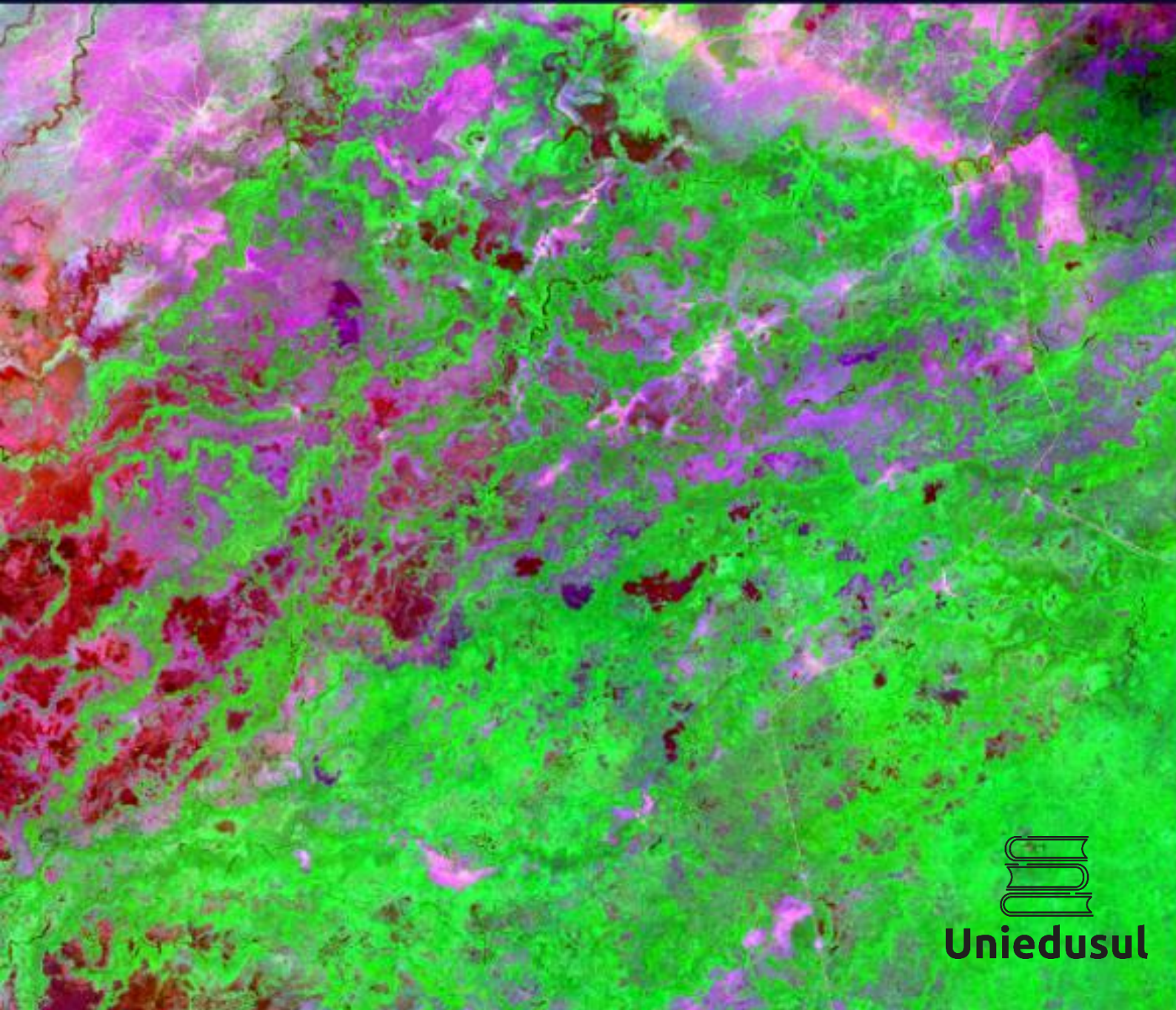


TUTORIAL

Análise da cobertura vegetal

*Giovana Zimmermann Duailibi
Jahdy Moreno Oliveira
Isabella Fernandes Bentos
Camila Leonardo Mioto
César Claudio Cáceres Encina
Helen Rezende de Figueiredo
Alisson André Ribeiro
Dhonatan Diego Pessi
Antonio Conceição Paranhos Filho*

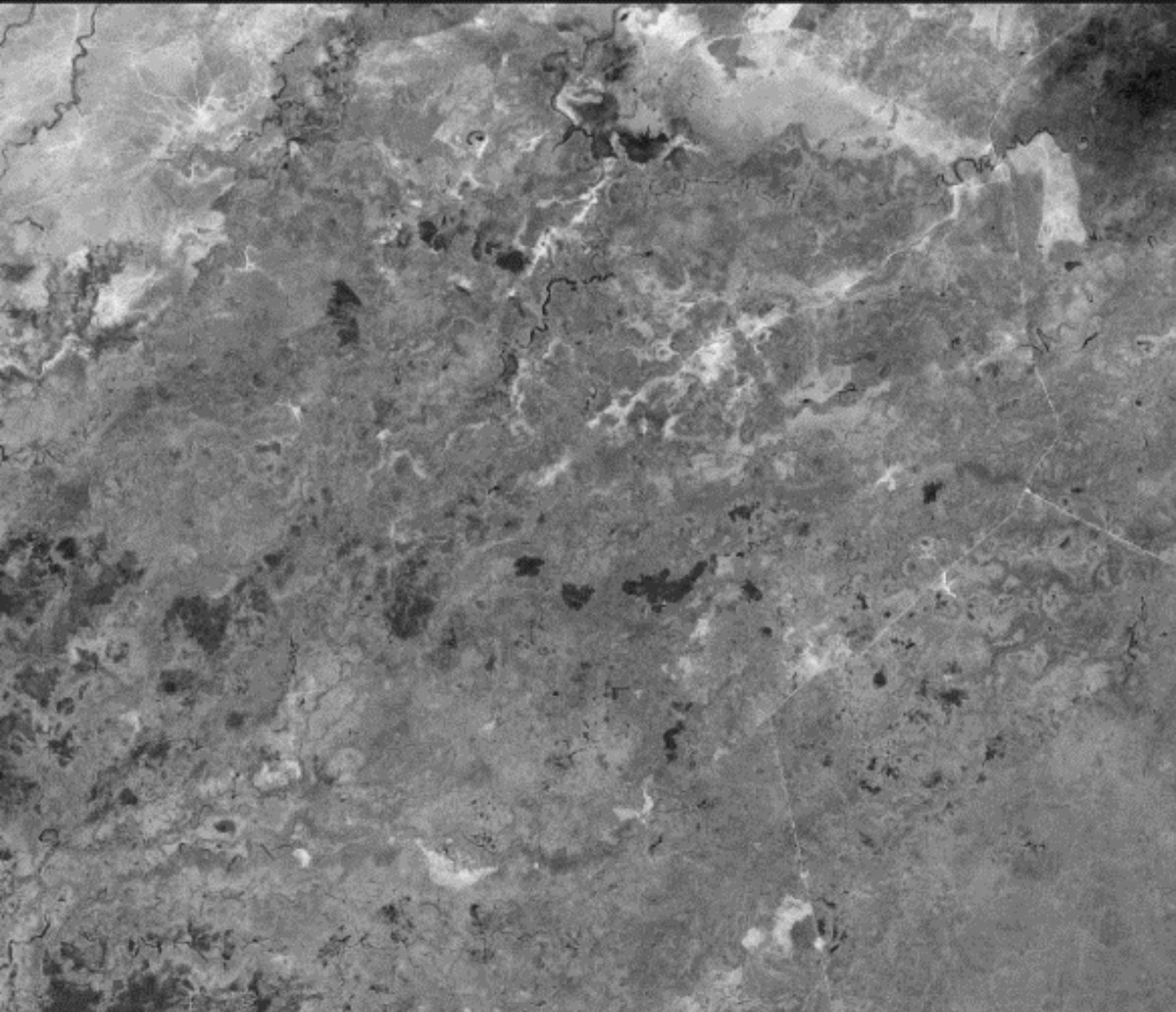


Uniedusul

TUTORIAL

Análise da cobertura vegetal

*Giovana Zimmermann Duailibi
Jahdy Moreno Oliveira
Isabella Fernandes Bentos
Camila Leonardo Miotto
César Claudio Cáceres Encina
Helen Rezende de Figueiredo
Alisson André Ribeiro
Dhonatan Diego Pessi
Antonio Conceição Paranhos Filho*



2022 Uniedusul Editora - Copyright dos autores
Editor Chefe: Me. Welington Junior Jorge
Diagramação e Edição de Arte: Uniedusul Editora
Revisão: Os autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

T966 Tutorial: análise da cobertura vegetal [livro eletrônico] / Giovana Zimermann Duailibi... [et al.]. – Maringá, PR: Uniedusul, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-80277-87-2

1. Multitemporais. 2. Landsat. 3. Processamento de imagens. I. Duailibi, Giovana Zimermann. II. Oliveira, Jahdy Moreno. III. Bentos, Isabella Fernandes. IV. Miotto, Camila Leonardo. V. Encina, César Claudio Cáceres. VI. Figueiredo, Helen Rezende de. VI. Ribeiro, Alisson André. VII. Pessi, Dhonatan Diego. VIII. Paranhos Filho, Antonio Conceição.

CDD 621.367

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

DOI: 10.51324/80277872

O conteúdo dos capítulos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos os créditos aos autores, mas sem de nenhuma forma utilizá-la para fins comerciais.

www.uniedusul.com.br

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	06
CAPÍTULO 01.....	07
Shapefile	
CAPÍTULO 02.....	17
Órbita/Ponto	
CAPÍTULO 03.....	24
Como baixar imagens	
CAPÍTULO 04.....	29
Composição Falsa-cor	
CAPÍTULO 05.....	38
NDVI - Índice de Vegetação da diferença Normalizada	
REFERÊNCIAS.....	57

AGRADECIMENTOS

Ao PGTA/UFMS (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais) e ao PGRN/UFMS (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais), ambos da FAENG (Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia), UFMS. Também agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologias Ambientais (PGTA) da Universidade Federal de Rondonópolis (UFR).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela bolsa de doutorado concedida ao Dhonatan Diego Pessi (processo número 88887.494036/2020-00), e pela bolsa Modalidade Estágio Pós-Doutoral de Helen Rezende de Figueiredo (processo 88887.635593/2021-00), via FUNDECT (edital CHAMADA FUNDECT 12/2021 PDPG – BOLSAS CAPES).

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de PIBIC de Isabella Fernandes Bentos e pela bolsa de produtividade em pesquisa de A. C. Paranhos Filho (CNPq Processo 305013/2018-1).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

Agradecemos ainda a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo acesso ao Portal de Periódicos.

Agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela bolsa de doutorado de César Claudio Cáceres Encina.

Introdução

O objetivo deste material é ajudar pessoas que nunca tiveram contato com análises multitemporais e/ou nunca baixaram imagens de satélite. Este livro começou a ser desenvolvido por 3 estudantes de graduação e tem por objetivo compartilhar o conhecimento adquirido ao longo de meses. Após a leitura do conteúdo, o leitor conseguirá facilmente sair da estaca zero e começar a trabalhar suas primeiras imagens de análise.

O presente tutorial foca na análise do NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, do inglês Normalized Difference Vegetation Index), sendo a área de estudo uma unidade de conservação do Estado de Mato Grosso. Usaremos o satélite Landsat por possuir um amplo acervo de imagens disponíveis de forma gratuita.

Boa leitura e um ótimo aprendizado!

Capítulo 01

SHAPEFILE

Inicialmente, após escolher uma área de estudo na qual ocorrerá a análise, é necessário obtermos o seu *shapefile*. Como estamos trabalhando com uma unidade de conservação, será passado apenas um dos sites na qual é possível obter o arquivo desejado.

No site INTERMAT (www.intermat.mt.gov.br) são disponibilizados os limites das áreas de todas as unidades de conservação localizadas no Estado do Mato Grosso gratuitamente. Caso não encontre, também é possível achar no site do **ICMBio** (<https://www.gov.br/icmbio/pt-br>), ou procurando “*shapefile* área de estudo no google”. Para obtenção do *shapefile* é necessário clicar no ícone “**Informações Cartográficas e Fundiárias**” (Figura 1.1).



Figura 1.1 - Acesso ao ícone “*informações cartográficas*” no site INTERMAT (<http://www.intermat.mt.gov.br>).

Após selecionar o ícone “**Informações Cartográficas e Fundiárias**”, a página irá atualizar e na lateral esquerda da página clique em “**Banco de Dados Cartográficos**” para baixar o *shapefile* das unidades situadas no Mato Grosso (Figura 1.2). Os arquivos vêm compactados, por isso é necessário descompactá-los por meio de um *software* específico para tal.



Figura 1.2 - Banco de dados cartográficos do Estado de Mato Grosso



Figura 1.3 - Download do arquivo shapefile das unidades de conservação do Mato Grosso pelo site INTERMAT (<http://www.intermat.mt.gov.br/-/11303036-bases-cartograficas>).

Por conseguinte, o usuário deve abrir o QGIS e selecionar a opção “**camadas**”, depois “**adicionar camada**” e por fim “**adicionar camada vetorial**” (Figura 1.4)

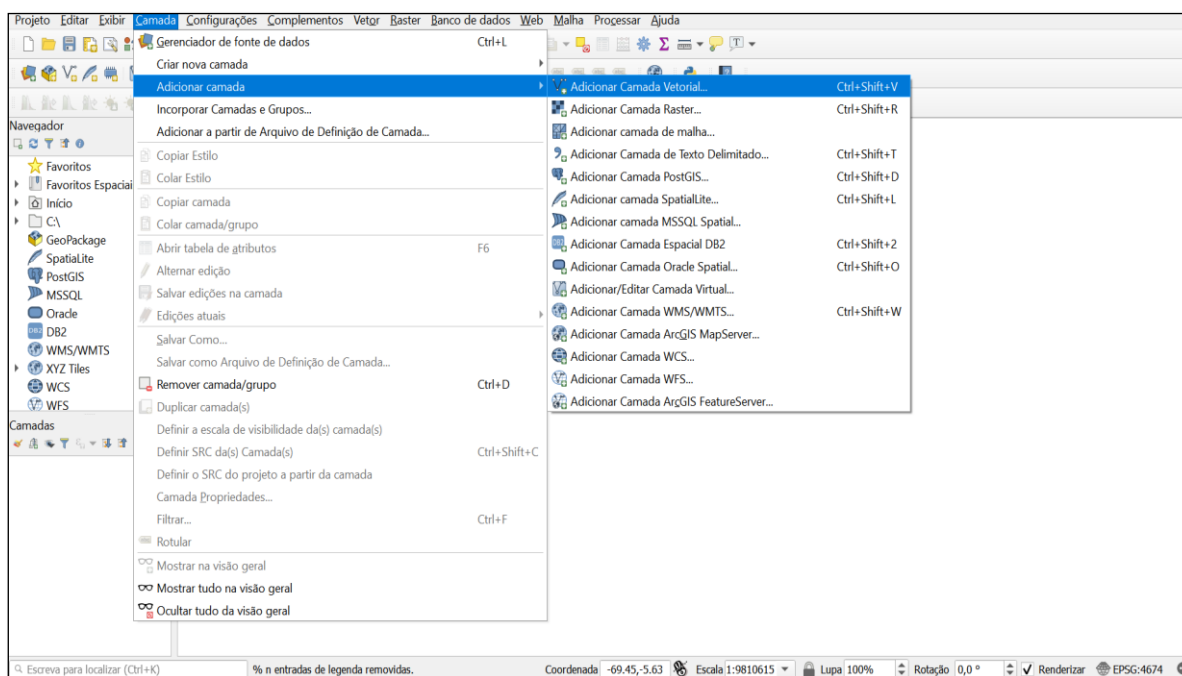


Figura 1.4 - Adicionar camada vetorial pelo QGIS.

Após clicar na opção “**adicionar camada vetorial...**” uma janela se abrirá para que o usuário indique o arquivo que deseja abrir, ou seja, aquele baixado pelo site do INTERMAT. É necessário clicar no símbolo “...” para buscar o arquivo nos documentos (Figura 1.5).

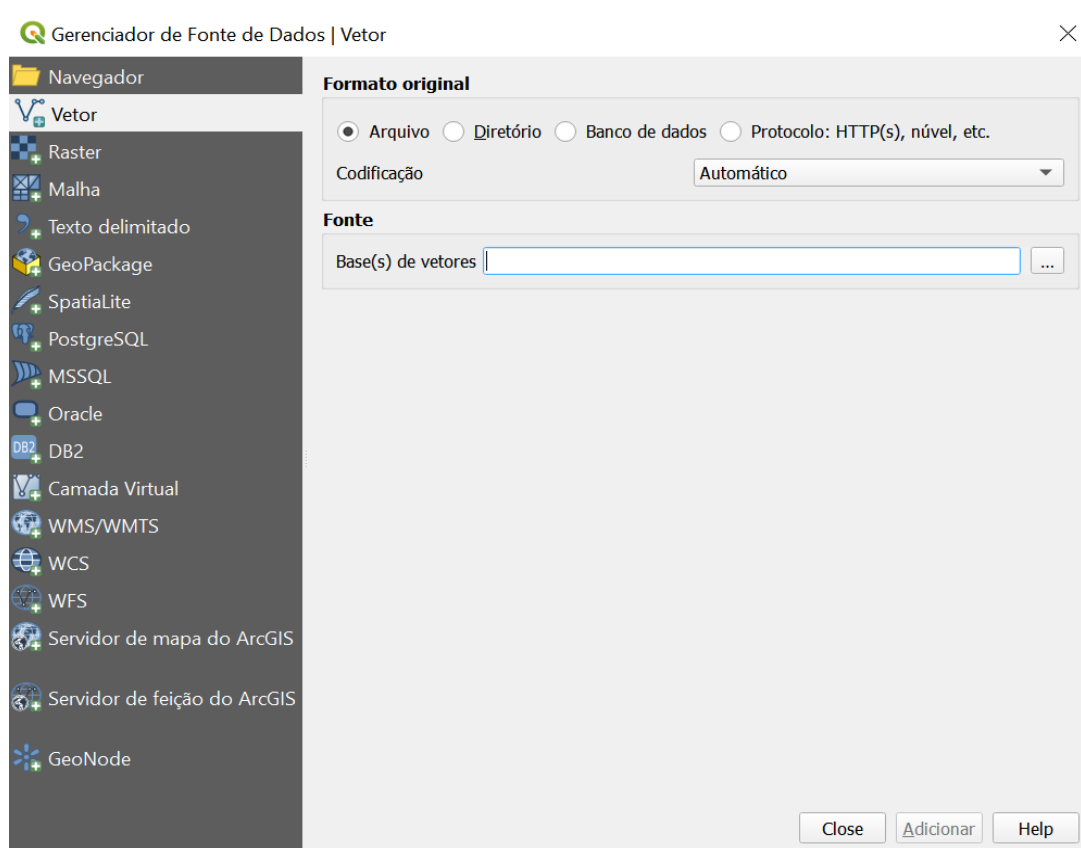


Figura 1.5 - Janela de seleção do arquivo *shapefile*.

Após a escolha do arquivo (neste caso “UC_SHP.Zip”) a opção “**adicionar**” estará disponível, então basta adicionar o arquivo e ele se abrirá no QGIS (Figura 1.6).

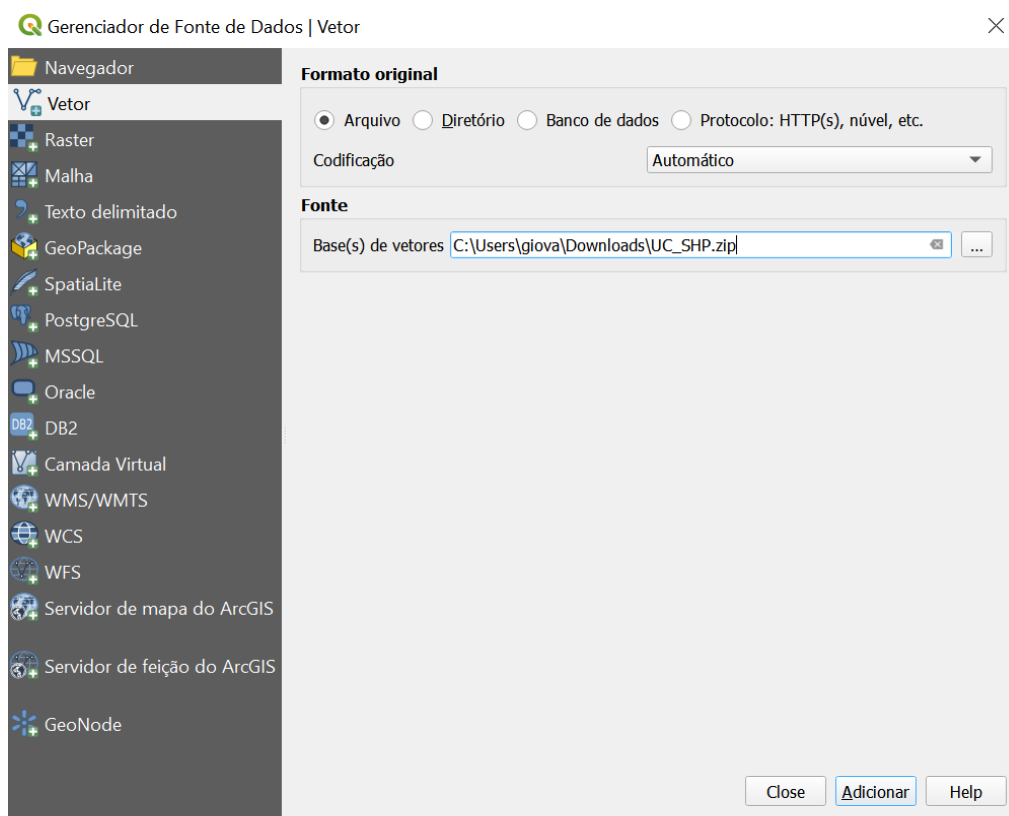


Figura 1.6 - Adicionar arquivo de *shapefile* no QGIS.

Uma vez adicionado, o usuário perceberá que o arquivo baixado contém todas as unidades de conservação do Estado de Mato Grosso. Para isolar somente aquele desejado, deve-se clicar com o botão direito do *mouse* no ícone “**UC_SHP Unidades_....**”), depois em “**abrir tabela de atributos**” (Figura 1.7).

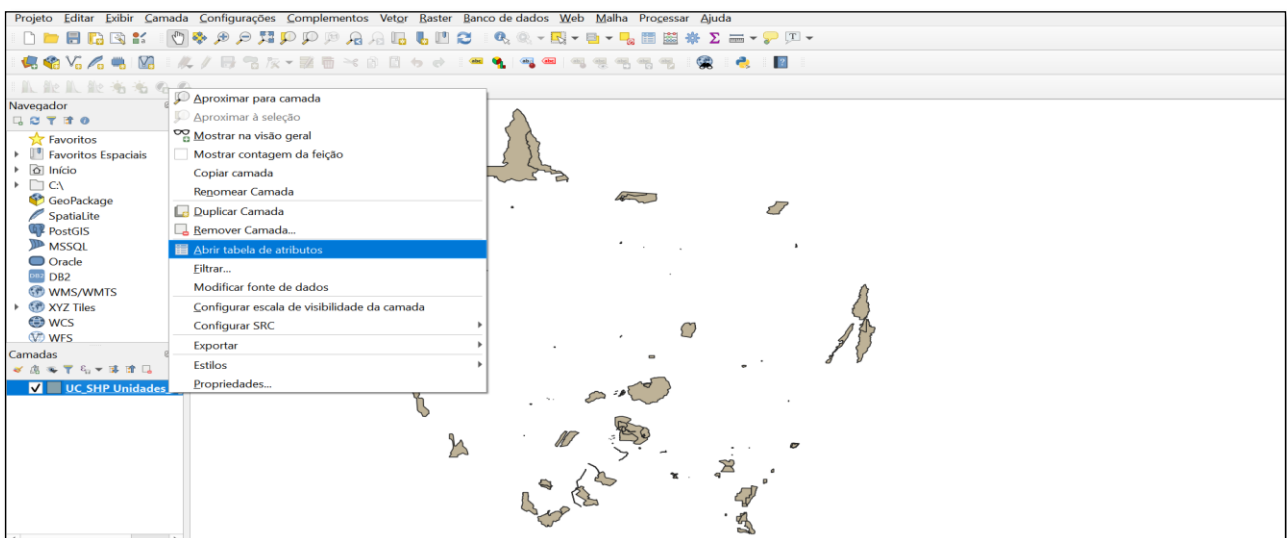


Figura 1.7 - Abrir a tabela de atributos no QGIS.

