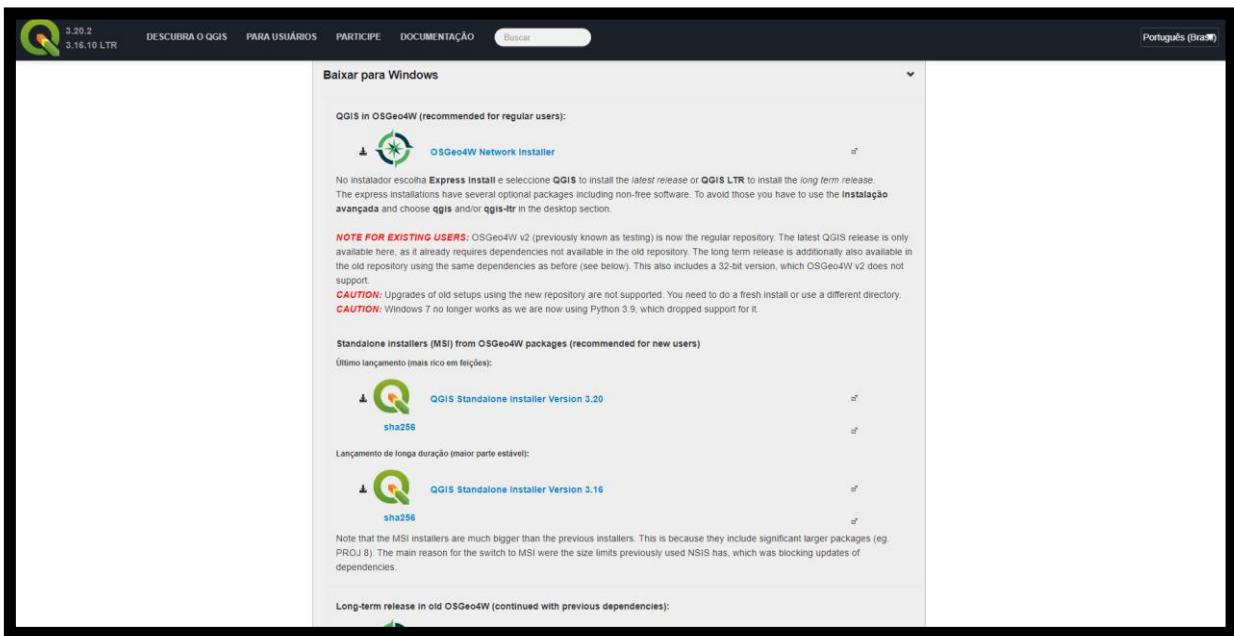
2.1. - QGIS

O QGIS pode ser baixado diretamente do próprio site ([Site oficial do QGIS em português](#))

Diretamente na página inicial do site pode ser encontrado o botão que fará o redirecionamento para a página de downloads.

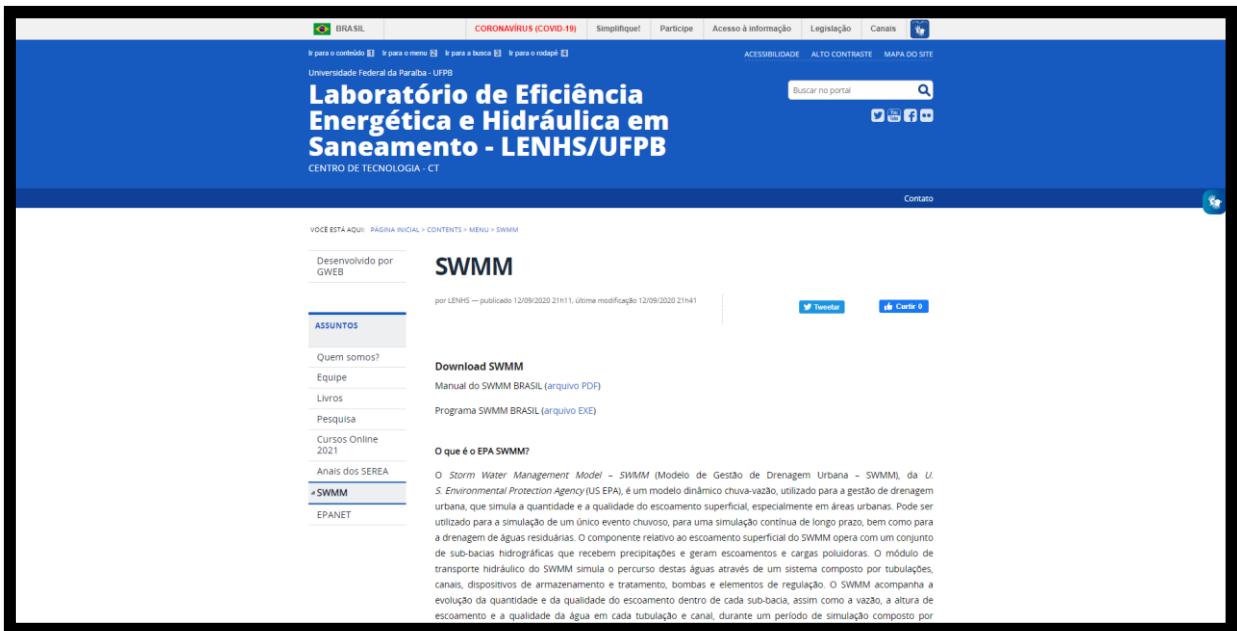


Recomendamos a utilização da versão 3.16 ou superior. ([Página de downloads QGIS](#))



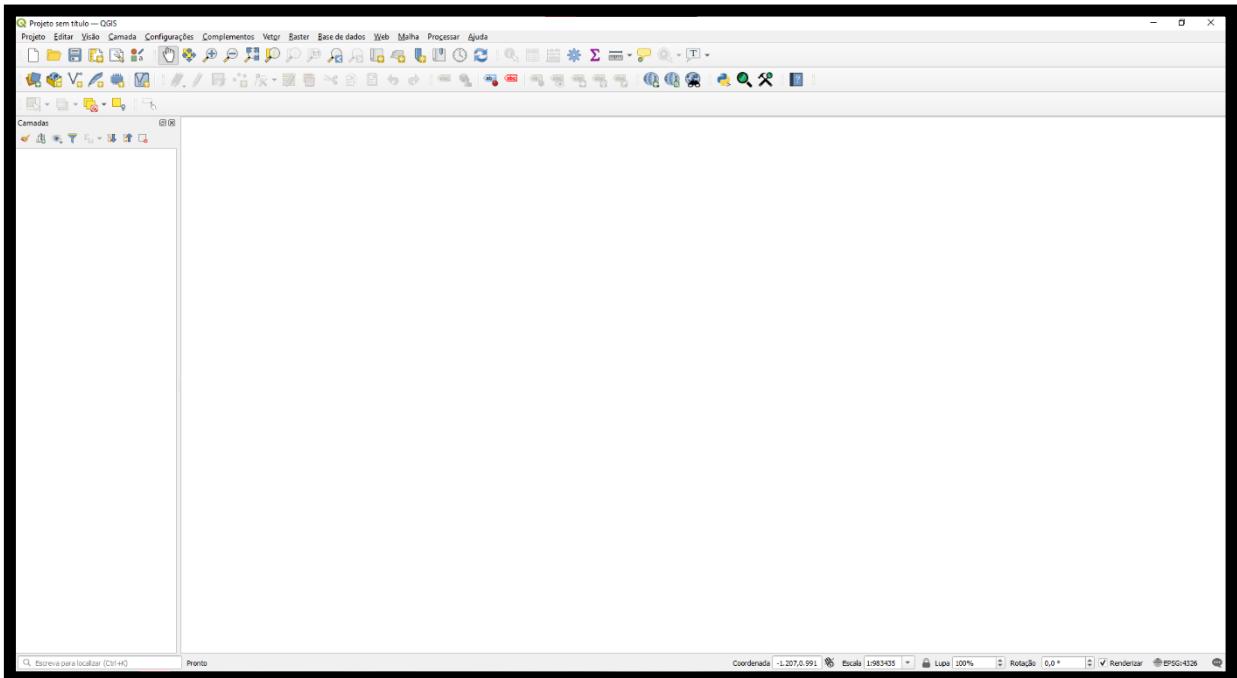
2.2. - SWMM

A versão utilizada do SWMM pode ser baixada na página do Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento da UFPB. ([Página de download do SWMM](#))

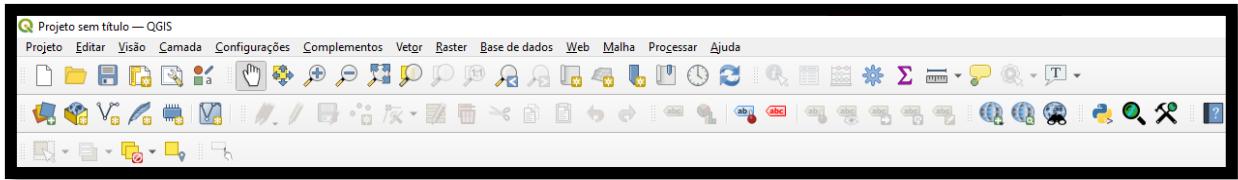


3 - VISÃO GERAL DO QGIS

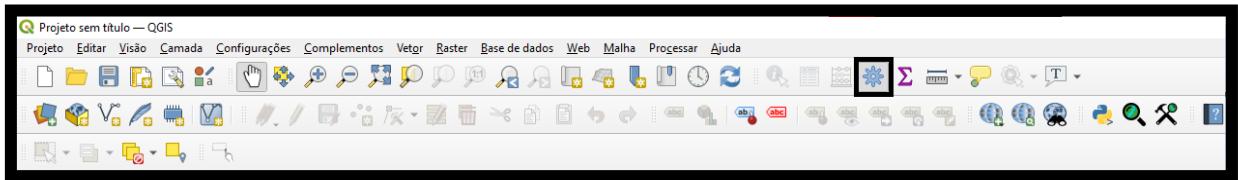
Um novo projeto no QGIS deve se parecer com a seguinte tela.



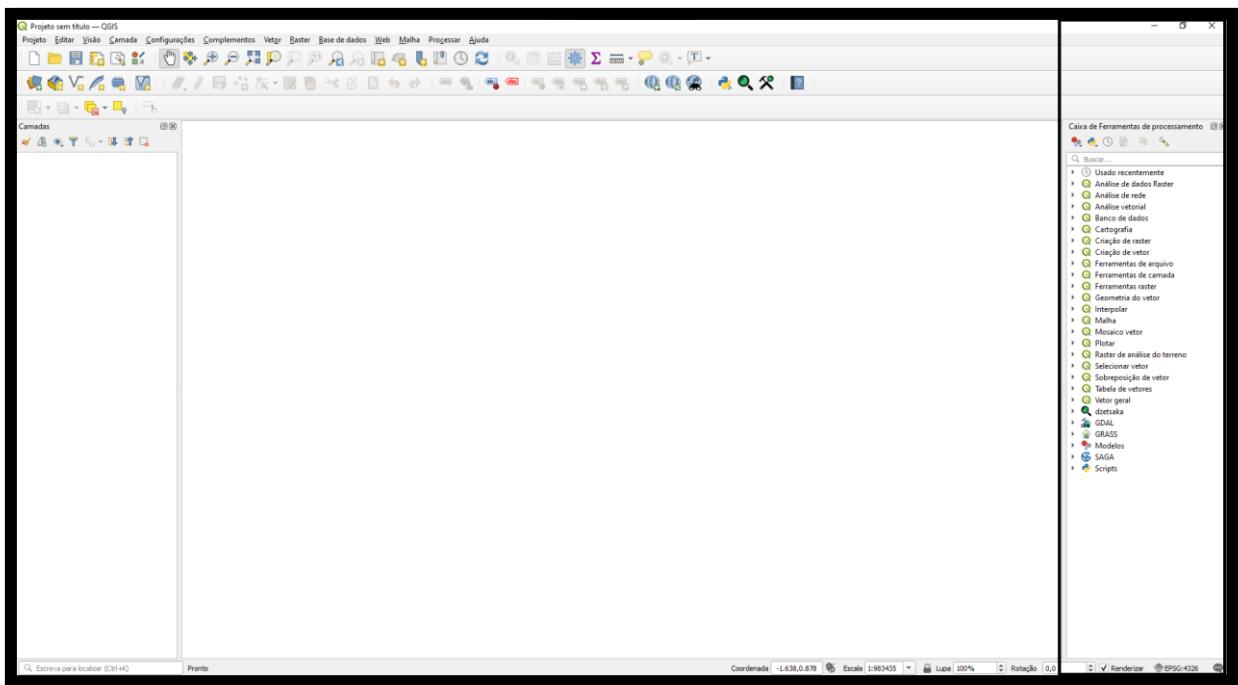
Na parte superior da tela podemos encontrar os menus e logo abaixo a barra de tarefas padrão.



A primeira das ferramentas importantes que iremos utilizar é a caixa de ferramentas, que pode ser aberta clicando no ícone de engrenagem, indicado a seguir.



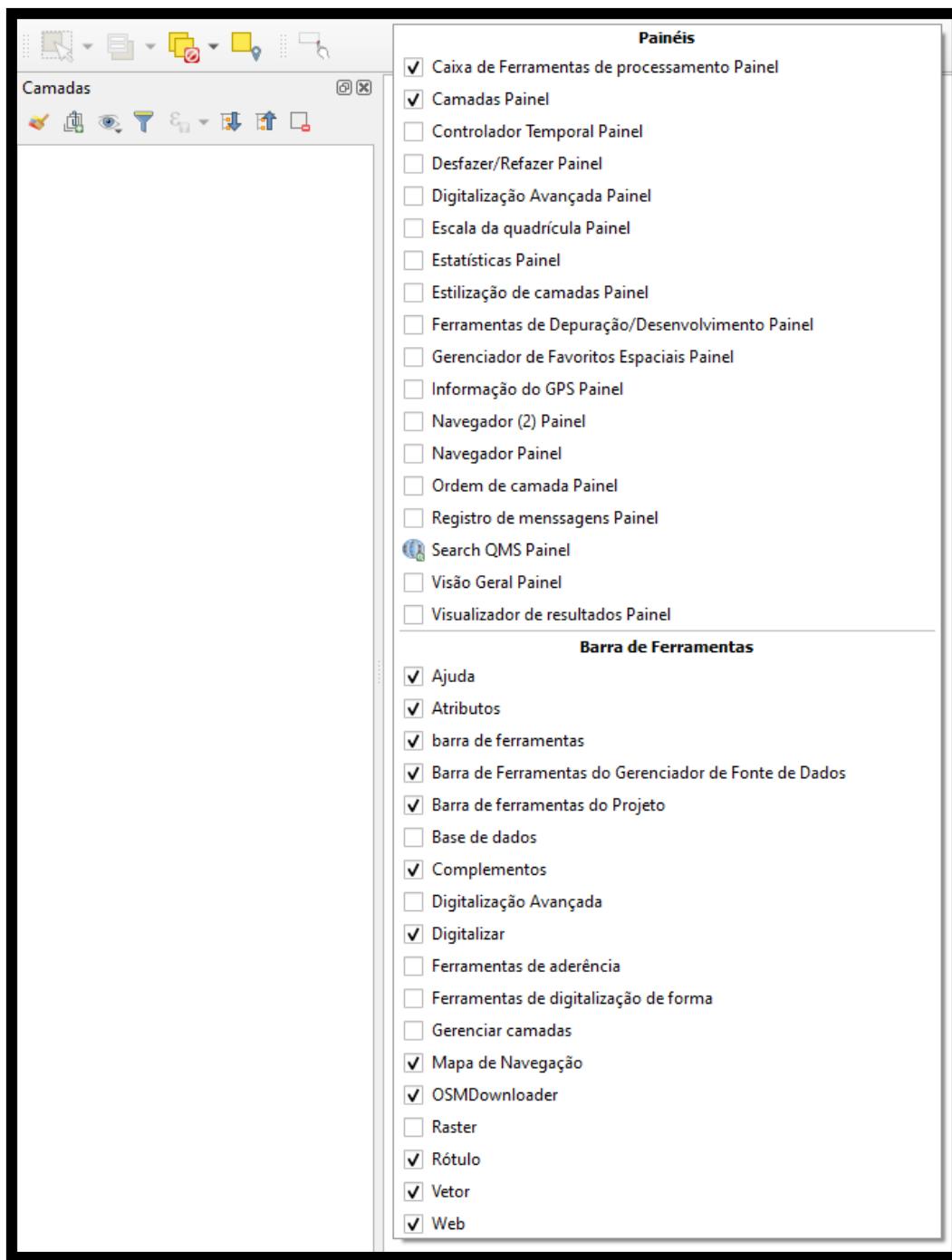
A caixa de ferramentas deve ficar na parte direita da tela, como indicado a seguir.



A caixa de ferramentas pode ser utilizada para selecionar procedimentos de uma forma mais simples.

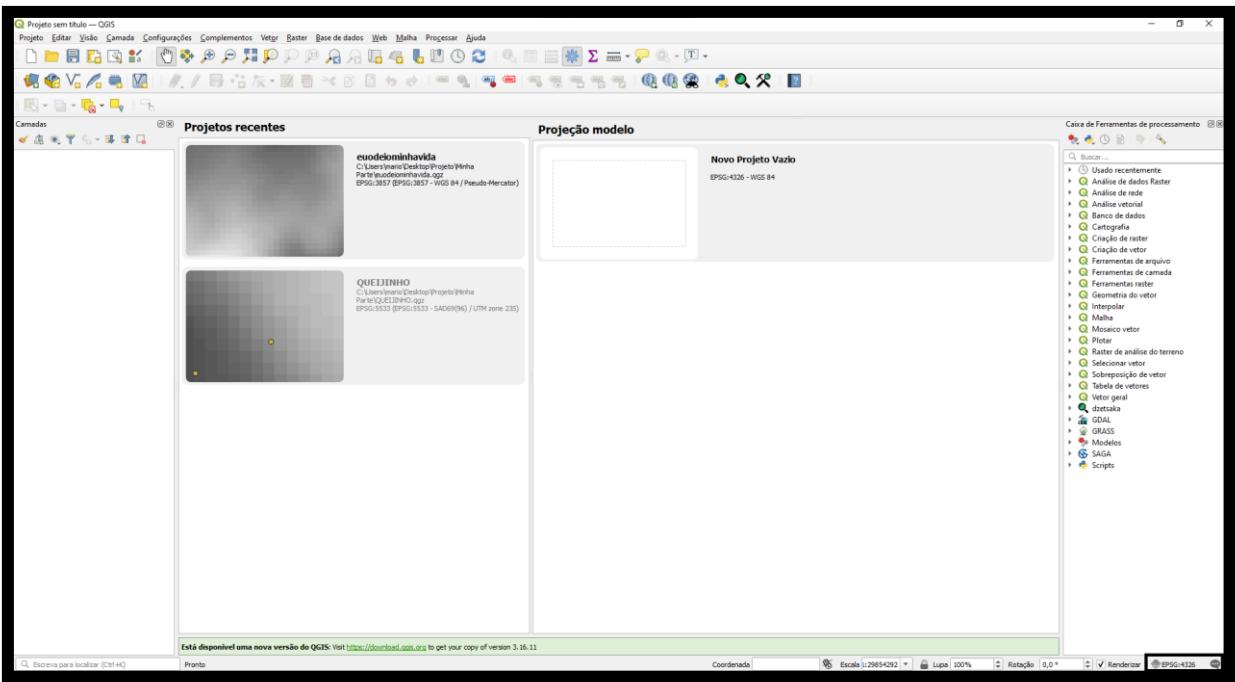
É importante que o menu “camadas” na lateral esquerda da tela esteja aberto.

Ele pode ser ativado e desativado clicando com o botão direito do mouse na barra de tarefas e selecionando a caixa “camadas painel”.

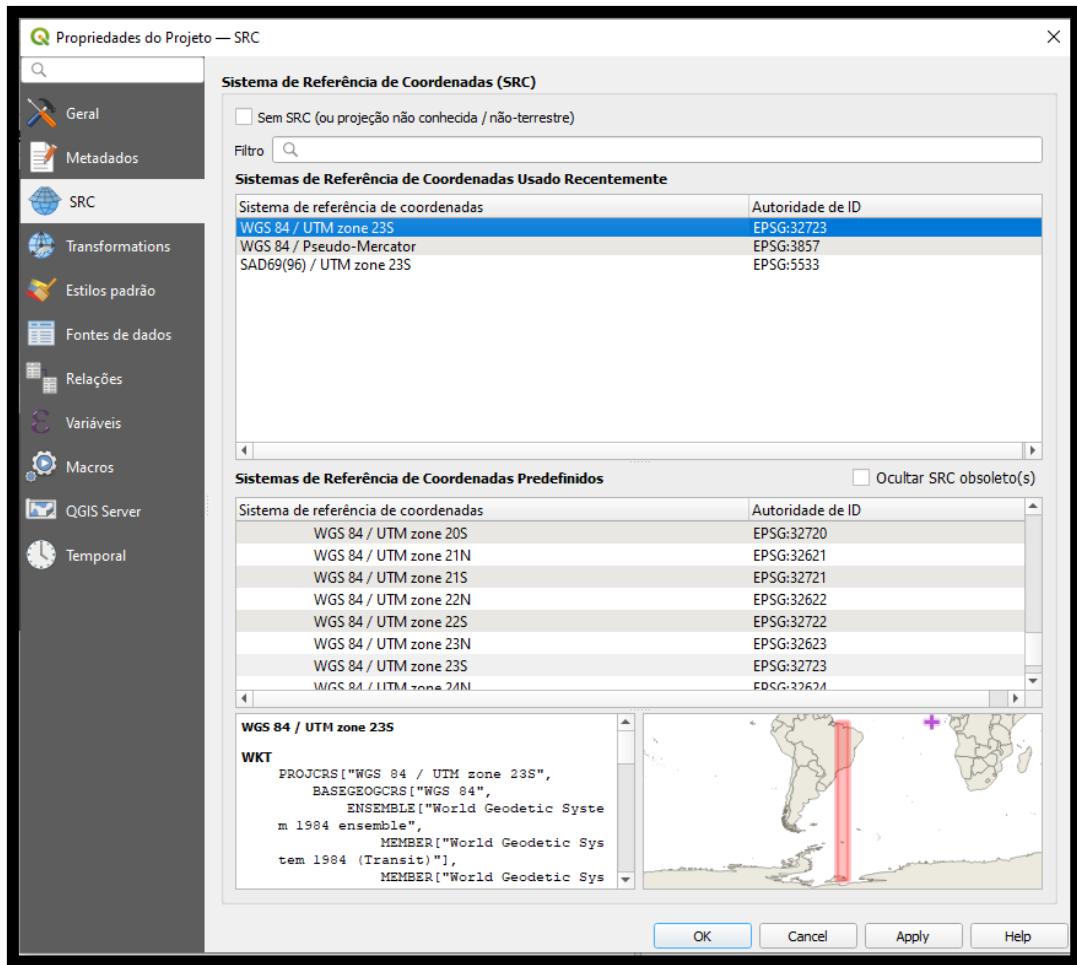


O menu camadas serve como índice de toda camada inserida no projeto, como também para entender a hierarquia das camadas, ou seja, qual camada sobrepõe as outras.

Outra ferramenta importante é o sistema de coordenadas do projeto, que pode ser encontrado no canto inferior direito da tela.



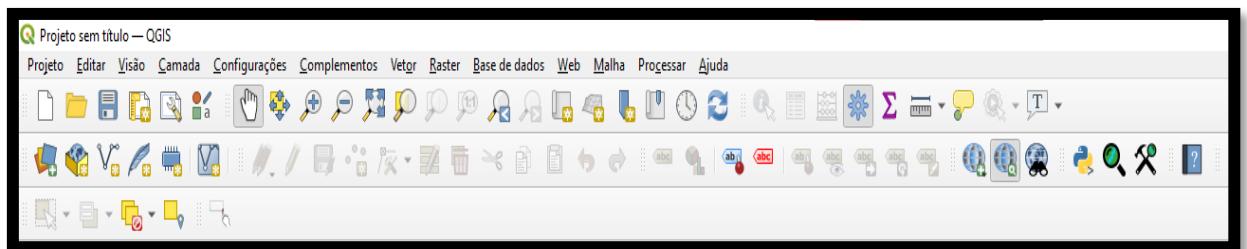
Clicando no botão com o sistema de coordenadas atuais, uma janela que possibilita a seleção do sistema de coordenadas padrão para projeto será aberta.



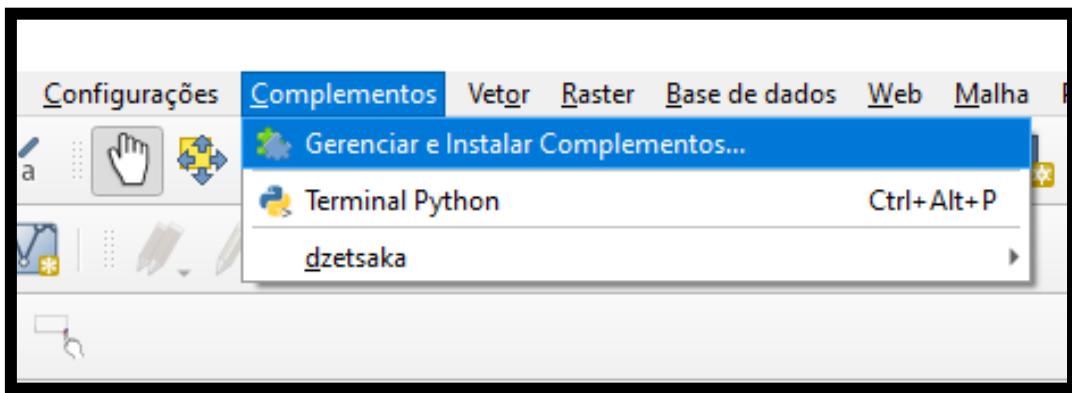
Para nosso projeto estaremos utilizando o padrão EPSG:32723 (WGS 84 / UTM zone 23S) já que os modelos de elevação do satélite “alos palsar” utilizam deste sistema de coordenadas.

4 – EXTENSÕES PARA O QGIS

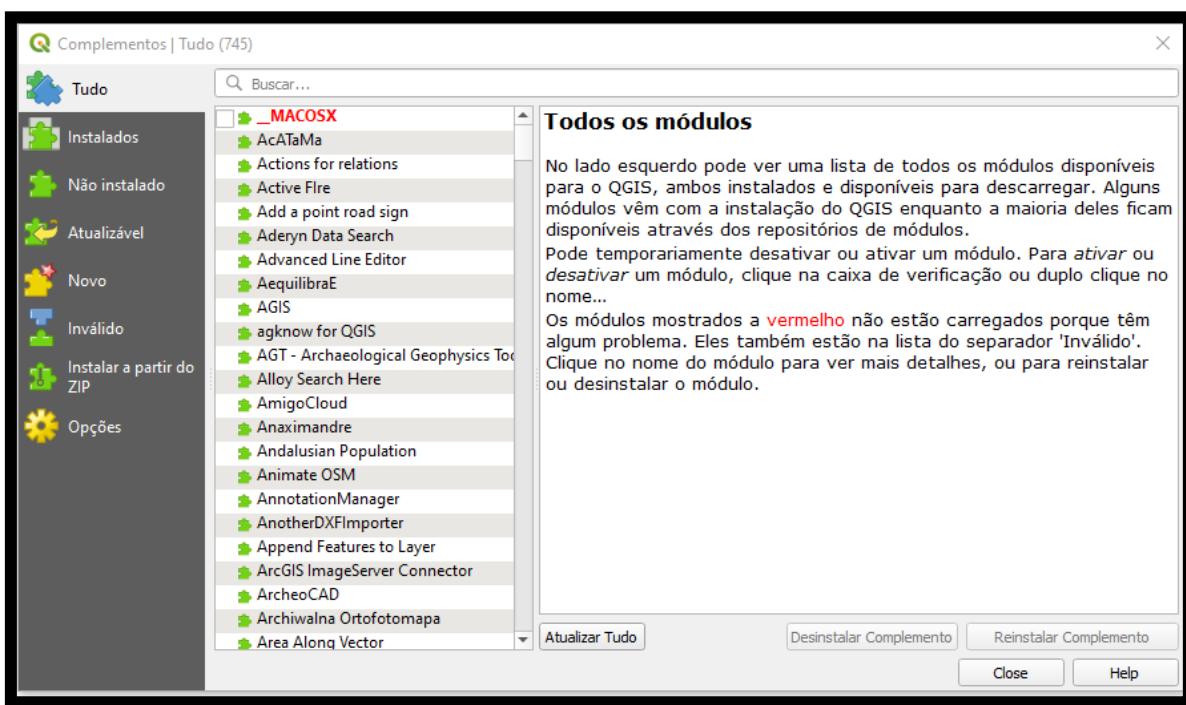
Para a instalação dos complementos necessários iremos utilizar o menu “complementos” na parte superior da tela.



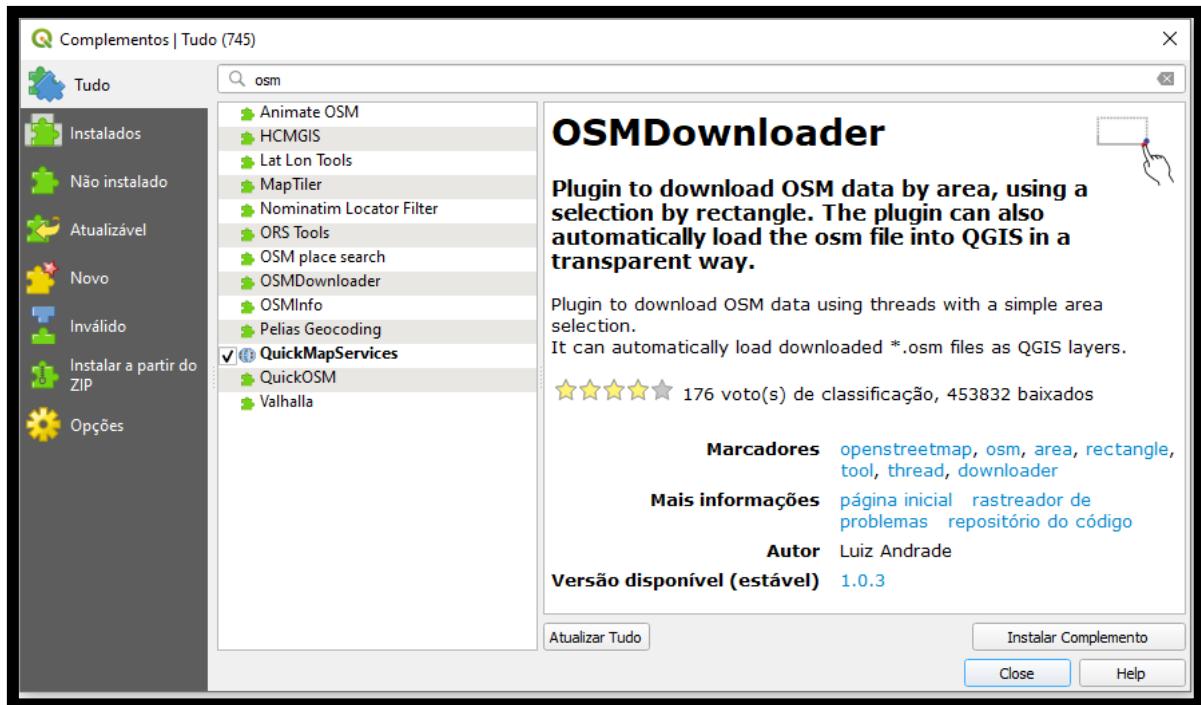
Após usaremos a opção “Gerenciar e Instalar Complementos” para abrir o gerenciador de downloads.



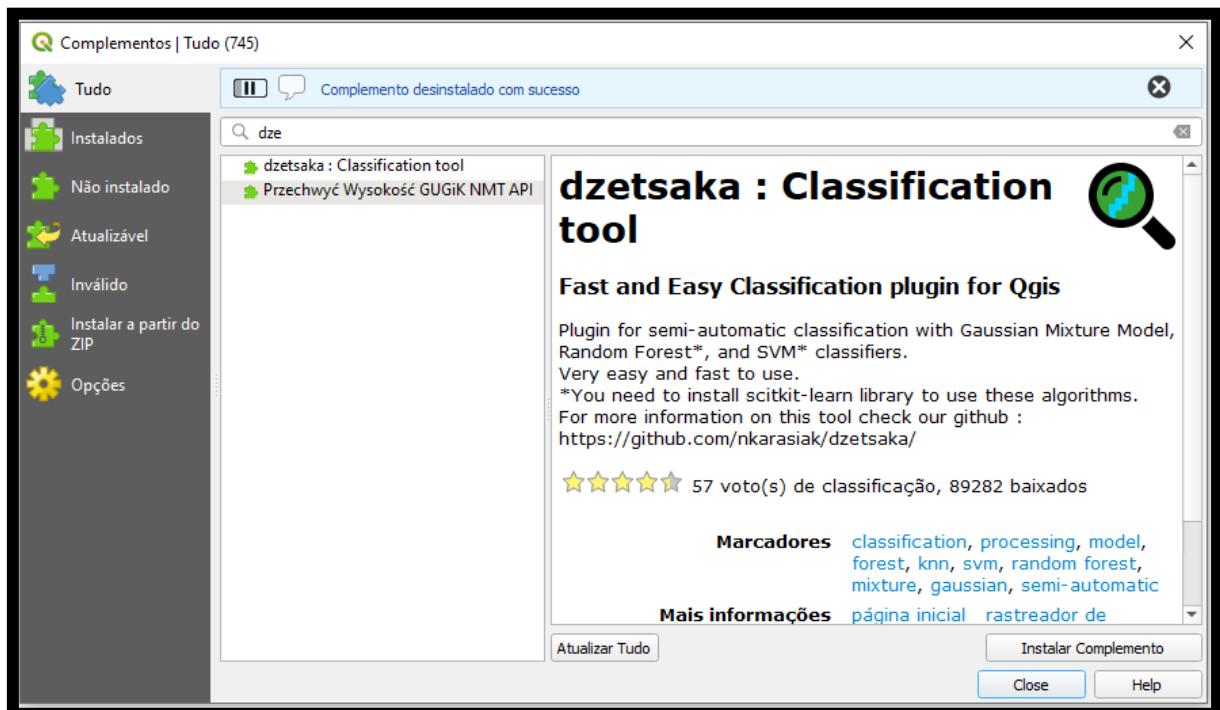
Com o gerenciador de downloads aberto e a aba “Tudo” selecionado podemos pesquisar os complementos necessários.



O primeiro dos complementos a ser utilizado é o “OSM Downloader” que será utilizado para a obtenção da camada de ruas da área de interesse. Após localizado, um simples clique em “Instalar complemento” termina o processo de instalação.



O segundo dos complementos a ser utilizado é o “Dzetsaka” que pode ser pesquisado e instalado da mesma forma que o complemento anterior.



5 – Entradas para o algoritmo

Para a execução do algoritmo gerador do TXT que será utilizado no SWMM, serão necessárias 5 camadas de entrada. Sendo elas:

1. Amostras de treino

A amostra de treino é um conjunto de polígonos gerados dentro do QGIS para representar áreas com diferentes tipos de solo e sua permeabilidade.

2. Área de interesse

A área de interesse é um polígono gerado dentro do QGIS para representar a área que delimita a região a ser estudada.

3. Imagem de Satélite Georreferenciada

A imagem de satélite da área estudada pode ser obtida de diversas formas, inclusive dentro do QGIS, porém a forma que estaremos utilizando e que foi utilizada durante o projeto é com a utilização do “Google earth” e a ferramenta de georreferenciar do próprio QGIS.

4. Camada de ruas

A camada de ruas representa toda a malha de ruas na área delimitada para estudo, e será obtida com a utilização do complemento do QGIS open street maps (OSM)

5. Modelo de elevação digital (MDE)

O modelo de elevação digital é uma imagem que contém em cada um de seus pixels um dado que representa a altimetria da determinada localização. Também pode ser obtida de diversas formas, neste caso estaremos fazendo o download de MDEs capturados pelo satélite “ALOS PALSAR”.

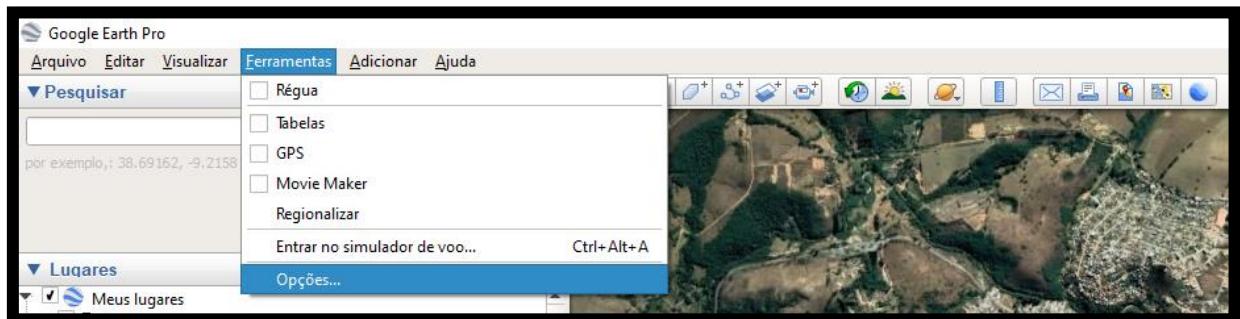
6 – IMAGEM DE SATÉLITE

A primeira das entradas que vamos obter é a imagem de satélite georreferenciada.

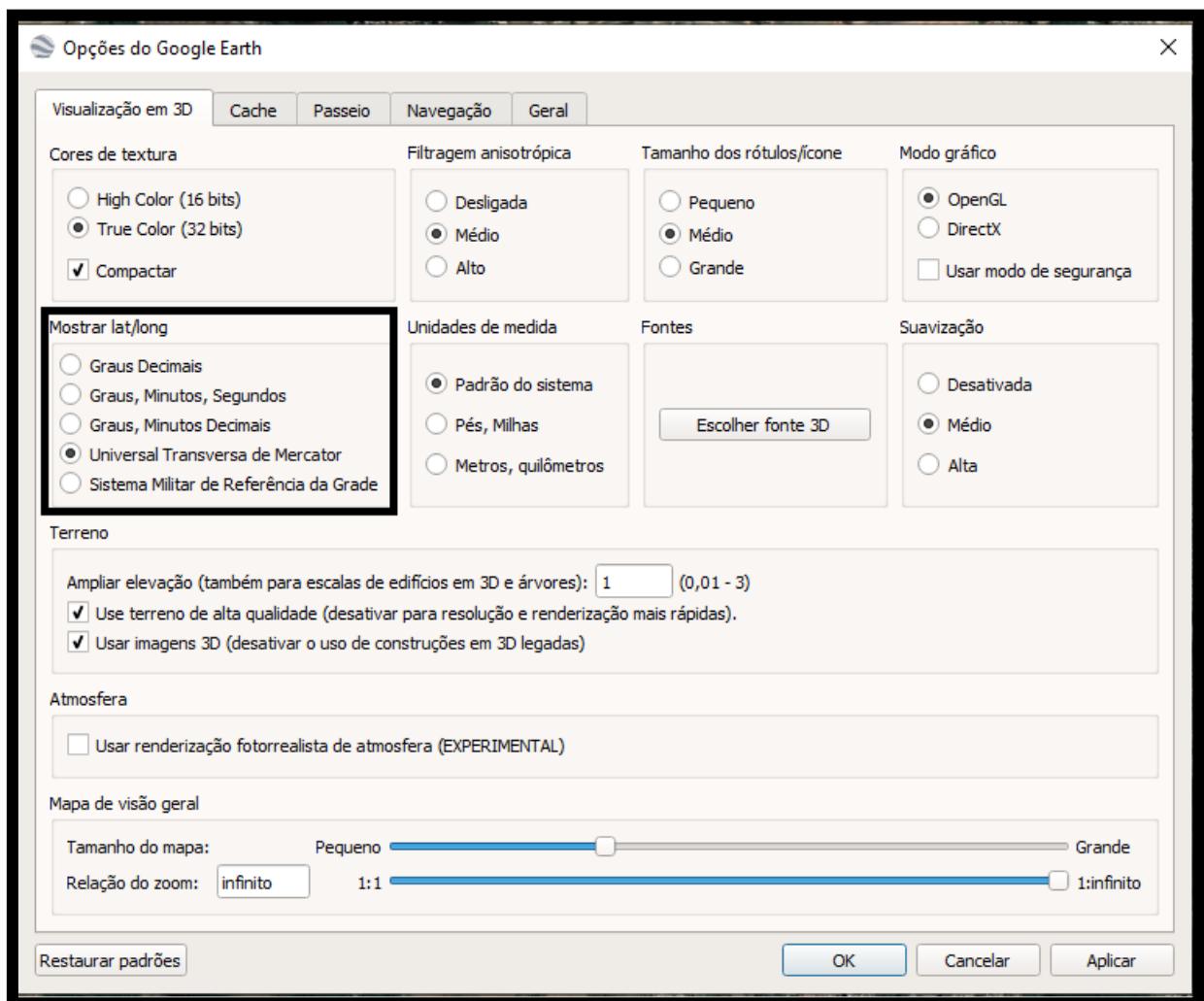
Nesse tutorial estaremos utilizando o “Google Earth” para a obtenção da imagem de satélite.

O primeiro passo é ter certeza que o GE está no sistema de coordenadas correspondente.

Na barra de menus superior, podemos navegar no menu Ferramentas -> Opções.

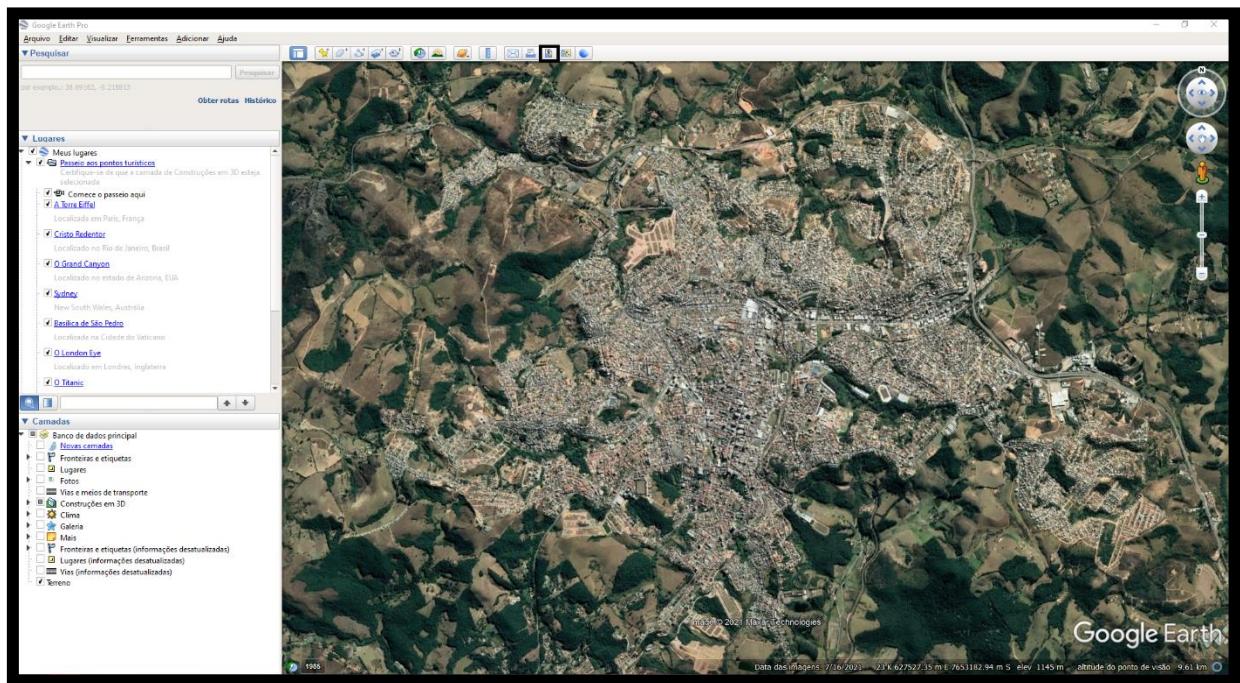


Dentro do menu de opções temos que assinalar a opção “Universal Transversa de Mercator” em “Mostrar lat/long”.



O próximo passo é achar a área que deseja estudar, que pode ser realizado com uma pesquisa normal.

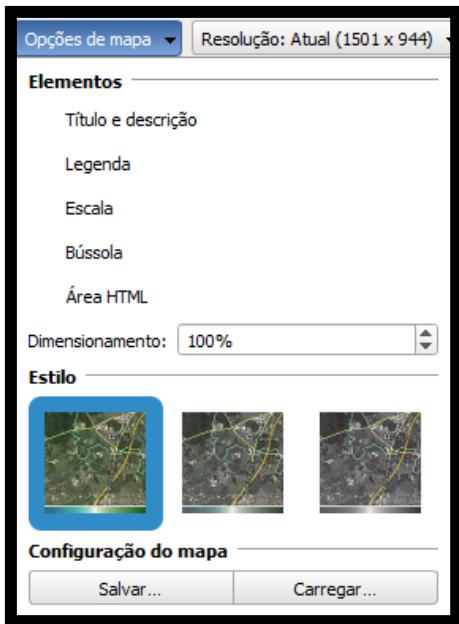
Com a sua área de interesse aberta no GE utilizaremos a ferramenta “salvar imagem” para fazer o download da imagem de satélite na maior qualidade possível.



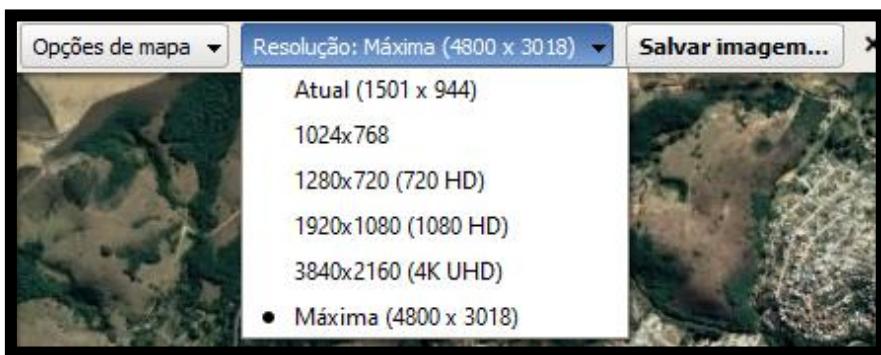
O menu com as opções para salvar a imagem deve estar localizado logo abaixo da barra de ferramentas.



Em “Opções de mapa” vamos desmarcar todas as opções para que a imagem fique o mais natural possível.



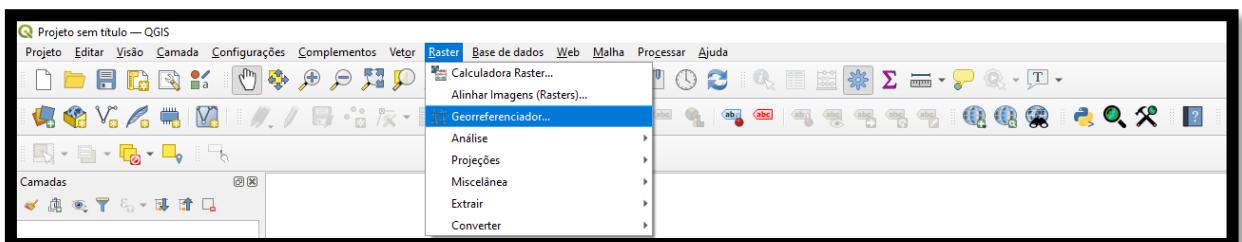
Em “Resolução:” vamos utilizar a opção “Máxima” para a melhor qualidade possível.



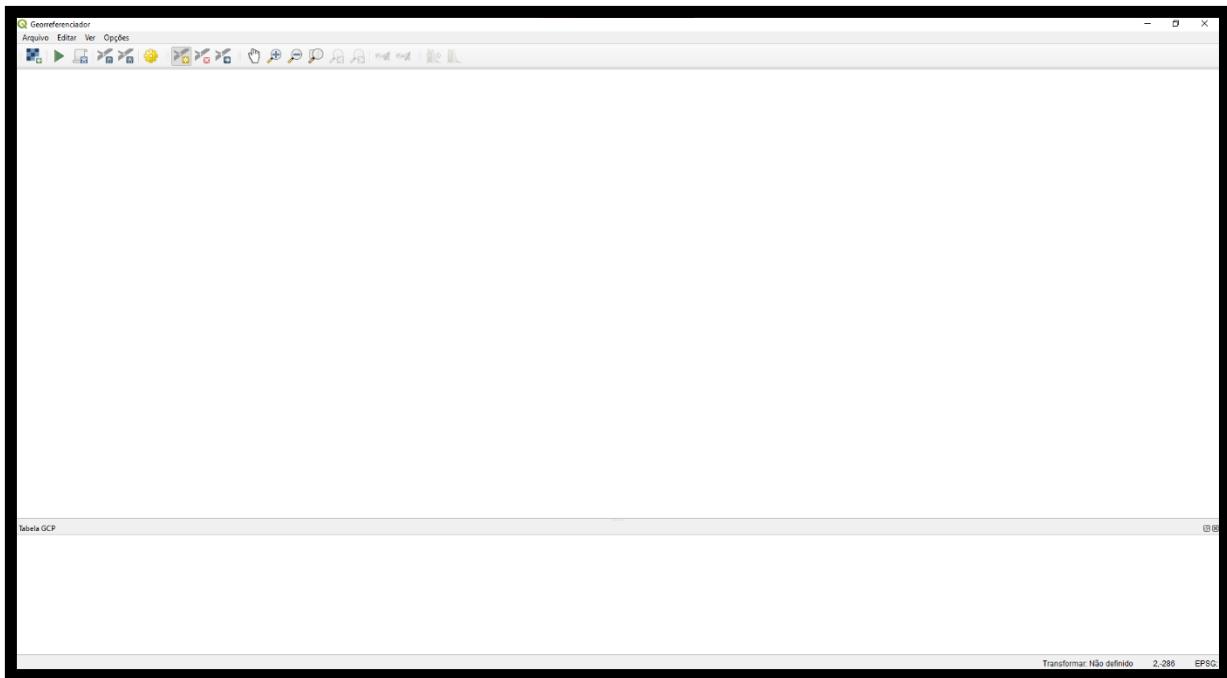
Com essas opções selecionadas podemos salvar a imagem.

Agora que já temos a imagem de satélite precisamos fazer o georreferenciamento da mesma para que ela funcione perfeitamente no QGIS.

Para isso vamos navegar no menu do QGIS em “Raster -> Georreferenciador”.



A tela do Georreferenciador deve se assemelhar a esta.



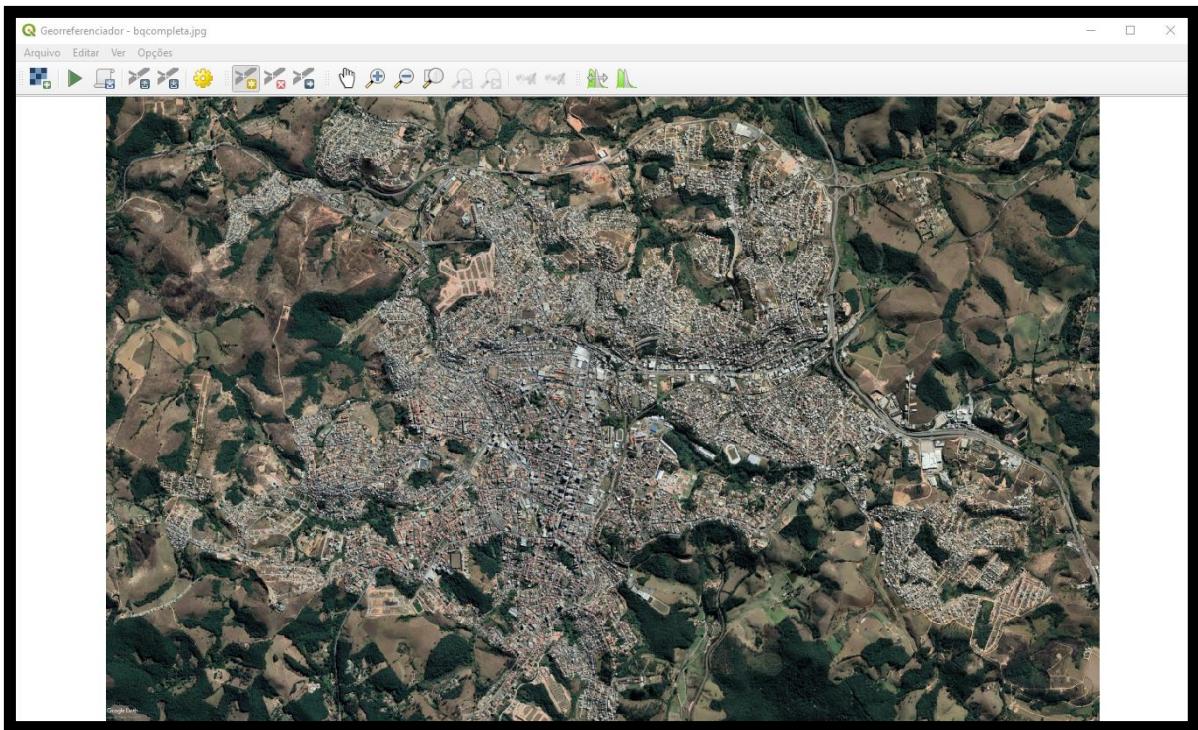
Primeiro precisamos importar a imagem que baixamos do GE para começar o georreferenciamento.

Para isso utilizaremos a ferramenta “Abrir Raster”.



Uma tela será aberta para que o arquivo de imagem que baixamos do GE seja selecionada.

Após selecionada, a imagem será aberta na tela do georreferenciador.

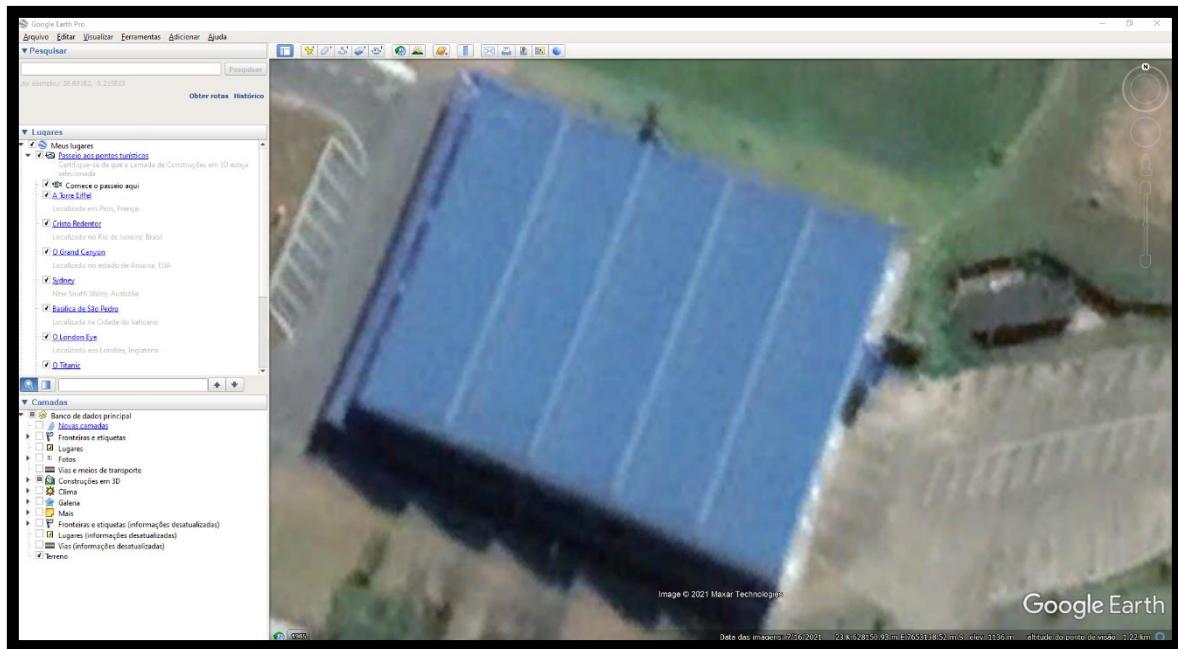


Nessa etapa utilizaremos a ferramenta “Selecionar pontos” para escolher pontos específicos e informar as coordenadas do mesmo.

Dessa forma, podemos previamente obter essas coordenadas no GE.

Utilizando o maior zoom possível no GE podemos escolher pontos de fácil identificação mesmo em baixa qualidade (Pontos de cores que destoam do redor, pontas de edificações ou piscinas).

Quanto mais preciso for sua identificação dos pontos, melhor para a fidelidade do projeto.

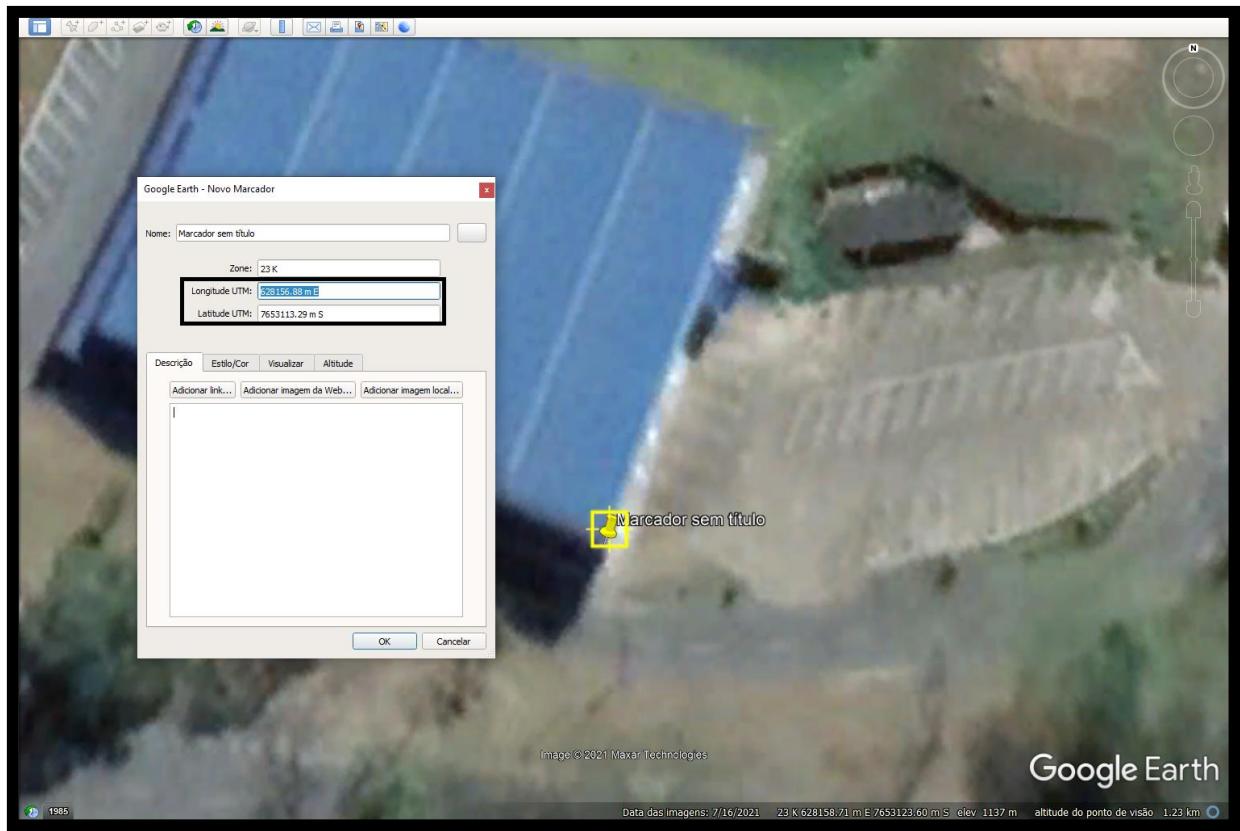


Aqui por exemplo usarei uma edificação bem distinta das outras para mais fácil identificação.