Após clicar em “**Abrir tabela de atributos**” uma nova janela será aberta contendo o nome de todas as unidades contidas no arquivo. O usuário deverá encontrar e selecionar a unidade desejada. (Figura 1.8).

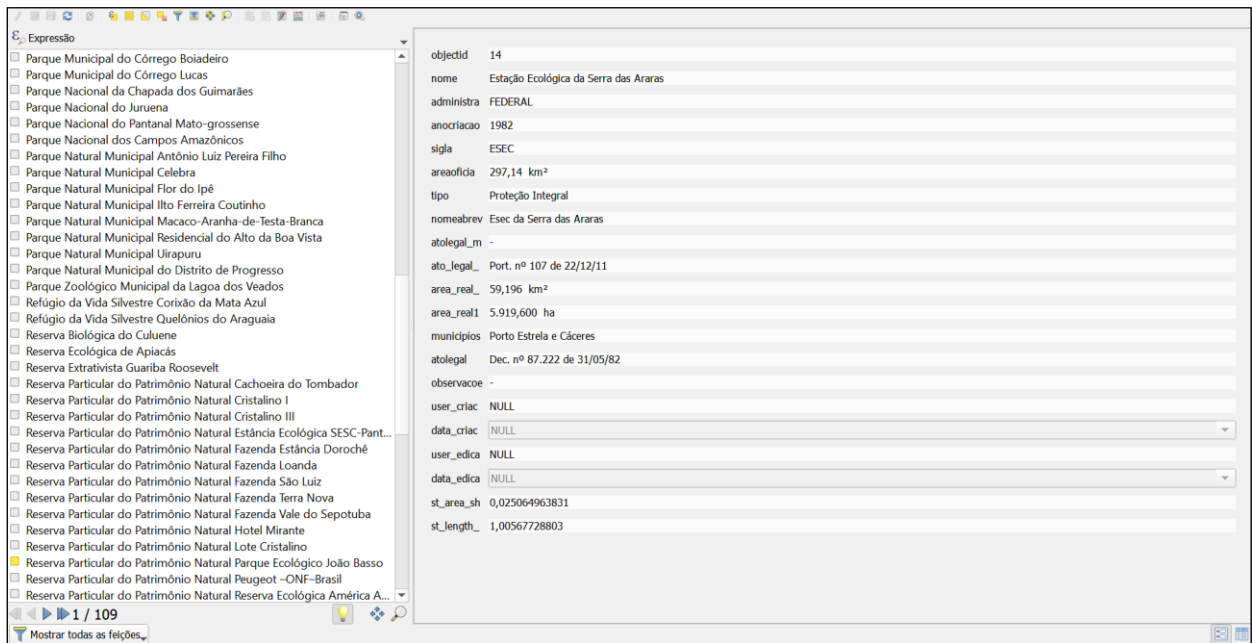


Figura 1.8 - Selecionar unidade desejada.

Em seguida, é necessário voltar para o QGIS clicando no “X” presente no canto superior direito da tela (Figura 1.9) e, novamente, clicar com o botão direito do *mouse* no arquivo, selecionar “**exportar**” e, em seguida, “**salvar feições selecionadas como...**” (Figura 1.10).

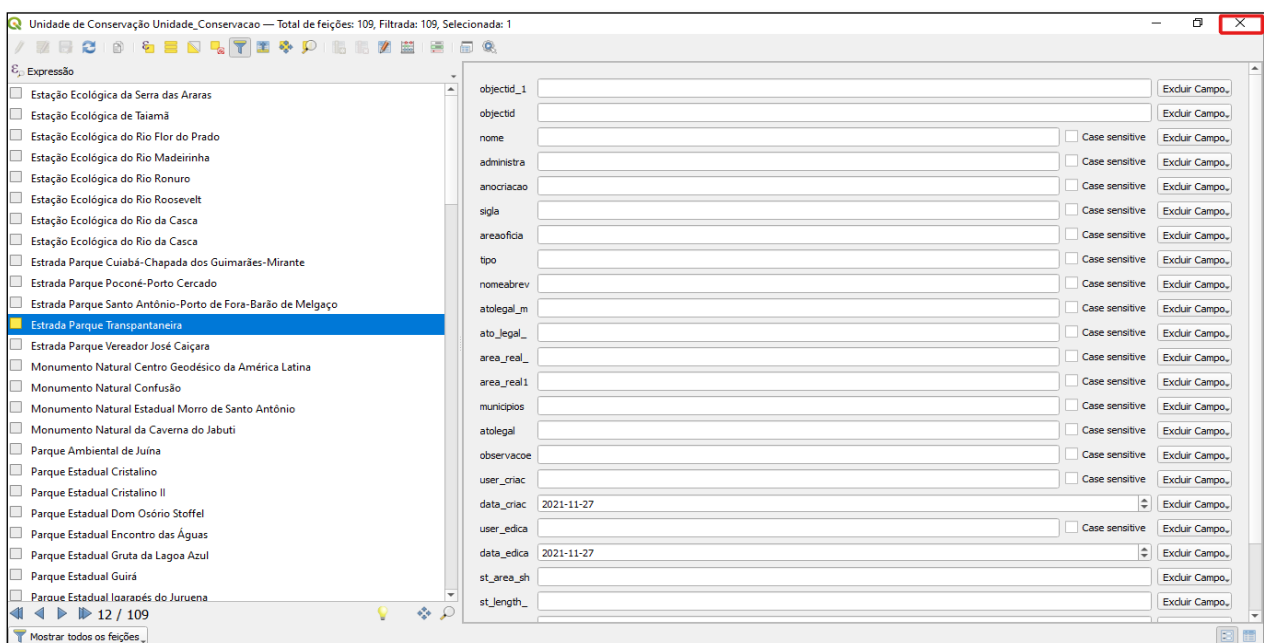


Figura 1.9 - Voltar ao QGIS.

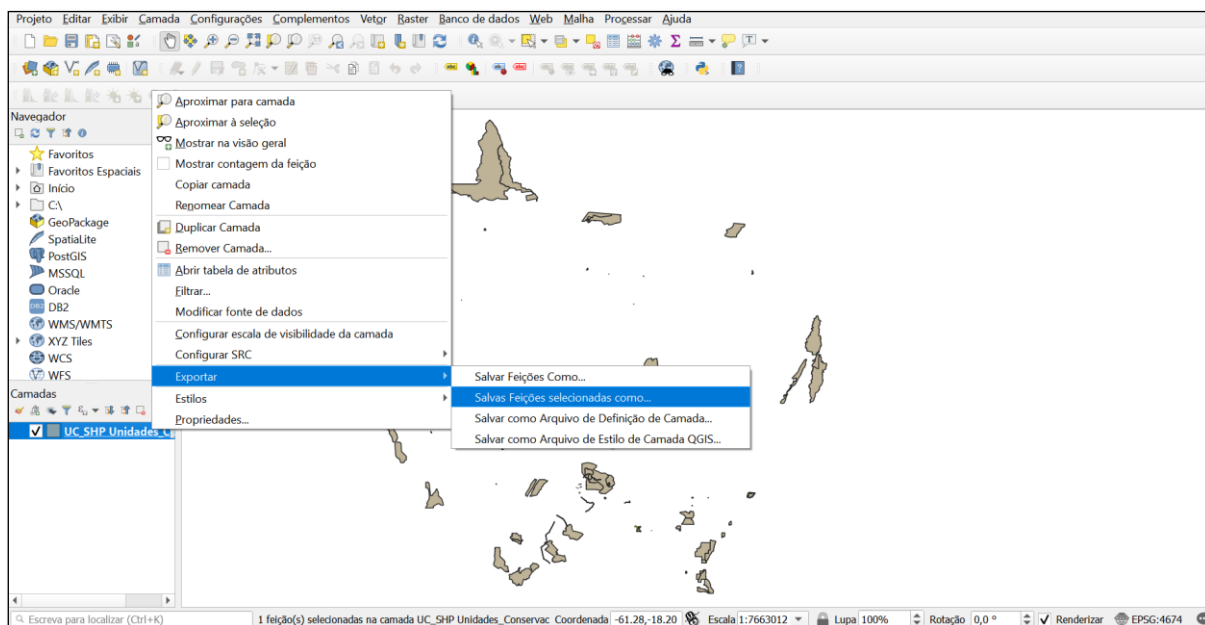


Figura 1.10 - Isolar e salvar a unidade desejada em um arquivo.

Em seguida, uma janela se abrirá e o usuário deverá clicar em “...” para escolher a pasta onde o arquivo será salvo (Figura 1.11)

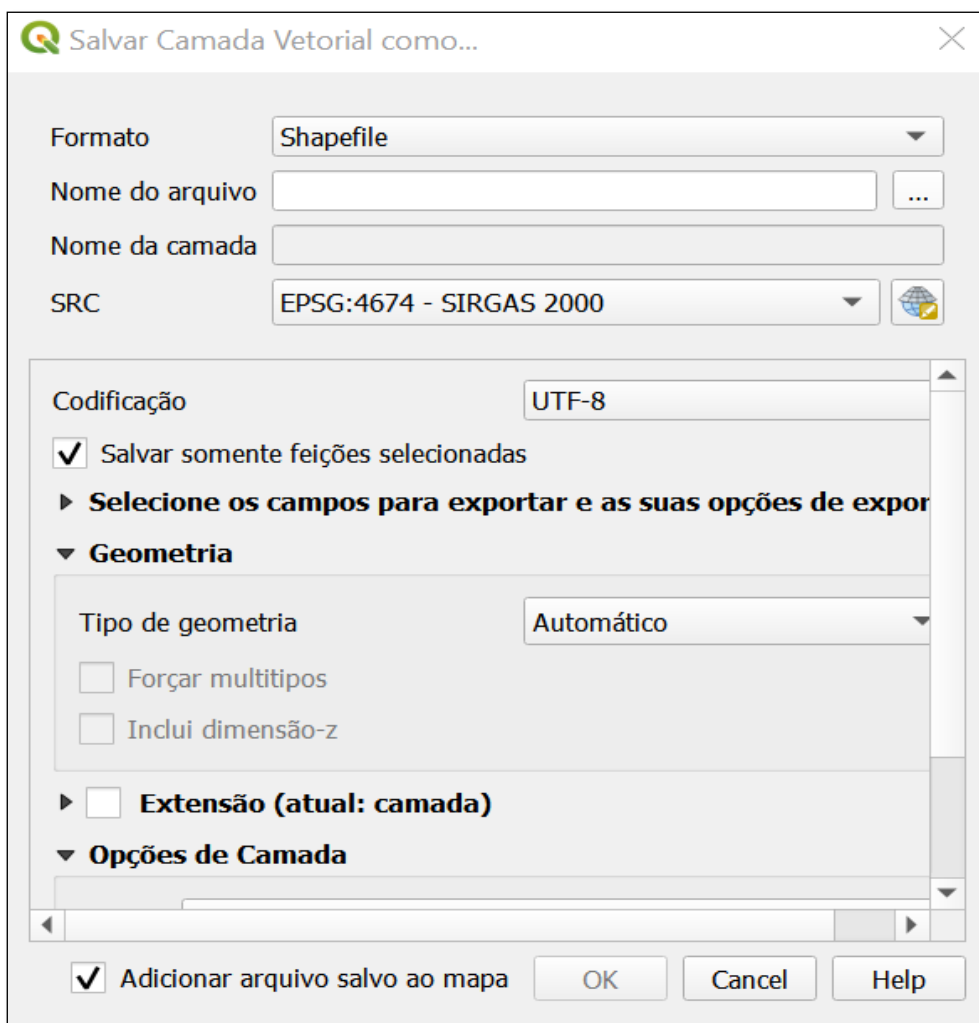


Figura 1.11 - Salvar arquivo da unidade desejada.

Quando selecionada a pasta na qual o arquivo será salvo, a opção “**OK**” será disponibilizada e o usuário poderá clicar nela e fechar essa janela. (**Figura 1.11**).

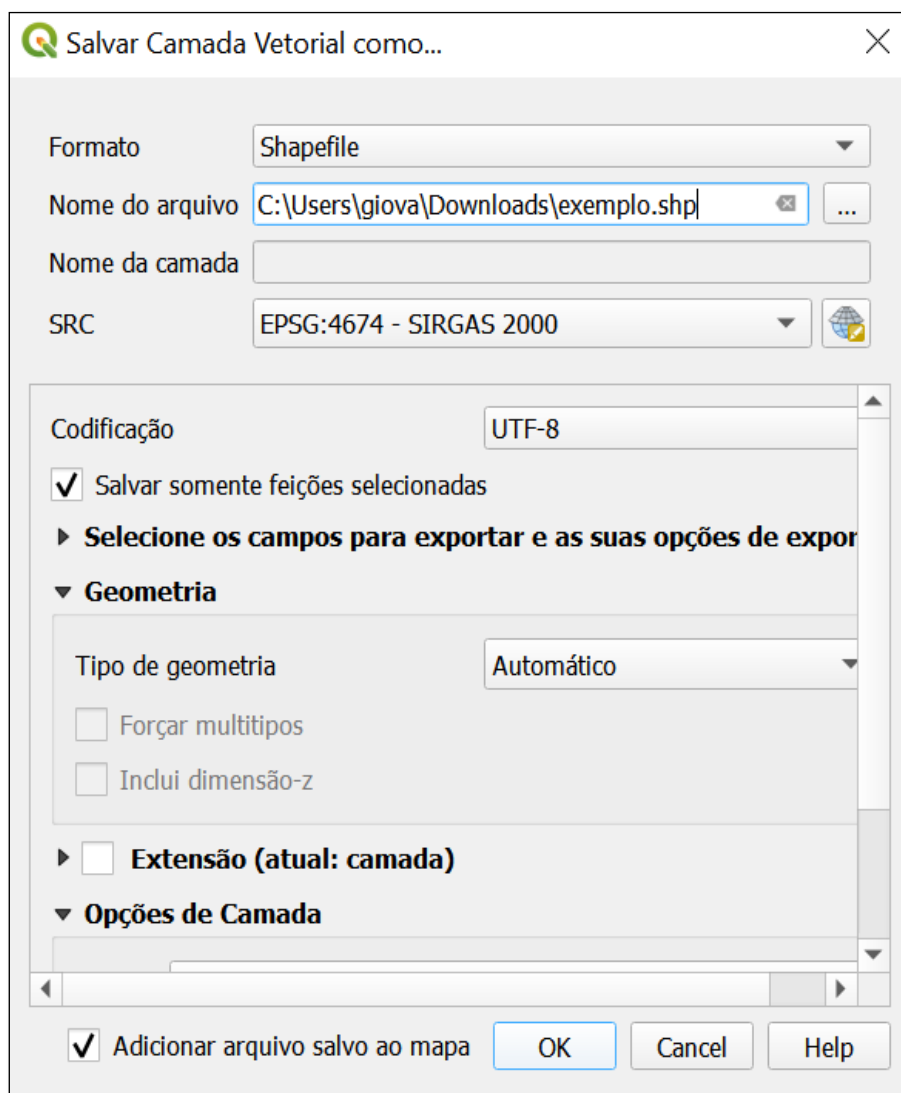


Figura 1.11 - Salvar arquivo para trabalhar isolado no QGIS.

Em seguida, selecione SRC e selecione “EPSG: 4674 - SIRGAS 2000”, caso não esteja entre as opções, clique no ícone ao lado (**Figura 1.12**).

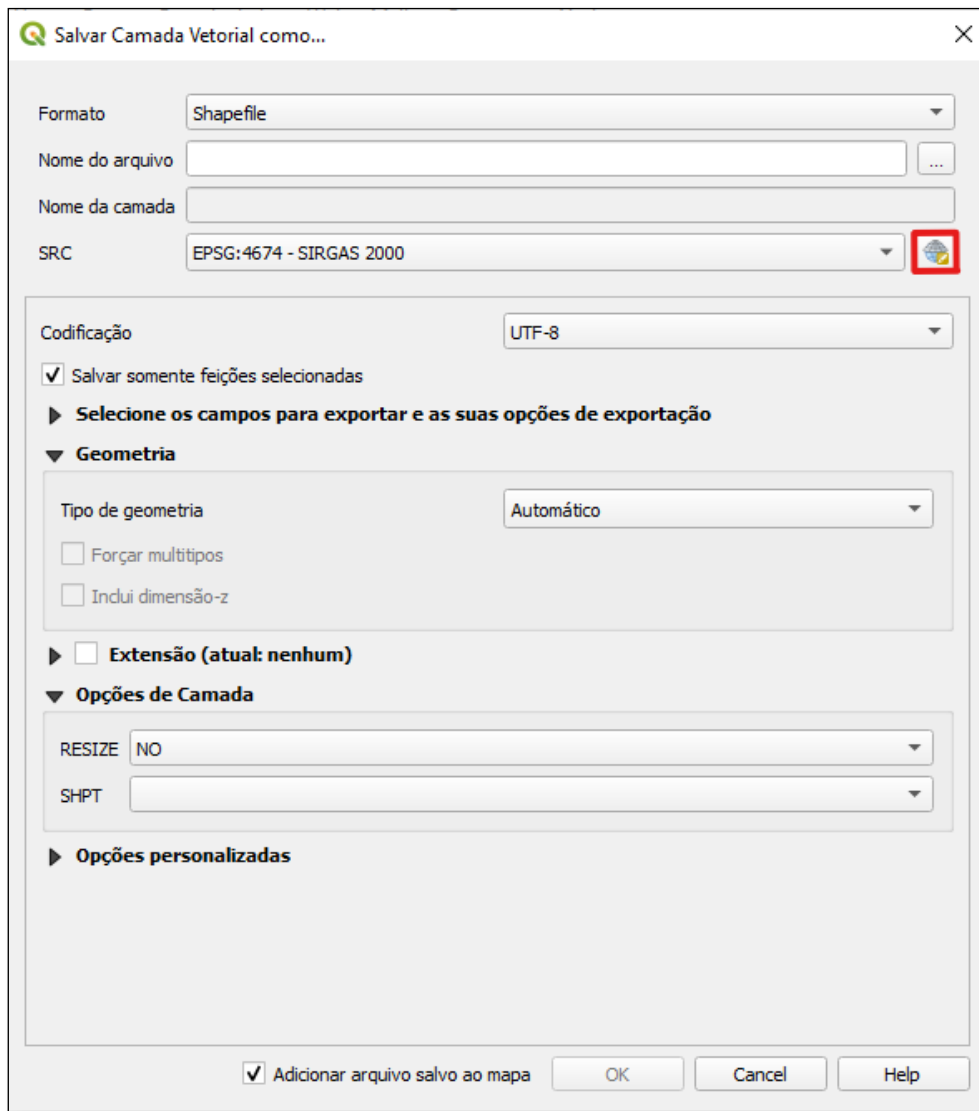


Figura 1.12 - Seleção do Sistema de Referências.

Primeiro pesquise por “Sirgas 2000” e então role para baixo para encontrar “Sirgas 2000 - EPSG: 4988” (**Figura 1.13**). No SRC usamos SIRGAS 2000 por ser o Sistema de Referência usado nas Américas. E depois, clique em “OK”.

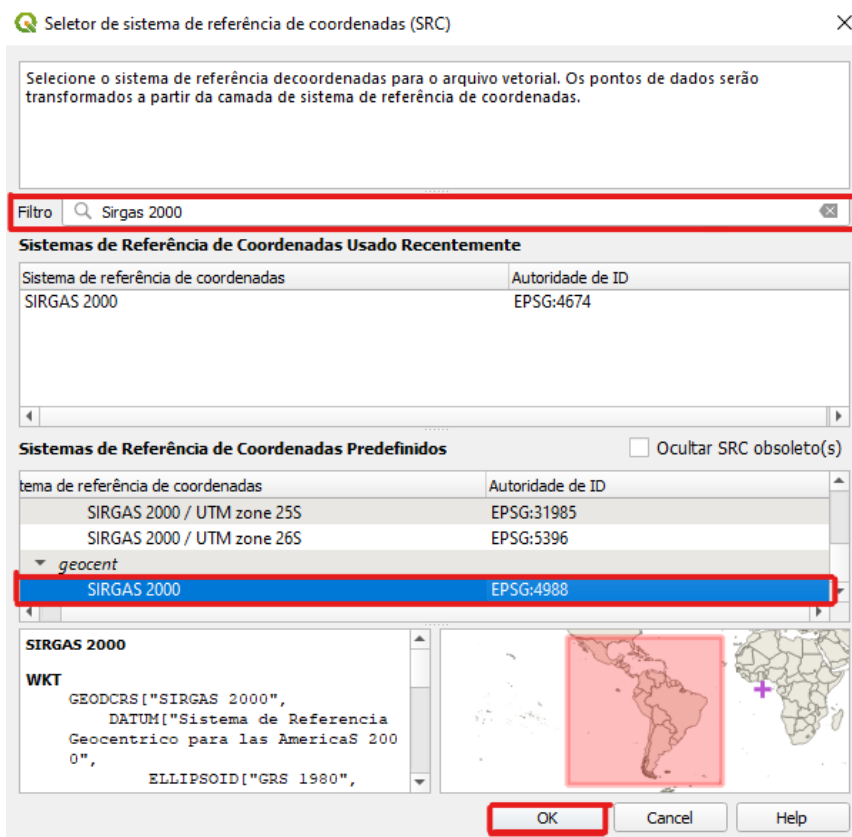


Figura 1.13 - Seleção do Sistema de Referência Geocêntrico.

Feito isso, será redirecionado à página anterior, concluindo isso, é só clicar novamente em “ok” (Figura 1.14).

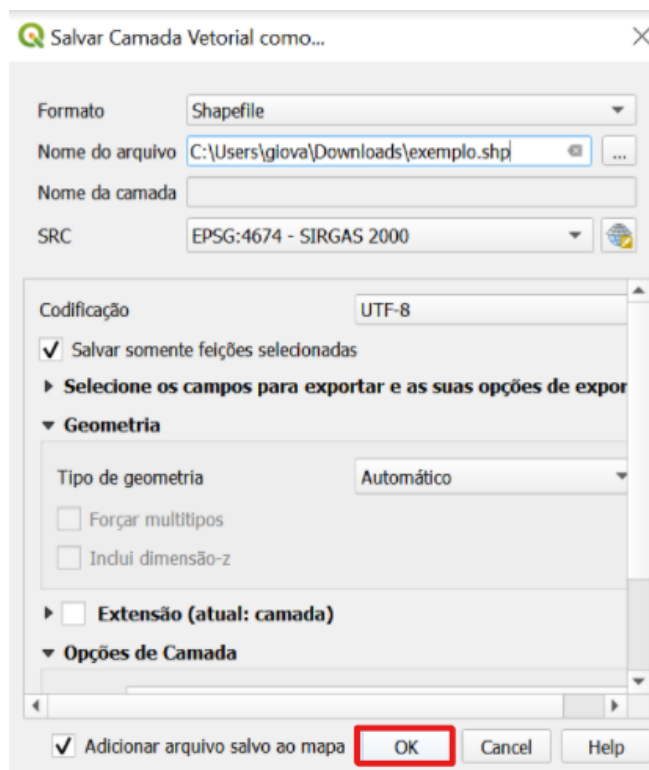


Figura 1.14 - Seleção final dos dados Shapefile.

Por fim, uma nova camada será adicionada com uma coloração diferente na legenda, sobressaindo a inicial (destacada com um quadrado vermelho envolta) (**Figura 1.15**).