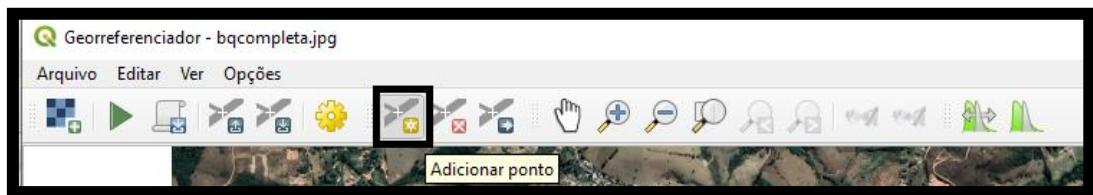
Com a ferramenta “Adicionar Marcador” podemos coletar as coordenadas de um ponto específico.

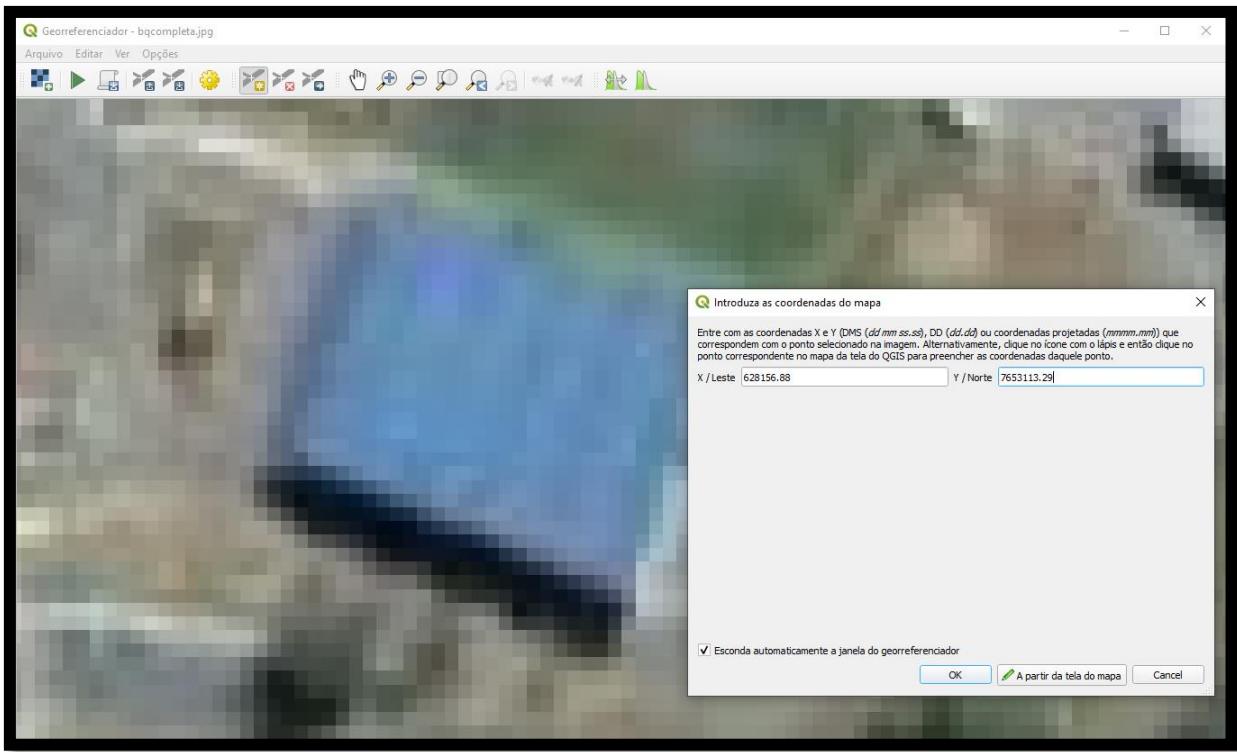


Com o marcador na posição desejada, as coordenadas correspondentes estarão na janela de descrição do marcador.



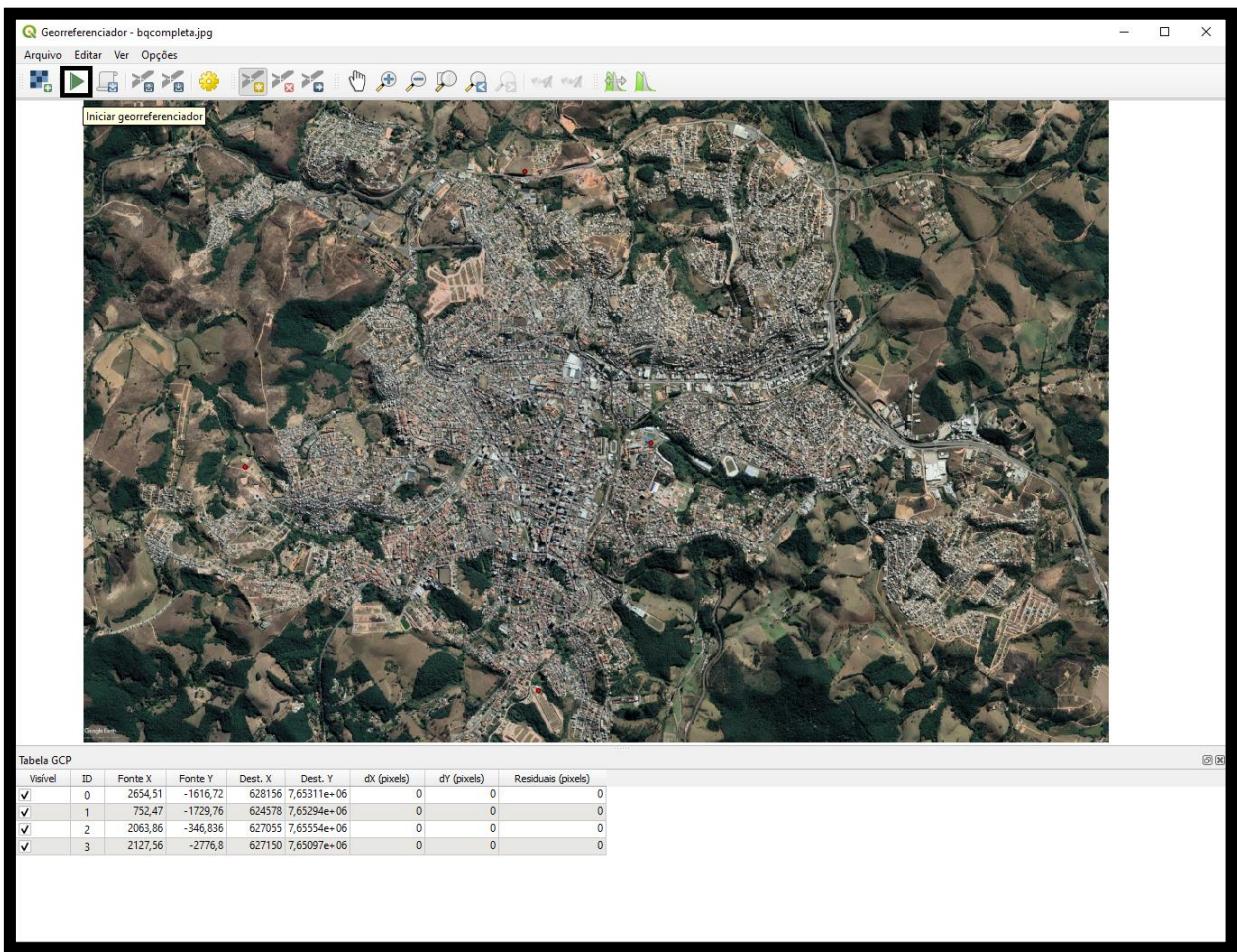
Depois de obter essas coordenadas podemos encontrar o mesmo ponto no QGIS e utilizando a ferramenta “adicionar ponto” sincronizar as coordenadas.



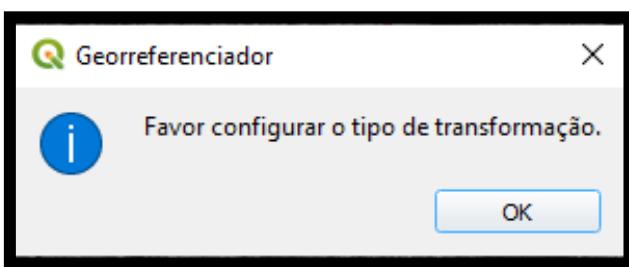


A transformação do QGIS exige no mínimo 3 pontos, porém é recomendado utilizarmos no mínimo 4 em pontos mais extremos da área de interesse para garantir um bom georreferenciamento.

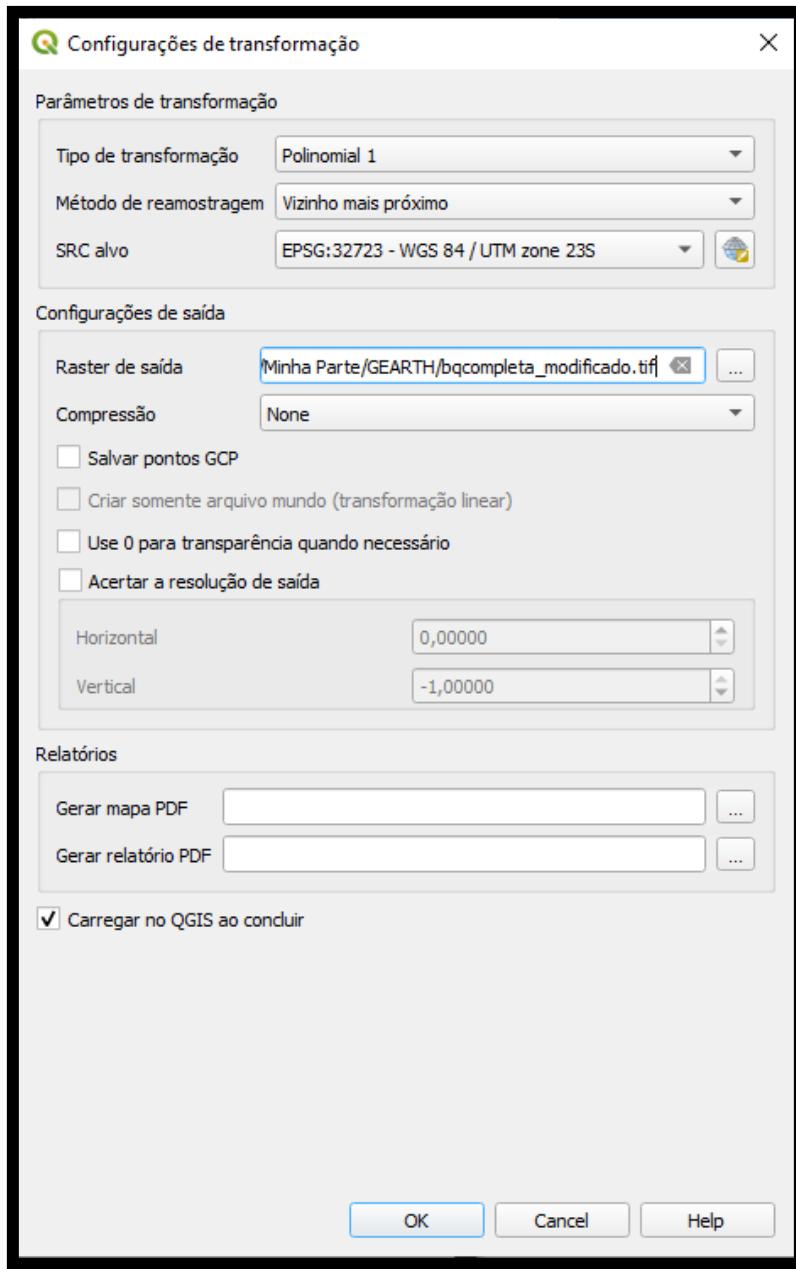
Com os quatro pontos selecionados podemos dar continuidade ao processo utilizando o botão “Iniciar Georreferenciador”.



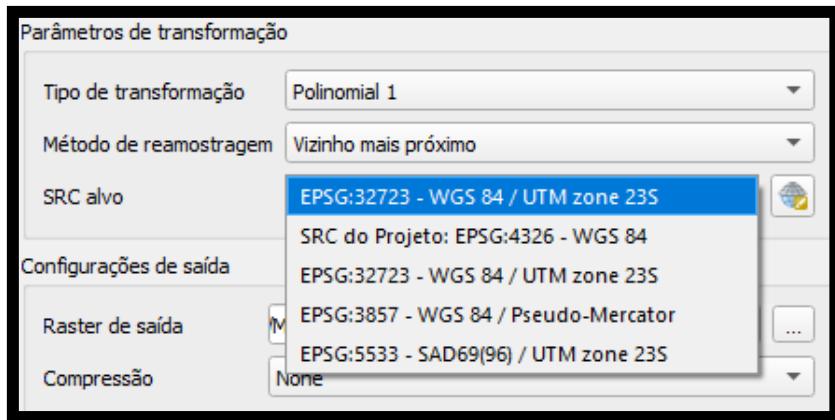
Uma mensagem pedindo a indicação do tipo de transformação deve surgir.



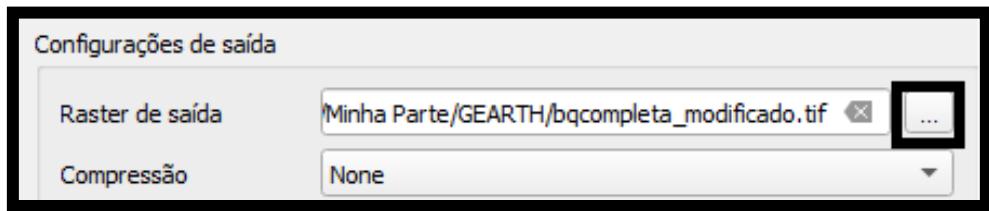
Ao clicar em “Ok” seremos levados para o menu das configurações da transformação, que é onde faremos a escolha do sistema de coordenadas qual será usado.



No menu “Tipo de transformação” a opção selecionada deve permanecer “Polinomial 1”, assim como o menu “Método de reamostragem” deve permanecer em “Vizinho mais próximo”. Já o “SRC alvo” é o sistema de coordenadas que você deseja utilizar, no caso do nosso projeto é o “EPSG:32723(WGS 84 / UTM zone 23S)”.

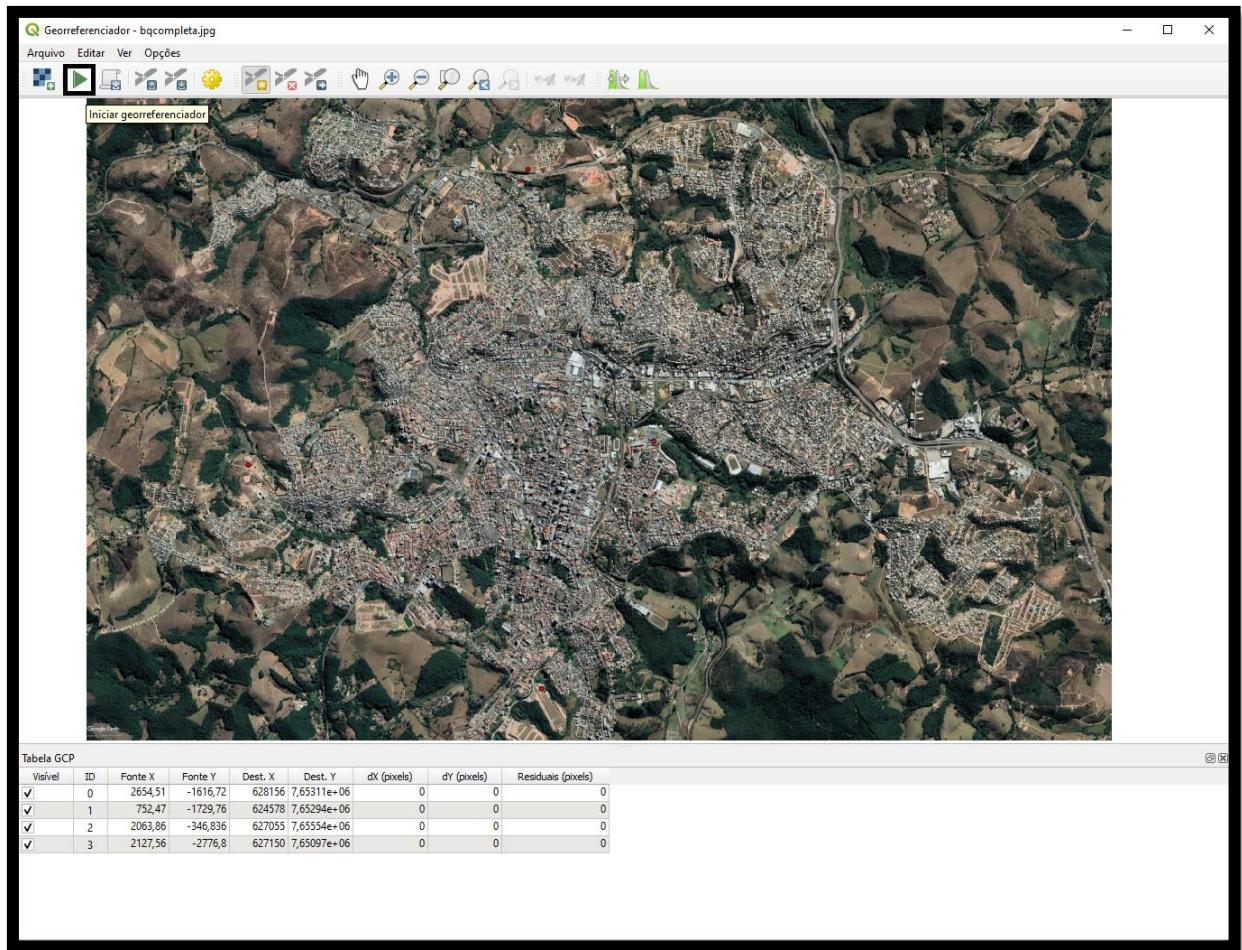


Na parte de configurações de saída, no menu “raster de saída” pode ser escolhido o local onde a imagem georreferenciada será salva.

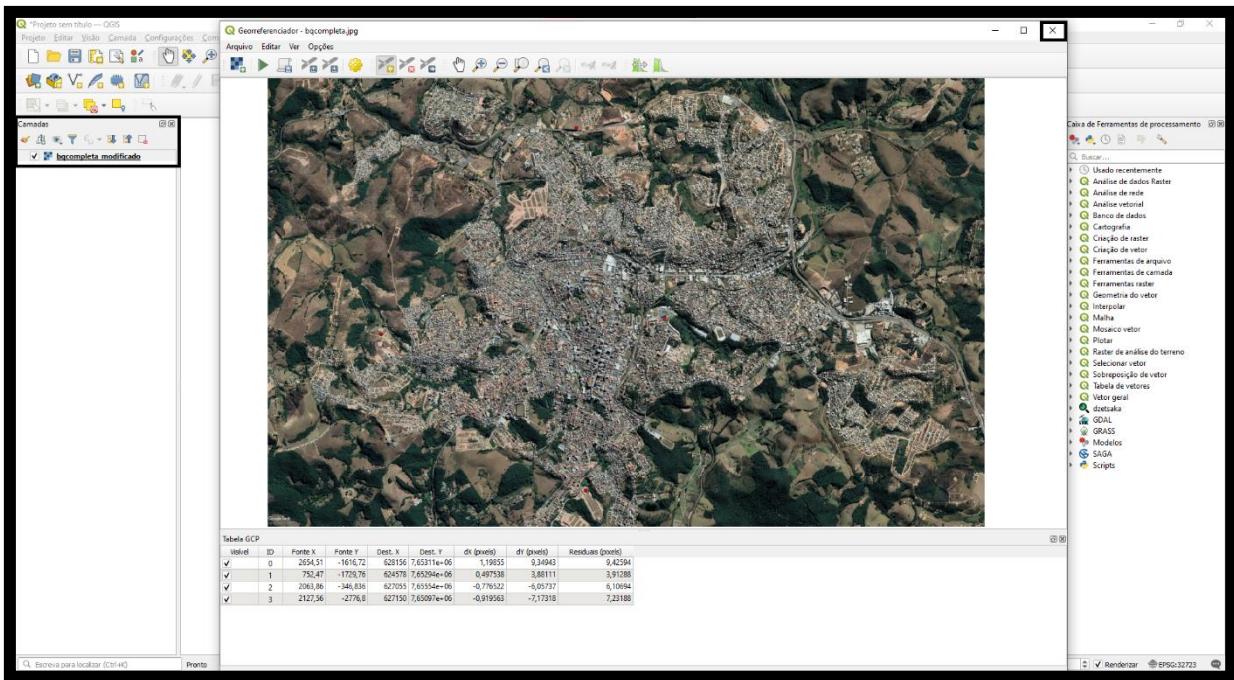


Após isso a opção “Ok” pode ser selecionada.

Com as transformações definidas iremos novamente clicar na ferramenta “Iniciar Georreferenciador”.



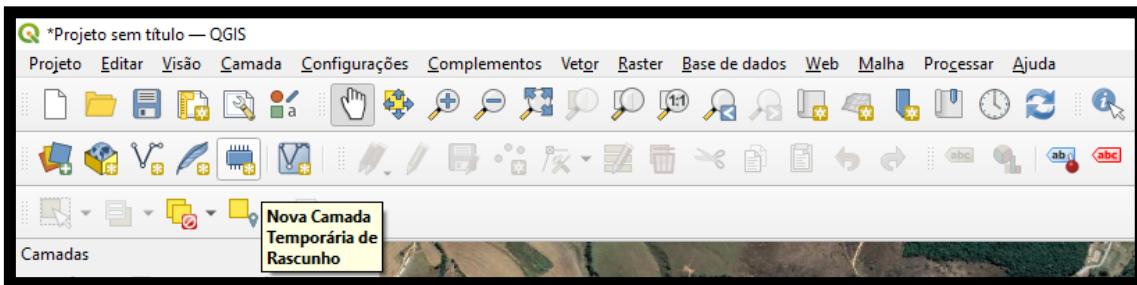
Feito isso sua imagem referenciada deve aparecer na hierarquia de camadas, e o georreferenciador pode ser fechado.



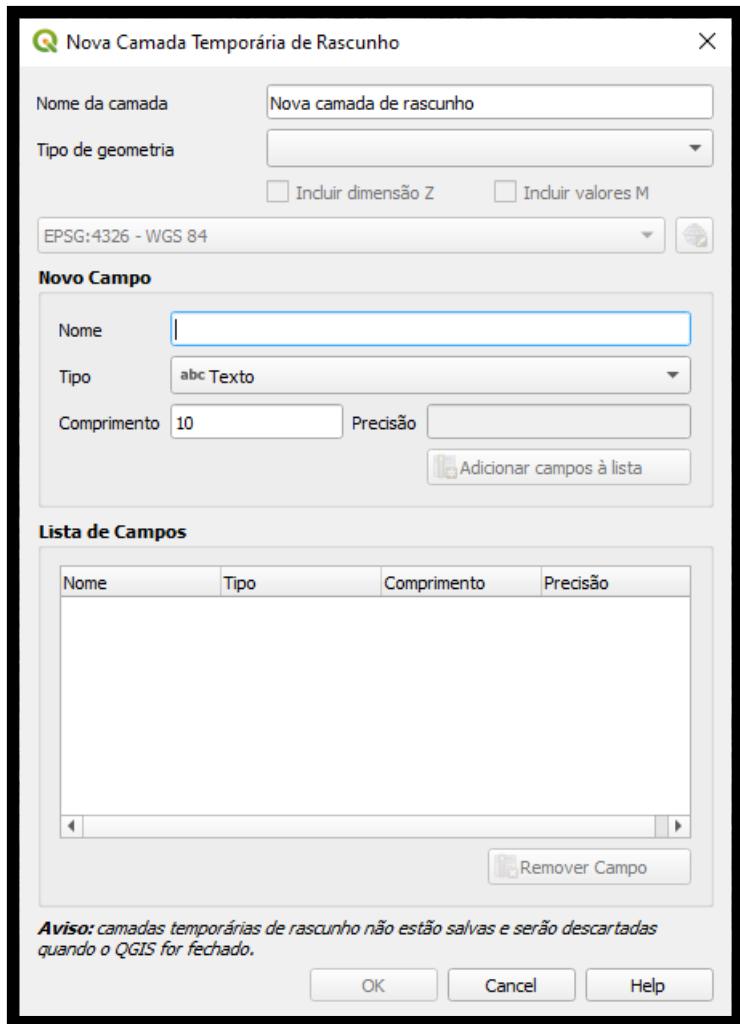
Com isso nossa primeira entrada do algoritmo está pronta para ser utilizada.

7 - ÁREA DE INTERESSE

Para preparar nossa área de interesse utilizaremos ferramentas dentro do próprio QGIS.

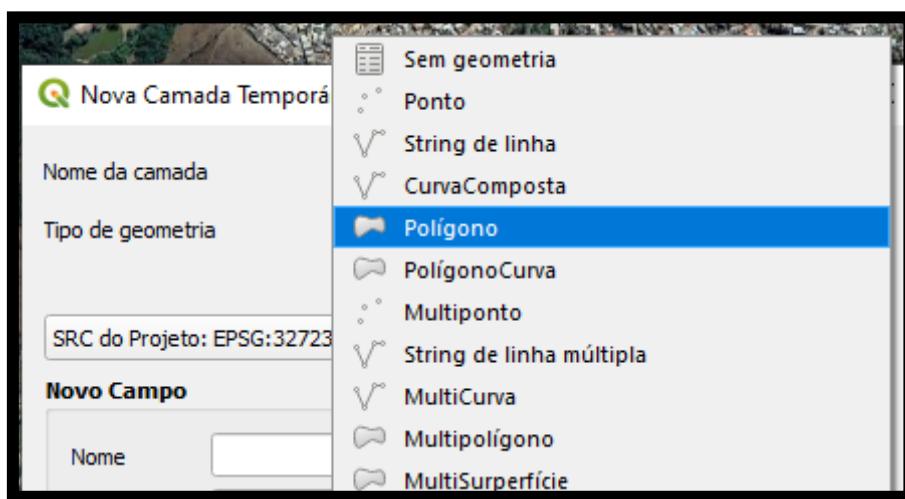


Utilizaremos a ferramenta “Nova camada temporária de rascunho” para delimitar nossa área de interesse. Após clicar na ferramenta, o menu de configurações da camada de rascunho deve ser aberto.

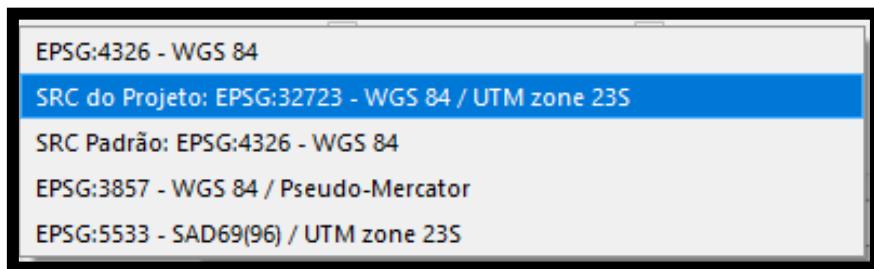


Podemos renomear a camada no menu “Nome da camada” para qualquer nome que facilite a compreensão, aqui estarei utilizando o nome “area de interesse”.

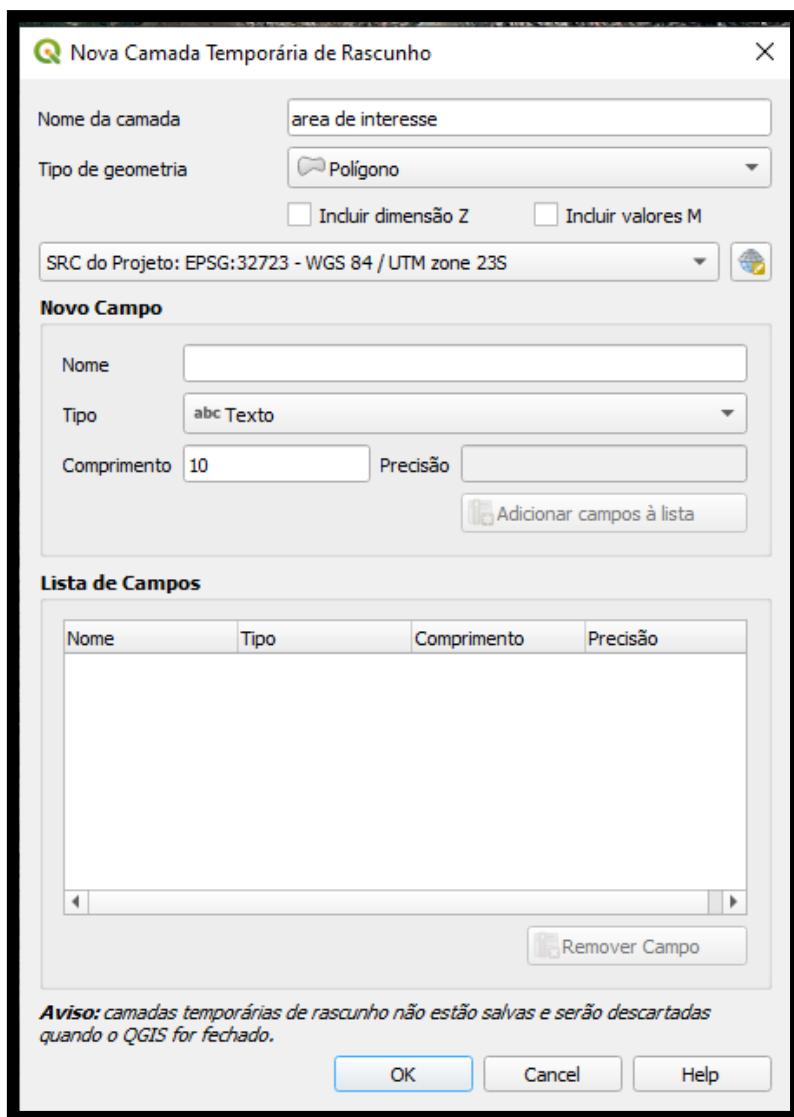
Em “Tipo de geometria” deve ser selecionada a opção “Polígono”.



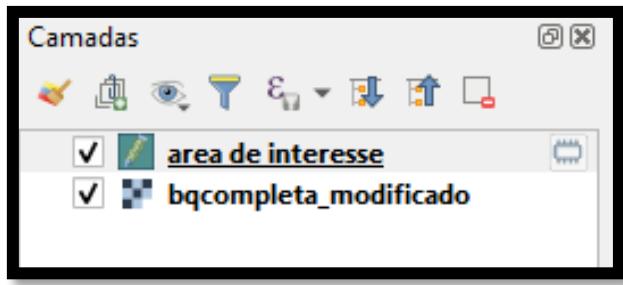
E novamente o sistema de coordenadas do projeto deve ser selecionado para garantir que estejamos trabalhando sempre com o mesmo sistema.



Após a seleção dessas configurações o “ok” pode ser selecionado.



Feito isso nosso rascunho deve aparecer na hierarquia de camadas com o nome que escolhemos.

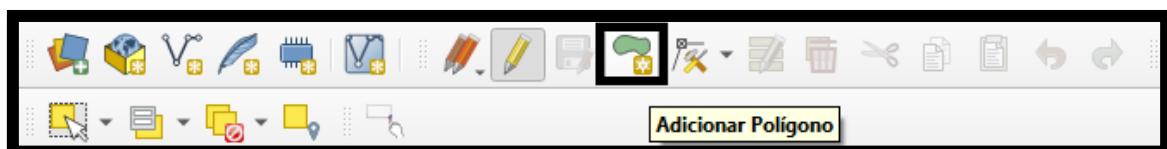


Com nossa camada de rascunho selecionada, a ferramenta “Alternar Edição” poderá ser selecionada.



Após o clique nessa ferramenta poderemos criar um polígono que representa nossa área de interesse.

Selecionando a ferramenta “Adicionar polígono” começaremos a demarcar a área no mapa.



Utilizaremos o botão esquerdo do mouse no mapa para começar a marcar os vértices do polígono que representará a área de interesse.

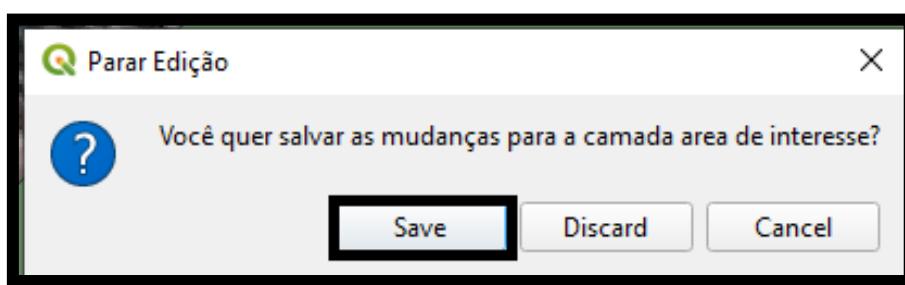
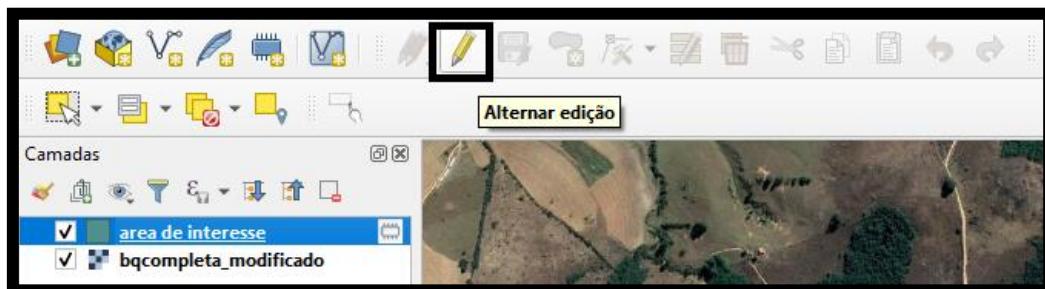




Com toda a área delimitada, o botão direito do mouse pode ser utilizado para finalizar a seleção.



Agora iremos selecionar a mesma ferramenta “Alternar Edição” que abrimos anteriormente para que nossa seleção seja salva.



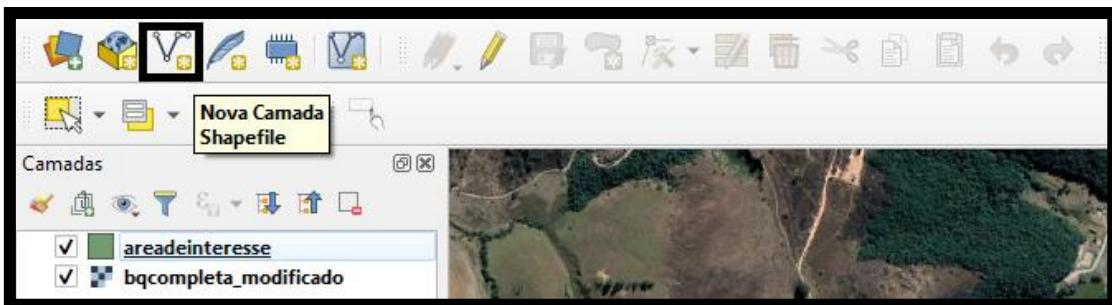
Dessa forma nossa segunda entrada para o algoritmo está pronta.



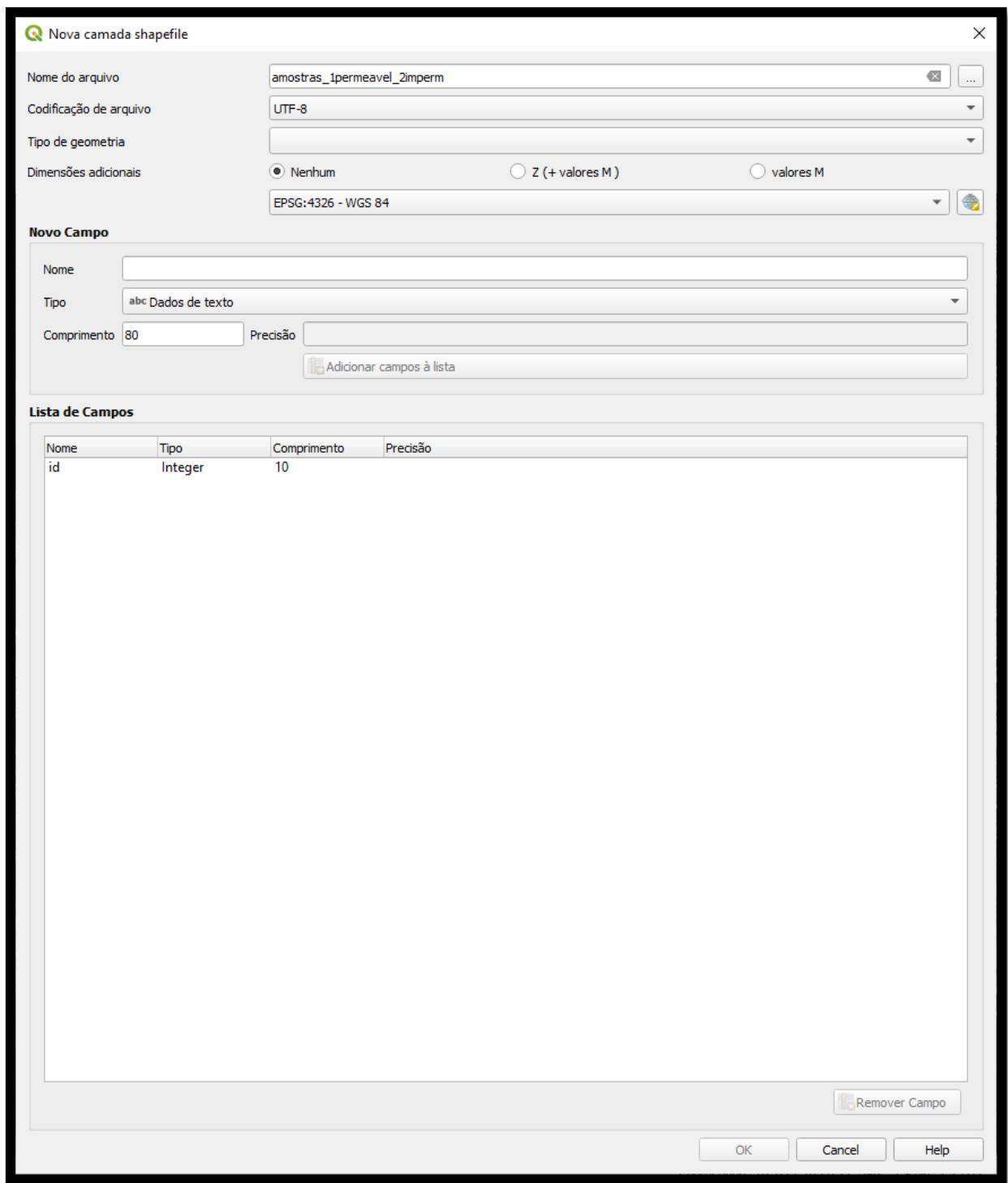
8- AMOSTRA DE TREINO

Para as amostras de treino, vamos identificar dentro da área de interesse seleções onde temos exemplos de solo permeáveis e impermeáveis.

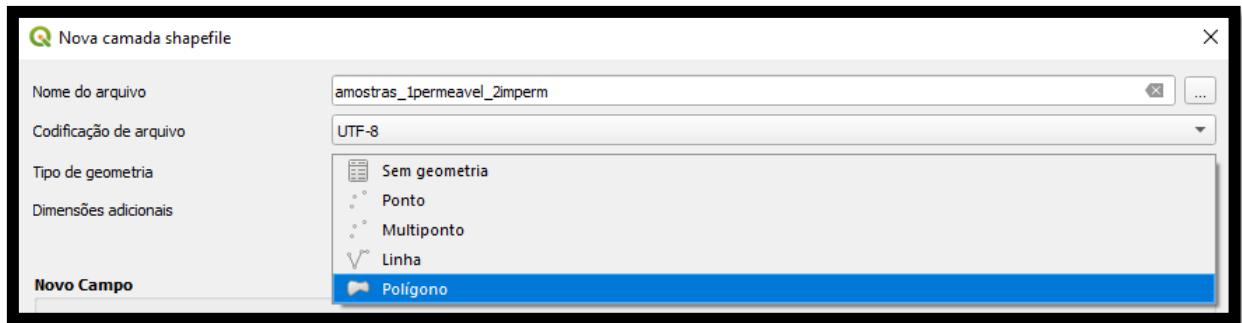
O primeiro passo é selecionar a ferramenta “Nova camada Shapefile”.



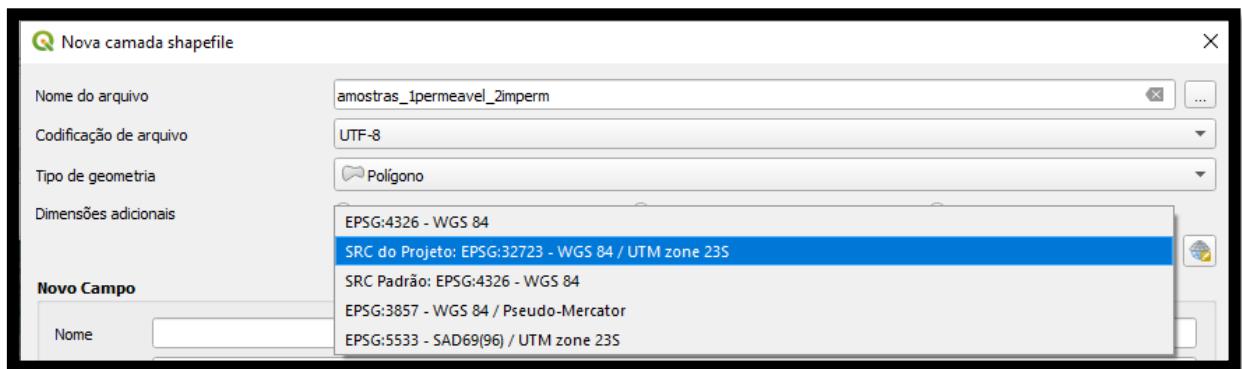
No menu de opções da nova camada podemos renomear-la, estarei utilizando o nome como uma legenda do que os números representam.



Em “Tipo de geometria” deve ser selecionado a opção “polígono”.

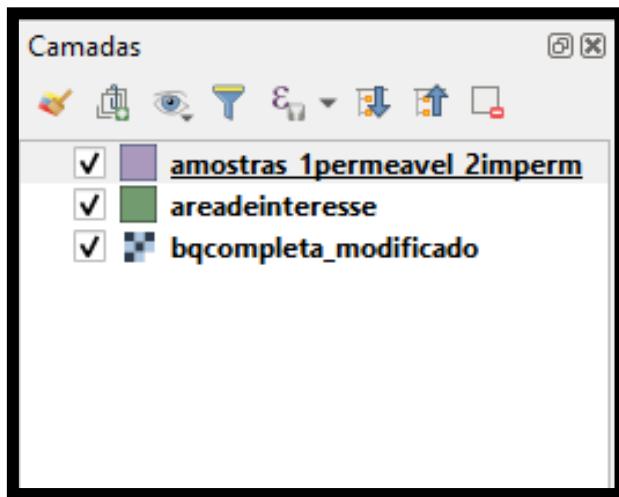


Também deveremos selecionar o sistema de coordenadas do Projeto.

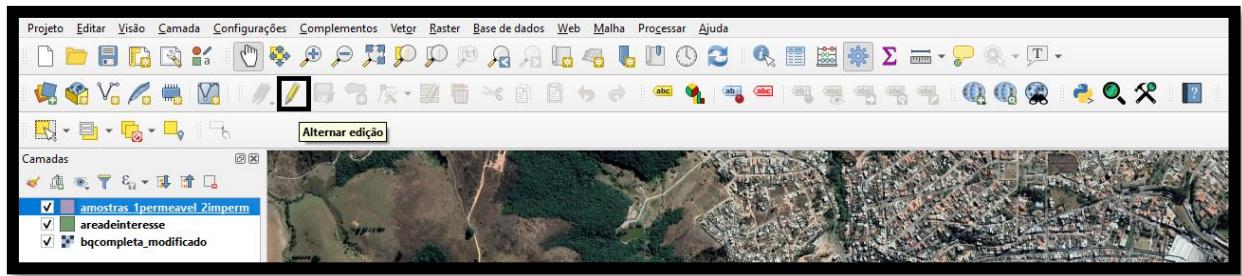


Após todas as seleções podemos clicar em ok.

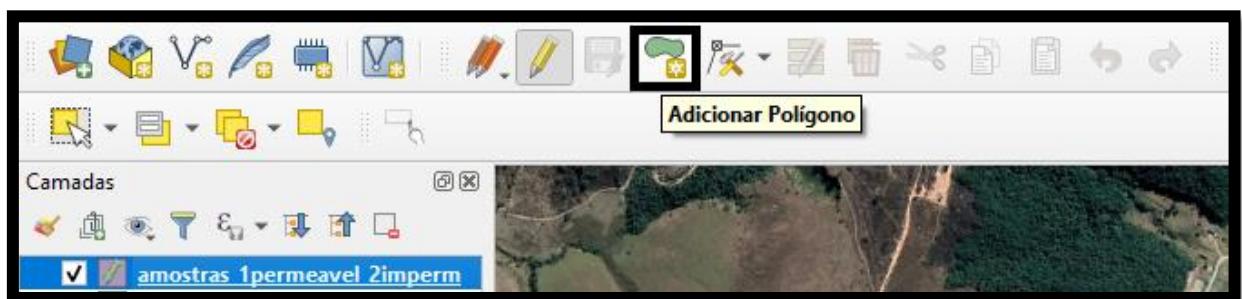
Agora seu rascunho de shapefile deve estar na hierarquia de camadas.



O próximo passo é selecionar nossa nova camada e habilitar para edição.



Assim que o fizermos a ferramenta adicionar polígono deve ser habilitada para uso.

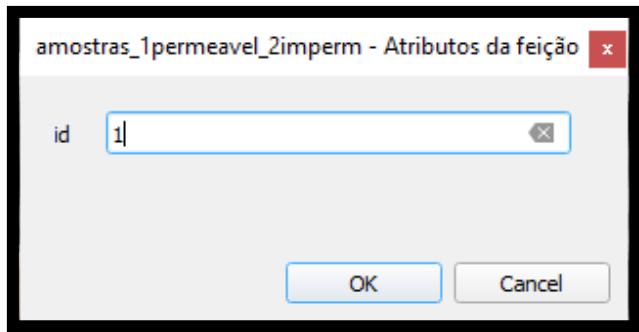


Iremos utilizar polígonos para demarcar áreas permeáveis ou impermeáveis.

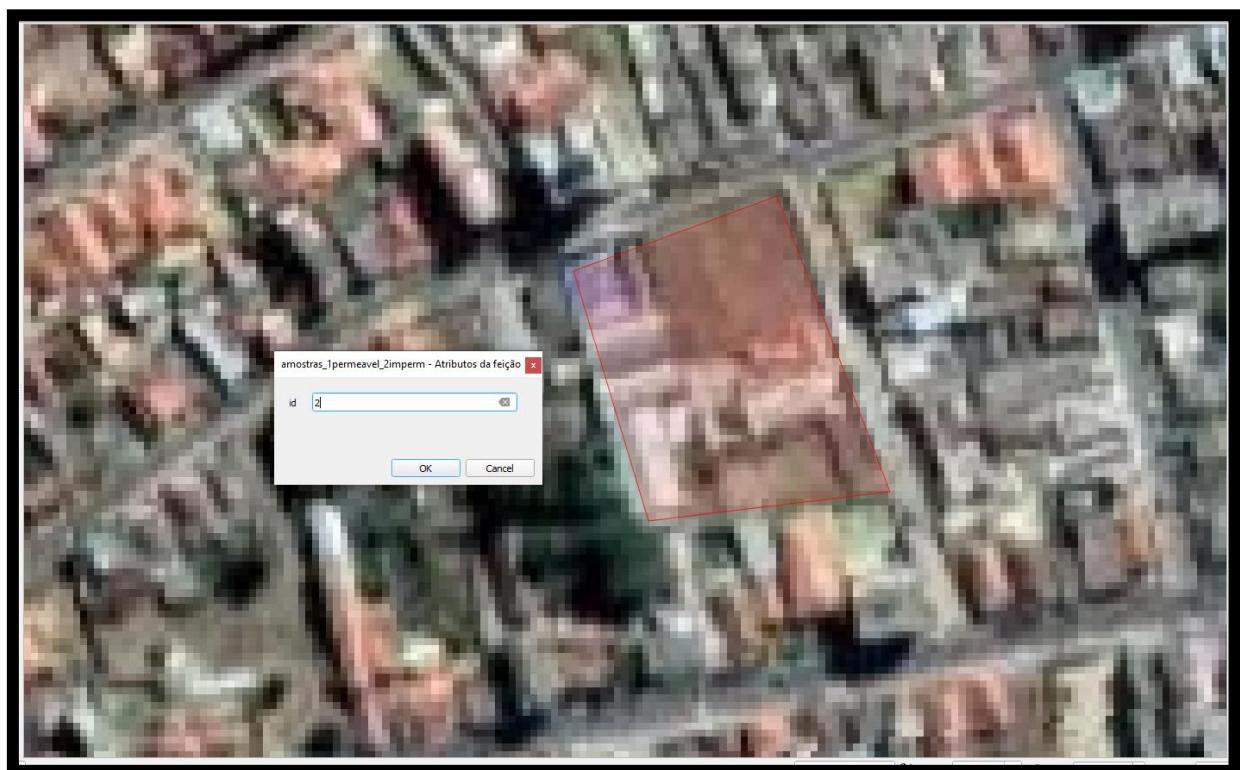
A criação dos polígonos é feita da mesma forma como fizemos para demarcar a “área de interesse”.



Aqui por exemplo onde temos uma área predominantemente verde, selecionamos o polígono e assim que clicarmos para confirmar a janela de atributos deve aparecer.



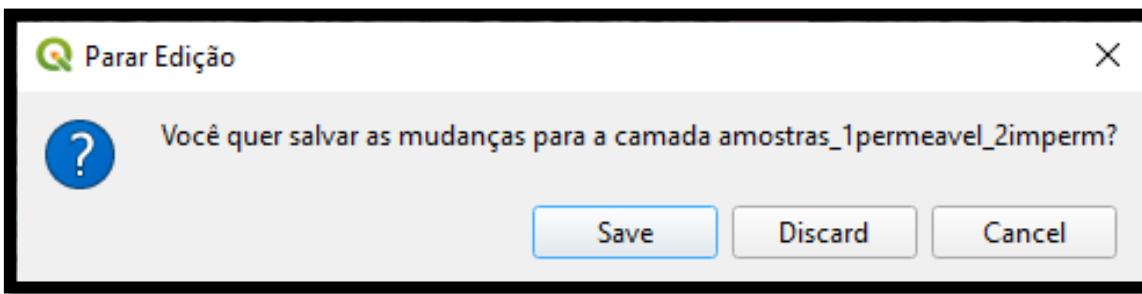
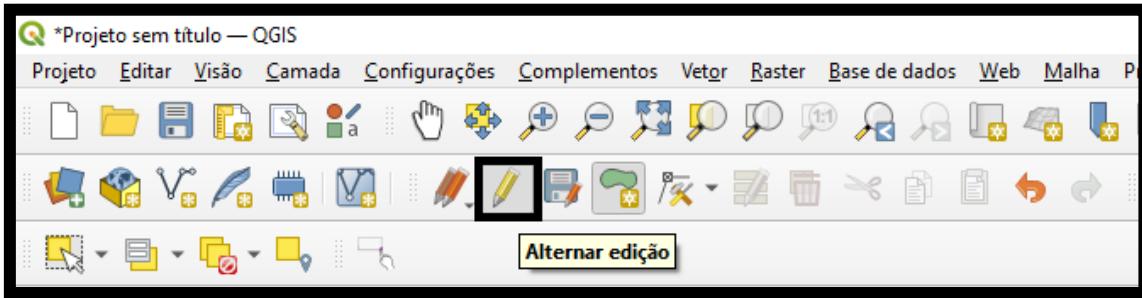
Estaremos utilizando 1 para áreas de solo permeável e 2 para impermeáveis.



Quanto maior a quantidade de áreas demarcadas melhor para o algoritmo.



Após demarcar todas as áreas podemos clicar novamente na ferramenta “alternar edição” para salvar a camada.



Assim teremos nossa terceira entrada para o algoritmo.

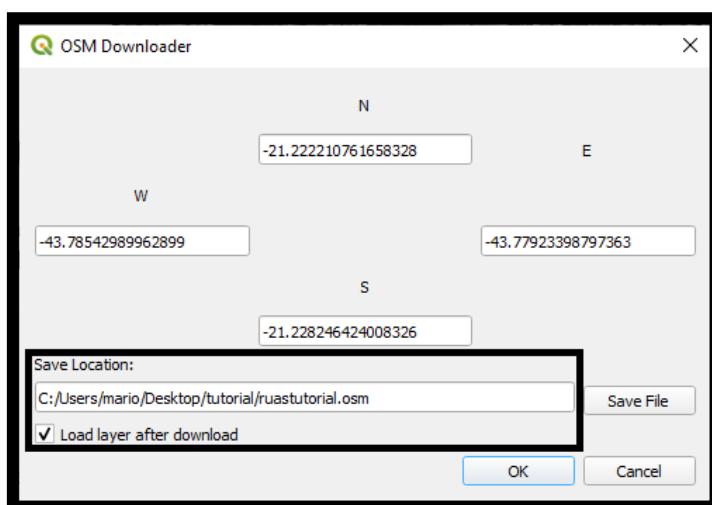
9- Camada de Ruas

Para a obtenção da camada de ruas utilizaremos o complemento que baixamos anteriormente “OSM Downloader”.

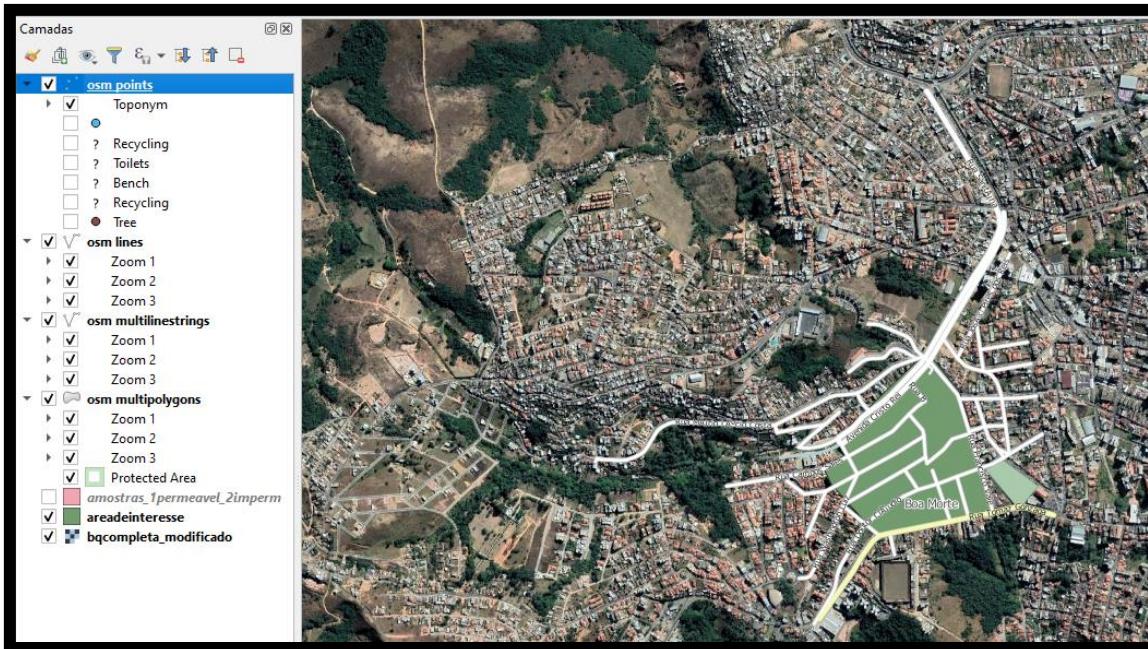
Utilizaremos a ferramenta “Download OSM data by rectangle selection” para selecionar na tela a área de interesse.



O menu do OSM deve ser aberto automaticamente.

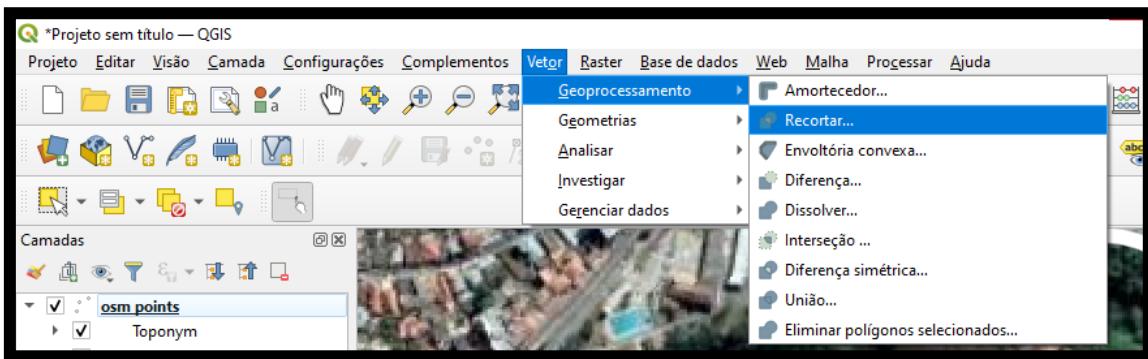


Após especificar o caminho para salvar o arquivo e marcar a caixa “Load layer after download” podemos confirmar clicando em ok.

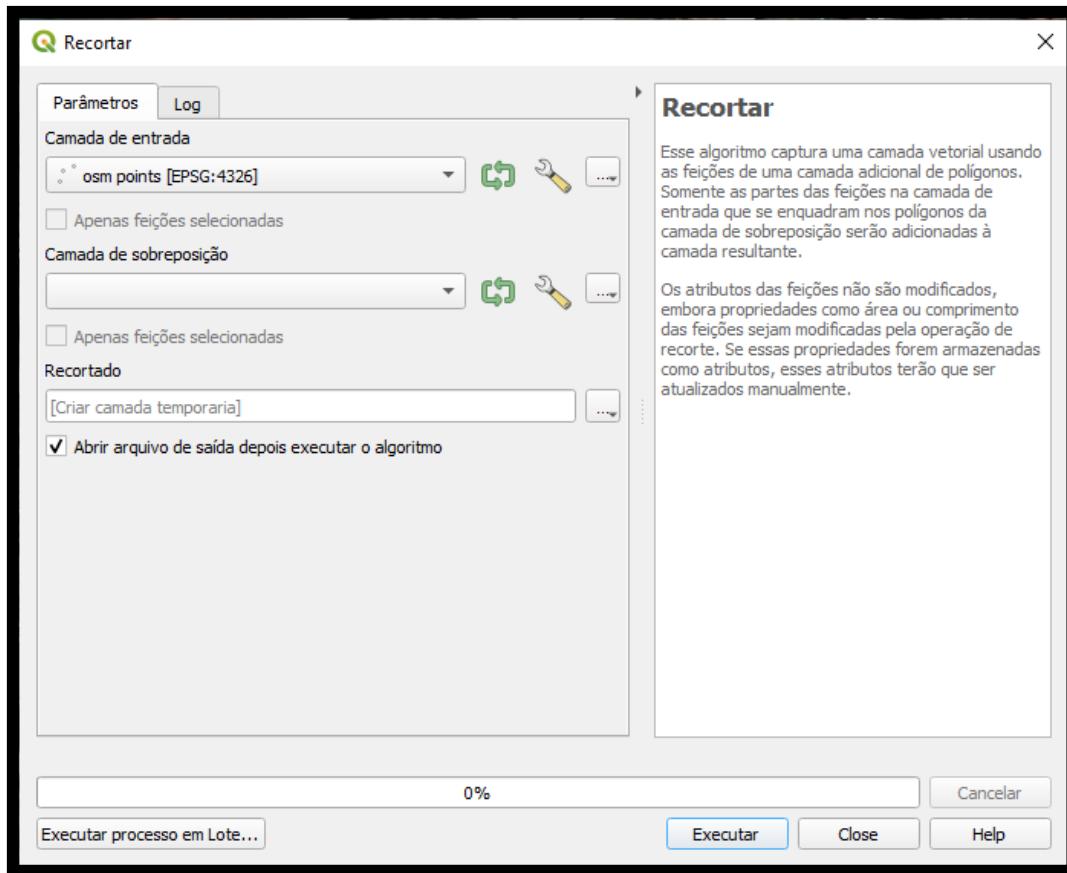


Com a camada de ruas adicionada, vamos recortá-la de acordo com nossa área de interesse.