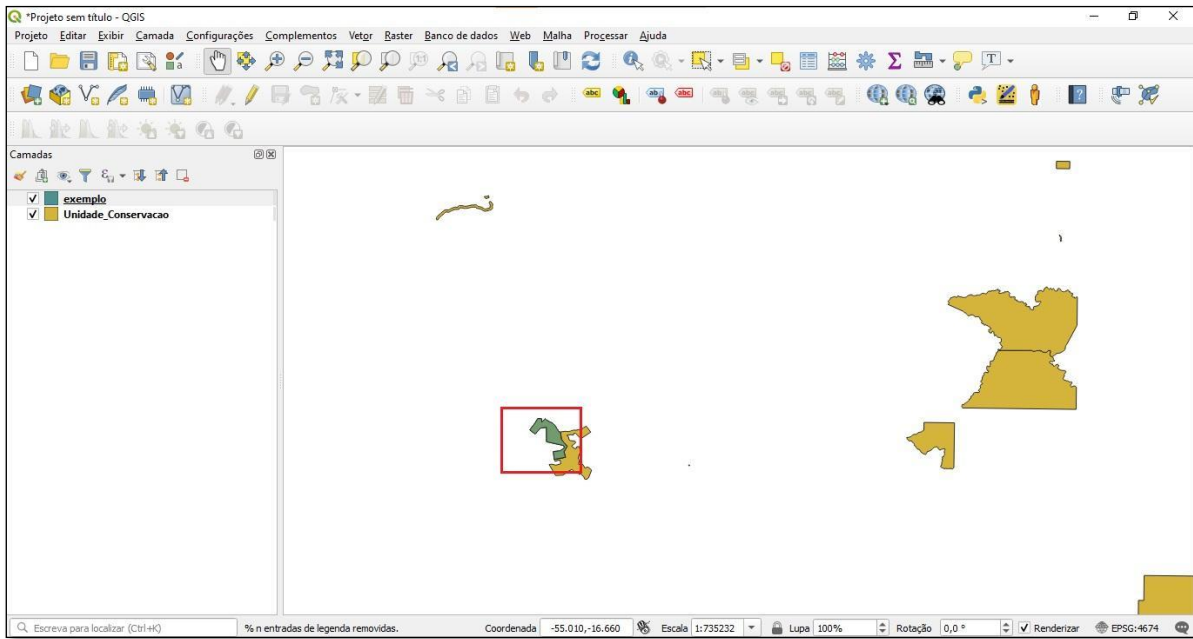


Figura 1.15 - Nova camada isolando a área desejada.

Capítulo 02

ÓRBITA/PONTO

Com a finalidade de auxiliar na obtenção de imagens, o que será discutido no próximo capítulo, é extremamente útil a descoberta da sua Órbita/Ponto (ou em inglês *Path-Row*).

Resumidamente: é através do número de *Path* e *Row* que localizamos precisamente cenas específicas do satélite. É preciso ter em mente que tais números representam um sistema de referência, o qual é baseado em órbitas e pontos e varia de satélite para satélite (INPE, 2008).

Retomando nosso exemplo no qual é usado o *Landsat*, para fins didáticos será apresentada a forma mais ampla de obtenção dos números de *path and row*:

Abra o google e pesquise “**Shapefile Landsat**” e acesse o site da USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) (**Figura 2.1**).

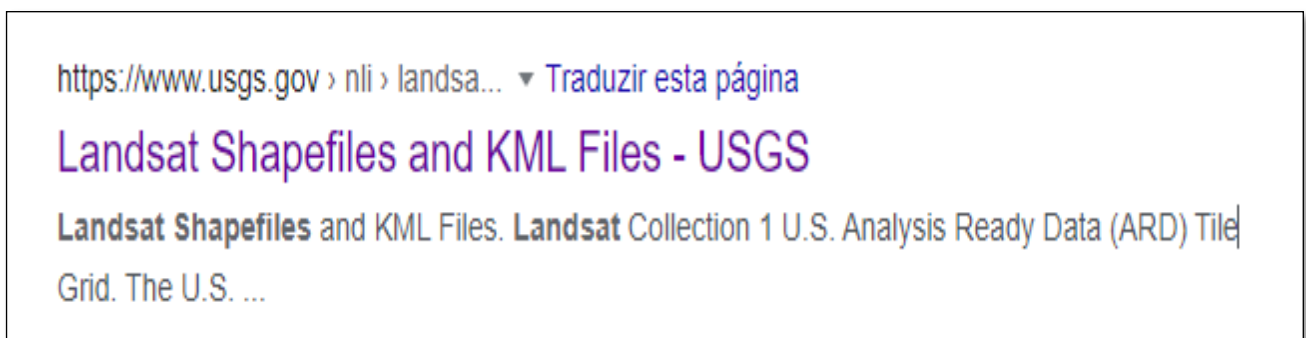


Figura 2.1 – Buscando *Shapefile Landsat*.

Com o site aberto, encontre “**Landsat Path/Row World Reference System (WRS)**”, e clique em “**descending(daytime)**” de acordo com o *Landsat* que está trabalhando, nesse caso *Landsat 7*, *Landsat 4* e *Landsat 5* (**Figura 2.2**).

Landsat Path/Row World Reference System (WRS)

WRS is a global notation used in cataloging Landsat data. Landsat satellites 1, 2 and 3 followed WRS-1, and Landsat satellites 4,5,7, and 8 follow WRS-2.

Worldwide Maps — Display the center points of all WRS path/rows: [Ascending \(nighttime\)](#) [Descending \(daytime\)](#)

Routine Path/Rows — [CONUS](#) [Alaska](#) [Hawaii](#)

WRS-2 Corner Points — [All Path/Rows](#)

Shapefiles — The WRS-1 and WRS-2 Path/Row shapefiles display scene boundaries and geographic coordinates and can be uploaded into image processing software.

WRS-1 (Landsat 1-Landsat 3)	Descending (daytime)	Ascending (nighttime)
WRS-2 (Landsat 4- Landsat 9)	Descending (daytime)	Ascending (nighttime)

Geographic coverage: -180 to 180 degrees longitude, -82.6 to 82.6 degrees latitude
Projection information: Geographic
Units: Decimal Degrees (DD)
Datum: WGS84
Region attribute for the path/row is "pr."

Figura 2.2 – Filtrando Satélite (<https://www.usgs.gov/core-science-systems/nli/landsat/landsat-shapefiles-and-kml-files>).

Feito isso, clique para baixar o arquivo, ele virá em formato compactado, logo extraia os arquivos (**Figura 2.3**).

The screenshot shows the USGS website header with navigation links for SCIENCE, PRODUCTS, NEWS, CONNECT, and ABOUT. Below the header, the page title is "Landsat WRS 2 Descending Path Row Shapefile". A red box highlights a download icon and the text "Landsat WRS 2 Descending Path Row Shapefile". Below this, there is a "Detailed Description" section with a link to "Landsat Path Row Shapefiles and KML Files" and a "Details" section with the date "WEDNESDAY, FEBRUARY 27, 2019". On the right side, there is a "Explore More Science" section with a link to "WRS Shapefiles".

Figura 2.3 – Baixando e extraíndo arquivo (<https://www.usgs.gov/media/files/landsat-wrs-2-descending-path-row-shapefile>).

Logo após extrair, é notória a presença de um arquivo *shapefile*, abra o arquivo vetorial no projeto que se encontra a *shapefile* da sua área de interesse (**Figura 2.4**).

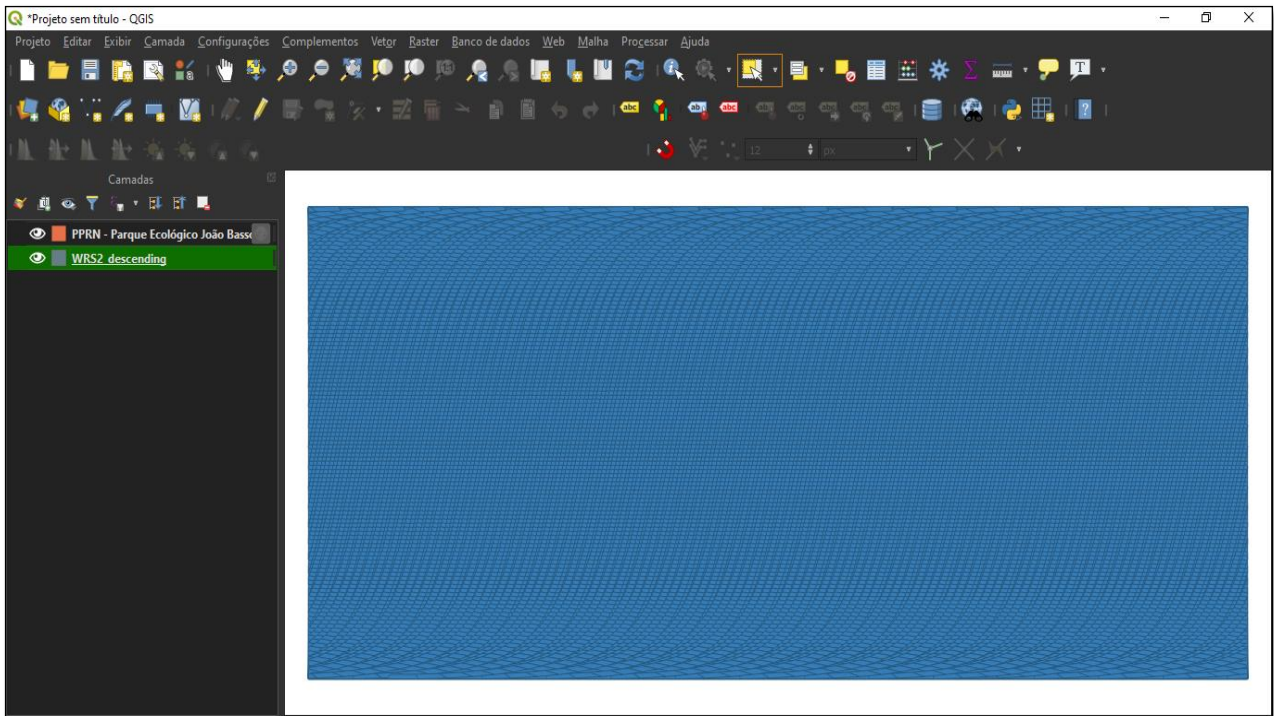


Figura 2.4 – Abrindo camada no QGIS.

Vá nas propriedades da camada que acabamos de colocar e vamos alterar de **“preenchimento simples”** para **“contorno: linha simples”** (Figura 2.5 e Figura 2.6).

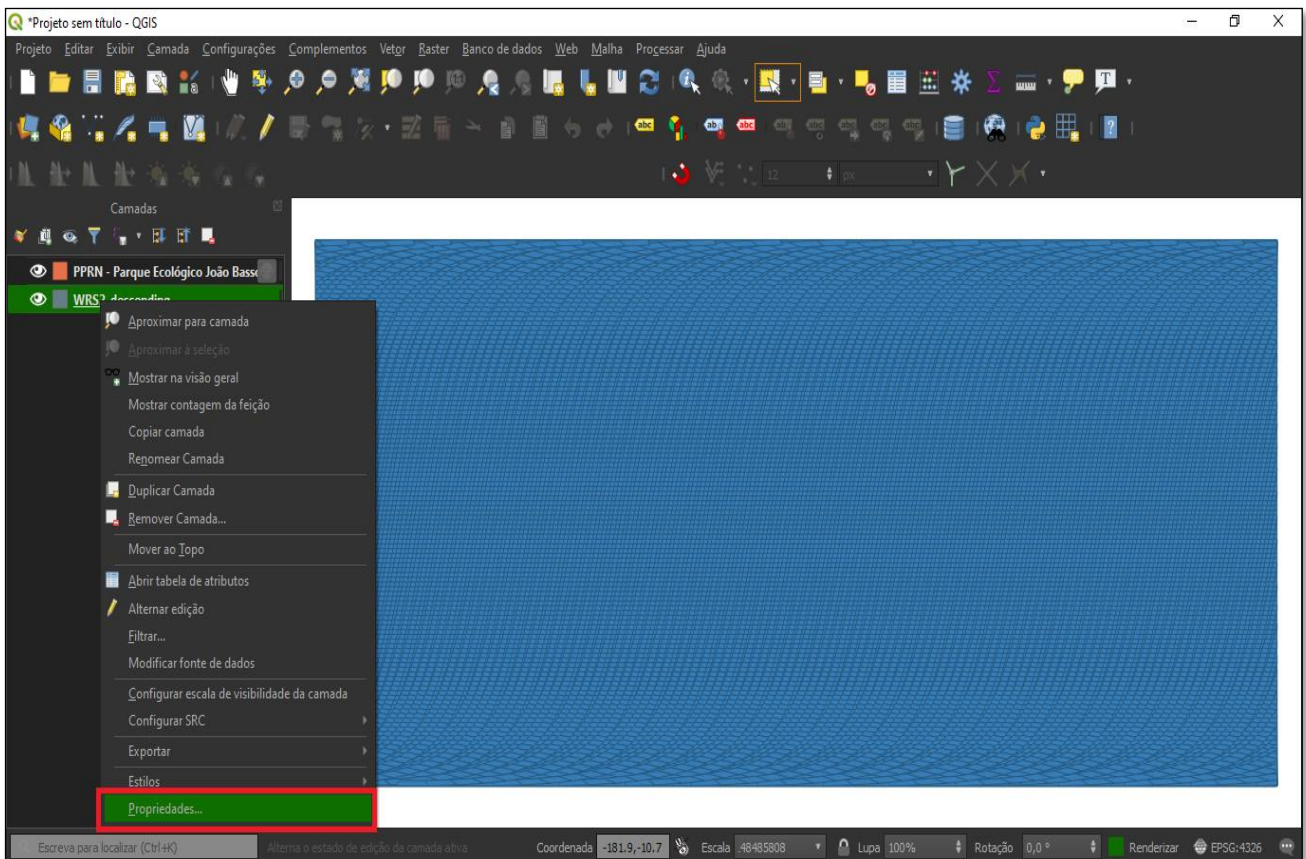


Figura 2.5 – Abrindo propriedades das camadas.

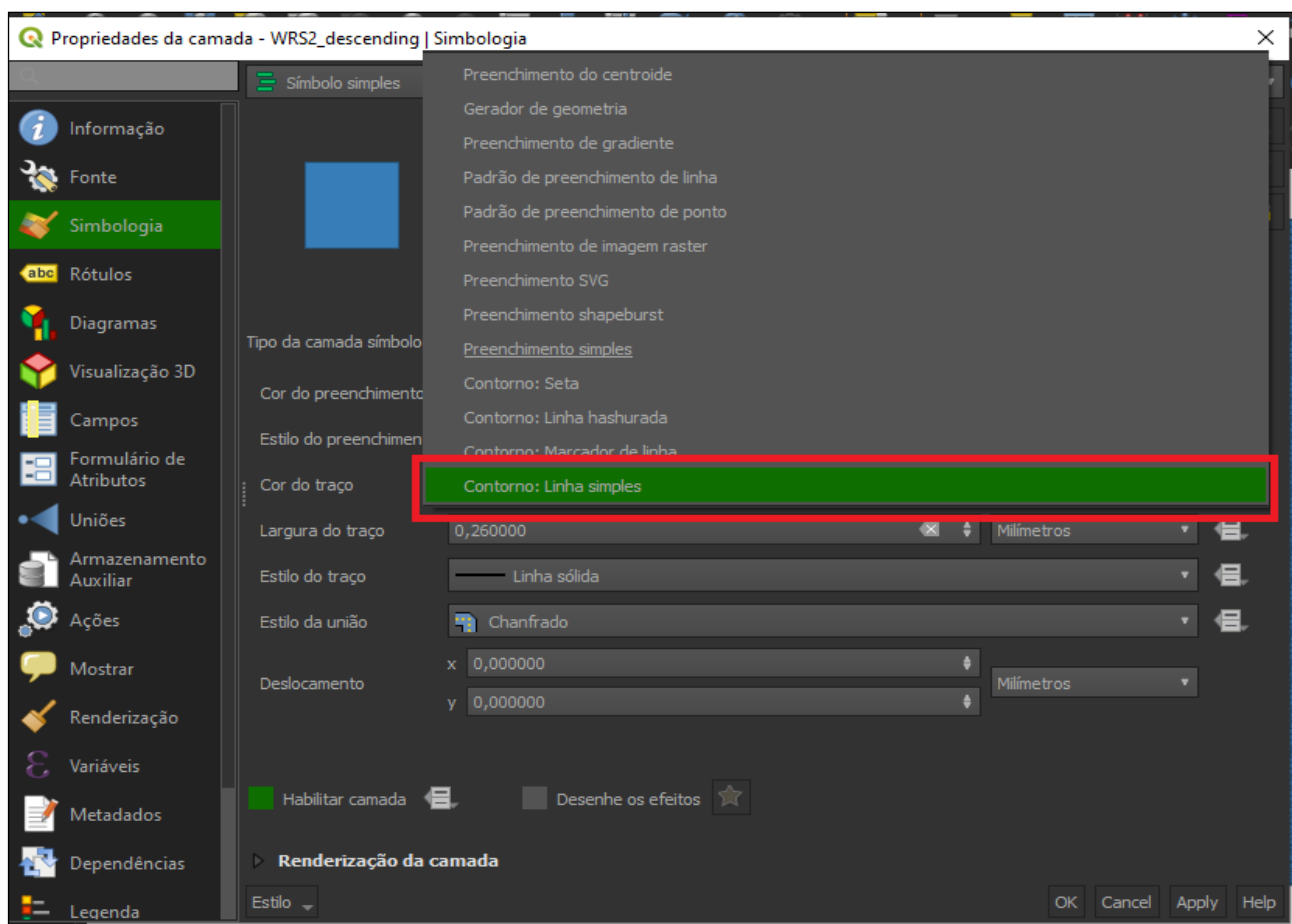


Figura 2.6 – Mudando o estilo da camada.

Agora, voltamos para a camada onde está nossa área de interesse e nos aproximamos dela clicando com o botão direito do *mouse* em cima do *shapefile* e selecionando “aproximar da camada” (Figura 2.7).

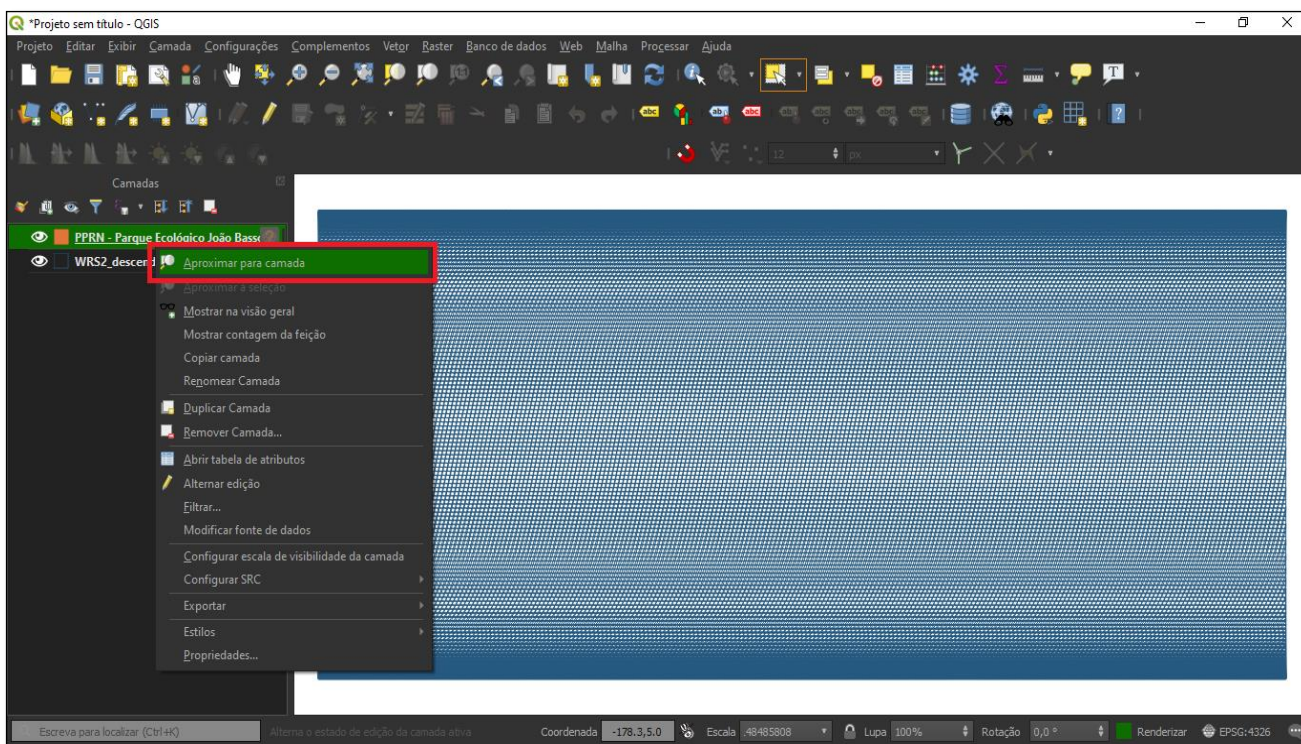


Figura 2.7 – Aproximando a camada.

Notamos agora em qual dos quadrados está localizada nossa área e selecionamos todos com a ferramenta “Selecionar feições por área ou clique simples”

Necessário que essa seleção seja feita com a camada WRS, se a camada ativa for o limite da área de estudo, o polígono da WRS não será selecionado. Para selecionar a camada WRS, apenas clique em cima do nome (na imagem do exemplo, o nome da camada a ser ativada é “WRS_descending”) (**Figura 2.8**).

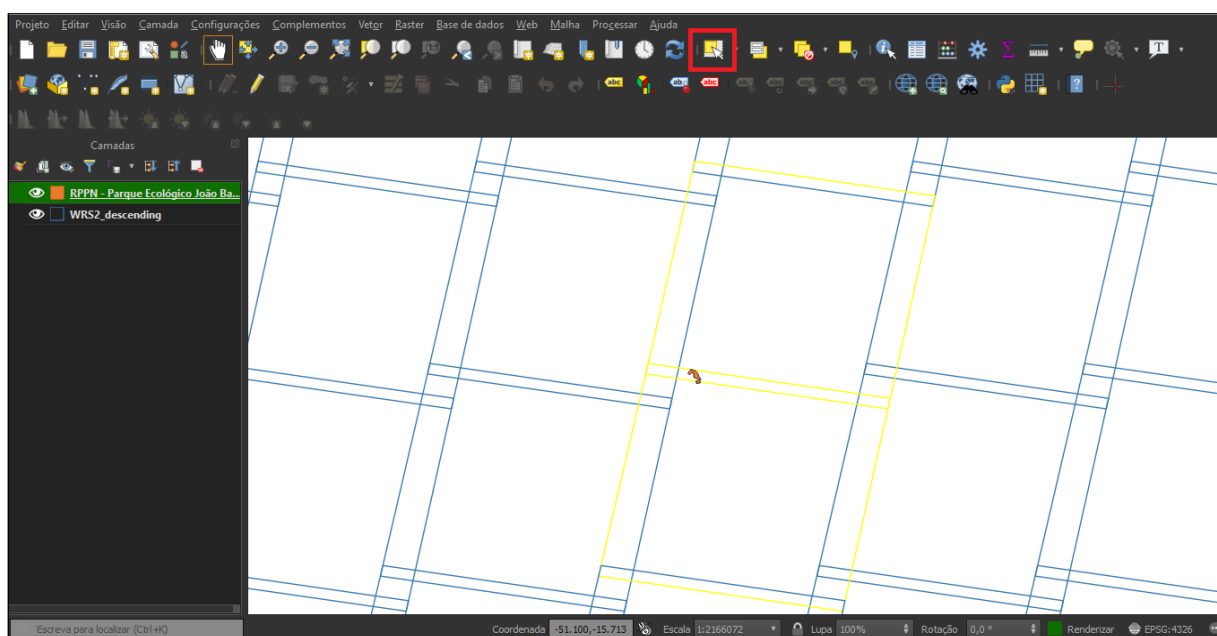


Figura 2.8 – Selecionando áreas na qual nossa região é englobada.

A nossa área se encontra entre duas órbitas/pontos (**Figura 2.9**), logo com as duas selecionadas abrimos a tabela de atributos da camada. Filtre para mostrar apenas as “**Feições Selecionadas**” (**Figura 2.10**).