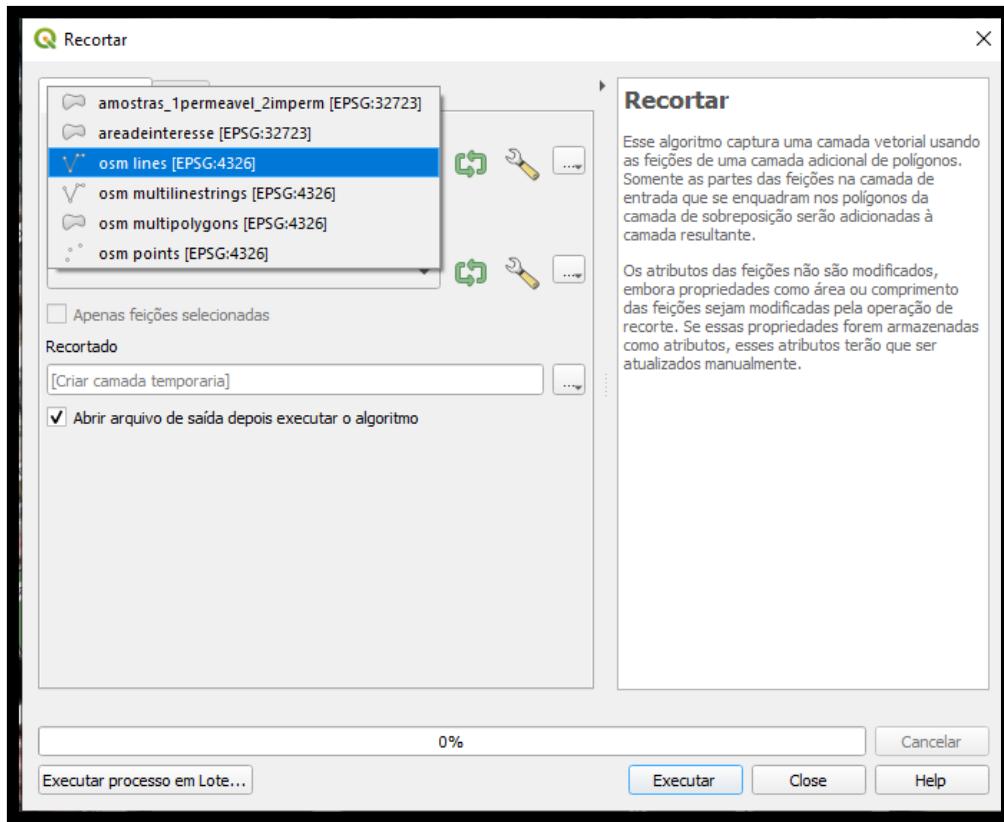
Nos menus superiores do QGIS, iremos em Vetor -> Geoprocessamento -> Recortar.



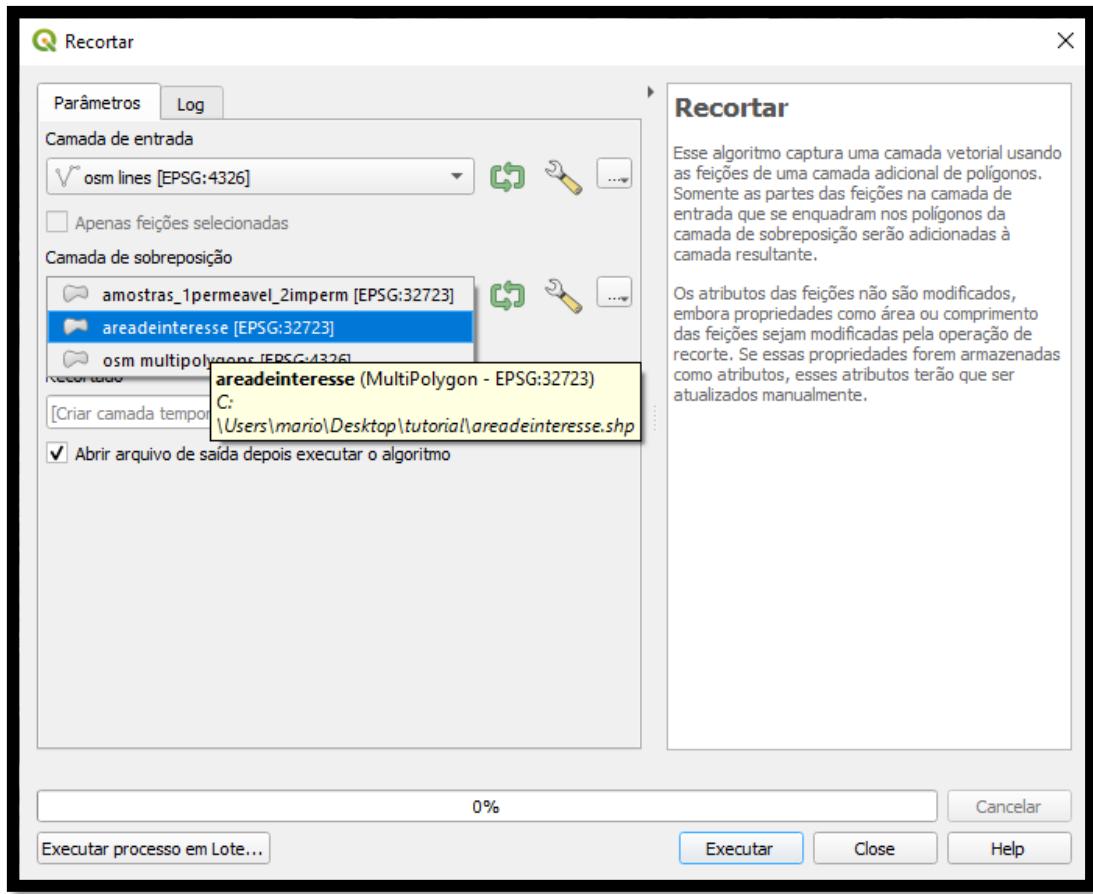
Com o menu da ferramenta aberto podemos escolher as camadas de entrada.



Para a camada de entrada, usaremos a camada de linhas gerada pelo OSM.



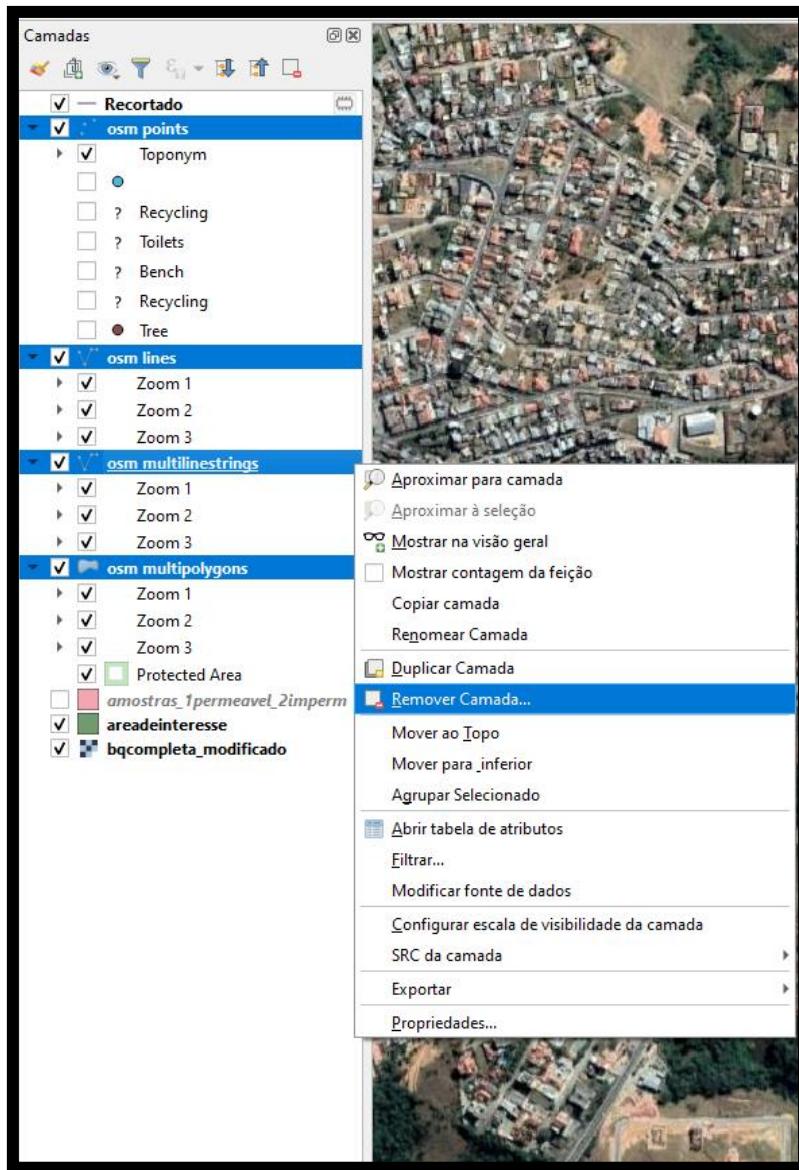
E para a camada de sobreposição utilizaremos a area de interesse que criamos.



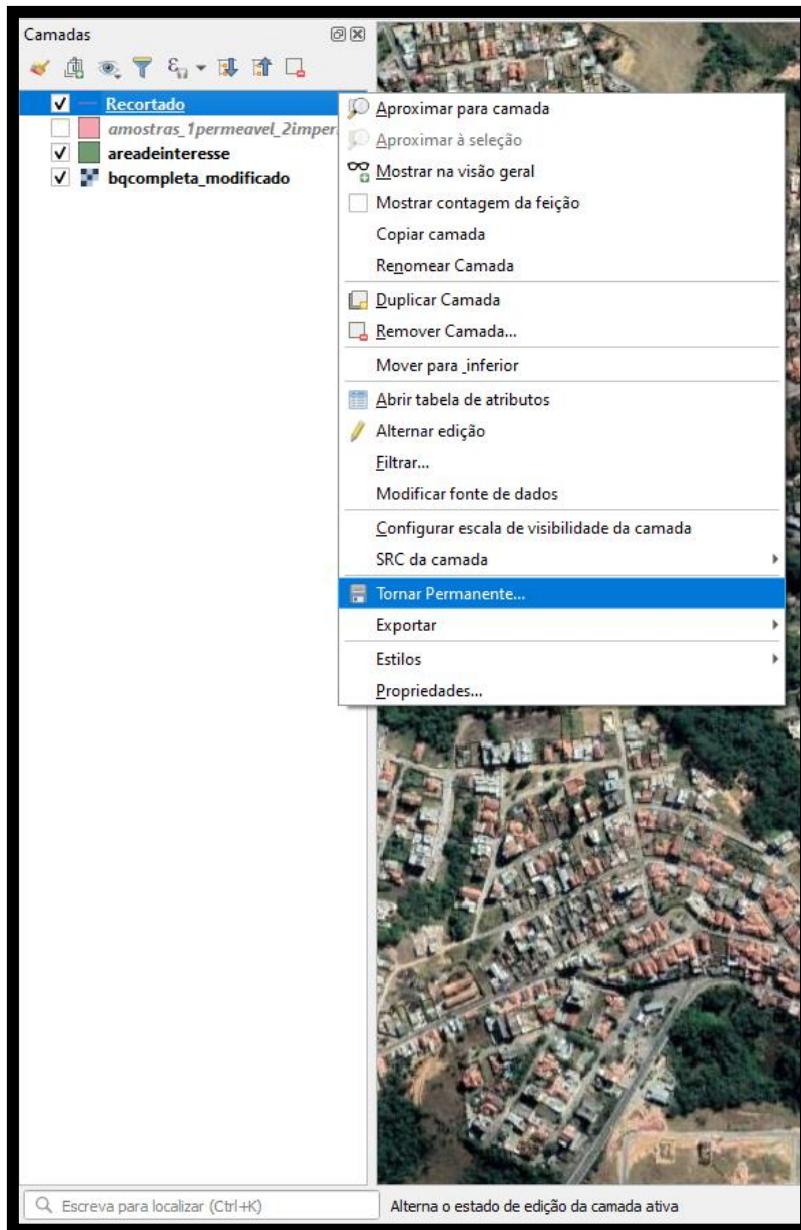
Podemos então executar a operação para obter a camada resultante.



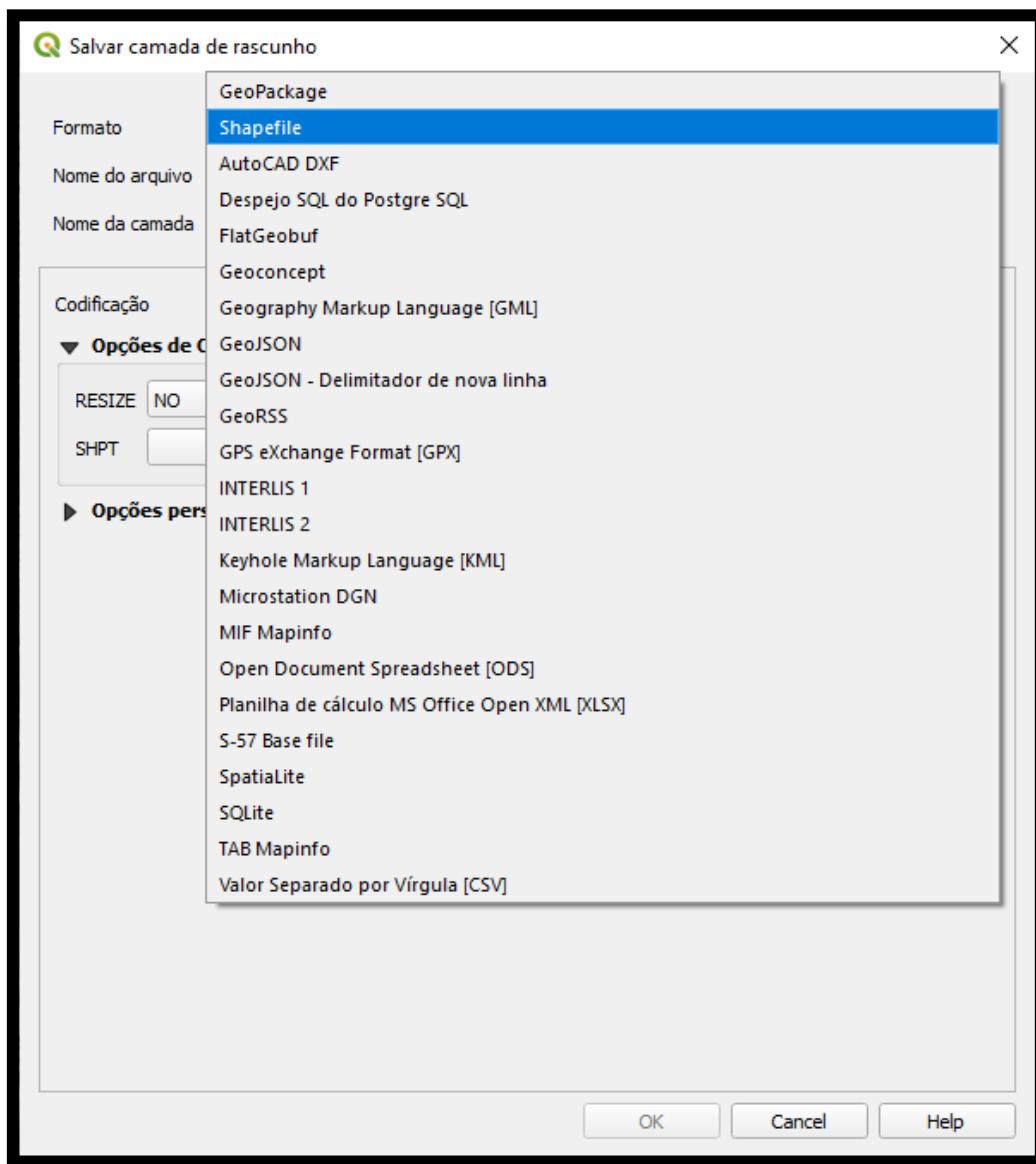
Com nossa nova camada pronta, podemos, clicando com o botão direito do mouse em cima das camadas, remover as camadas geradas pelo OSM para não causar confusão.



Agora deveremos, novamente com o botão direito em cima da camada, selecionar a opção “Tornar Permanente...”.



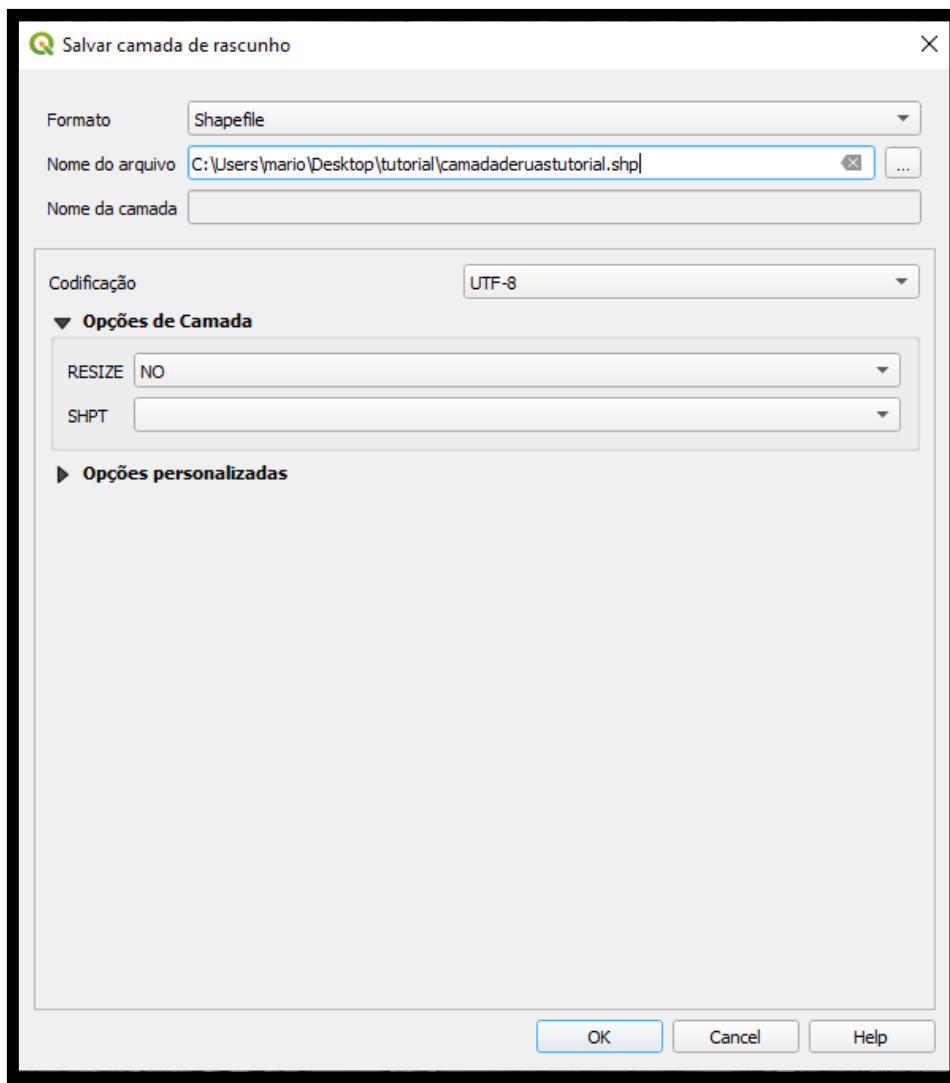
No menu para torná-la permanente e na opção formato, deve-se selecionar a opção Shapefile.



Clicando sobre o botão “...” podemos escolher o destino onde vamos salvar nossa camada.



Com tudo selecionado podemos salvar nossa camada.



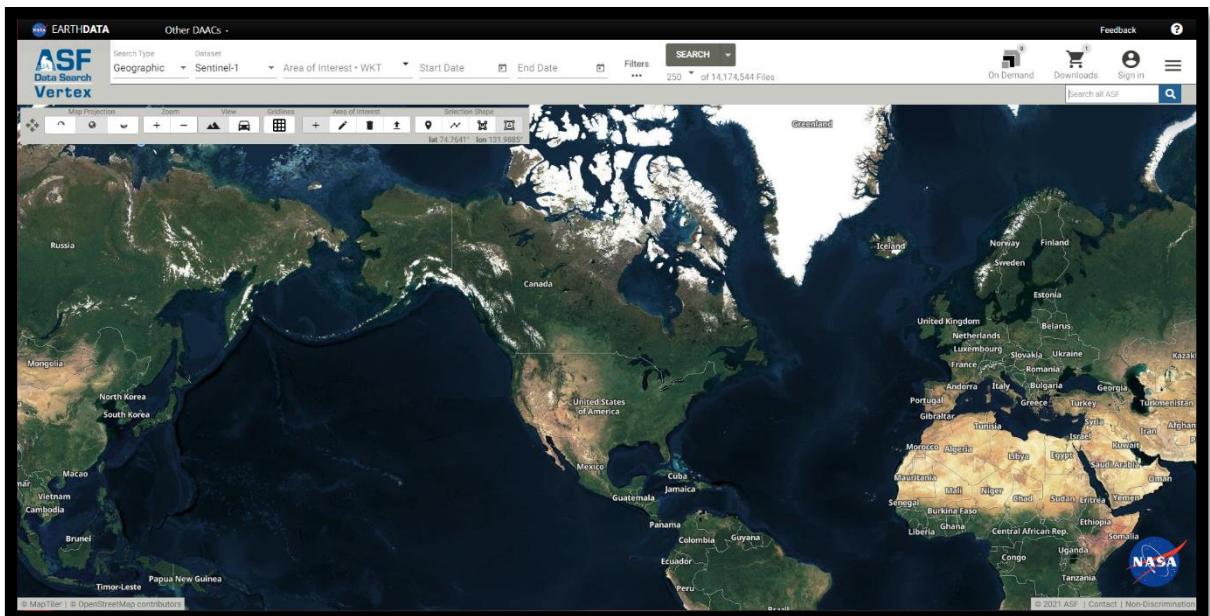
Dessa forma temos a quarta entrada para o algoritmo.



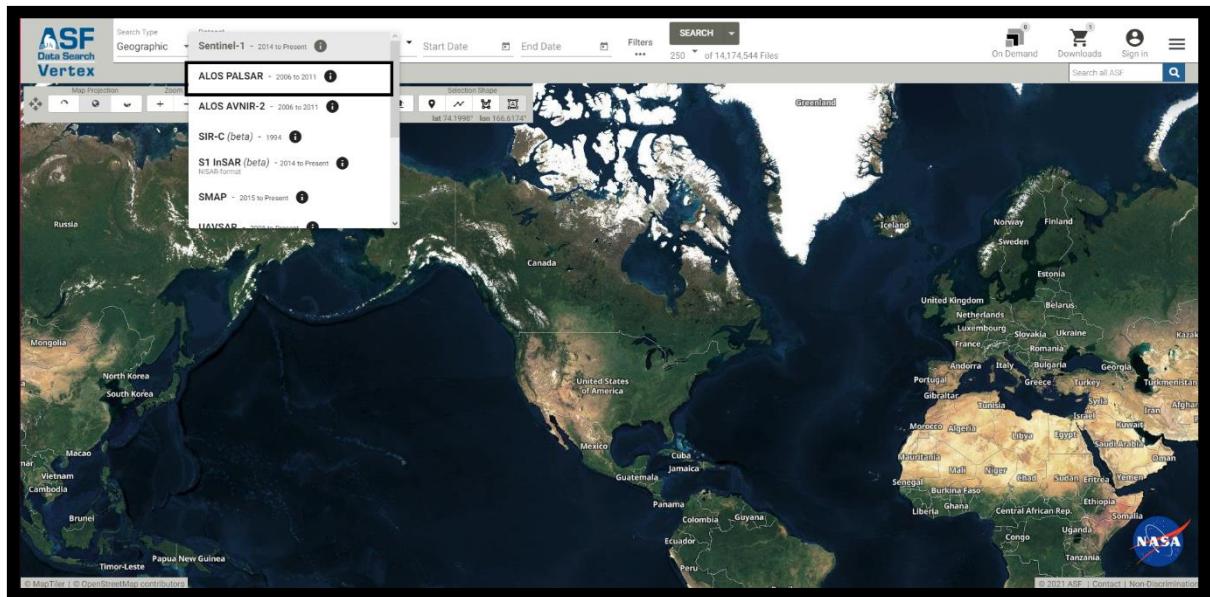
10- Modelo de elevação digital (MDE)

Para a obtenção do MDE podemos utilizar de diversas fontes. No caso desse projeto vamos baixar diretamente as imagens do satélite “Alos Palsar”.

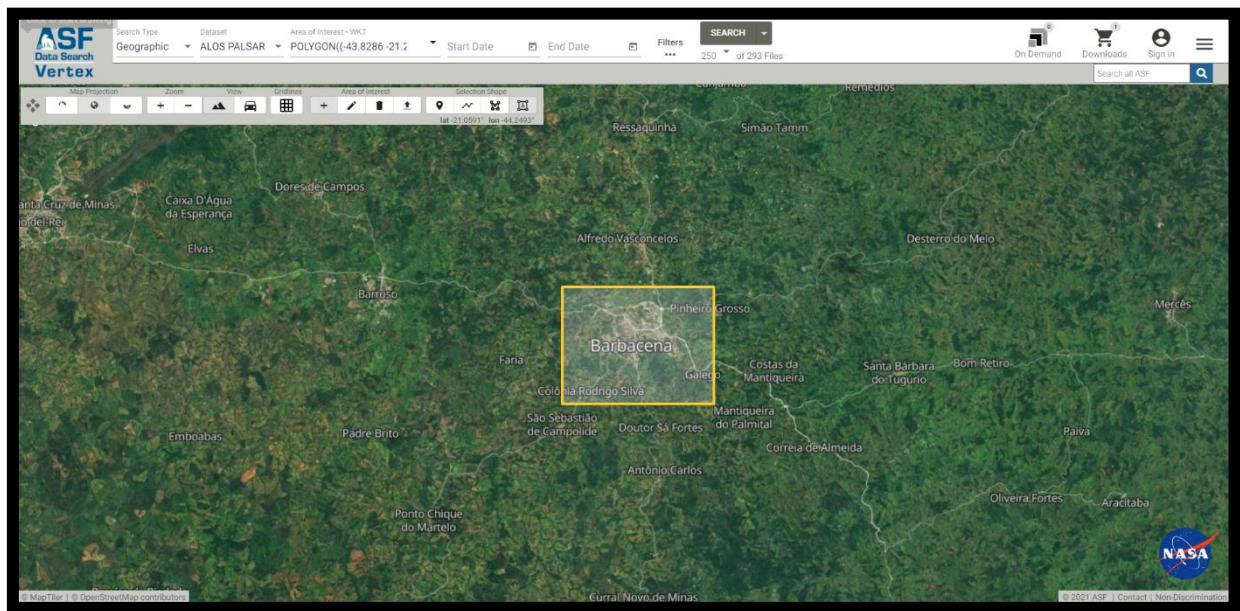
No site da ASF ([Site para pesquisa](#)) temos acesso a um mapa mundi para pesquisar imagens de qualquer região.



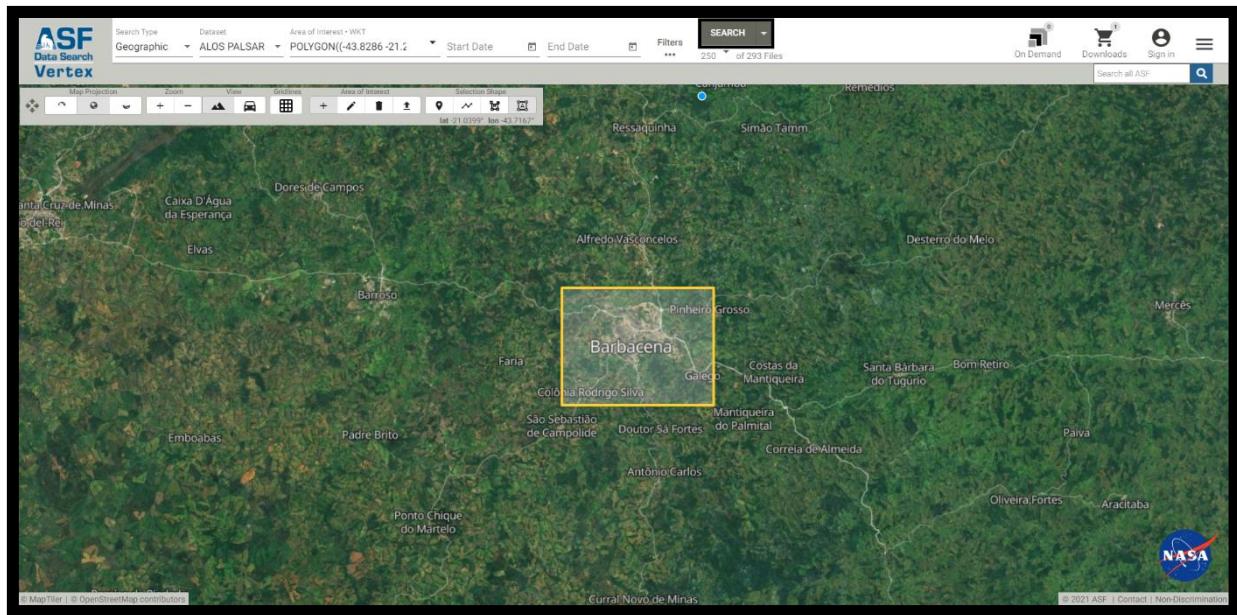
Primeiramente deveremos selecionar o satélite desejado, no nosso caso, “Alos Palsar”.



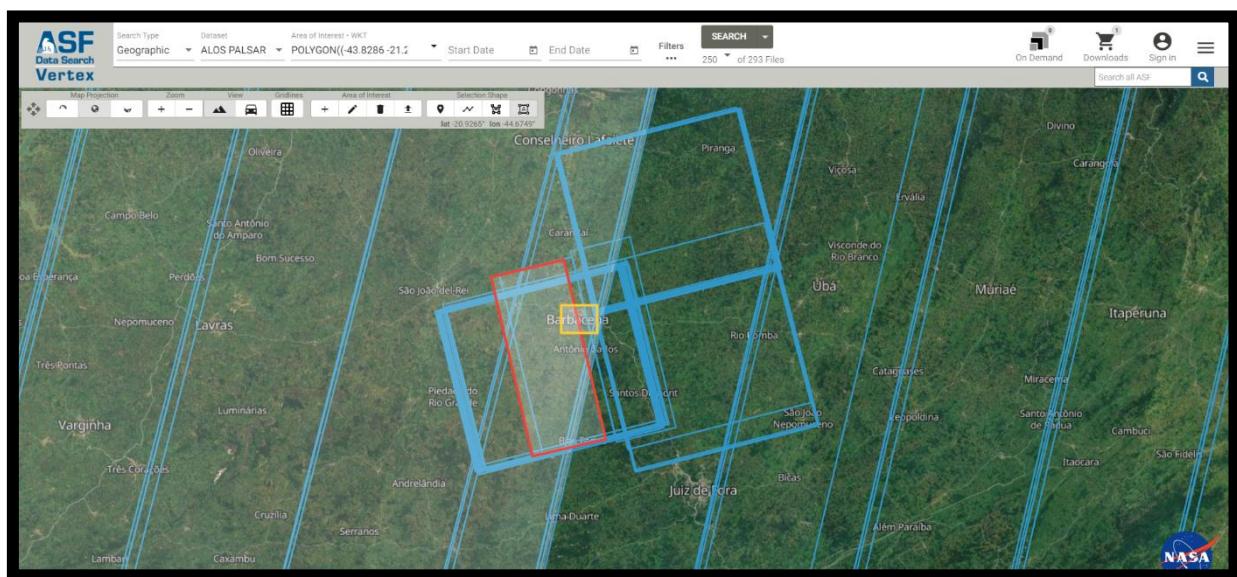
A proxima etapa é “desenhar” na tela a area na qual a pesquisa por MDE deve ser feita.



Com tudo selecionado podemos utilizar o botão “Search” para realizar a pesquisa.

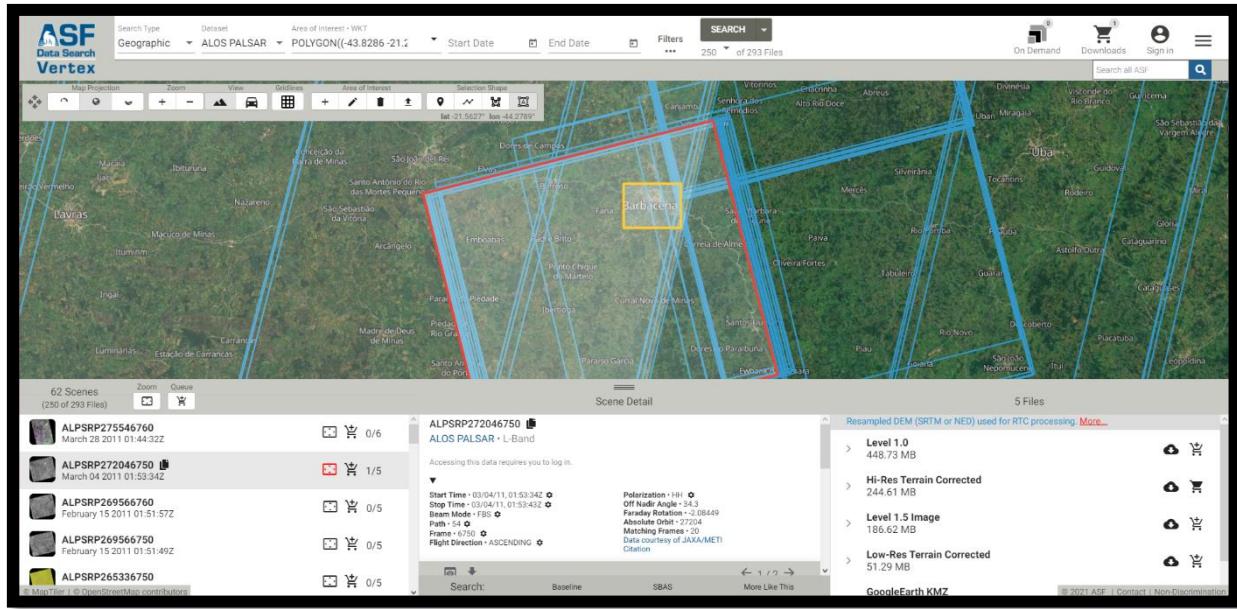


Cada uma das “Lâminas” que surge na tela representa uma imagem de satélite.



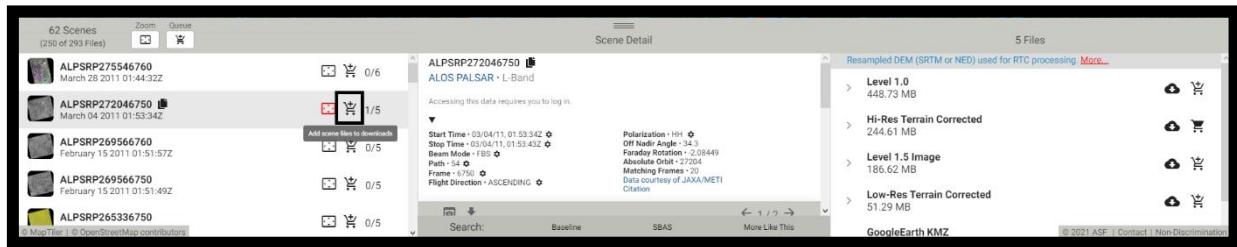
Na lista na parte inferior da tela, podemos ver os dados das imagens, é recomendado utilizar imagens mais atuais possível.

Clicando sobre alguma das imagens na lista a área correspondente ficará selecionada em vermelho no mapa.

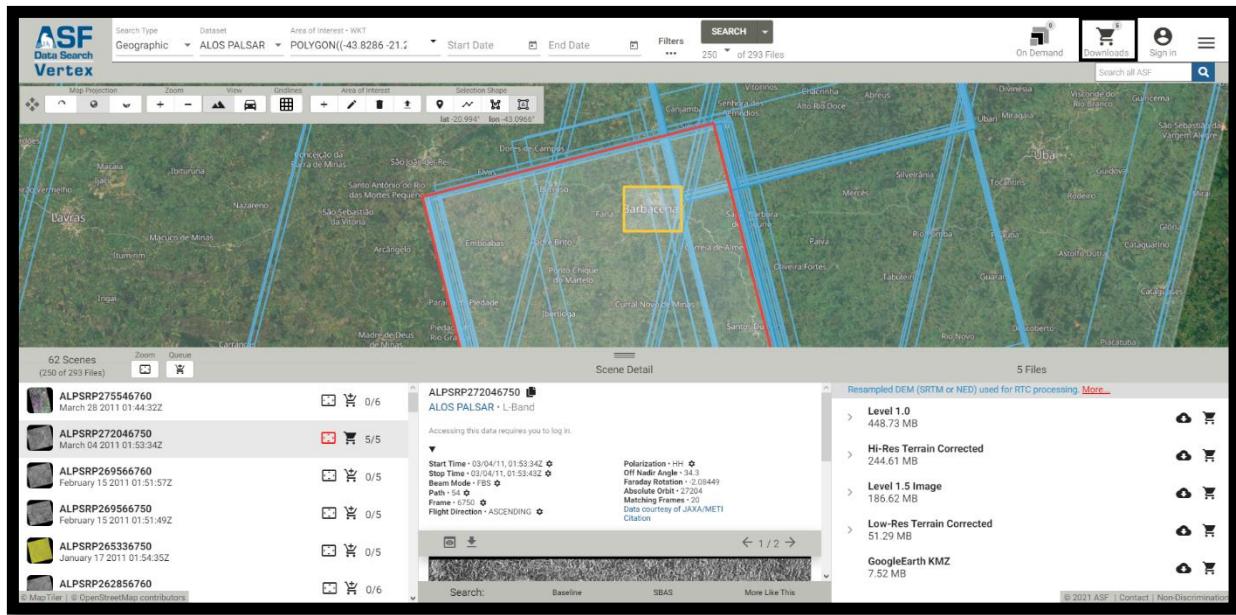


Nesse caso a primeira imagem da lista cortava minha área de interesse no meio, então selecionei a segunda.

Utilizaremos o botão “add scene to downloads” para passar o conjunto de imagens para nossa lista de downloads.



Utilizando o botão no canto superior direito da tela, podemos ver a lista de downloads.



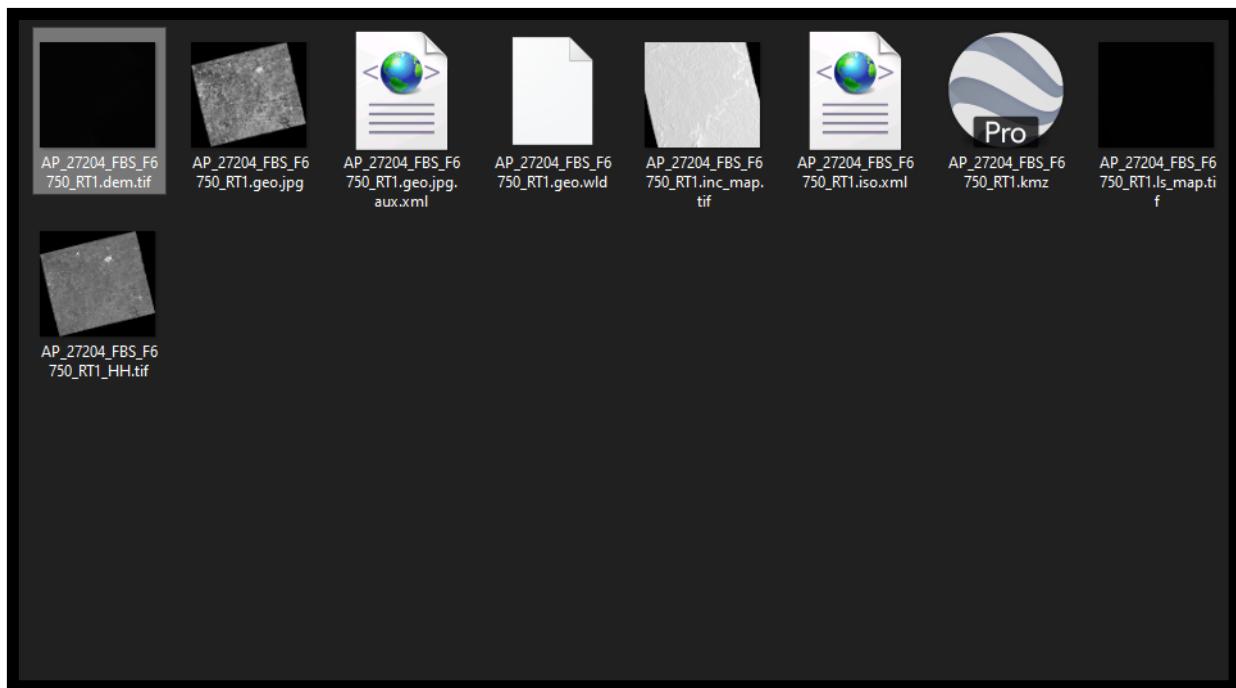
Para fazer o download é necessário fazer o registro e entrar com um usuário pessoal.

The screenshot shows the NASA Earthdata Login page. It includes a 'Stay signed in (this is a private workstation)' checkbox and links for 'I don't remember my username', 'I don't remember my password', and 'Help'. A sidebar titled 'Why must I register?' provides information about the purpose of the Earthdata Login system.

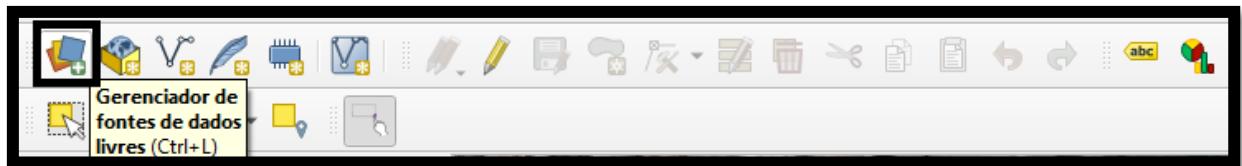
O arquivo que nos interessa é o “Hi-Res Terrain Corrected” que pode ser baixado clicando no botão na mesma linha.



O arquivo baixado contém várias imagens de satélite, mas a única que nos interessa é que contém “DEM” no nome, que significa “Digital Elevation Model” ou modelo de elevação digital em português.

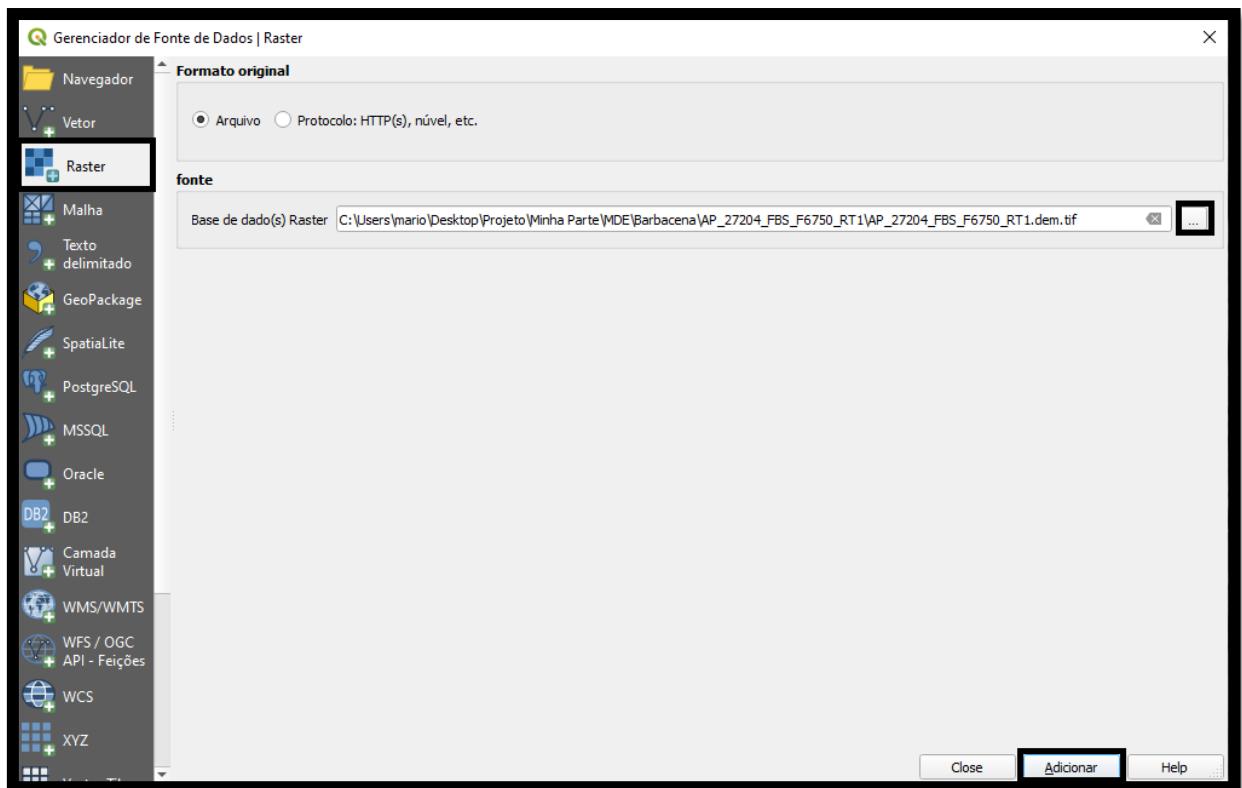


Iremos importar esse arquivo para o QGIS utilizando a ferramenta “Gerenciador de fontes de dados Livres”.

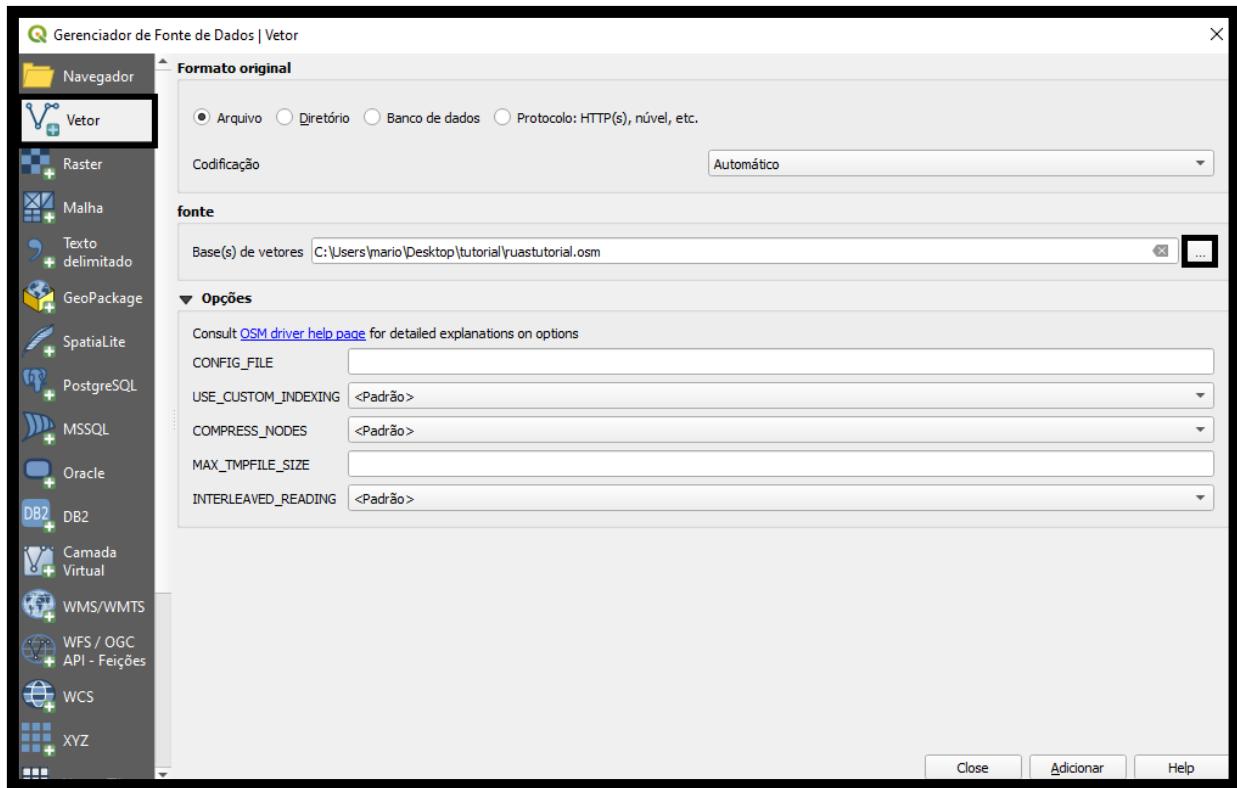


Sempre que precisarmos importar alguma camada para o QGIS utilizaremos essa ferramenta.

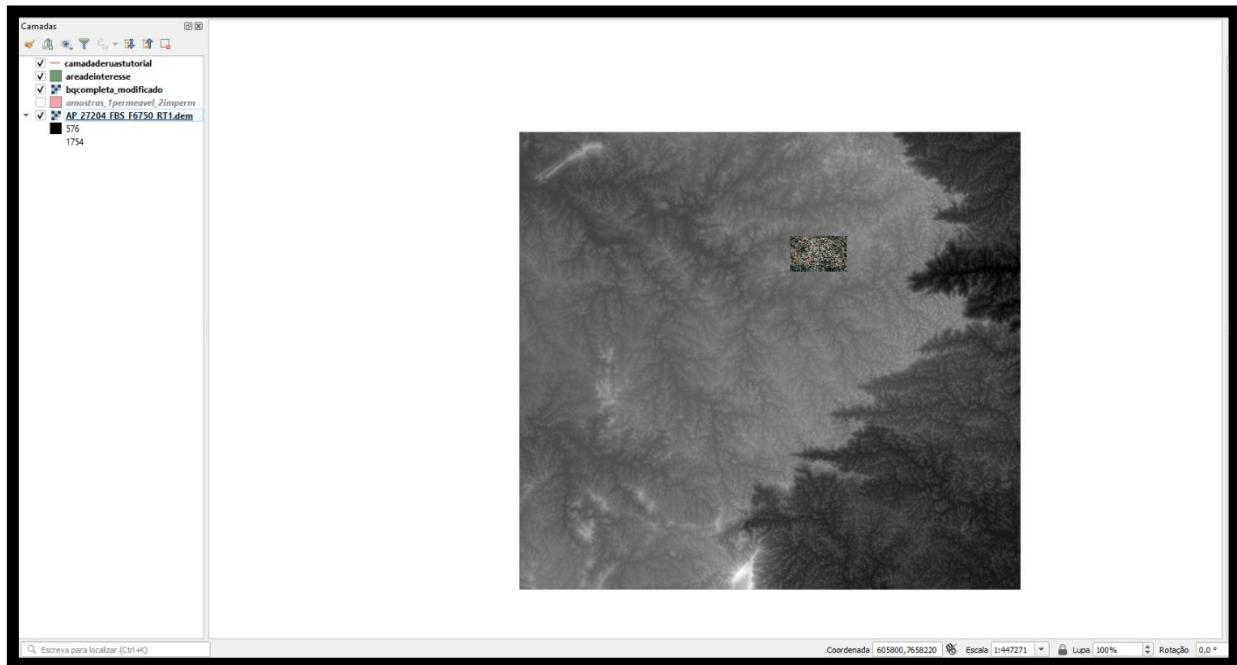
Para o MDE e para a imagens de satélite, utilizaremos a aba “Raster”.



Já para importação de camadas de ruas, área de interesse, amostras de treino, podemos utilizar a aba “Vetor”.



Com todas as camadas prontas poderemos finalmente executar o algoritmo.



11- Funcionamento do Algoritmo

O primeiro passo para utilizarmos o algoritmo é alterar os diretórios onde as saídas serão salvas.

Para isso pode-se utilizar qualquer editor de texto para abrir o algoritmo, como o bloco de notas, nesse caso estou usando o Visual Studio Code.

Na linha destacada basta alterar o diretório atual (**C:/Users/mario/Desktop/Arquivo Script SWMM_REDE_E_SUBBACIA.txt**)

Para o diretório do seu computador.

Como por exemplo:

(C:/Users/NOMEDOEUUSUARIO/Desktop/ArquivoScriptSWMM_REDE_E_SUBBACIA.txt)

```

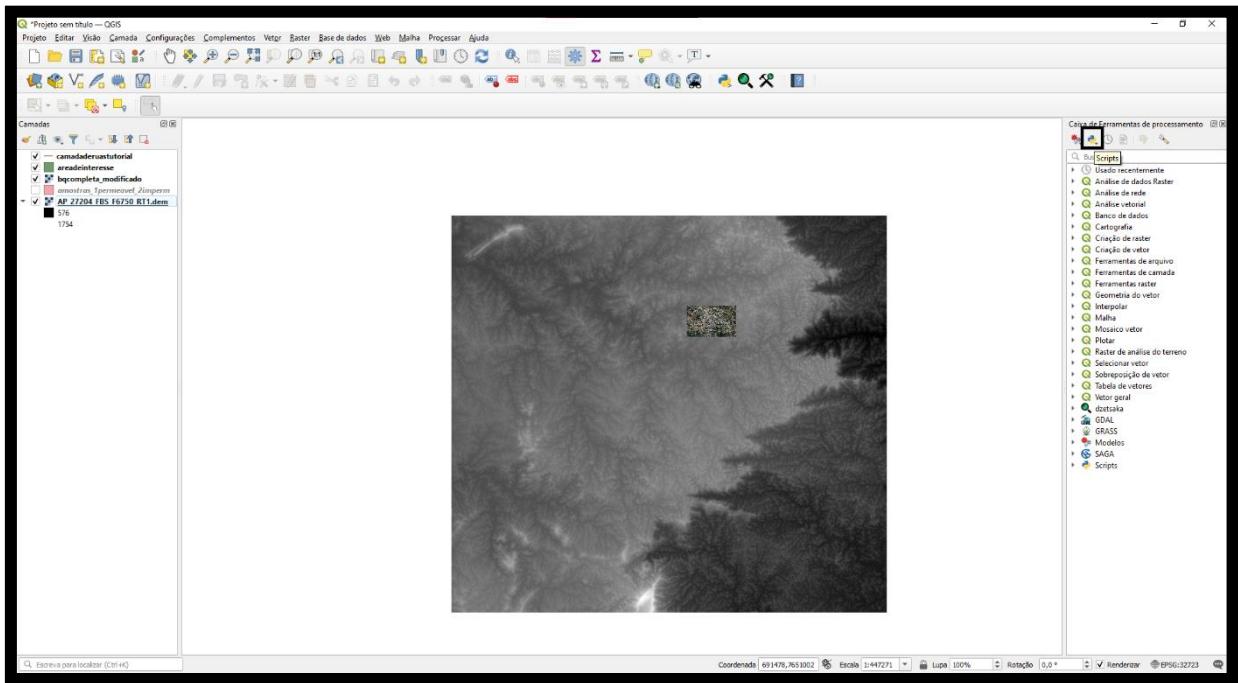
1178     for p in lista_dePontos:
1179         if (len(p)==5) and ((p[4]=='umaSaida')):
1180             res += f'{p[0]}\t{p[1]}\t{p[2]}\t{p[3]}\n'
1181
1182     res += '\n[OUTFALLS]\n'
1183     for a in exultorio:
1184         res += f'{a[0]}\t{a[1]}\tFREE\tIO\n'
1185
1186     res += '\n[CONDUITS]\n'
1187     for a in lista_deLinhas:
1188         if (len(a)==6):
1189             res += f'{a[0]}\t{a[1]}\t{a[2]}\t{a[3]}\t{a[4]}\t{a[5]}\n'
1190         if (len(a)==3):
1191             res += f'{a[0]}\t{a[1]}\t{a[2]}\t1\t0\t0\t0\t0\t0\n'
1192
1193     res += '\n[COORDINATES]\n'
1194     for p in lista_dePontos:
1195         res += f'{p[0]}\t{p[2]}\t{p[3]}\n'
1196
1197     print(res)
1198     arquivo = open('C:/Users/mario/Desktop/Arquivo Script SHWM REDE E SUBBACIAS.txt', 'w') # Cria-se um novo arquivo txt
1199     arquivo.write(res) # o arquivo txt criado terá como texto a string 'res'
1200     results['arqswmm'] = arquivo
1201     arquivo.close()
1202
1203     return results
1204
1205 def name(self):
1206     return 'Alg Rede e Sub Bacias'
1207
1208 def displayName(self):
1209     return 'Alg Rede e Sub Bacias'
1210
1211 def group(self):
1212     return 'Rede e Sub Bacias'
1213
1214 def groupId(self):
1215     return 'Rede e Sub Bacias'
1216
1217 def createInstance(self):
1218     return AlgRedeSubBacias()