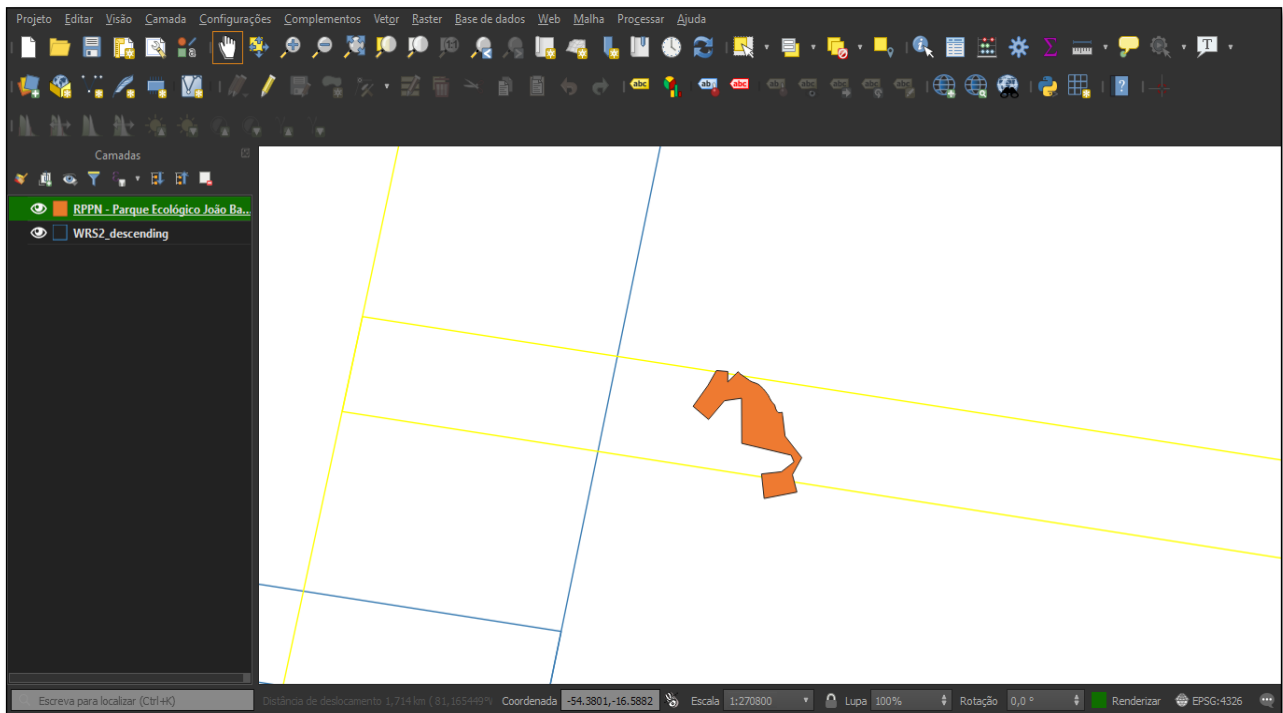


Figura 2.9 - Limite RPPN.

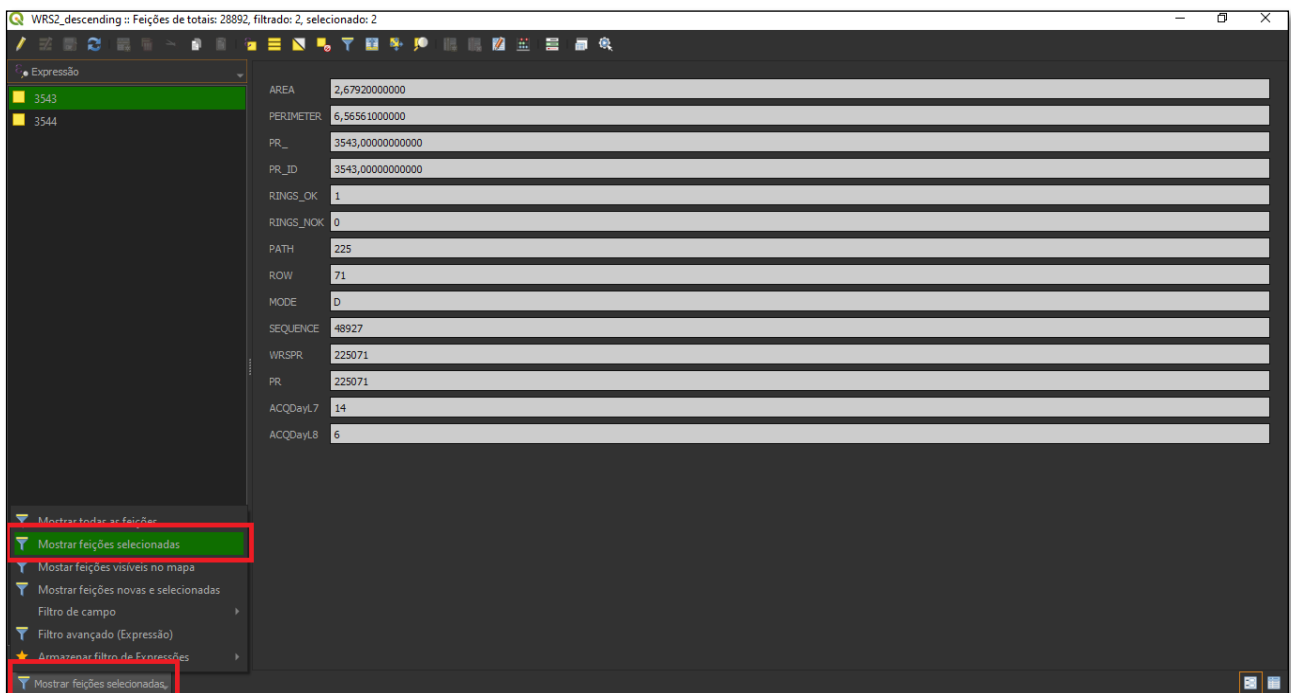


Figura 2.10 - Filtrando tabela de atributos.

Anote os *paths* e *rows* que são mostrados (**Figura 2.11** e **Figura 2.12**)

PATH	225
ROW	71

Figura 2.11 – Valor Órbita/Ponto.

PATH	225
ROW	72

Figura 2.12 - Valor Órbita/Ponto.

Capítulo 03

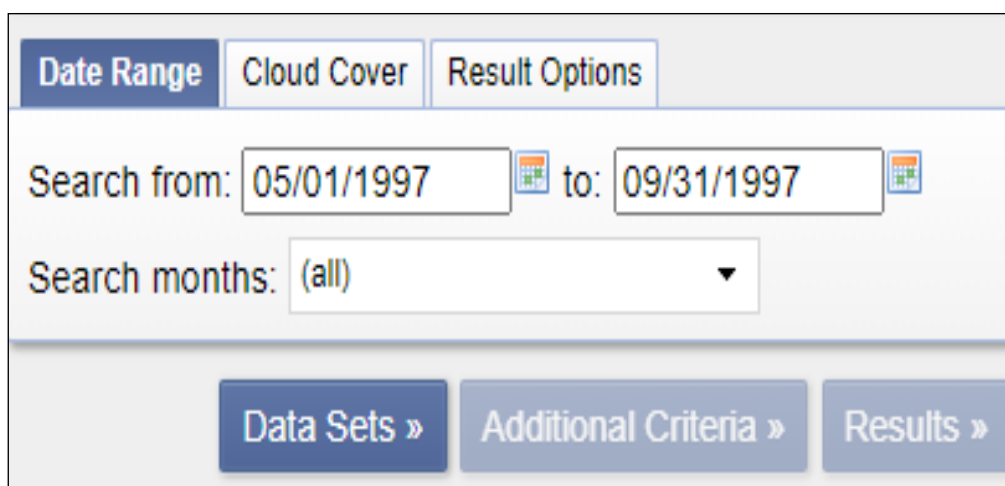
COMO BAIXAR IMAGENS

Antes de tudo, é necessário que o usuário saiba qual satélite irá utilizar, para o exemplo de imagens *Landsat*, tenha um cadastro no site “*Earthexplorer*” também conhecido por USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Para o *download* das imagens da RPPN Reserva Particular Parque Ecológico João Basso, será utilizado 1 ano antes da criação (1996), o ano de criação da RPPN (1997) e os dois anos mais atuais (ex: 2019 e 2020).

O usuário deve escolher o período em que será feita a análise de imagens e o mais indicado é que as buscas sejam feitas na estação seca da região.

Neste caso, a estação seca é adequada para que que níveis “fora do padrão” de umidade não interfira nos dados e, em casos de alta umidade, a vegetação pode responder de forma errônea e levando assim o projeto em outras direções.

A primeira aba que abre no site é chamada de “**Search Criteria**”, no canto inferior esquerdo do site, role para baixo da página e terá uma caixinha chamada “**Data Range**”. É neste campo que o usuário deverá preencher os dados de pesquisa (**figura 3.1**).



A imagem mostra a interface de pesquisa do Earth Explorer. No topo, há três abas: "Date Range" (destacada em azul), "Cloud Cover" e "Result Options". Abaixo, há um formulário com os seguintes campos: "Search from:" com o valor "05/01/1997" e um ícone de calendário; "to:" com o valor "09/31/1997" e um ícone de calendário; e "Search months:" com o valor "(all)" e uma seta para baixo. Na base do formulário, há três botões: "Data Sets »" (destacado em azul), "Additional Criteria »" e "Results »".

Figura 3.1 - Selecionar a data da pesquisa (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

OBS: A data deve estar no formato Norte Americano, indicando Mês/dia/ano.

Após o preenchimento da data, clique no botão destacado abaixo, para preencher os demais dados solicitados (**figura 3.2**).

The screenshot shows the search interface with three tabs: "Date Range", "Cloud Cover", and "Result Options". The "Date Range" tab is active, showing a search from "05/01/1997" to "09/31/1997" and "Search months: (all)". Below the search fields are three buttons: "Data Sets »" (highlighted with a red box), "Additional Criteria »", and "Results »".

Figura 3.2 - Data Sets (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Selecione o melhor satélite para seu tipo de pesquisa. Para o trabalho atual, foi utilizado o *Landsat 5 TM* para as imagens dos anos anteriores a 2012 e *Landsat 8 OLI* para as imagens após 2012 (*Landsat Remote Sensing Satellite*).

Sequência de cliques: *Landsat Collection 1* > *Landsat Collection 1 Level-1* > *Landsat 4-5™ C1 Level-1* (figura 3.3).

The screenshot shows the "2. Select Your Data Set(s)" section. It includes instructions: "Check the boxes for the data set(s) you want to search. When done selecting data set(s), click the *Additional Criteria* or *Results* buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets." Below the instructions is a checkbox for "Use Data Set Prefilter (What's This?)". A "Data Set Search:" input field is present. A tree view shows categories: EO-1, Global Fiducials, HCMM, ISERV, Land Cover, Landsat (selected), Landsat Collection 2 Level-2, Landsat Collection 2 Level-1, Landsat Collection 1, Landsat Collection 1 Level-3, Landsat C1 Analysis Ready Data (ARD), Landsat Collection 1 Level-2 (On-demand), and Landsat Collection 1 Level-1. Under "Landsat Collection 1 Level-1", four data sets are listed with checkboxes: "Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1", "Landsat 7 ETM+ C1 Level-1", "Landsat 4-5 TM C1 Level-1" (checked), and "Landsat 1-5 MSS C1 Level-1".

Figura 3.3 - Seleção de satélite (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Para realizar a próxima tarefa, clique em "**Additional Criteria**" destacado logo abaixo das caixinhas de seleção do satélite (**figura 3.4**).

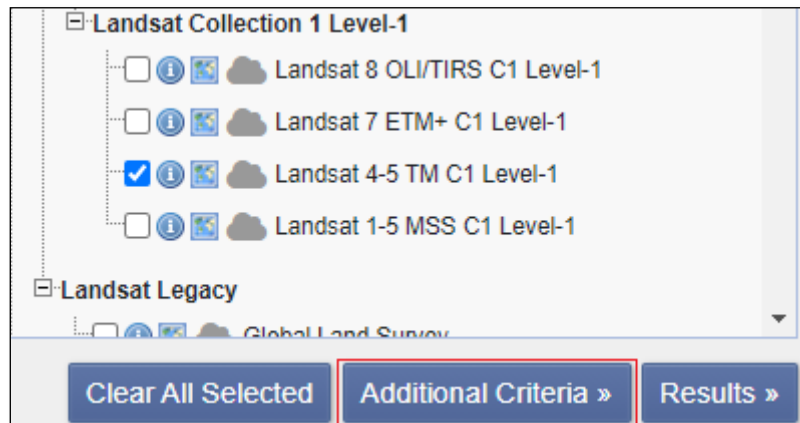


Figura 3.4 - *Additional Criteria* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Em *Additional Criteria* é onde serão preenchidos os campos "**WRS Path**" e "**WRS Row**" visto no capítulo passado como podem ser encontrados (**figura 3.5**). Após a realização deste passo, clique em "**Results**" logo abaixo. (**figura 3.6**)

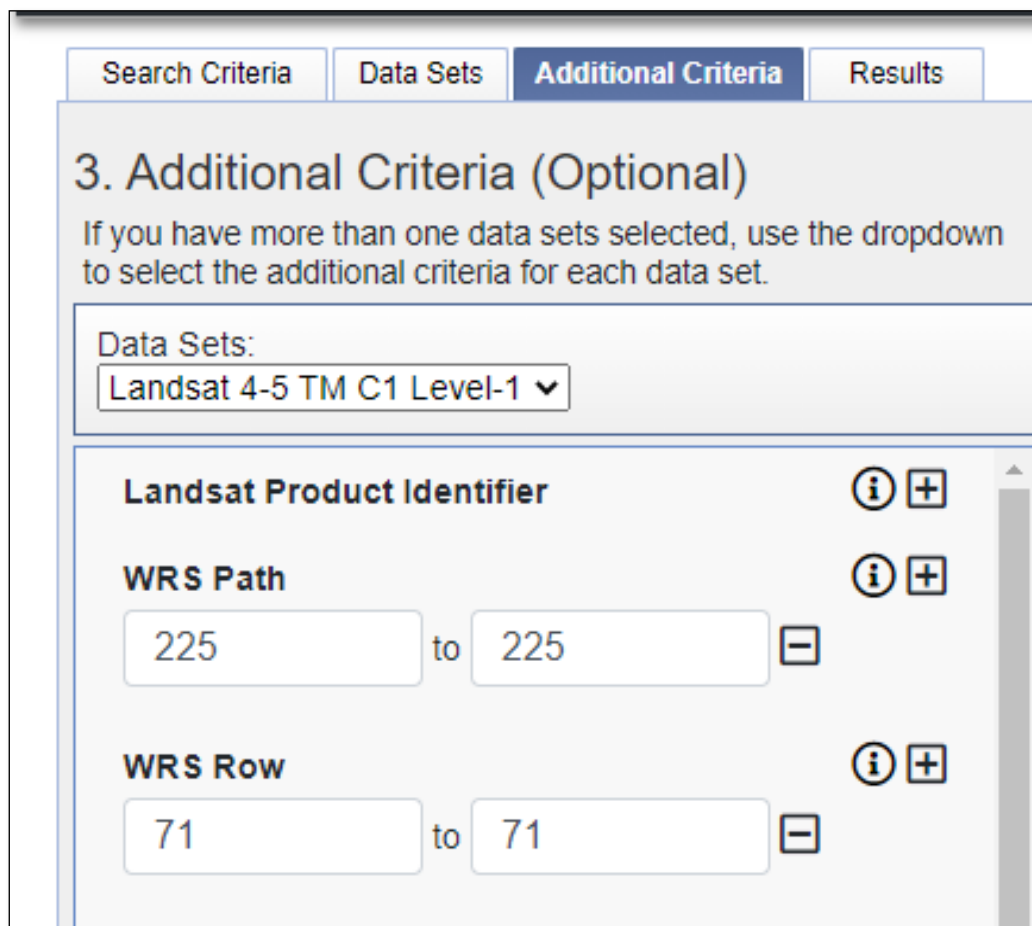


Figura 3.5 - *path/row* (órbita/ponto) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

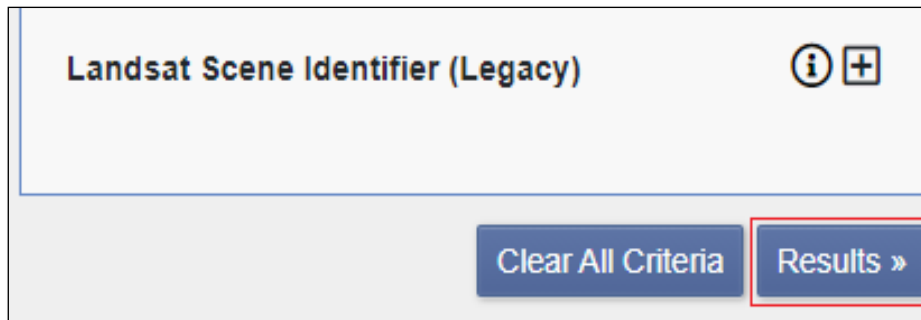


Figura 3.6 - Resultados (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Results é onde todas as imagens do período selecionado estarão listadas por ordem da mais recente para a mais antiga. (figura 3.7).

Search Criteria | Data Sets | Additional Criteria | **Results**

4. Search Results

If you selected more than one data set to search, use the dropdown to see the search results for each specific data set.

Show Result Controls ▾

Data Set [Click here to export your results »](#)

Landsat 4-5 TM C1 Level-1 ▾

« First ‹ Previous 1 ▾ Next › Last »

Displaying 1 - 100 of 462

	ID: LT05_L1GS_225071_20111109_20161005_01_T2 Acquisition Date: 2011-11-09 Path: 225 Row: 71
	ID: LT05_L1TP_225071_20111024_20161005_01_T1 Acquisition Date: 2011-10-24 Path: 225 Row: 71
	ID: LT05_L1TP_225071_20110922_20161006_01_T1 Acquisition Date: 2011-09-22 Path: 225 Row: 71

Figura 3.7 - Imagens disponíveis do período em questão (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Após a escolha das melhores imagens, o usuário deverá clicar no quinto (5º) ícone da esquerda para a direita (selecionado em vermelho) para realizar o *download* da imagem (figura 3.8).

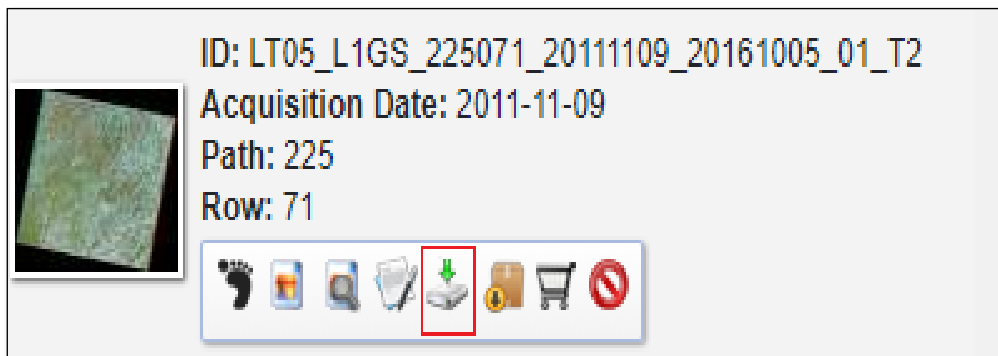


Figura 3.8 - ícone de *download* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

O formato de arquivo mais empregado para esse tipo de dado é o **GeoTIFF**. O usuário deverá clicar com o botão esquerdo na **última opção** para finalizar este passo (figura 3.9).

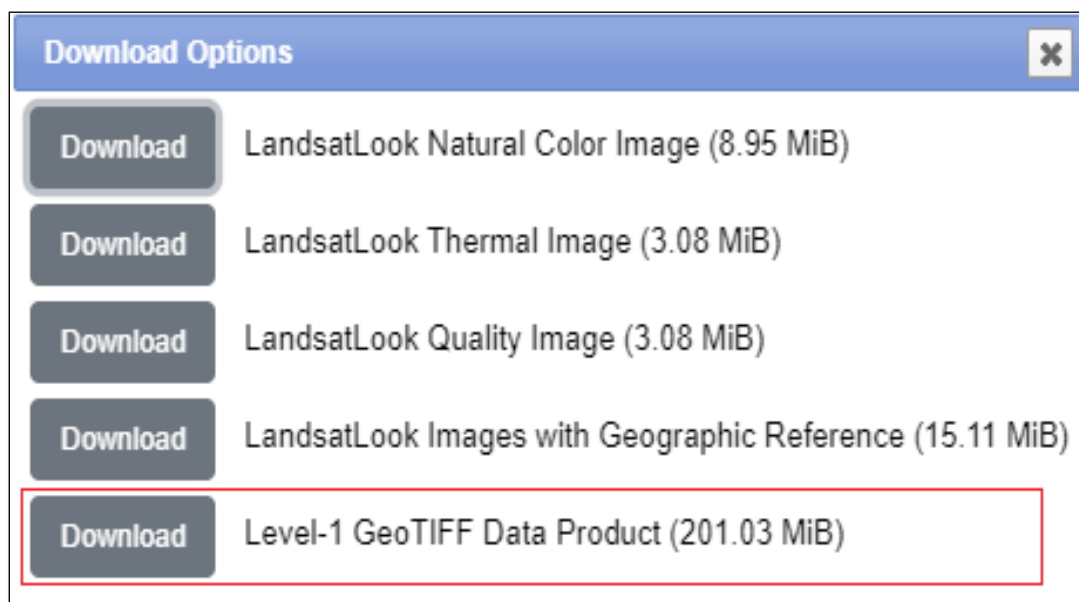


Figura 3.9 - *download* de imagem em formato *tiff* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

OBS: O *download* começará automaticamente. Caso não, o usuário deverá escolher uma pasta para salvar o arquivo e logo depois, o *download* será iniciado. Também depende da máquina e conexão de internet do usuário. As imagens normalmente possuem um tamanho grande, podendo aumentar o tempo de *download*.

Capítulo 04

COMPOSIÇÃO FALSA-COR

O termo “composição colorida” ou falsa-cor consiste na combinação de 3 bandas espectrais de satélites para a formação de uma composição colorida (SILVA, L. G, 2007), existem inúmeras possibilidades de combinações de bandas espectrais para diferentes satélites.

Com o objetivo definido, é feita uma combinação *RGB* (*Red*, *Green* e *Blue*) para se ter uma melhor fotointerpretação das imagens.

Para o estudo da cobertura do solo, usaremos as combinações de acordo com a **Tabela 1**.

Satélite	Composição
<i>Landsat 5 e 7</i>	<i>R4G5B3</i>
<i>Landsat 8</i>	<i>R5G6B4</i>

Tabela 1 - Composição *RGB* usada.

Levando em conta que as imagens já foram baixadas e as melhores foram filtradas, podemos dar início a composição. Abra a pasta onde estão salvas suas imagens (**Figura 4.1**).



LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B1.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B2.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B3.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B4.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B5.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B6.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B7.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B9.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B10.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B11.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_BQA.TIF	120.832.678	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B8.TIF	483.142.198	?	Arquivo TIF	10/03/2021 01:08

Figura 4.1 - Filtrando tabela de atributos.

Arraste para o QGIS as bandas que irá utilizar, nesse caso como é uma imagem do *Landsat-8*, serão utilizadas as bandas 5, 6 e 4 (**Figura 4.2**).

LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B1.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B2.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B3.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B4.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B5.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B6.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B7.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B9.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B10.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B11.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_BQA.TIF	120.832.678	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08
LC08_L1TP_225071_20201219_20210310_01_T1_B8.TIF	483.142.198	? Arquivo TIF	10/03/2021 01:08

Figura 4.2 - Imagens a serem arrastadas para o QGIS.

Ou então, clique em Camada > Adicionar Camada > Adicionar Nova Camada Raster... (Figura 4.3)

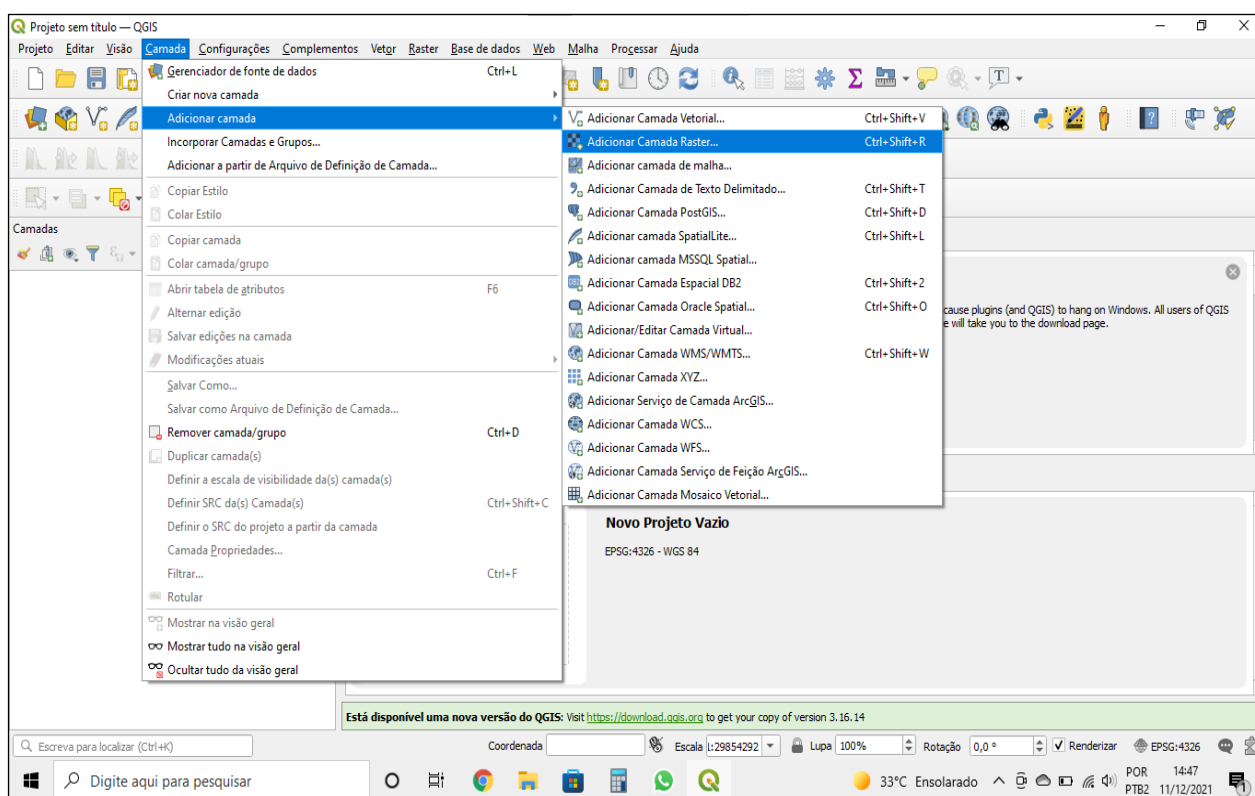


Figura 4.3 - Abrindo as novas camadas raster pelo método tradicional.

Uma nova janela será aberta para que selecione a camada desejada. Clique então nos “três pontinhos” (selecionados em vermelho) para escolher qual arquivo abrir (Figura 4.4).

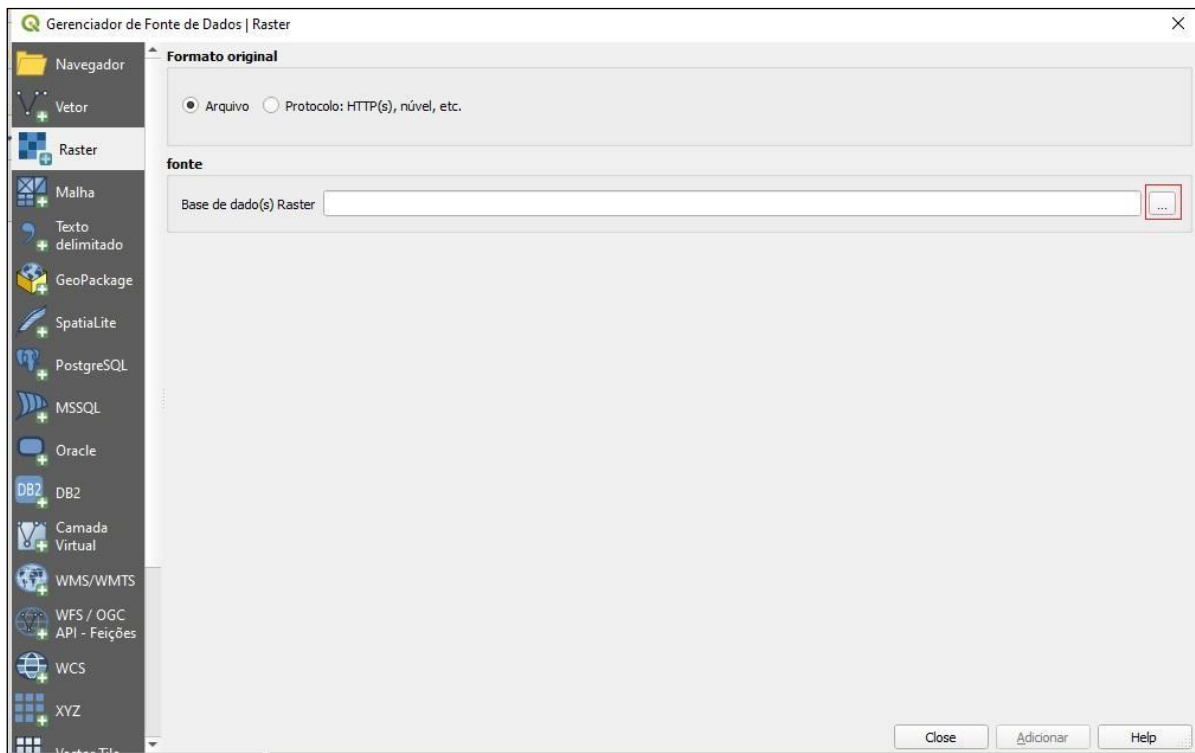


Figura 4.4 - Nova janela para a seleção das camadas *raster*.

Após localizar em seu computador onde a imagem da banda determinada está, selecione a opção “Adicionar” localizada no canto inferior direito da janela (**Figura 4.5**).

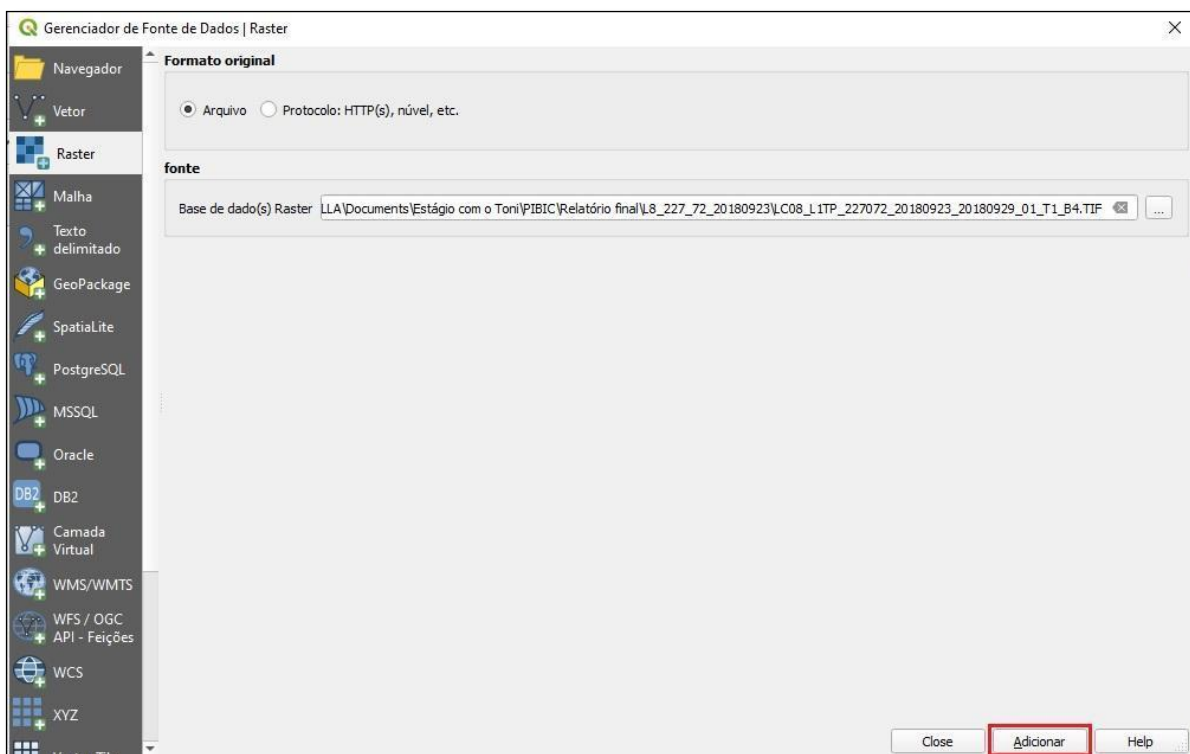


Figura 4.5 - Adicionar a banda desejada no *software*.

Repita o processo com as outras duas bandas e em seguida clique em “Close” localizado ao lado de “Adicionar” no canto inferior direito.

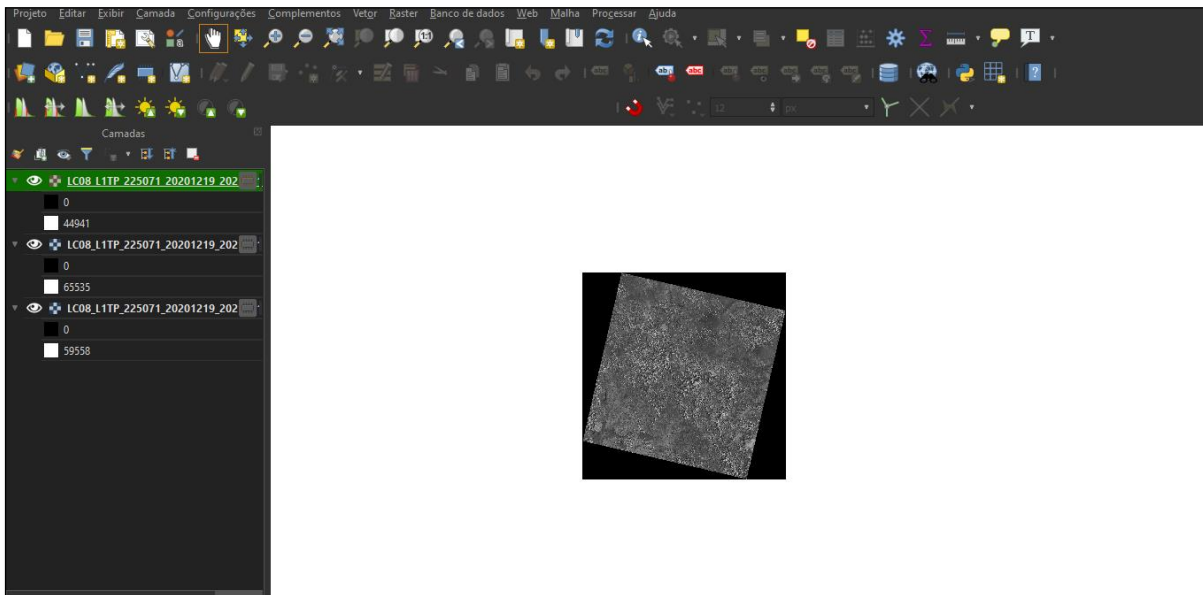


Figura 4.6 - Abrindo Imagens no QGIS.

Feito isso, vamos em “**Raster > Miscelânea > Mesclar**” (Figura 4.7).

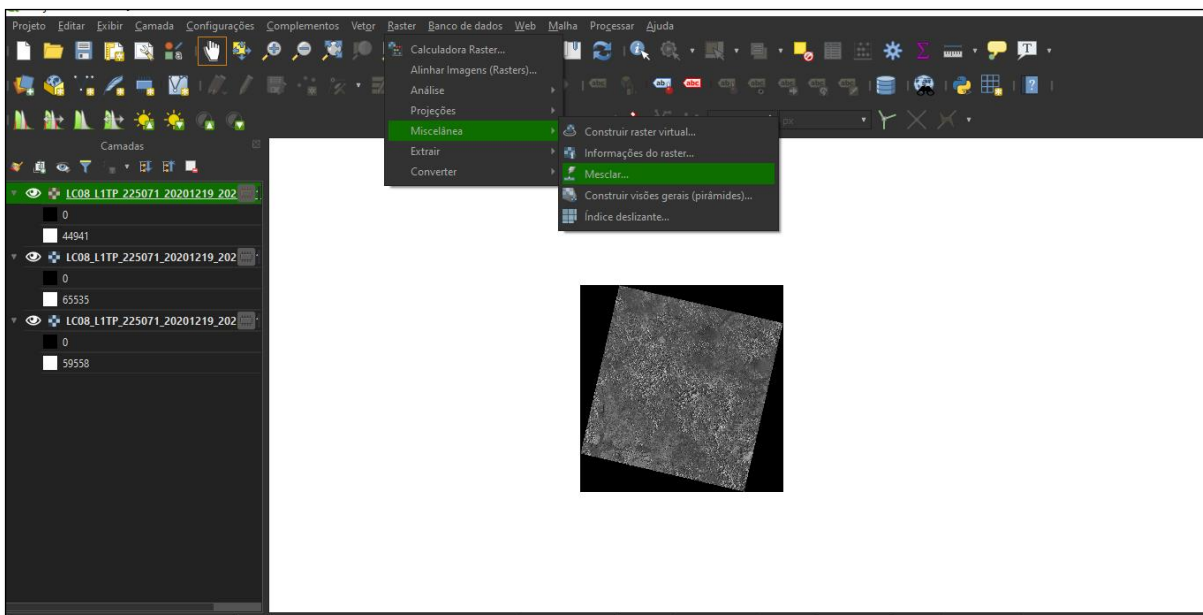


Figura 4.7 - Acessando a Ferramenta Mesclar.

Com a ferramenta “**Mesclar**” aberta, com “**Coloque cada arquivo de entrada em uma banda separada**” ativado, clique nos três pontinhos (Figura 4.8).

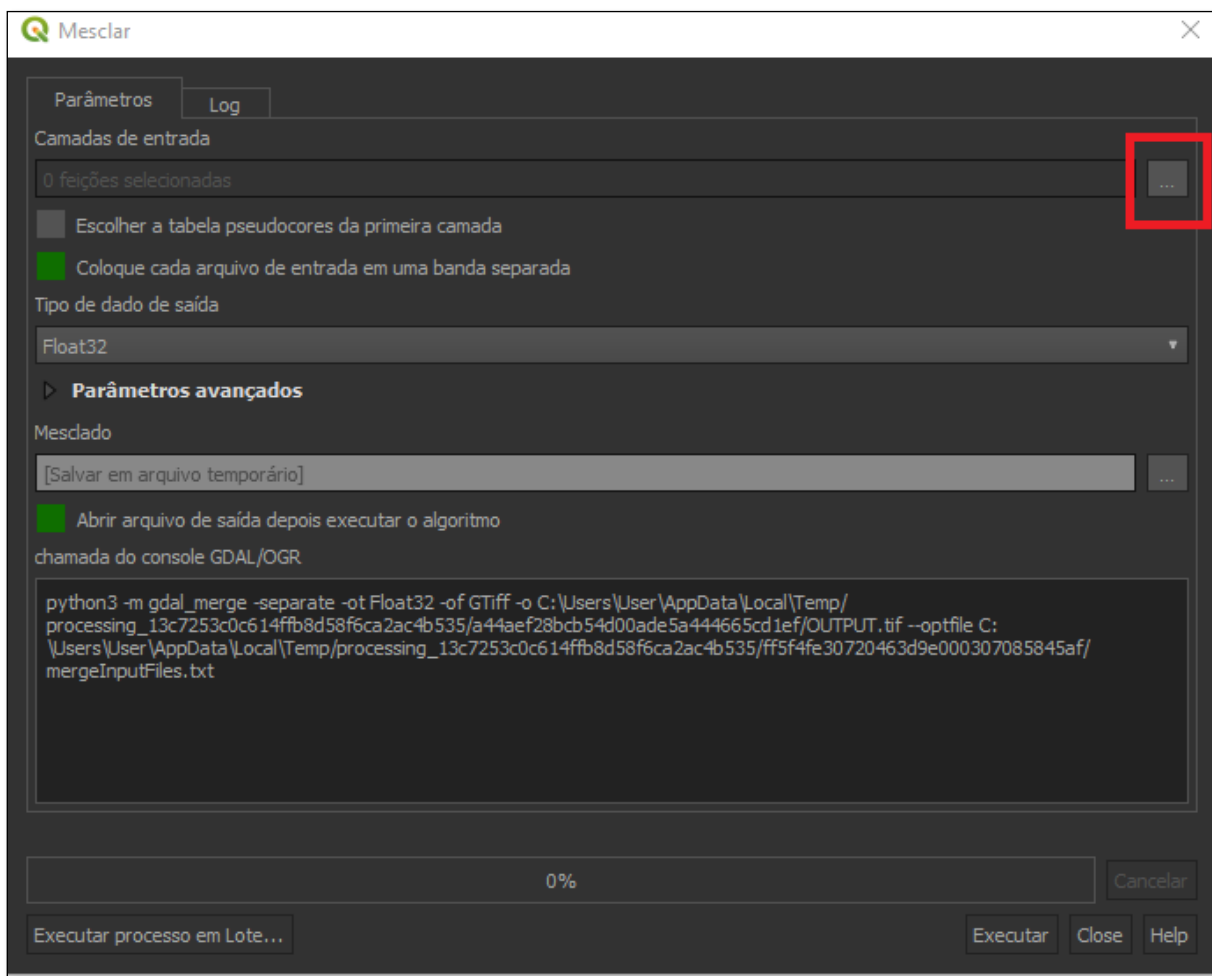


Figura 4.8 - Abrindo Arquivos.

Arrume a ordem das bandas para a composição que deseja. Para fazer isso basta arrastar, a ordem que utilizaremos é **R5G6B4** (Figura 4.9).

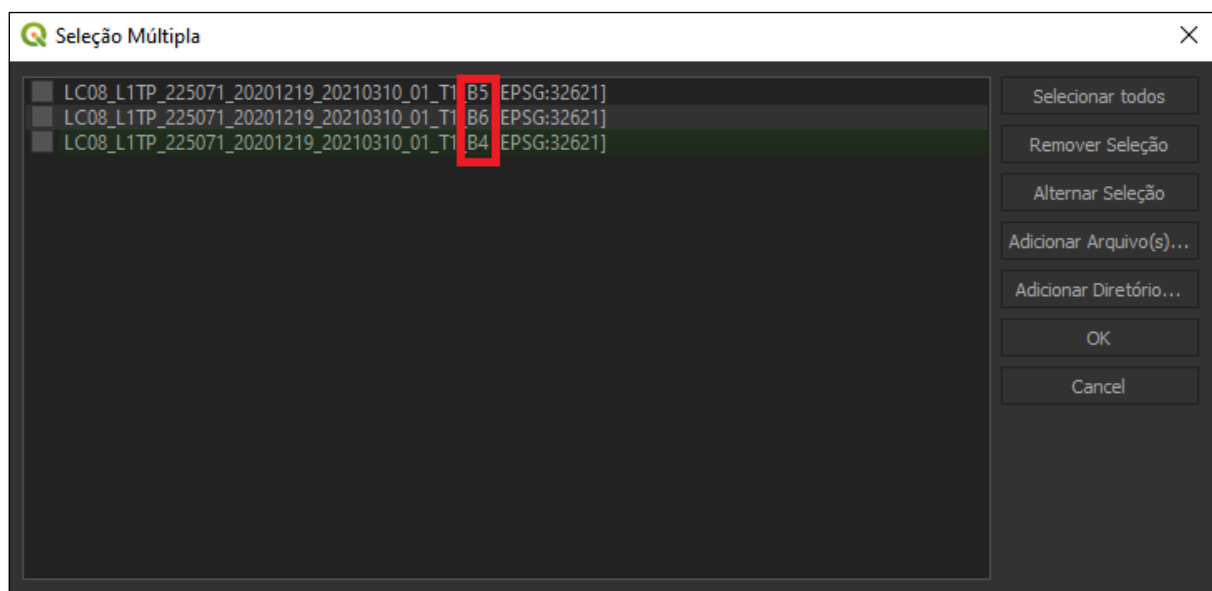


Figura 4.9 - Arrumando a Ordem da Composição.

Feito isso, selecione **na ordem**, e aperte **“OK”** (Figura 4.10).

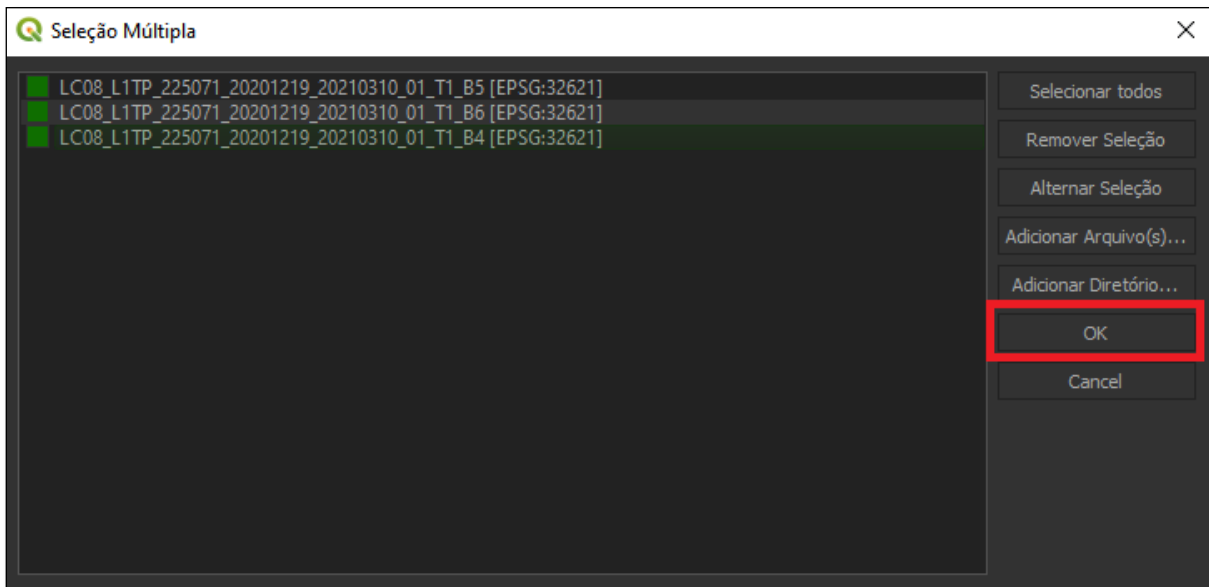


Figura 4.10 - Finalizando seleção.

Salve o arquivo em seu computador e execute a mesclagem (Figura 4.11).

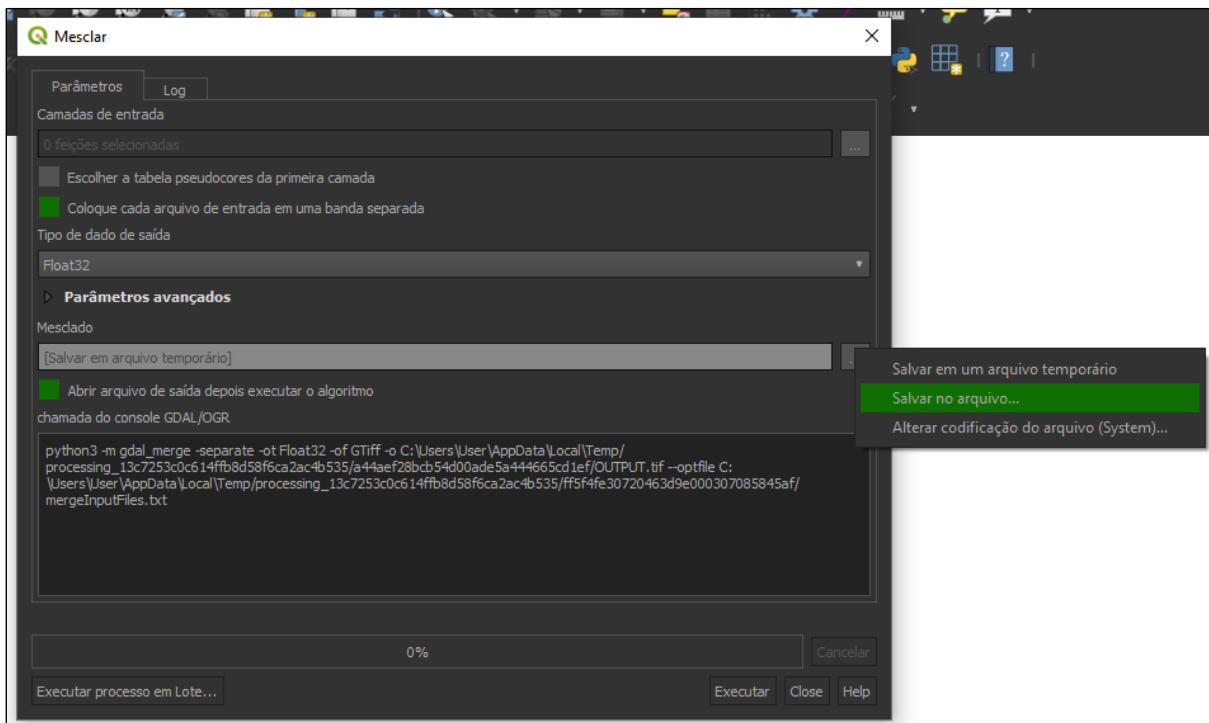


Figura 4.11 - Executando mesclagem.

Depois a imagem será carregada, aproxime-se de uma área sem água e nuvem (Figura 4.12 e 4.13).