```

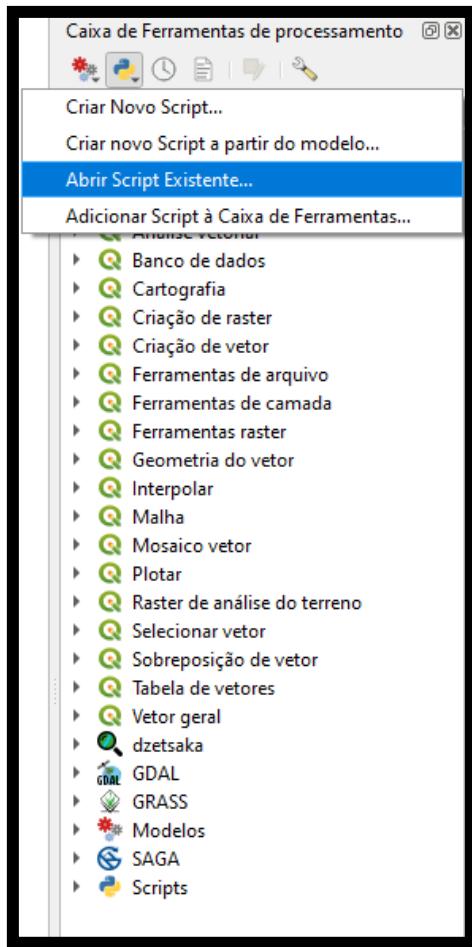
Essa substituição também pode ser feita para alterar os diretórios padrão das saídas do algoritmo, que não é necessário, mas pode te salvar tempo na hora de executar o algoritmo.

```
Bem-vindo(a)  Script Python QGIS 3.16 - Gera_Modelo_de_Escoamento_Superficial_v5.py 9+ X
C:\> Users > mario > Desktop > Projeto > Minha Parte > EX > EX > Script Python QGIS 3.16 - Gera_Modelo_de_Escoamento_Superficial_v5.py > AlgRedeESubBacias > processAlgorithm
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24    var('AmostrasdeTreino', 'Amostras de Treino (com campo id)', types=[QgsProcessing.TypeVectorPolygon], defaultValue=None)
25    var('AreaadeInteresse', 'Área de Interesse', types=[QgsProcessing.TypeVectorPolygon], defaultValue=None)
26    var('ImagenedeSatelite', 'Imagen de Satélite', defaultValue=None)
27    var('TreichoparaeserExcluido', 'Trecho para ser Excluído', optional=True, parentLayerParameterName='', defaultValue='')
28    var('Comadalinhatadelavazia', 'Comada de Roas', types=[QgsProcessing.TypeVectorLine], defaultValue=None)
29    var('rasterDEM', 'rasterDEM', defaultValue=None)
30    var('VERBOSE_LOG', 'log detalhado', optional=True, defaultValue=False)
31    link('Treichoscsv', 'TreichosCSV', type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=False, defaultValue=None, url='C:/Users/mario/Desktop/TrechoCSV-mod.csv')
32    link('PontosCsv', 'Pontos CSV', type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True, supportsAppend=True, url='C:/Users/mario/Desktop/PontosCSV_L-mod.csv')
33    link('Desenho', 'desenho', type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True, supportsAppend=True, url='C:/Users/mario/Desktop/desenho_subBacia.csv')
34    link('PontosShp', 'Pontos SHP', type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True, supportsAppend=True, url=None)
35    link('Treichosshp', 'TreichosSHP', type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True, supportsAppend=True, url='TEMPORARY_OUTPUT')
36    link('TabelaAreas', 'Tabela Areas', optional=True, type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True, url='C:/Users/mario/Desktop/Tabela Areas.csv')
37    link('PontosEscoamento', 'Pontos Escoamento', type=QgsProcessing.TypeVectorAnyGeometry, createByDefault=True, supportsAppend=True, url='C:/Users/mario/Desktop/Pontos Escoamento.csv')
38
39    _feedback:
40        "This algorithm processes memory. Its memory requirements are adjusted for the
```

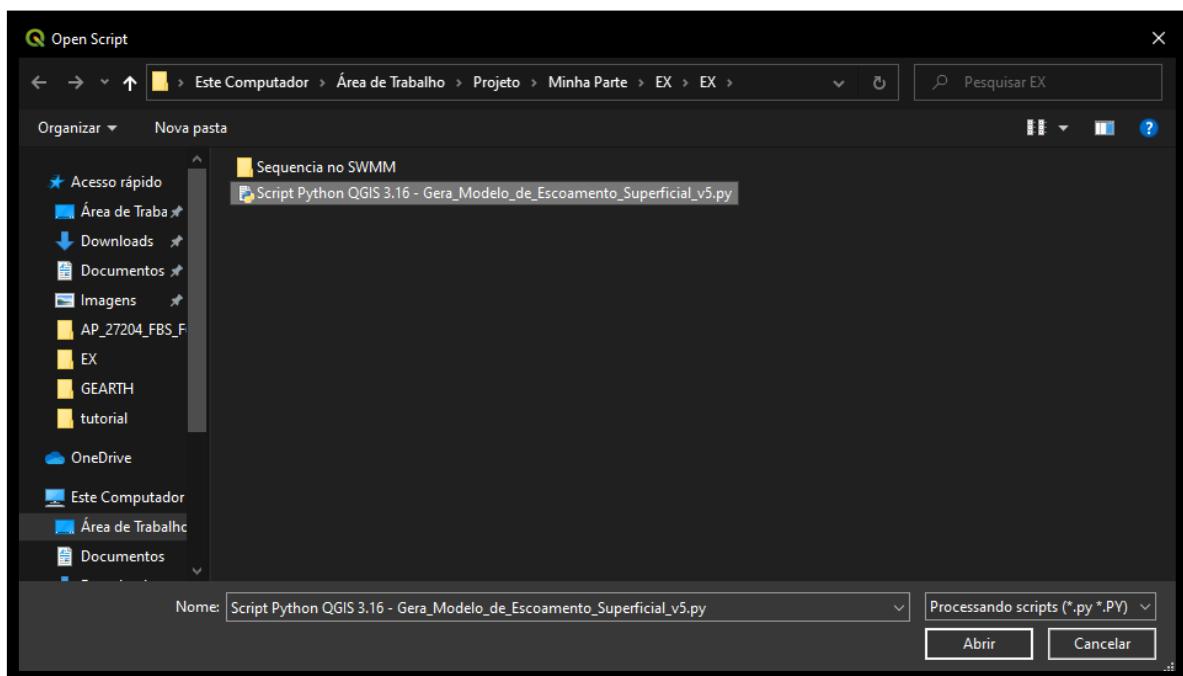
Para executar o algoritmo utilizaremos a ferramenta do QGIS “Scripts”, que pode ser encontrada na caixa ferramentas, na lateral direita da tela.



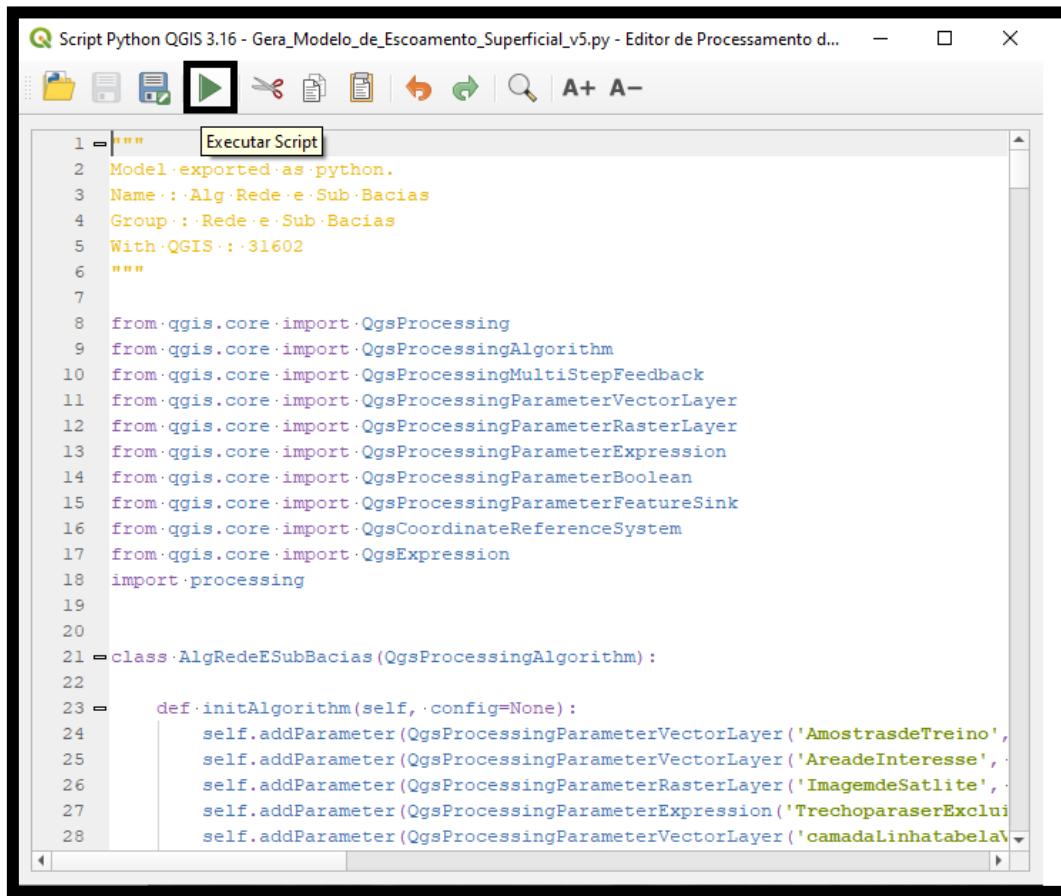
Após a seleção da ferramenta utilizaremos a opção “Abrir Script Existente”.



Agora é só selecionar o arquivo e a opção abrir.

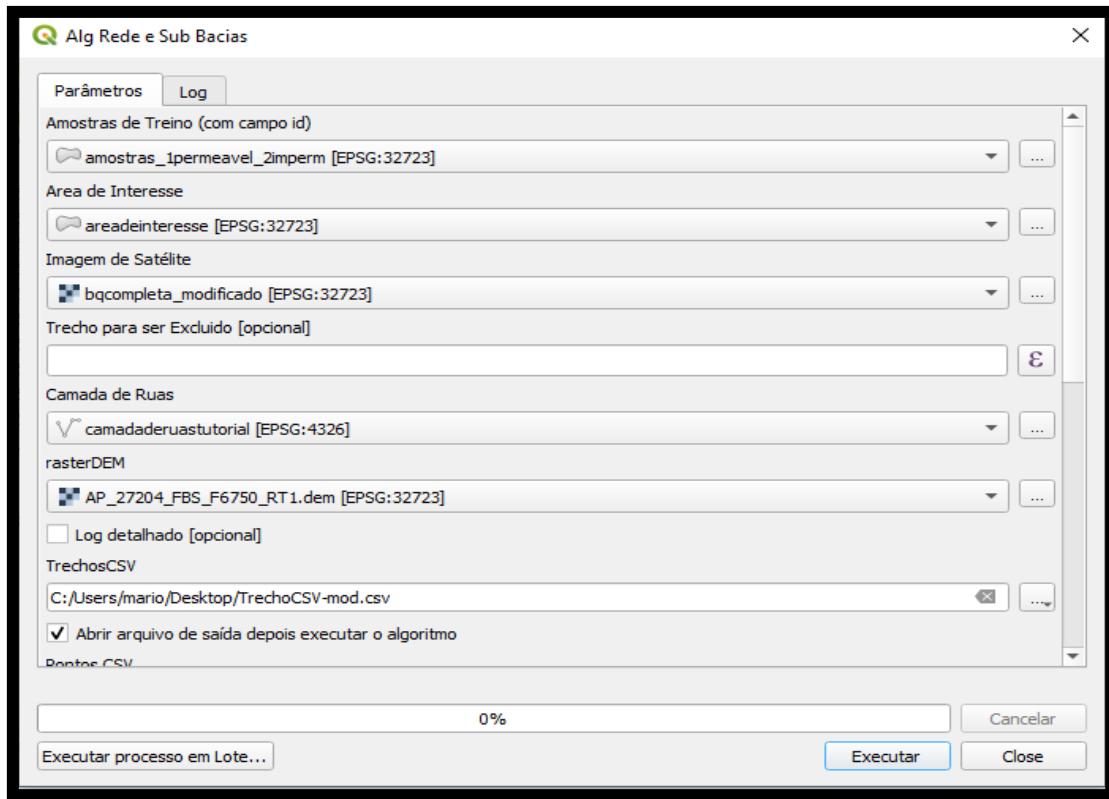


Com o script aberto podemos clicar na opção “Executar Script”.

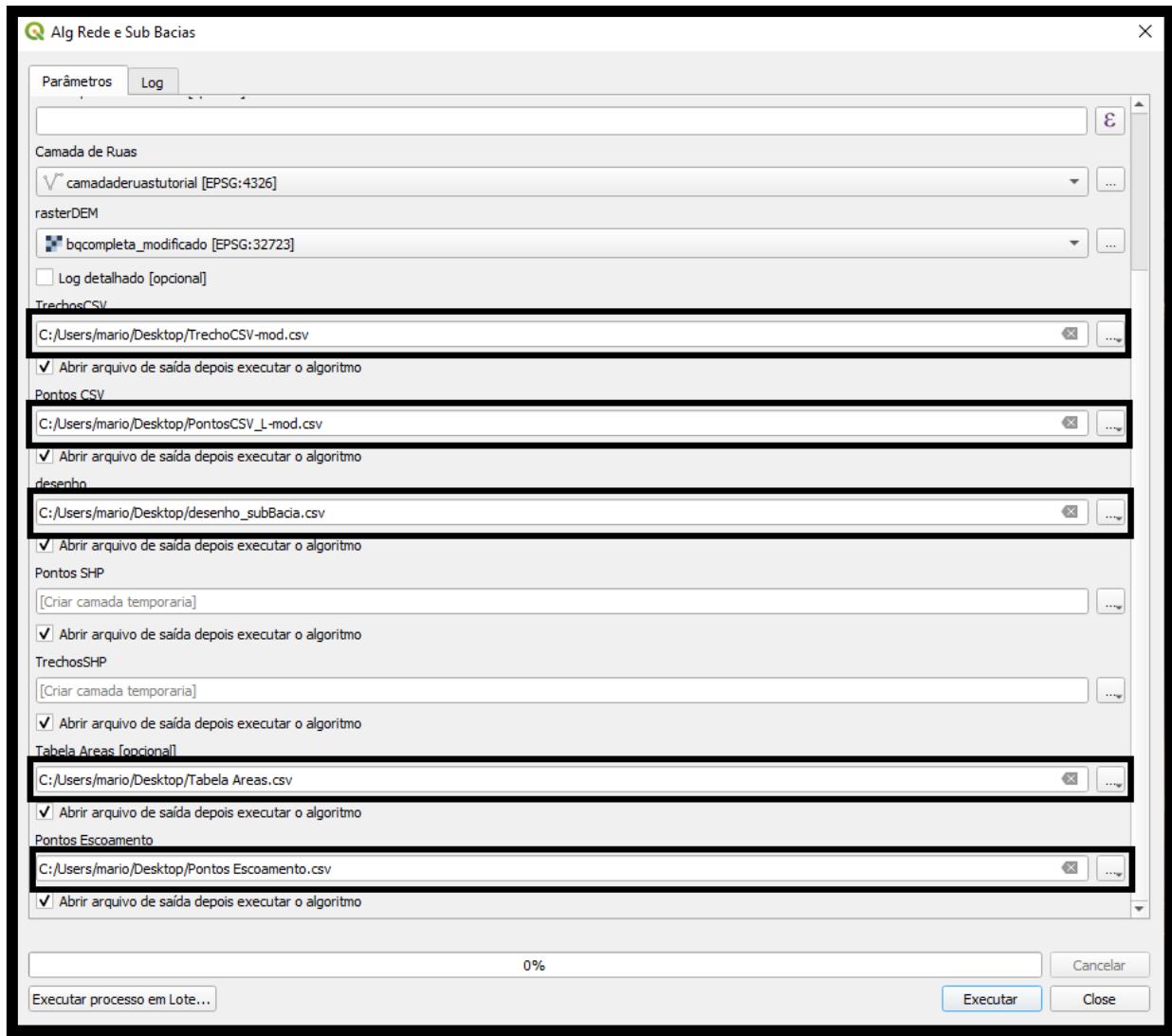


```
1 ="""
2 Model.exported.as.python.
3 Name :: Alg·Rede·e·Sub·Bacias
4 Group :: Rede·e·Sub·Bacias
5 With ·QGIS ··31602
6 """
7
8 from qgis.core import QgsProcessing
9 from qgis.core import QgsProcessingAlgorithm
10 from qgis.core import QgsProcessingMultiStepFeedback
11 from qgis.core import QgsProcessingParameterVectorLayer
12 from qgis.core import QgsProcessingParameterRasterLayer
13 from qgis.core import QgsProcessingParameterExpression
14 from qgis.core import QgsProcessingParameterBoolean
15 from qgis.core import QgsProcessingParameterFeatureSink
16 from qgis.core import QgsCoordinateReferenceSystem
17 from qgis.core import QgsExpression
18 import processing
19
20
21 class AlgRedeESubBacias(QgsProcessingAlgorithm):
22
23     def initAlgorithm(self, config=None):
24         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('AmostrasdeTreino',
25         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('AreadeInteresse',
26         self.addParameter(QgsProcessingParameterRasterLayer('ImagenedeSatelite',
27         self.addParameter(QgsProcessingParameterExpression('TrechoparaeserExclui
28         self.addParameter(QgsProcessingParameterVectorLayer('camadaLinhatabelaV
```

Agora só precisamos adicionar as entradas para que o algoritmo possa ser executada.

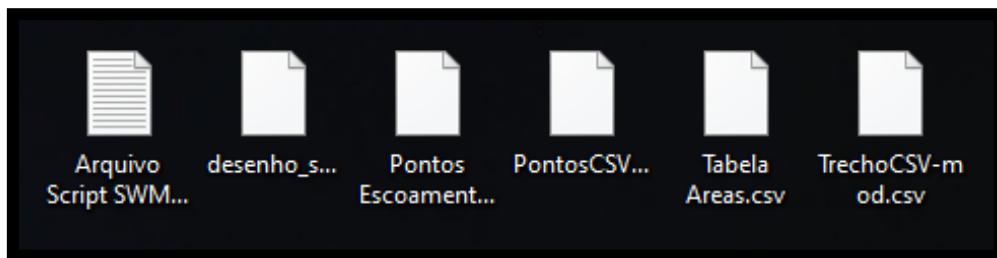


Se você já alterou os diretórios no código do algoritmo, os diretórios padrões já devem estar corretos, se não, devem ser modificados para o diretório onde quer que seja salvo.



Feito isso está pronto para ser executado.

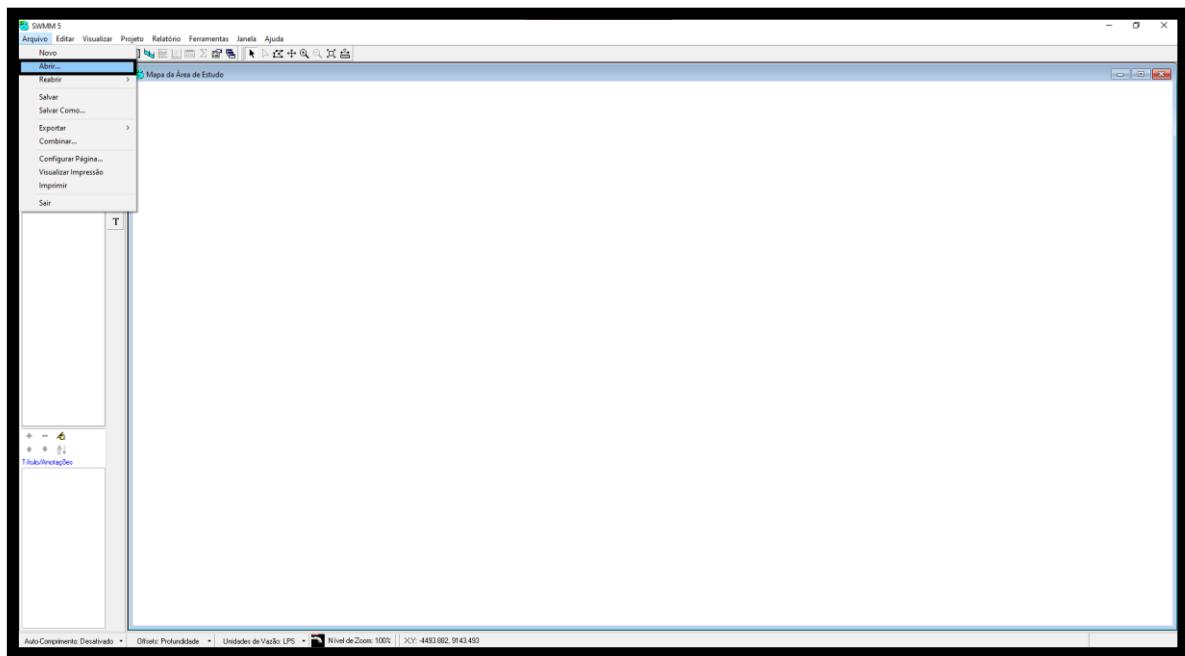
Se tudo tiver corrido corretamente devem ter sido gerados 6 arquivos.



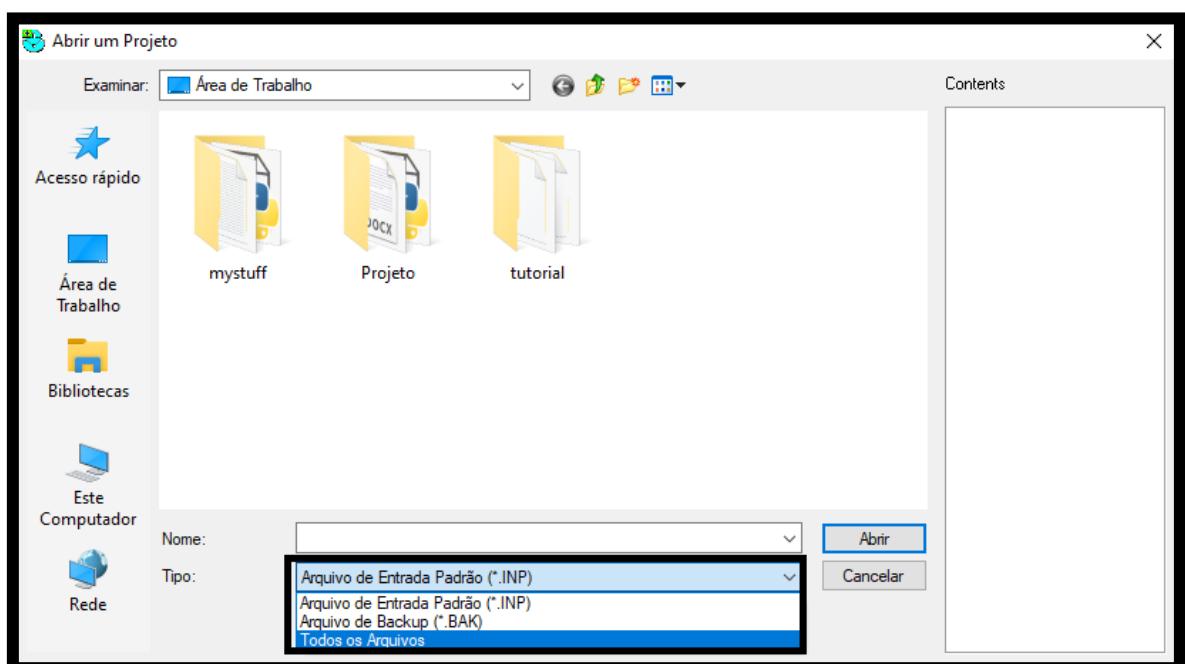
12- Processos dentro do SWMM

As próximas etapas serão feitas dentro do SWMM.

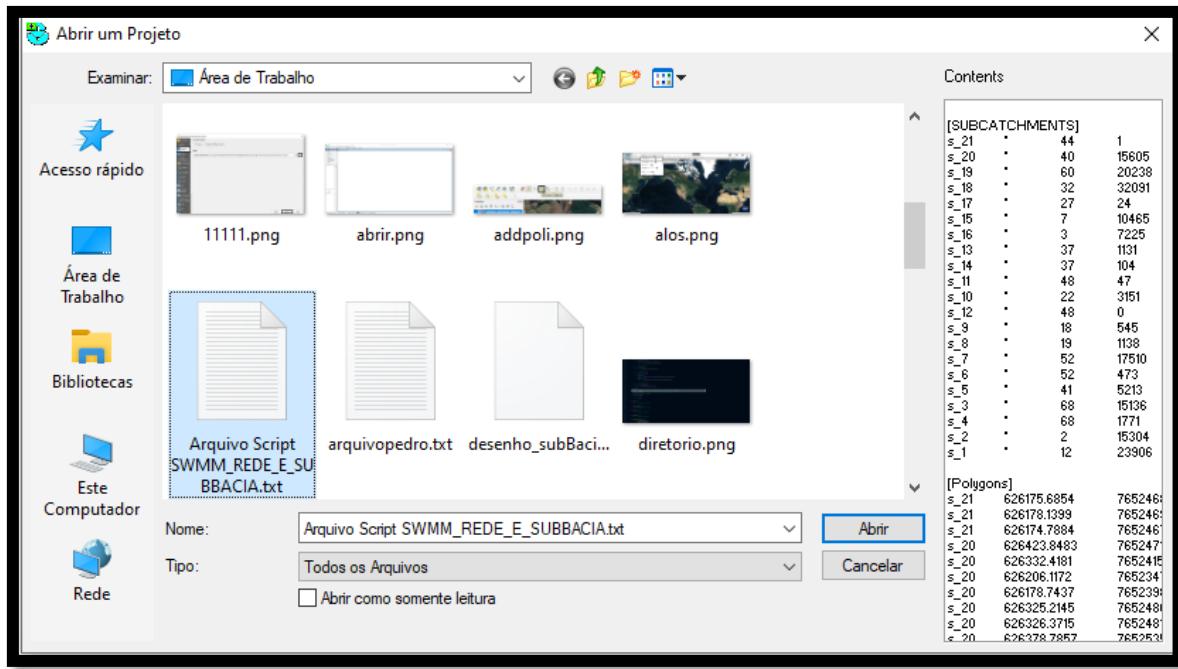
Com o programa aberto, utilizaremos o menu Arquivo -> Abrir para encontrar nosso arquivo gerado pelo QGIS.



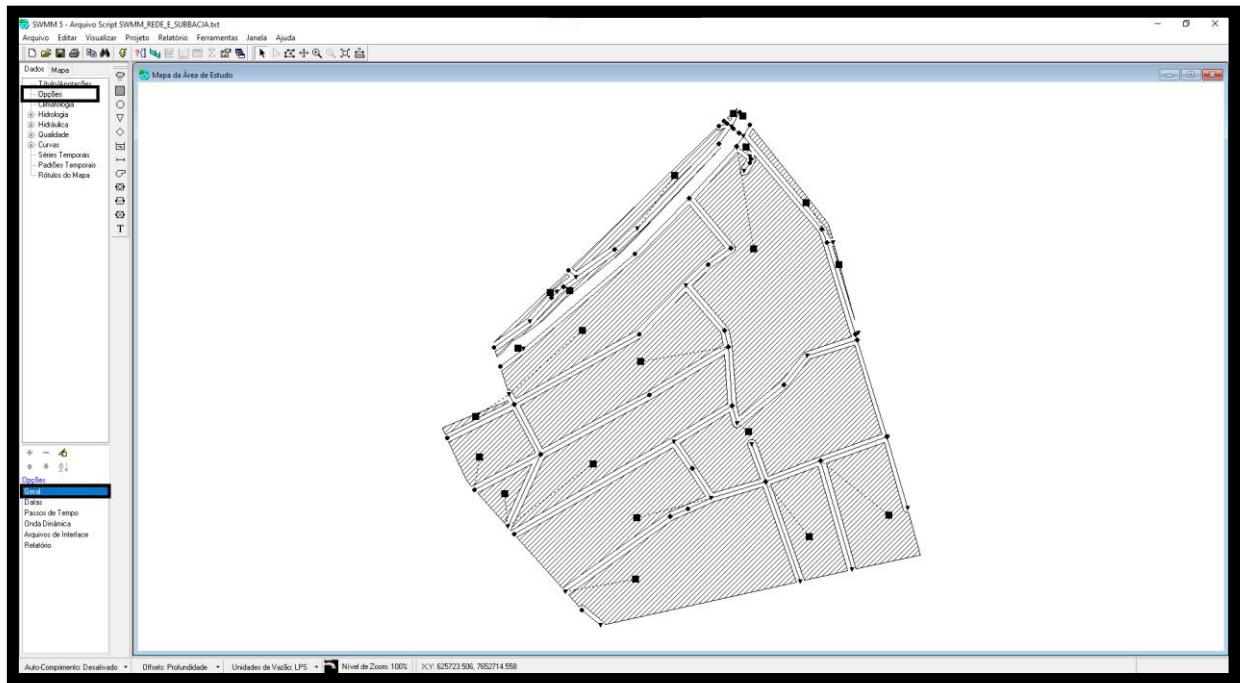
No localizador de arquivos o “Tipo” deve ser alterado de “Arquivo de Entrada Padrão” para “Todos os arquivos”.



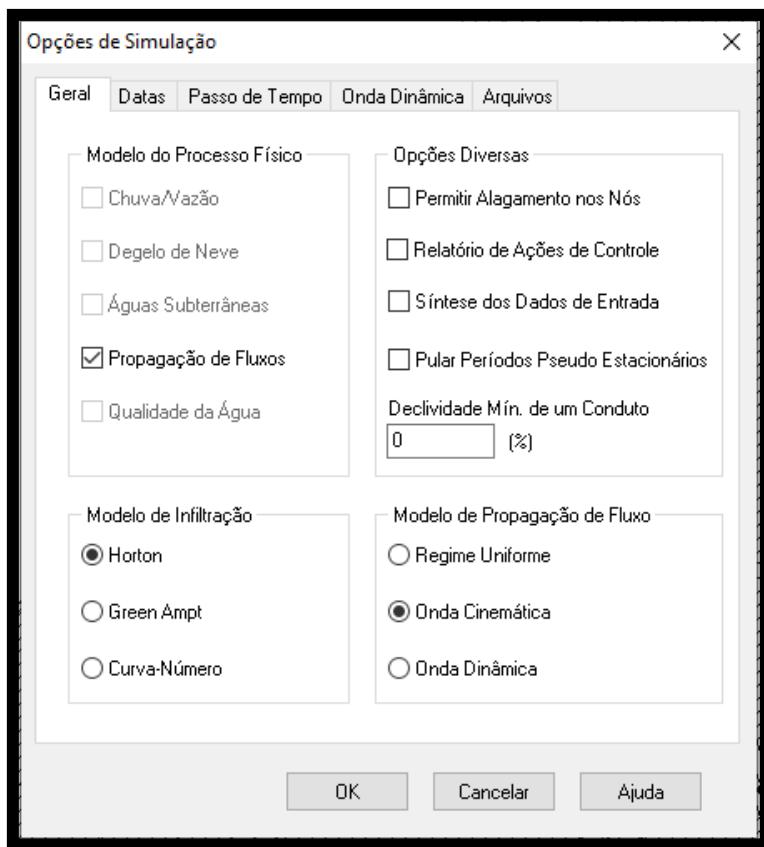
Dessa forma o nosso arquivo gerado pelo QGIS (Arquivo Script SWMM_REDE_E_SUBBACIA) pode ser encontrado.