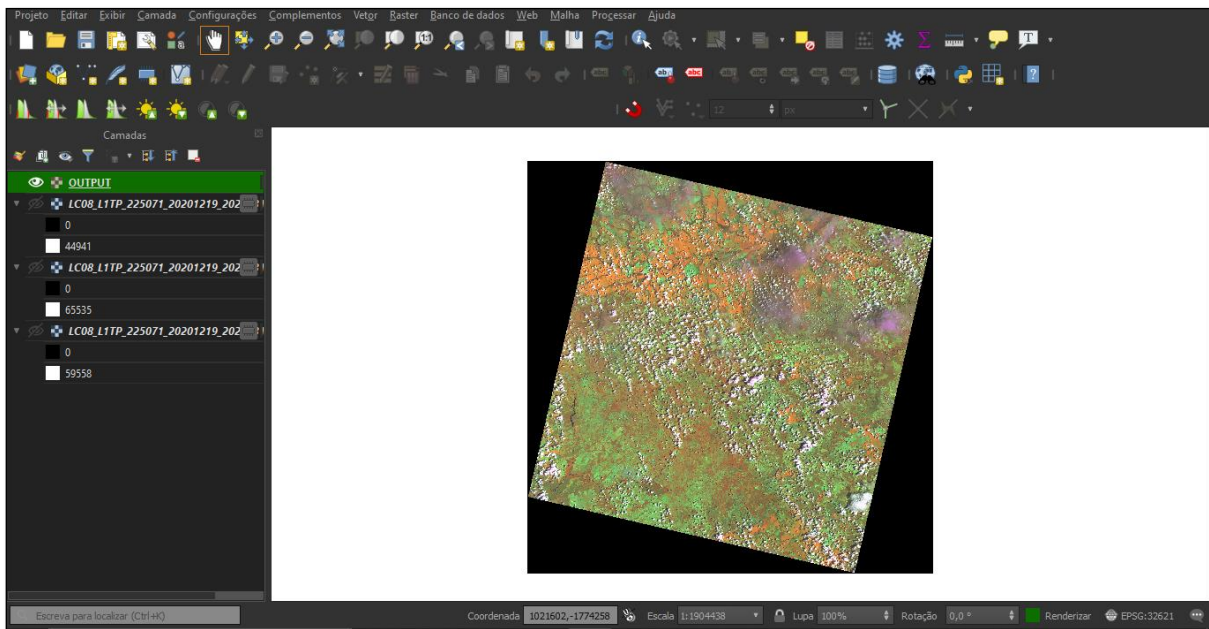


Figura 4.12 - Imagem gerada.

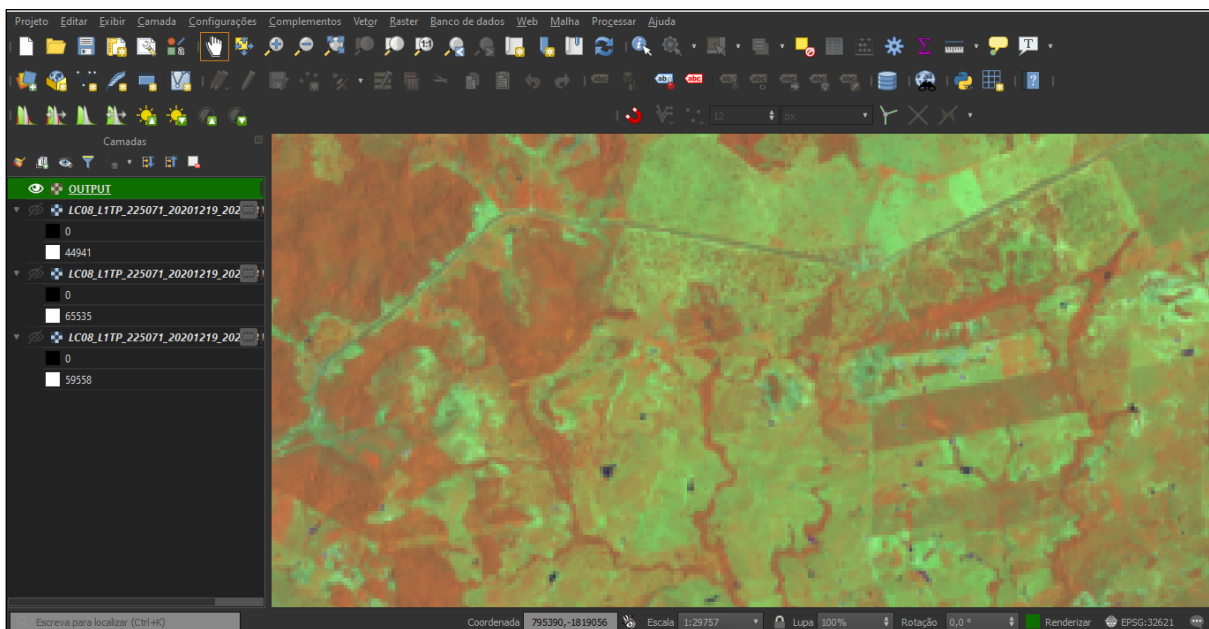


Figura 4.13 - Aproximação de uma área na imagem sem rio e/ou nuvem.

Agora, já é possível observar a imagem mesclada, porém, o contraste utilizado não favorece o entendimento das camadas em destaque, por isso, é necessário mudar o contraste utilizado. Para alterá-lo na camada desejada, é preciso primeiro habilitar a função para que as opções de contraste apareçam no *menu* superior, então, basta clicar com o botão direito do *mouse* na barra de ferramentas e ativar a opção “*raster*”, conforme indicado na Figura 4.14:

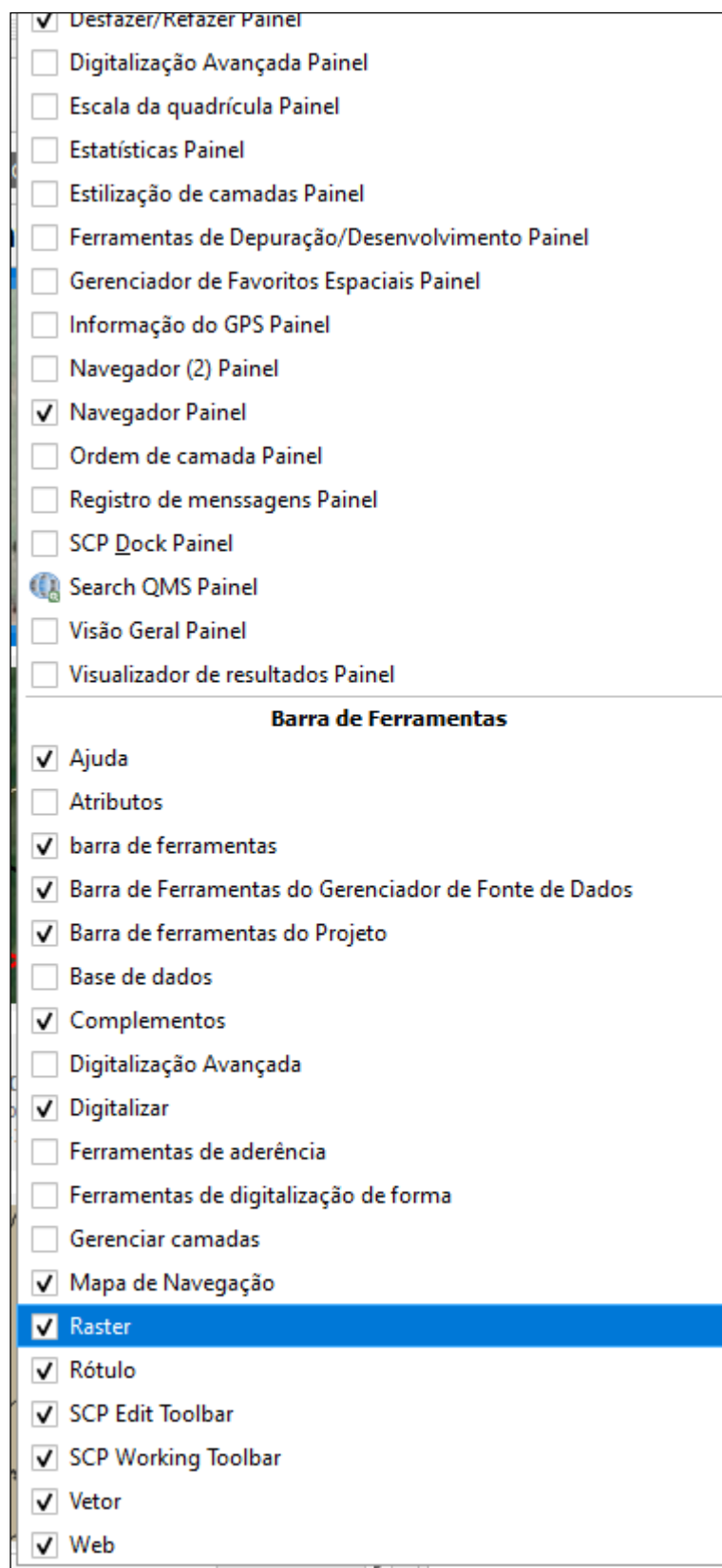


Figura 4.14 - Ferramenta de *raster*.

Uma vez ativada, os seguintes símbolos irão aparecer no *menu* do QGIS:



Figura 4.15 - Ferramenta de contraste.

Agora, para utilizar a ferramenta, é preciso clicar com o botão esquerdo do *mouse* em cima da camada a qual se deseja alterar o contraste e depois clicar nos símbolos para analisar qual contraste se aproxima mais do efeito esperado.

Para a imagem utilizada, o melhor contraste foi o que está representado pelo primeiro símbolo. Com a sua utilização foi possível a obtenção da seguinte imagem de falsa cor, a qual está mais apropriada para ser analisada, tendo em vista que a diferença da reflexão das vegetações está em vermelho, cor que o ser humano com a visão saudável enxerga mais tonalidades dentro do RGB. **(Figura 4.16).**

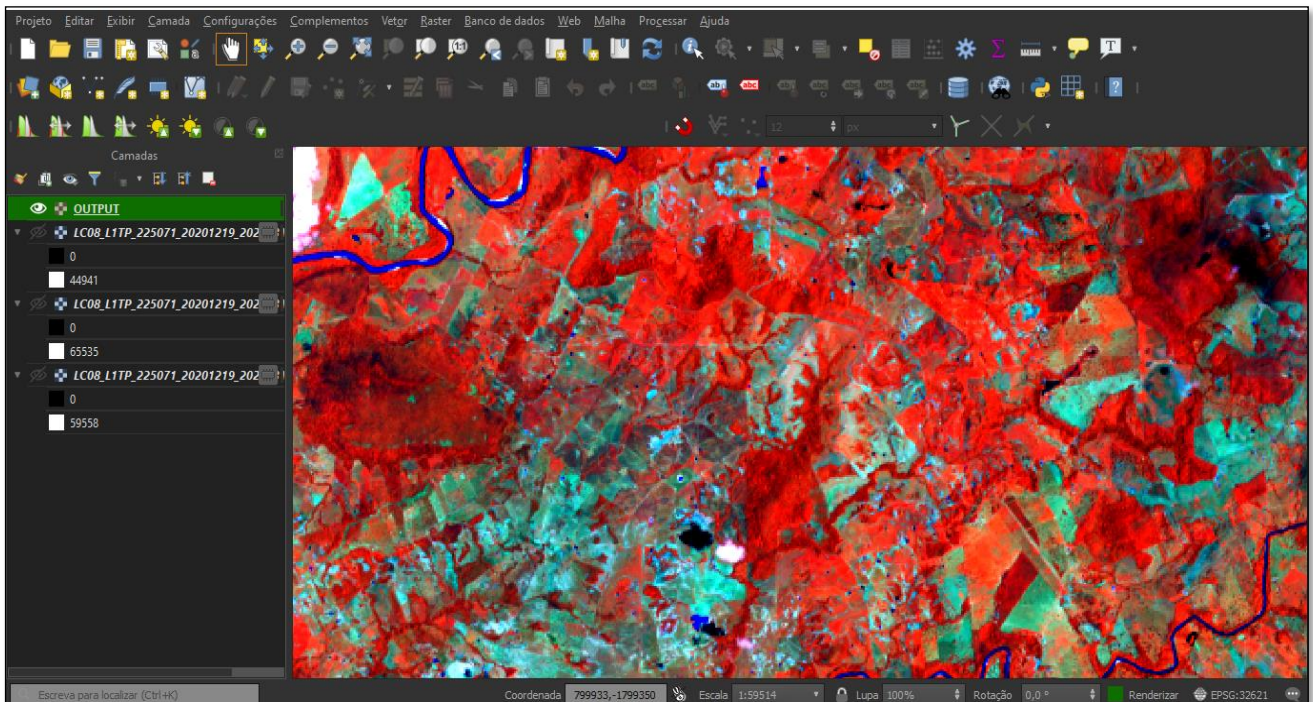


Figura 4.16 - Imagem com composição R5G6B4.

Capítulo 05

NDVI - Índice de Vegetação da Diferença Normalizada

O cálculo do NDVI deve ser feito imagem por imagem. Ao abrir o QGIS deve-se clicar em “*raster*”, depois “*calculadora raster...*” como indicado na **figura 5.1**.

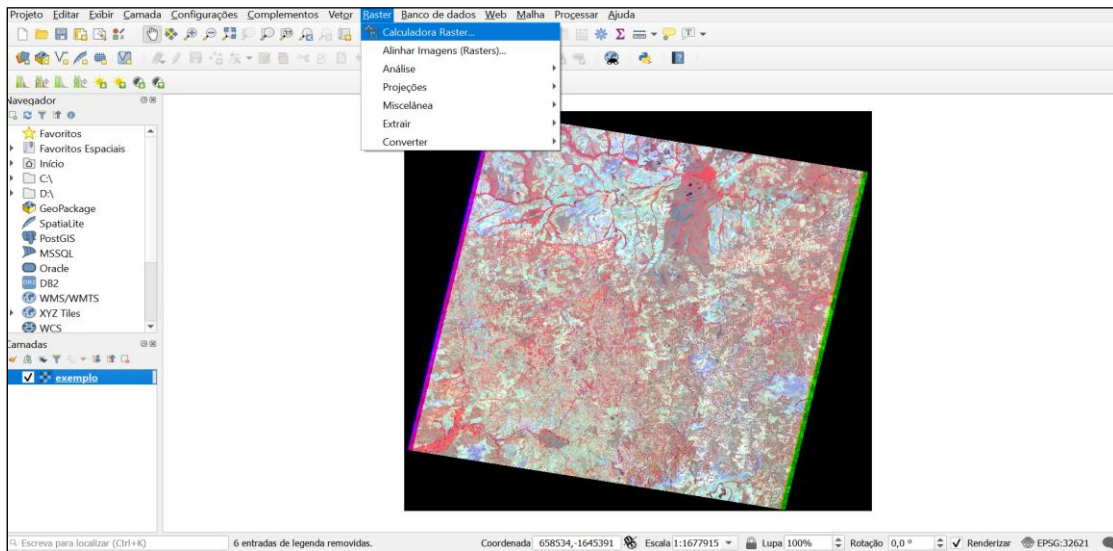


Figura 5.1 - abrir calculadora *raster* no software QGIS.

Em seguida abrirá a tela com a calculadora. Primeiramente é necessário clicar em “...” para indicar onde o arquivo será salvo após ser gerado, assim como demonstrado na **figura 5.2**.

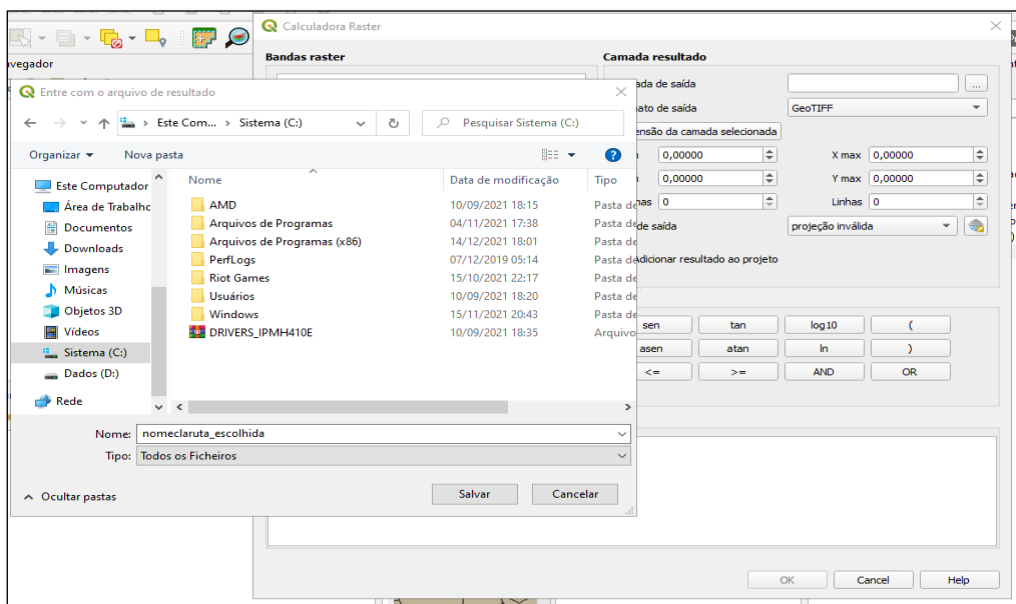


Figura 5.2 - Definindo pasta na qual o arquivo será salvo.

Depois, deve-se digitar a fórmula para a obtenção do índice, essa é dada por: **(NIR-R)/(NIR+R)**, e suas bandas variam de acordo com o satélite utilizado, neste caso, o satélite é o *Landsat 5* e, por isso, os valores substituídos nas bandas são os apresentados na **figura 5.3**:

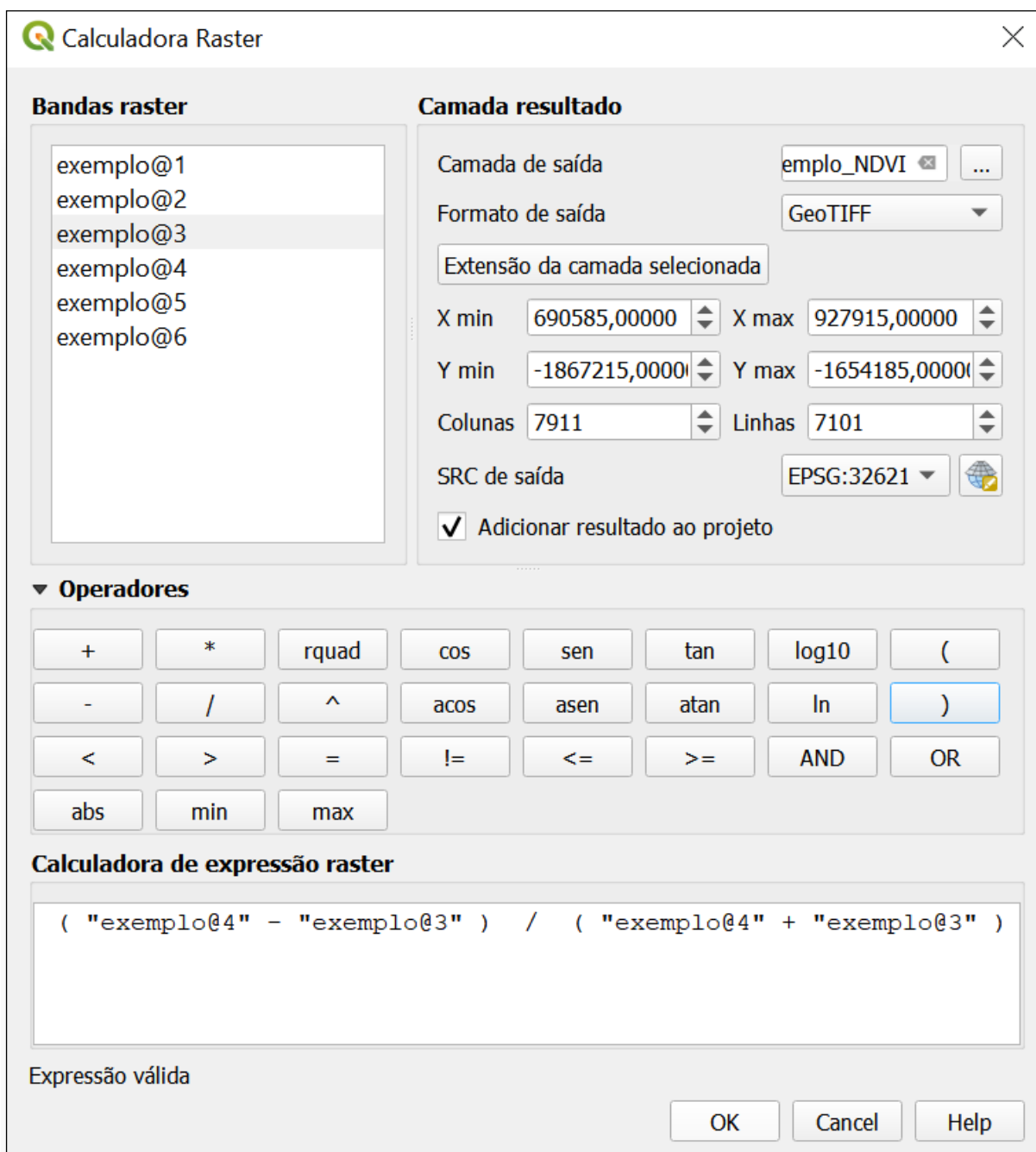


Figura 5.3 - Preenchimento da fórmula para cálculo de NDVI via QGIS para uma imagem *landsat 5*.

Sendo “exemplo@4” a banda 4 e “exemplo@3” a banda 5 do *Landsat 5 TM*.

Finalmente, basta clicar em “**ok**” e aguardar que o *software* realize os cálculos. Quando pronto, a imagem deve aparecer conforme apresentada na **figura 5.4**.

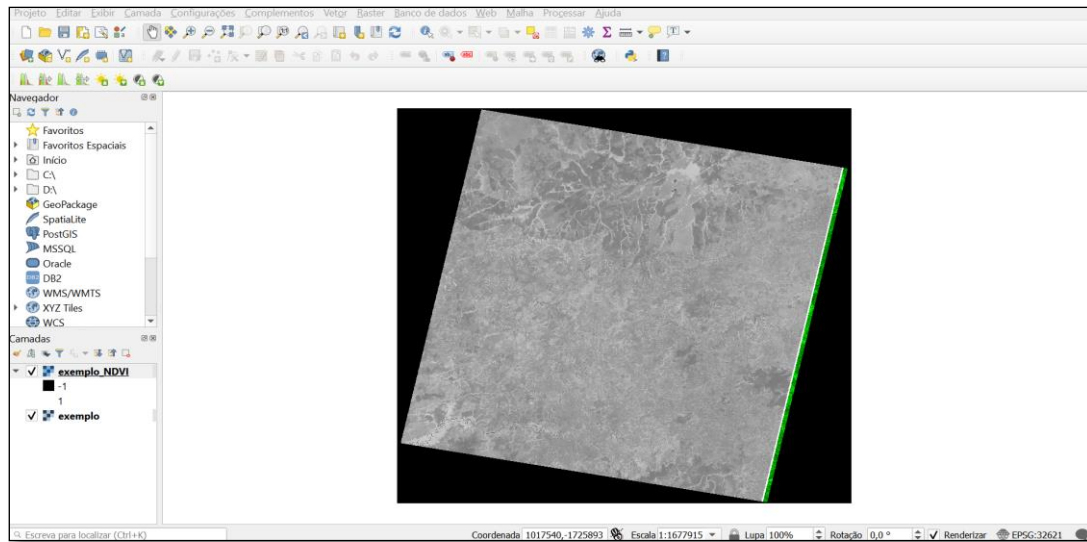


Figura 5.4 - Cálculo de NDVI realizado pela calculadora *raster* no software QGIS.

Esse procedimento deve ser realizado para cada uma das imagens anteriormente selecionadas seguindo a localização das bandas de cada satélite.

Depois de realizar os cálculos do NDVI adicione as imagens falsa-cor por cima. Sempre use a imagem falsa-cor em cima do NDVI sendo ambas da mesma data. Para adicionar uma nova camada, siga os passos aqui já detalhados (Camada > Adicionar Nova Camada > Adicionar Nova Camada *Raster* > Seleção da imagem no Explorador de Arquivos e Ok).

Após a seleção da imagem falsa-cor e NDVI, serão recolhidas pequenas amostras em formato *shapefile* para que se possa encontrar o valor dos *pixels* da camada NDVI. Essas amostras fornecerão valores do NDVI da área que será selecionada. No tutorial, faremos amostras da classe “água”.

Clique em Camada > Criar Nova Camada > Nova Camada *Shapefile* (figura 5.5).

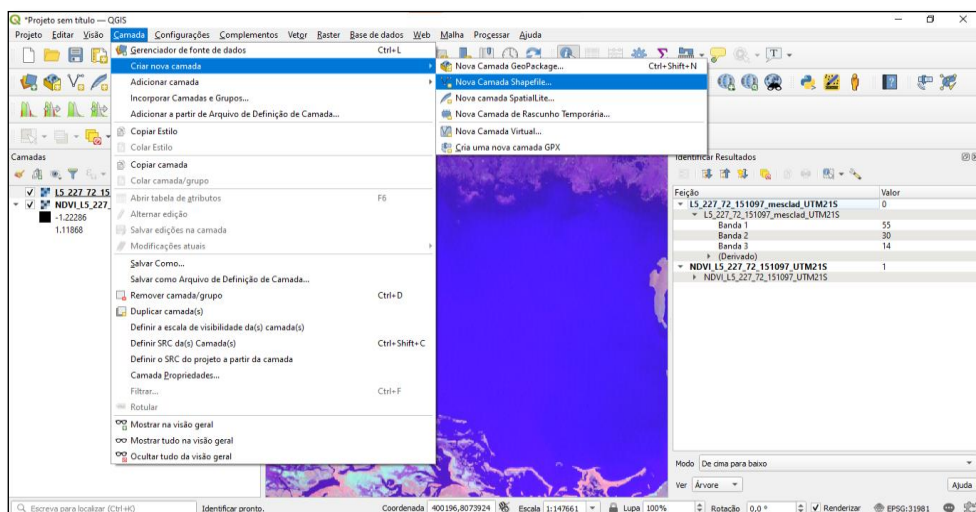


Figura 5.5 - Nova camada *shapefile*.

Uma nova janela será aberta para que selecione as características da nova camada *shapefile* (**Figura 5.6**).

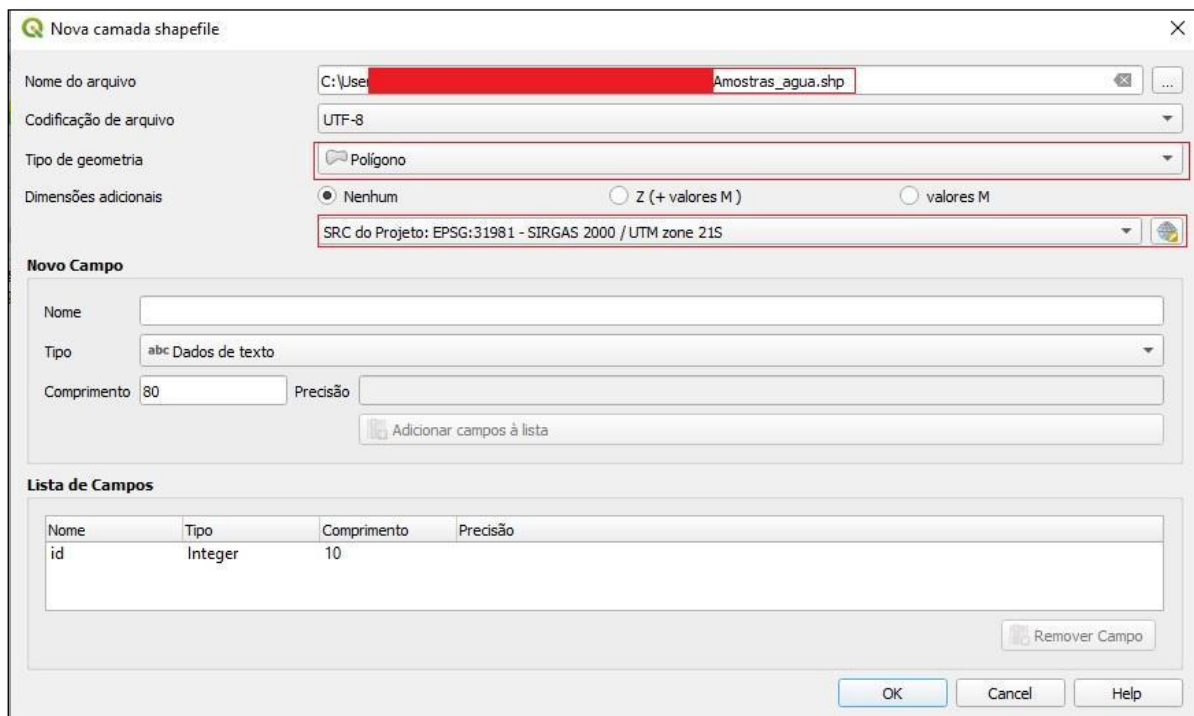


Figura 5.6 - Seleção de informações da nova camada.

Em “nome do arquivo” coloque um nome fácil de identificar, neste exemplo, usaremos 4 parâmetros (também podem ser chamadas de “classes”), sendo eles: água, solo exposto, vegetação rasteira e vegetação arbórea/arbustiva.

O “tipo de geometria” deve ser em polígono. E pode deixar o SRC atual do projeto (no exemplo usamos SIRGAS 2000 / UTM 21S). E então clique em “OK” para gerar a nova camada.

Com o botão direito clique em cima da camada e selecione “Alternar edição” (**Figura 5.7**).

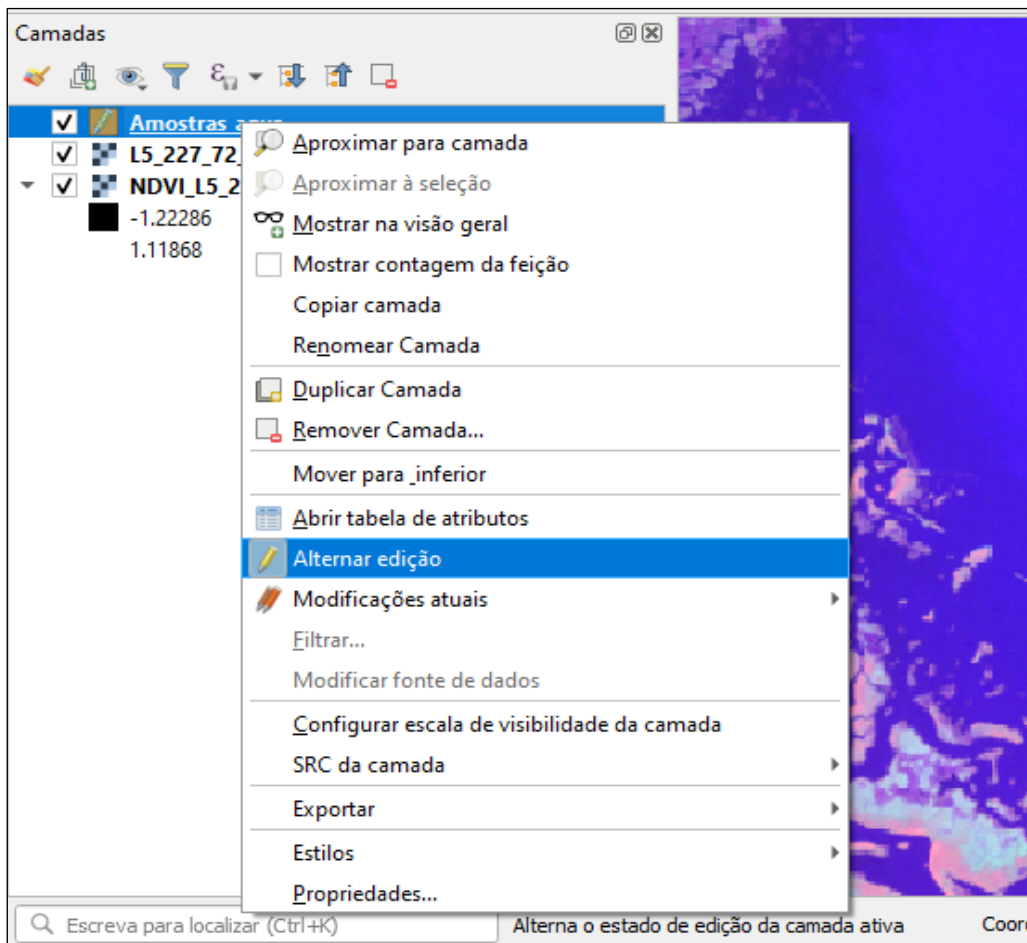


Figura 5.7 - Alternando camada para edição.

Então selecione a opção “Adicionar polígono” (figura 5.8) na parte superior do QGIS com o botão esquerdo. Essa opção dará a possibilidade de criar um polígono e obter valores da área selecionada, sendo assim possível analisar os valores do NDVI.

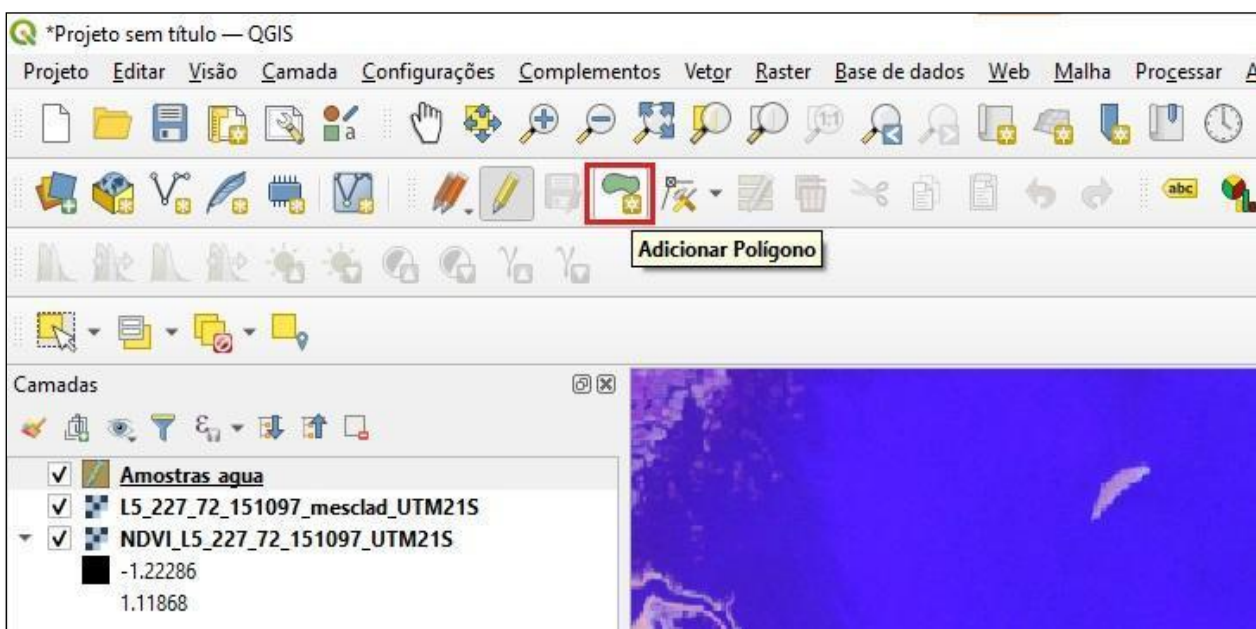


Figura 5.8 - Adicionar um polígono.

O recomendado é que se recolha amostras (polígonos) dos corpos d'água primeiro por ser o mais notável na imagem (na cor azul) e depois as amostras de vegetação arbórea/arbustiva (em tons de rosa escuro).

Com o botão esquerdo, selecione uma pequena área (**figura 5.9**) com no mínimo 3 cliques para formar um triângulo, mas pode selecionar a área que quiser.

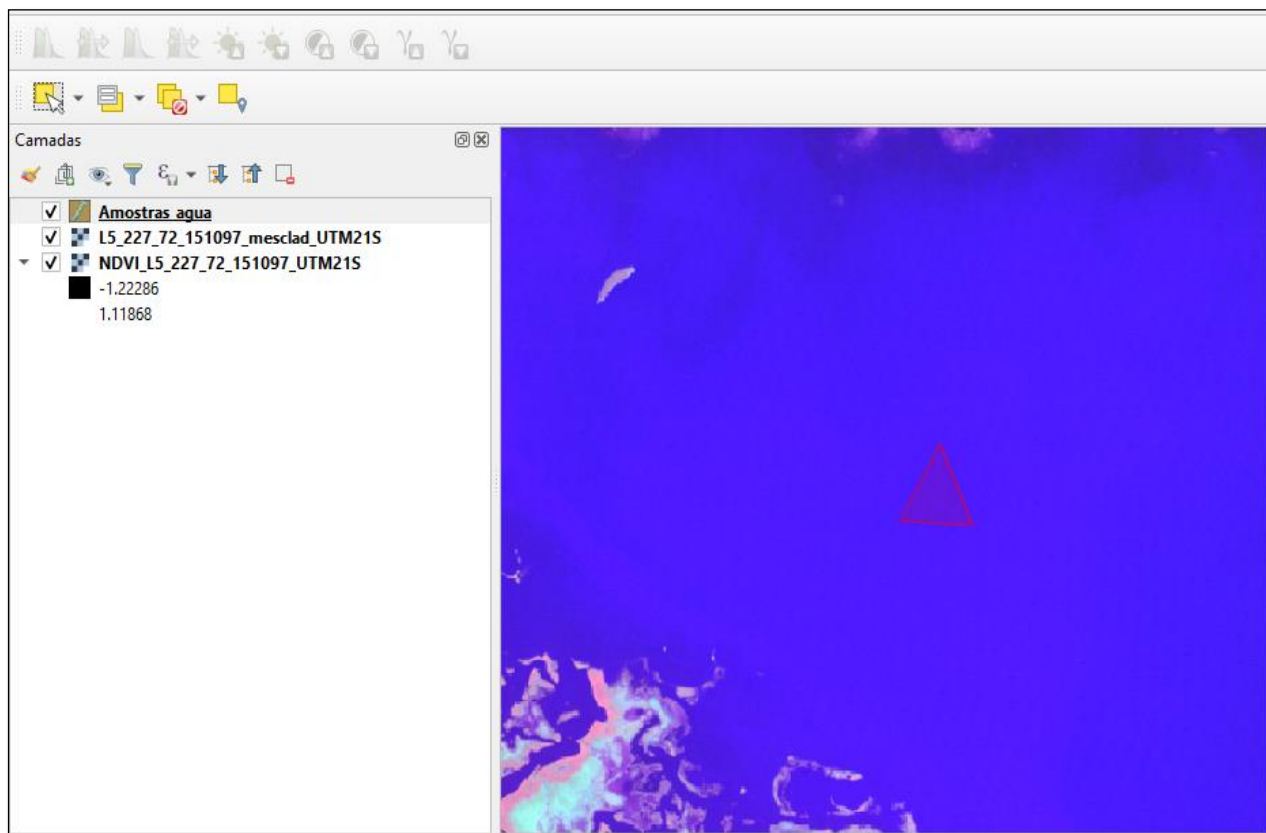


Figura 5.9 - Seleção de amostras de corpos d'água.

Após a seleção da área, clique com o botão direito para encerrar a edição do polígono atual. Aparecerá uma nova janelinha dizendo para identificar a "id" desta feição criada, nesta opção somente números são aceitos, então é recomendado que coloque em ordem numérica crescente (1, 2, 3...) e clique em "ok" (**Figura 5.10**).

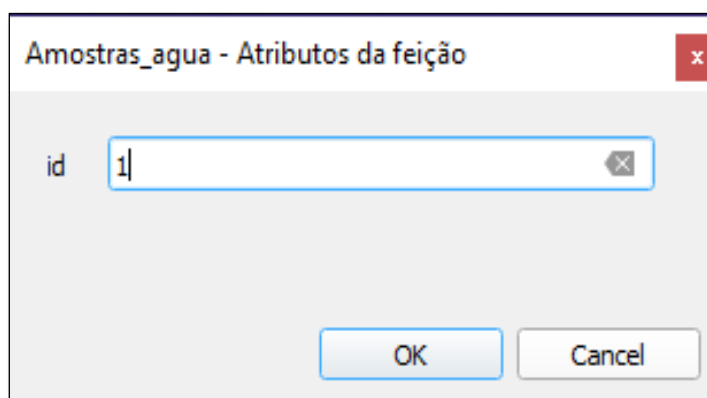


Figura 5.10 - identificação da nova feição criada.

Repita este processo para mais amostras, no mínimo 4, para se ter um melhor parâmetro de toda a cena (imagem inteira). Após recolher todas as amostras, clique com o botão direito na camada *shapefile* e salve as edições nessa camada (**Figura 5.11**).

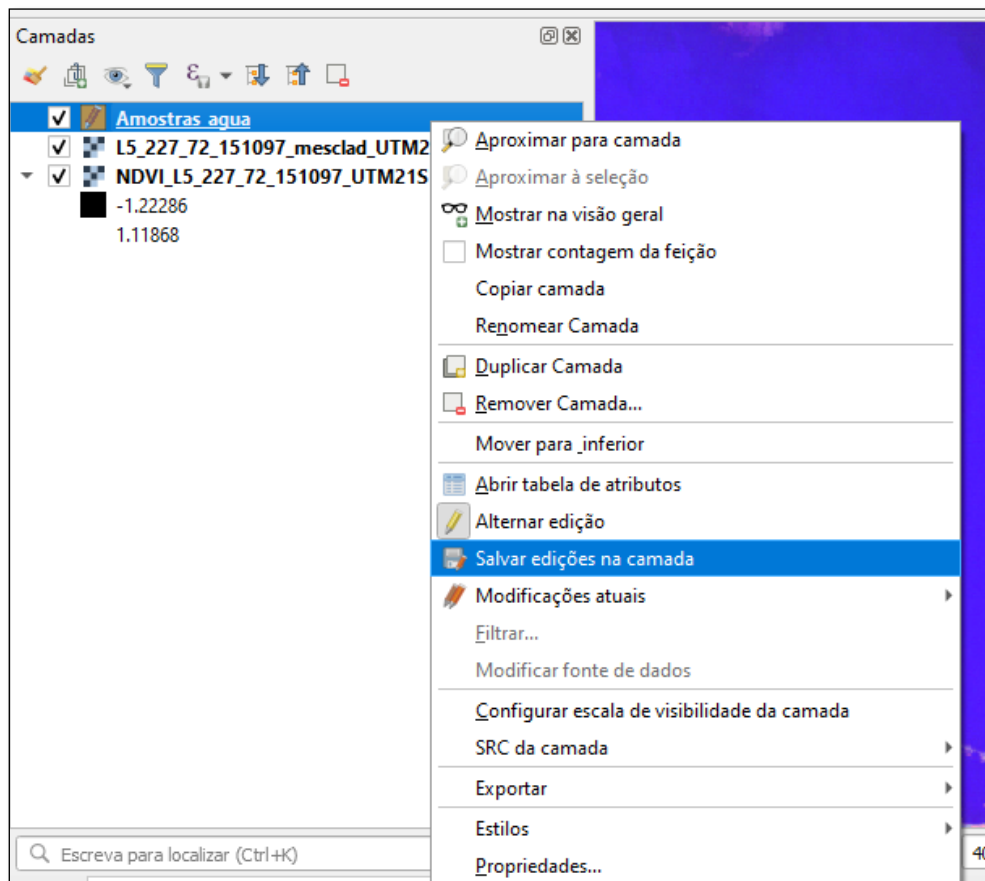


Figura 5.11 - Salvando as edições na camada *shapefile*.

Agora será feita a divisão da camada vetorial, para que cada polígono vire uma nova camada, sendo assim possível observar seus dados separadamente.

Selecione “caixa de ferramentas” na parte superior identificado por uma engrenagem (**Figura 5.12**) e pesquise por “Dividir uma camada vetorial”.

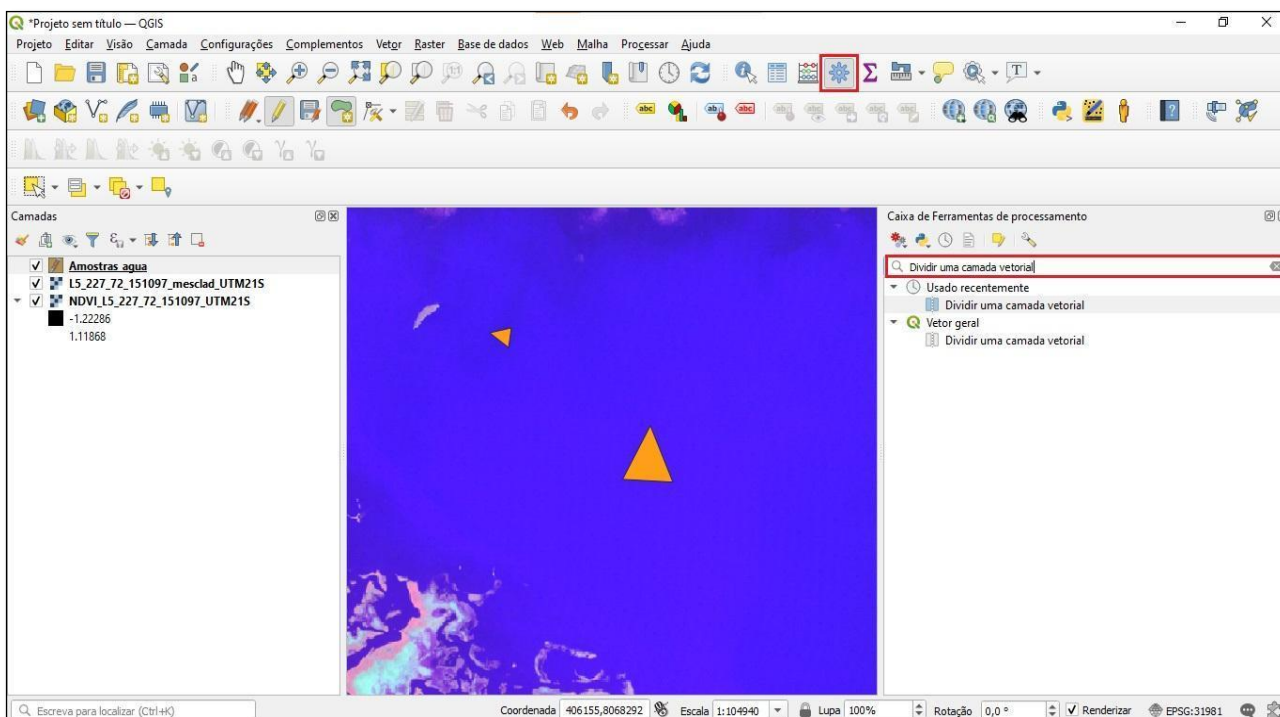


Figura 5.12 - Pesquisando a ferramenta de divisão.

Clique com o botão direito em cima da ferramenta encontrada e selecione “Executar processos em Lote...” (**figura 5.13**) esta opção permite que o processo ocorra em maior quantidade, diminuindo assim o tempo de execução do usuário nesta etapa.

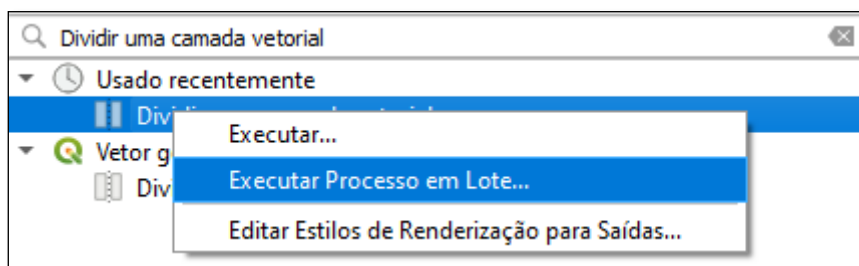


Figura 5.13 - Executando o processo em lote para minimizar o tempo dedicado a esta etapa.

Na nova janela será possível adequar os dados para serem usados. A “Camada de entrada” deve selecionar a camada na qual o usuário criou as feições, neste caso “Amostras_agua”. O tipo de arquivo de saída deve ser em “SHP” abreviação de “*shapefile*”. Por fim, escolha um diretório final para salvar as novas camadas (**Figura 5.14**). Então clique em “executar” na parte central inferior da janela.