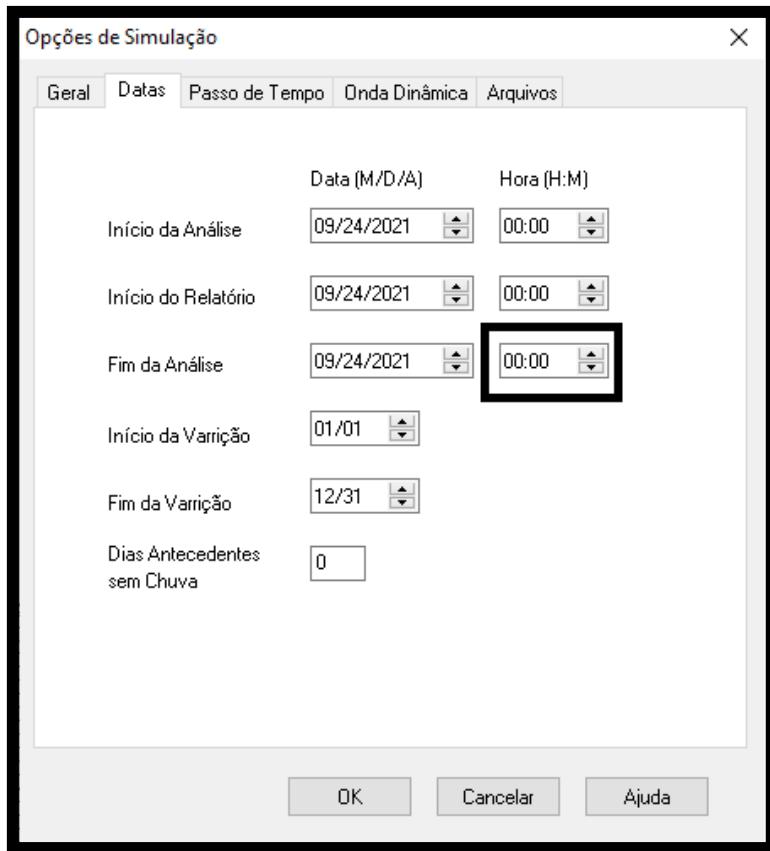
Com o arquivo aberto, navegaremos no menu na lateral esquerda da tela para selecionar “Opções” -> “Geral”.



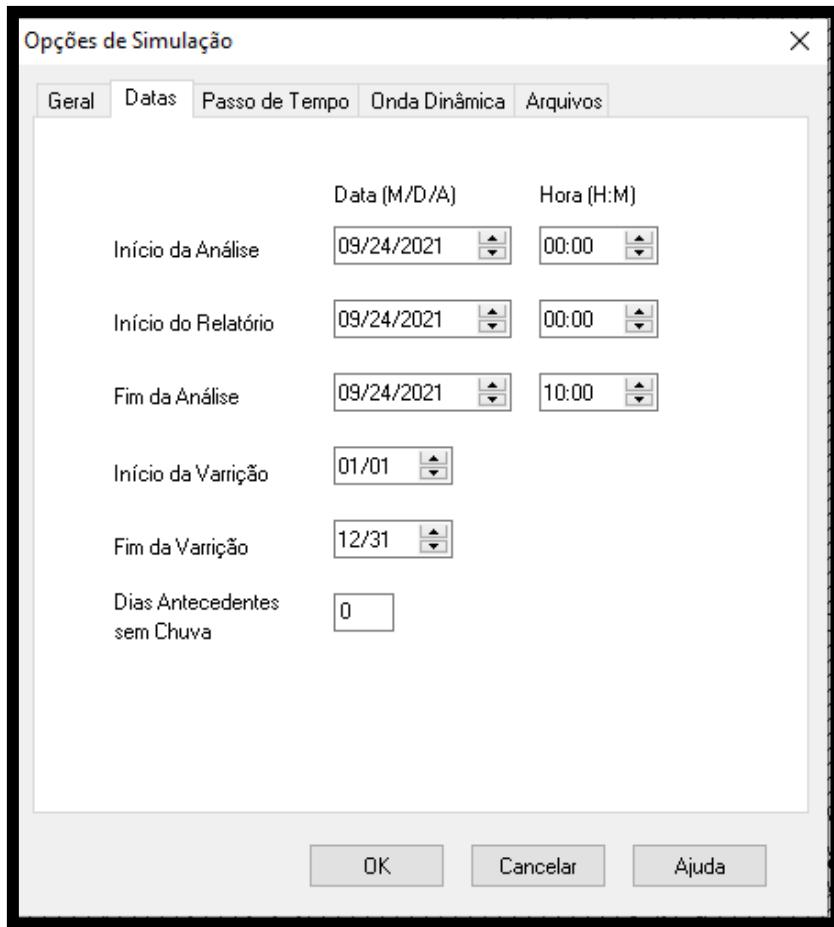
Isso abrirá o menu de opções de simulação.



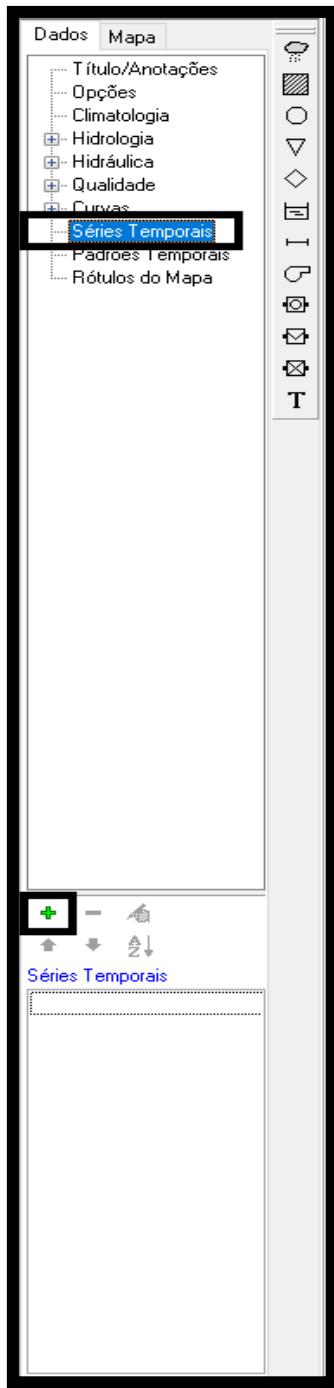
Na aba Datas deveremos decidir o tempo para o fim da análise.



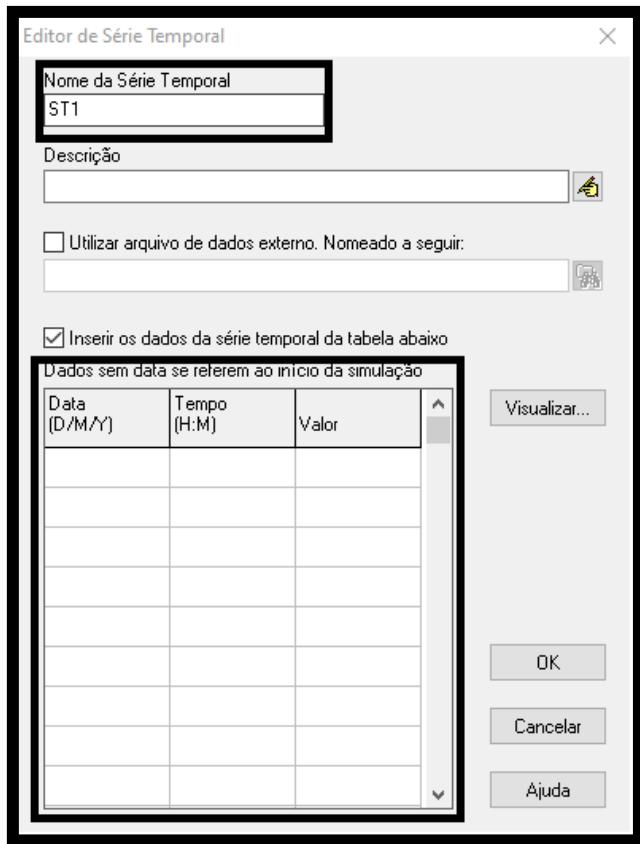
A título de exemplo estarei utilizando 10:00.



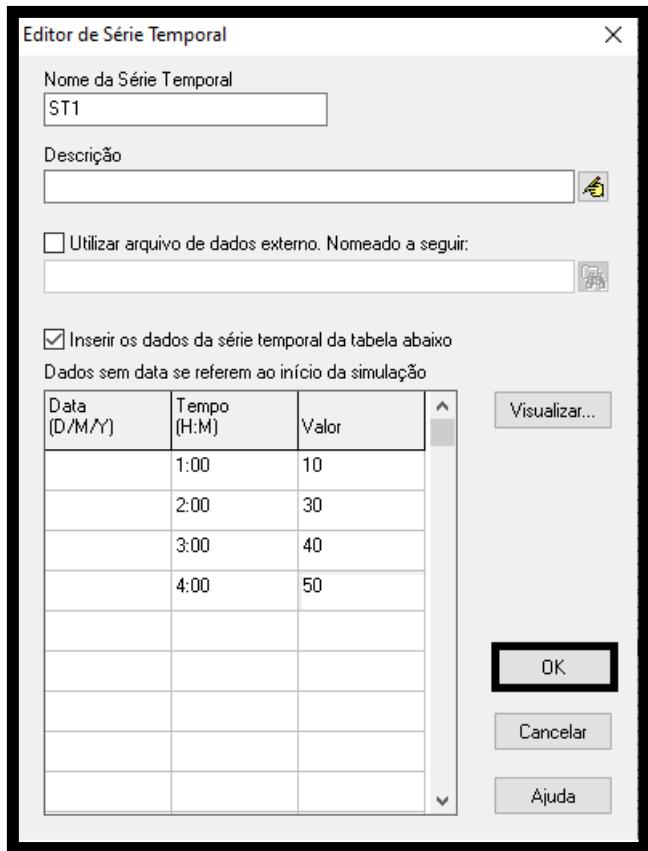
A próxima etapa é criar uma série temporal que vai representar a chuva que será analisada.



No menu da série temporal podemos alterar o nome da série, e devem ser passados os dados de tempo de chuva e os valores de quantidade de água.



Estarei utilizando valores hipotéticos a título de exemplo.



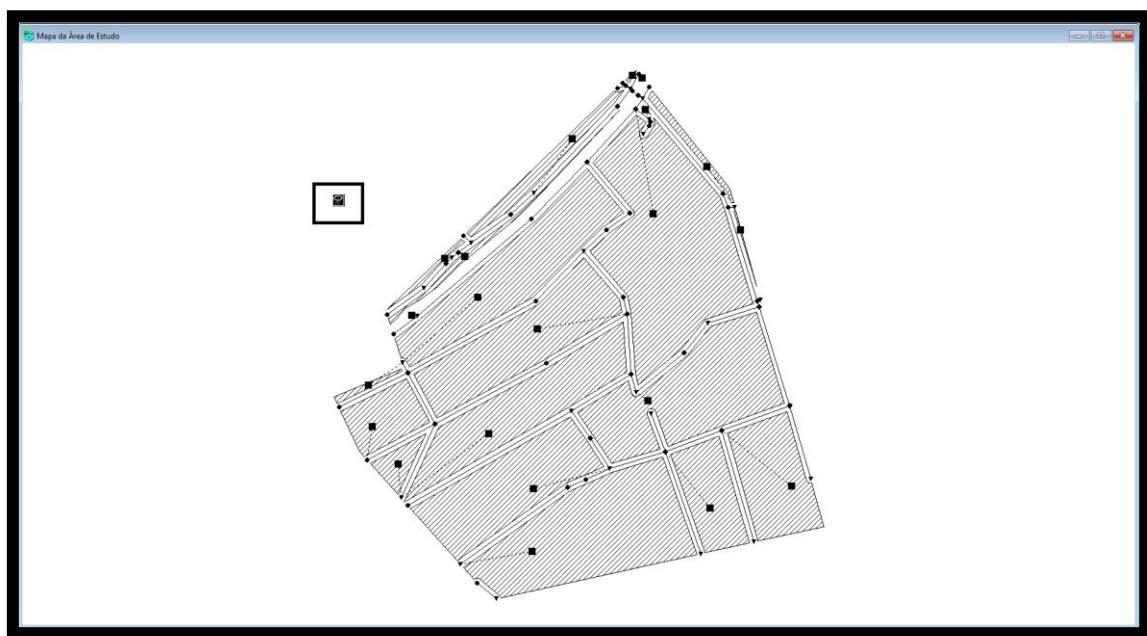
Com os dados definidos podemos clicar em “Ok” para finalizar a criação da série temporal.



Para continuar o processo vamos utilizar a ferramenta “Pluviômetro” para adicionar um pluviômetro ao nosso modelo.



Com a ferramenta selecionada basta clicar na tela para adicionar o pluviômetro.



Nessa etapa deveremos atribuir a série temporal que criamos a esse pluviômetro. Clicando duas vezes sobre o Identificador do pluviômetro um menu com as características do mesmo será aberto.

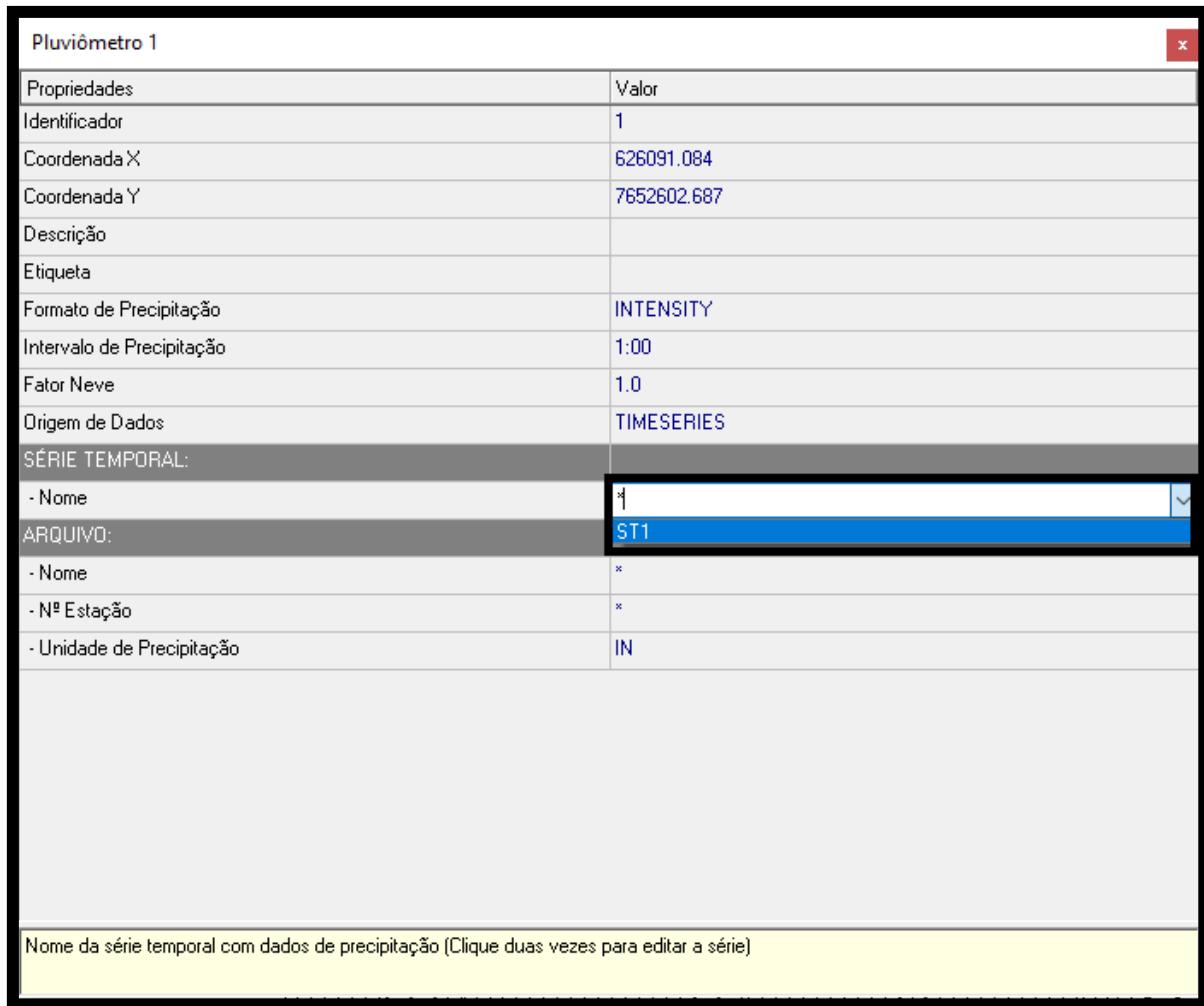


Pluviômetro 1 x

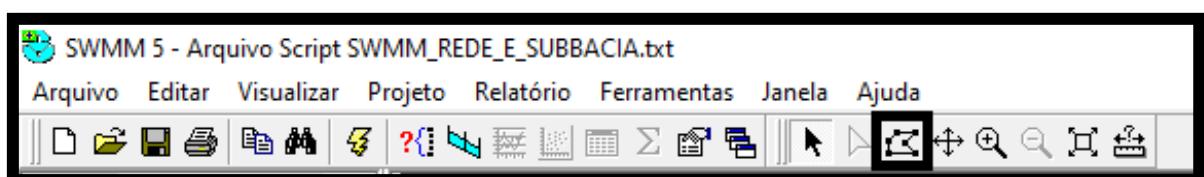
Propriedades	Valor
Identificador	1
Coordenada X	626091.084
Coordenada Y	7652602.687
Descrição	
Etiqueta	
Formato de Precipitação	INTENSITY
Intervalo de Precipitação	1:00
Fator Neve	1.0
Origem de Dados	TIMESERIES
SÉRIE TEMPORAL:	
- Nome	*
ARQUIVO:	
- Nome	*
- Nº Estação	*
- Unidade de Precipitação	IN

Identificador do pluviômetro escolhido pelo usuário

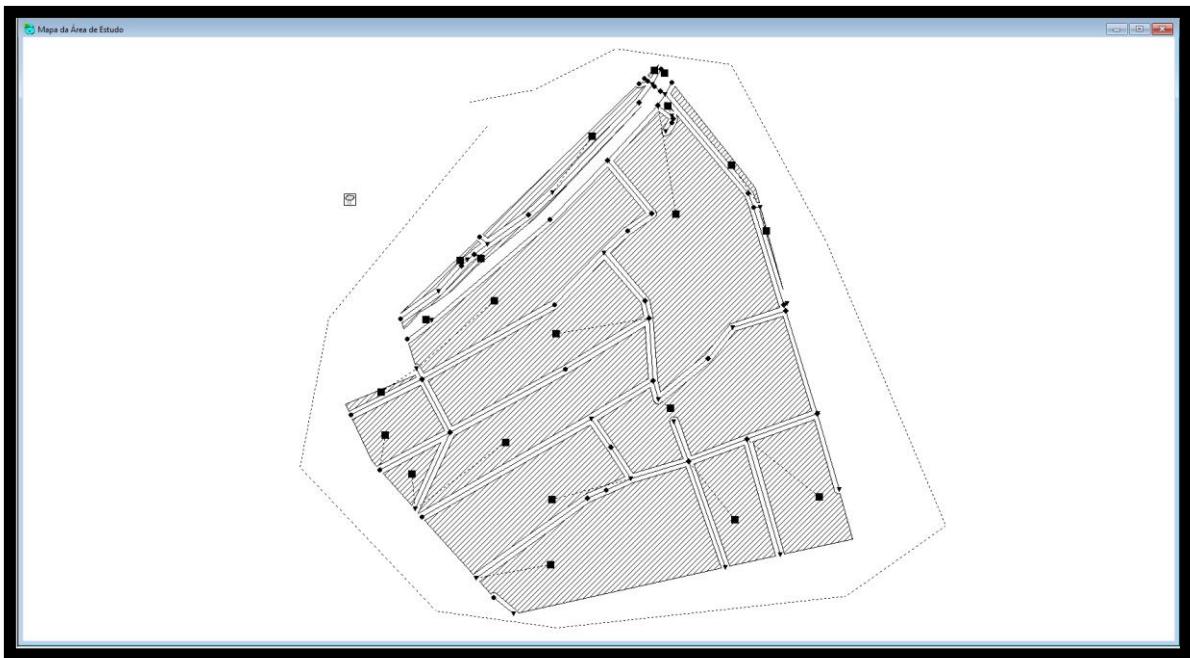
Na categoria de série temporal devemos selecionar a série temporal que criamos.



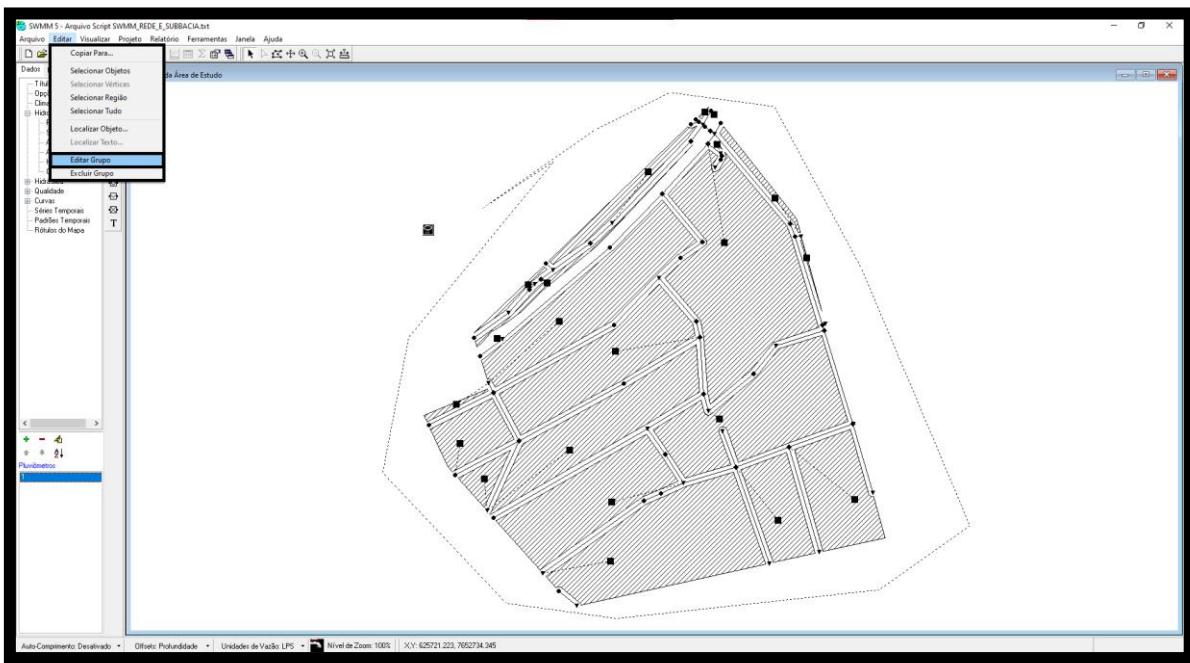
Com o nosso pluviômetro pronto, deveremos utilizar a ferramenta "Selecionar Região" para selecionar toda a área de estudo.



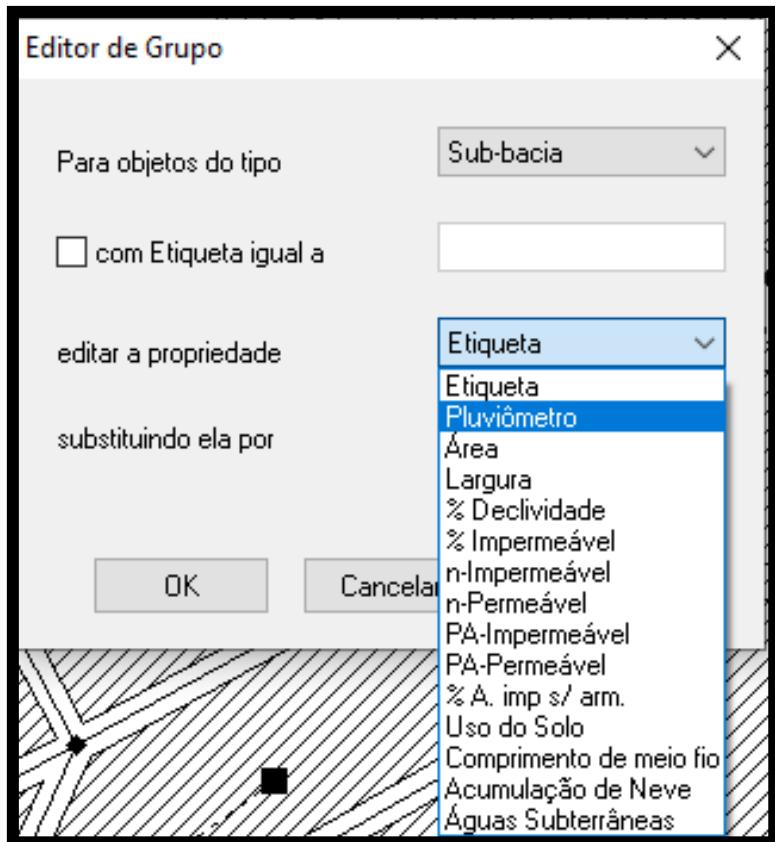
Com a ferramenta selecionada basta clicar na tela para ir demarcando a área de interesse, e utilizar o botão direito do mouse para finalizar a seleção.



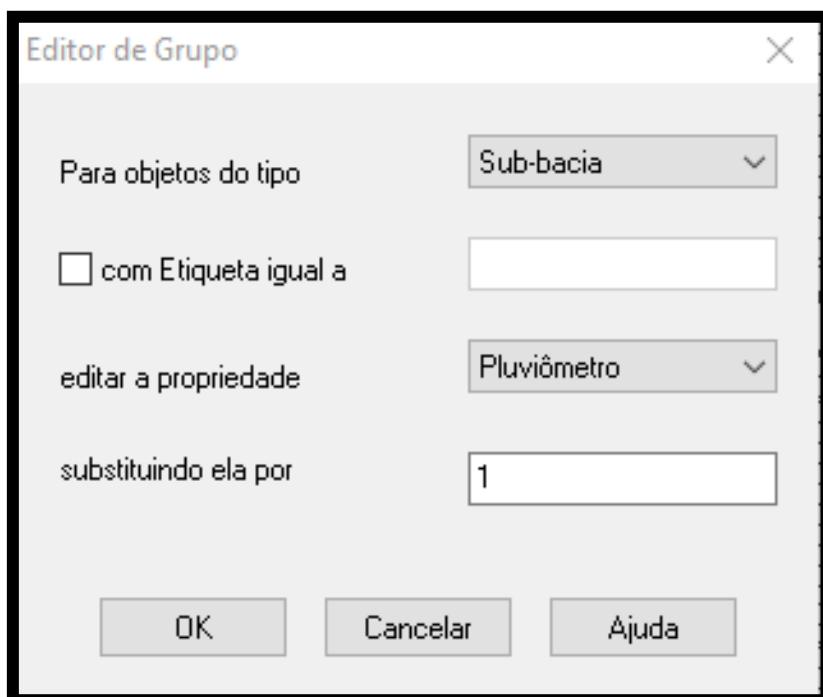
Depois de selecionar toda a área vamos navegar no menu Editar -> Editar Grupo.



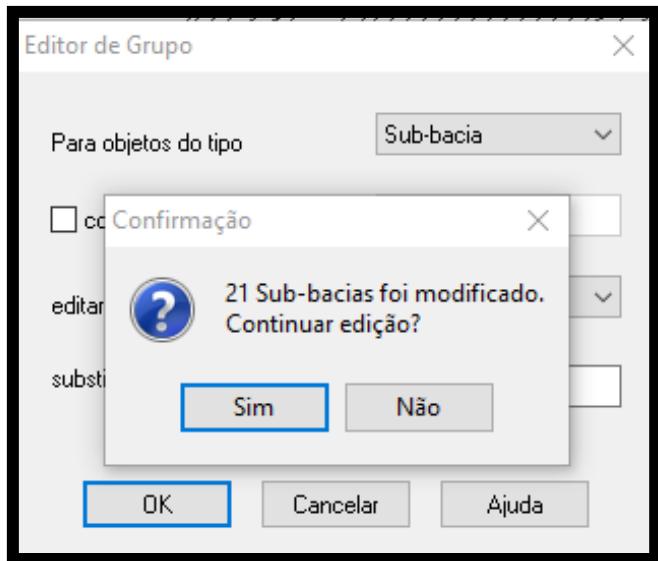
No editor de grupo vamos alterar a opção “editar a prioridade” para “pluviômetro”.



E na opção “substituindo ela por”, vamos colocar o identificador do pluviômetro que deveremos aplicar a todas sub-bacias, neste caso, “1”.



Após clicar em “Ok” uma confirmação vai ser pedida.



Depois de clicar em “Sim” o editor de grupo pode ser fechado.

Finalmente, podemos utilizar o botão “Executar simulação” para gerar nosso modelo de escoamento.

The screenshot shows the 'Relatório do Estado da Simulação' (Simulation Status Report) window. The title bar says 'SWMM 5 - Arquivo Script SWMM_REDE_E_SUBBACIA.txt'. The menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Visualizar', 'Projeto', 'Relatório', 'Ferramentas', 'Janela', and 'Ajuda'. The toolbar below the menu bar includes icons for file operations, simulation, help, and other tools. The main report area displays the message 'Simulação bem sucedida.' (Simulation successful). It also shows an error message 'Erro de Continuidade' (Continuity error) with data: 'Escoamento Superficial: -0.06 %' and 'Propagação de Vazão: 0.00 %'. At the bottom is an 'OK' button.

A aba “Mapa” pode ser utilizada para navegar na simulação.