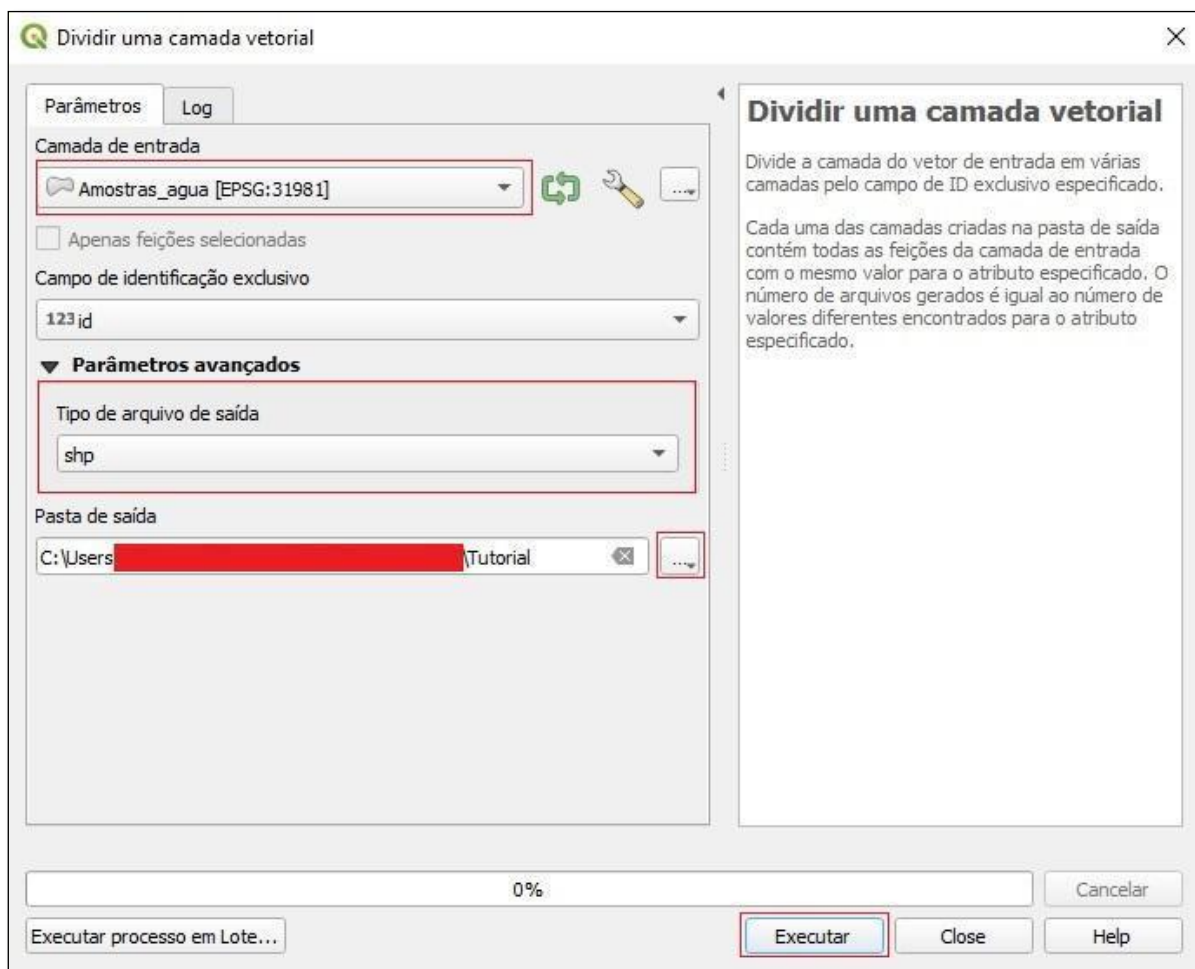


Figura 5.14 - Executando a divisão de uma camada vetorial.

Após a execução da etapa, procure em que pasta foi salvo o arquivo e arraste o mesmo para o QGIS ou Camada > Adicionar nova camada > Adicionar Camada Vetorial.

Em “Fonte” selecione os três pontinhos que irá abrir o explorador de arquivos, encontre em qual pasta seu arquivo foi salvo e selecione aquele que se encontra com a extensão “.shp” no final, clique em “abrir” e após isso em “adicionar” e por fim “close” (**Figura 5.15**). Repita o processo para as outras feições criadas.

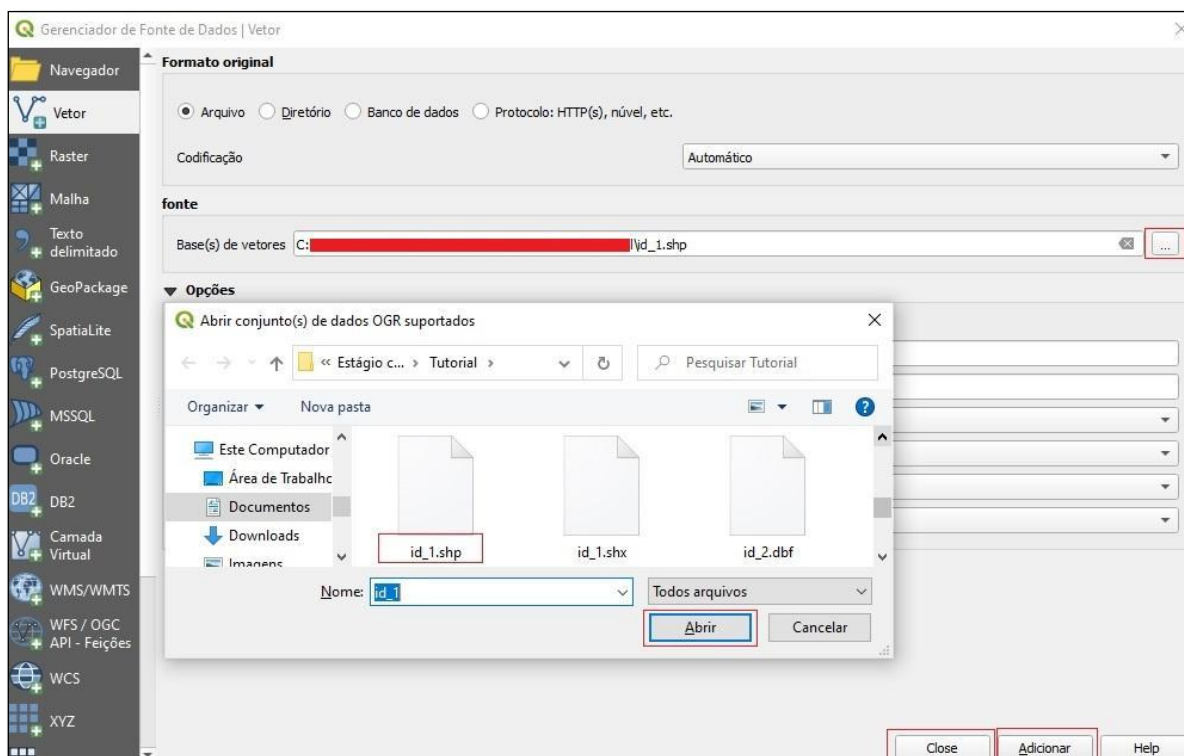


Figura 5.15 - Seleção das camadas de forma individual.

Renomeie as camadas para nomes de fácil identificação, como por exemplo: Agua1, Agua2 ou Solo_exp1 (**Figura 5.16**).

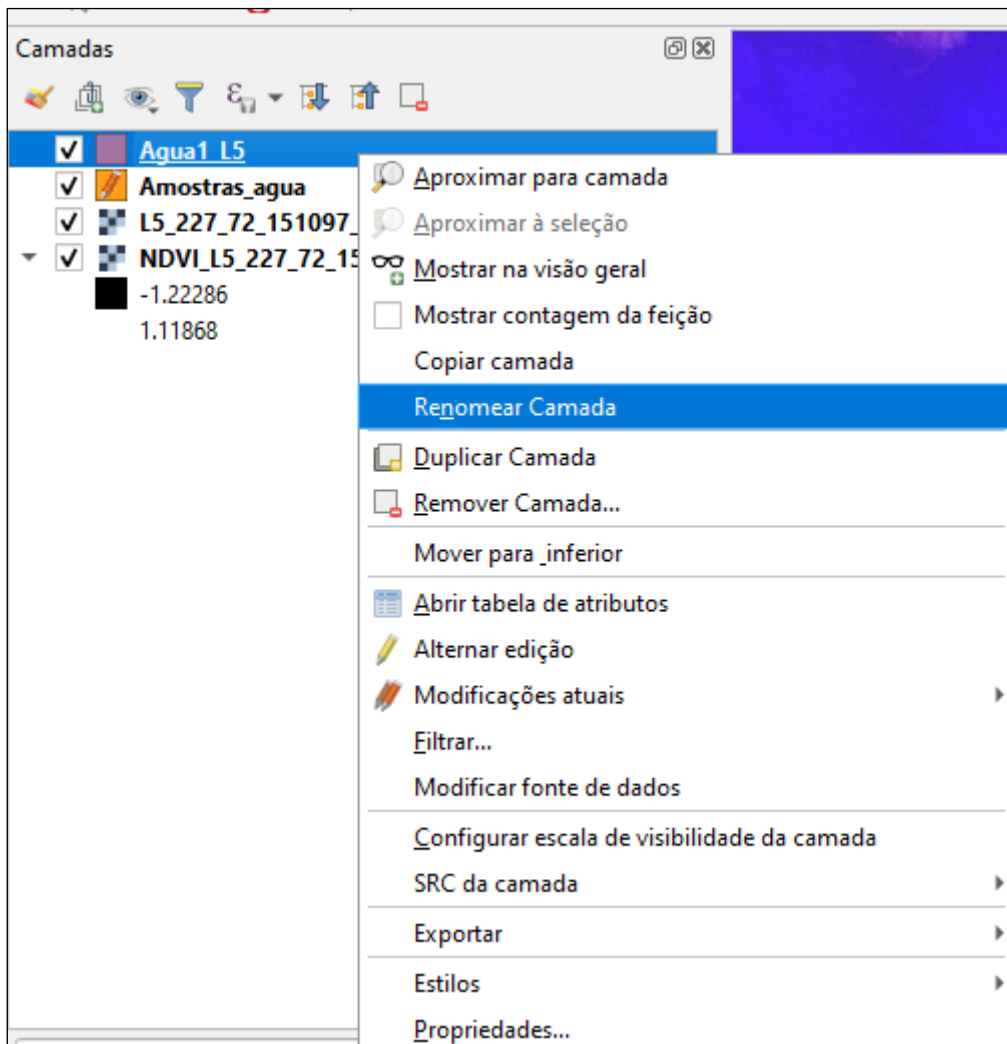


Figura 5.16 - Renomeando o nome da camada.

Selecione a caixa de ferramentas na parte superior e pesquise por “clip” (Figura 5.17) clique com o botão direito na opção “recortar *raster* pela camada de máscara” e selecione “executar processo em lote...”.

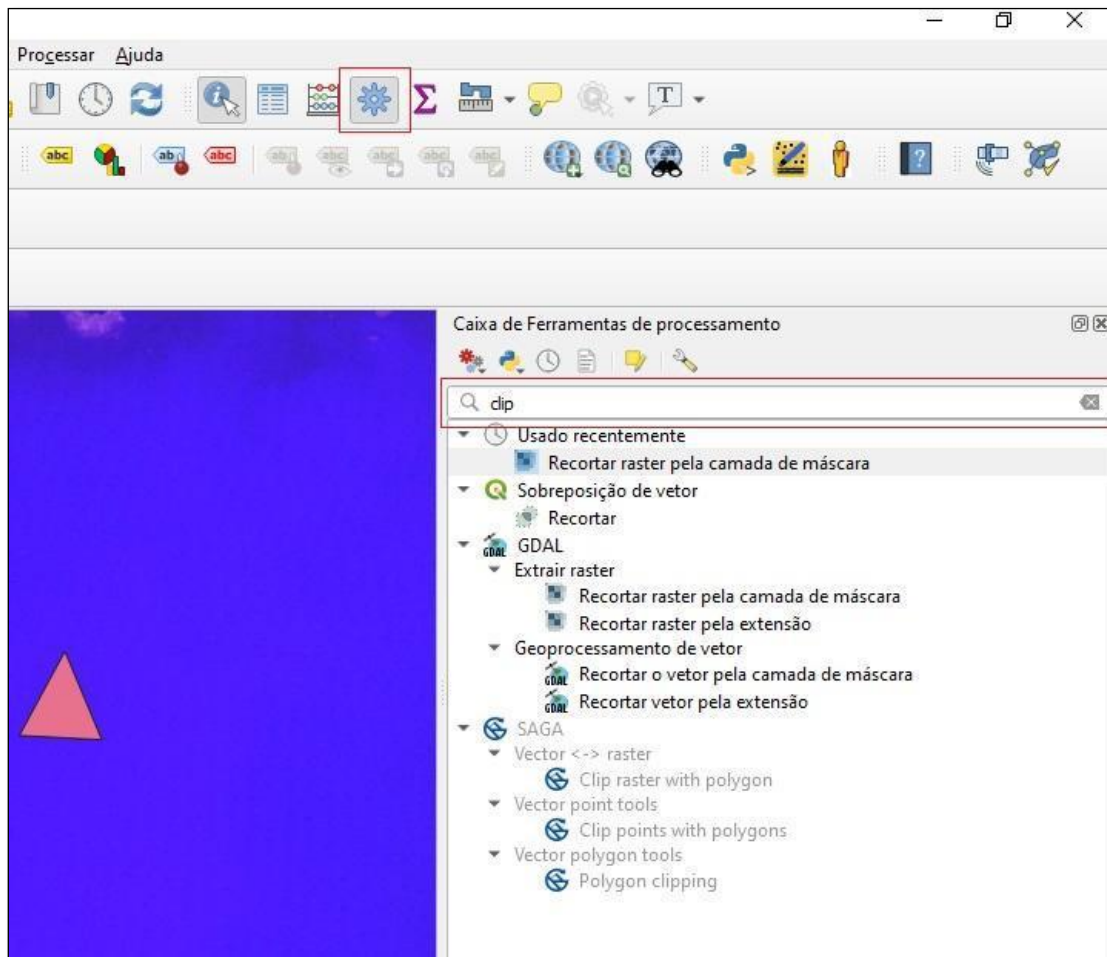


Figura 5.17 - Selecionando a ferramenta de recorte.

Uma nova janela será aberta para realizar o processo em maior quantidade, diminuindo assim o tempo de dedicação a este passo.

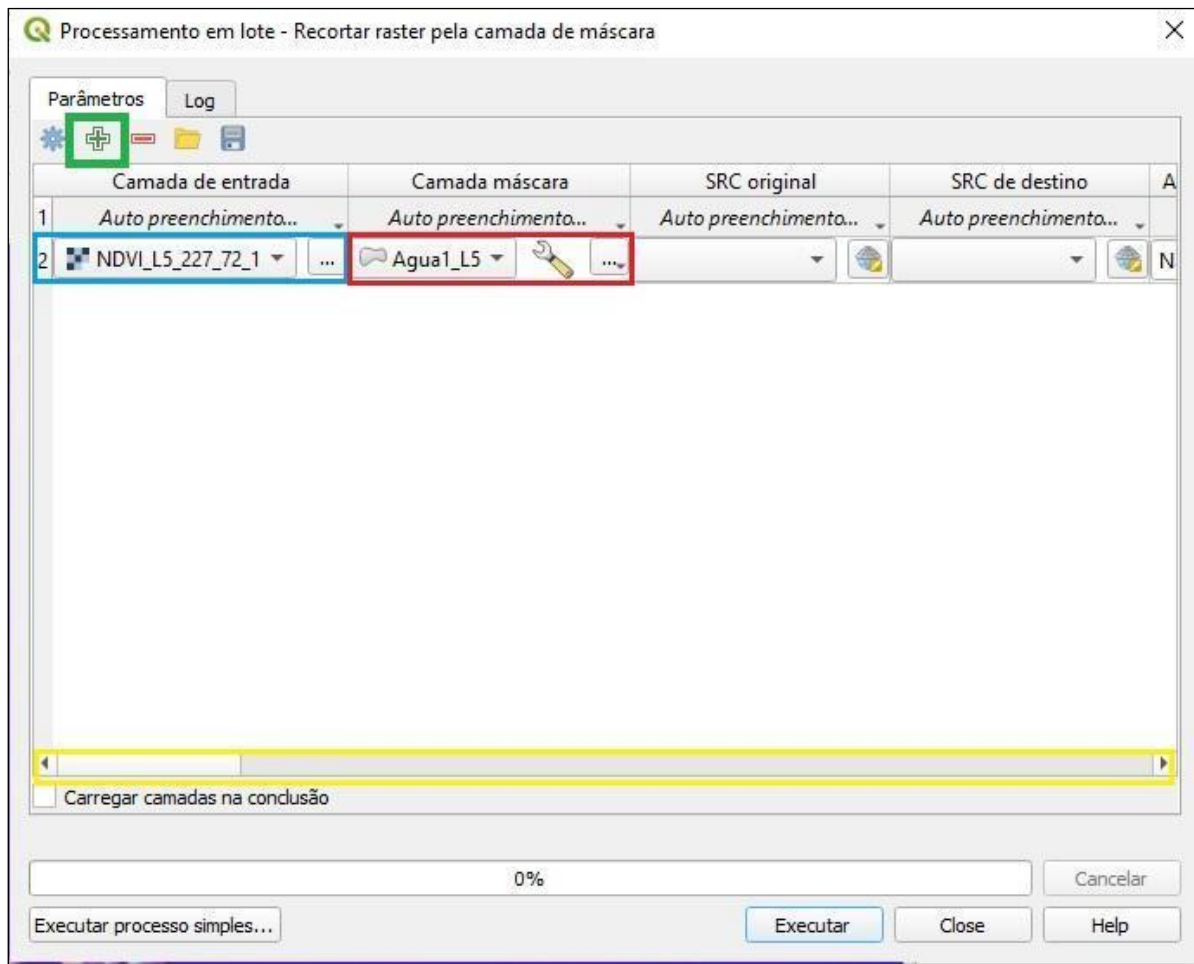


Figura 5.18 - Explicação dos botões selecionados.

Na figura encontra-se um símbolo de adição (selecionado em verde) que serve para adicionar mais camadas de entrada. Por exemplo, se o usuário criou 5 feições dentro da camada “Amostras_agua” ele deve clicar neste símbolo por mais 4 vezes para obter a quantidade exata de linhas para manipulação. No caso do exemplo da figura, somente consta somente 1 (um). A “camada de entrada” (selecionada em azul) deve conter a imagem NDVI. A “camada máscara” deve inserir as amostras coletadas (ex: Agua1; Agua2, etc). Depois de realizar esses passos, arraste a barra (selecionada em cor amarela) até o fim para continuar as manipulações. Com o botão esquerdo clique nos três pontinhos (selecionado em vermelho) e selecione uma pasta para salvar os arquivos que serão gerados (**Figura 5.19**).

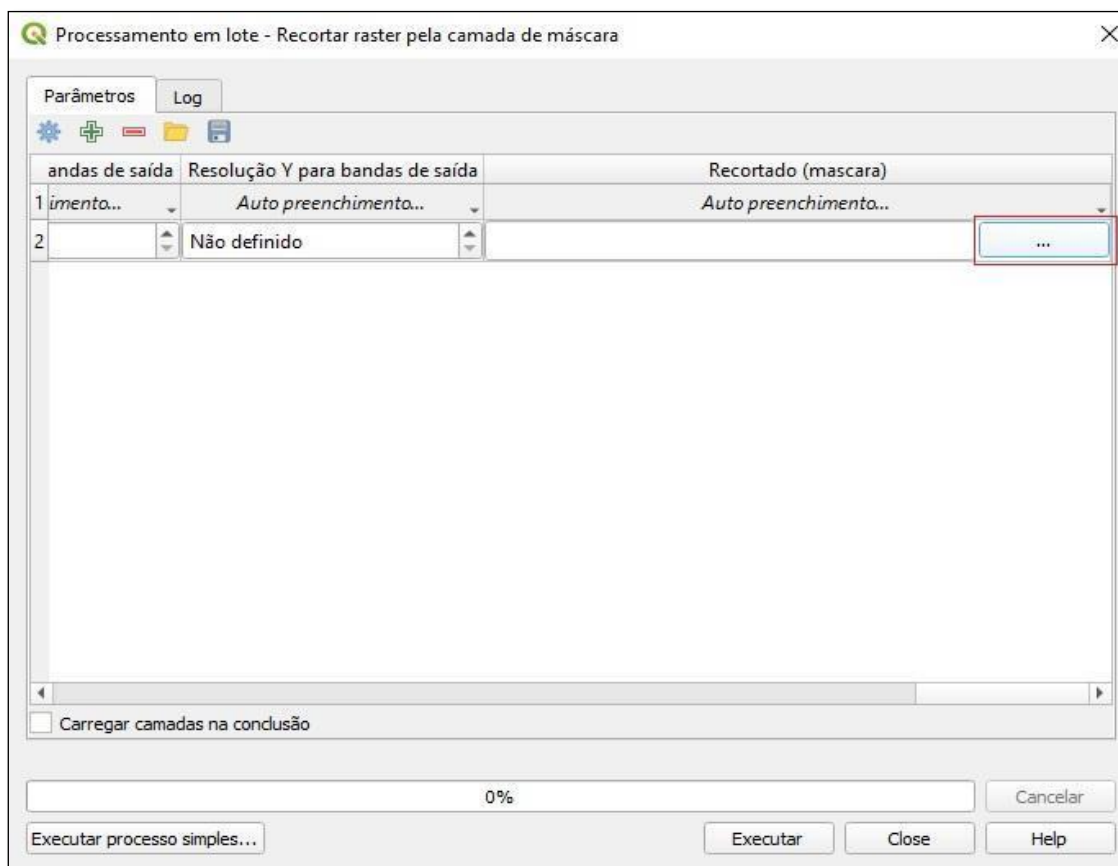


Figura 5.19 - encontrar uma pasta para salvar os arquivos a serem gerados.

Salve o arquivo com o início em “rec_” de “recorte”, novamente, para facilitar a identificação do arquivo (**Figura 5.20**) e o tipo de arquivo será “TIF arquivos (*.tif)”.

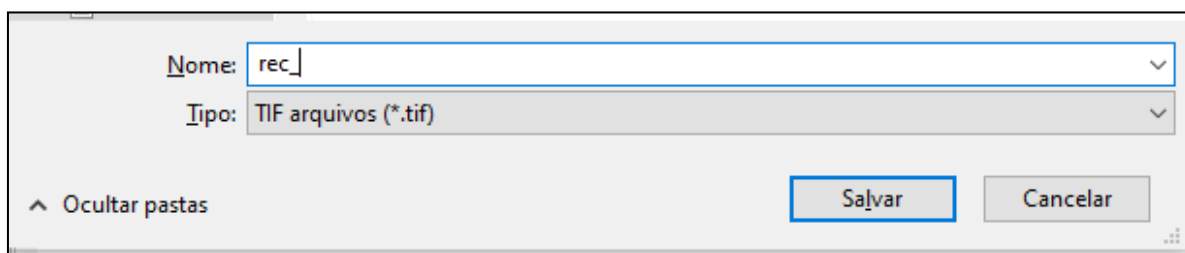


Figura 5.20 - nome sugerido para salvar os arquivos.

Logo em seguida, após clicar em “salvar” uma nova janela será aberta para que os outros arquivos sejam salvos automaticamente com seus respectivos nomes (**Figura 5.21**).

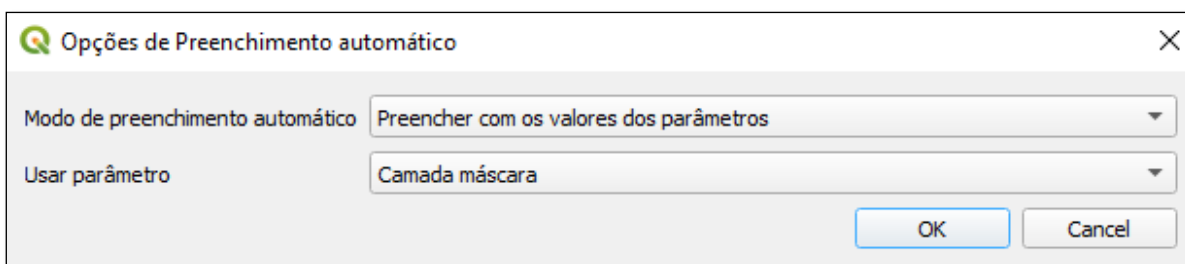


Figura 5.21 - opções de preenchimento automático.

O modo de preenchimento automático deve usar “os valores dos parâmetros” e o parâmetro em questão é “camada máscara”. Isso significa que o *software* irá utilizar automaticamente aqueles nomes atribuídos às camadas (Agua1, Agua2, etc). Clique em “ok” quando selecionar as opções de preenchimento. Por fim, clique em “carregar camadas na conclusão” localizado no canto inferior esquerdo e depois em “executar” no canto inferior direito (**Figura 5.22**).

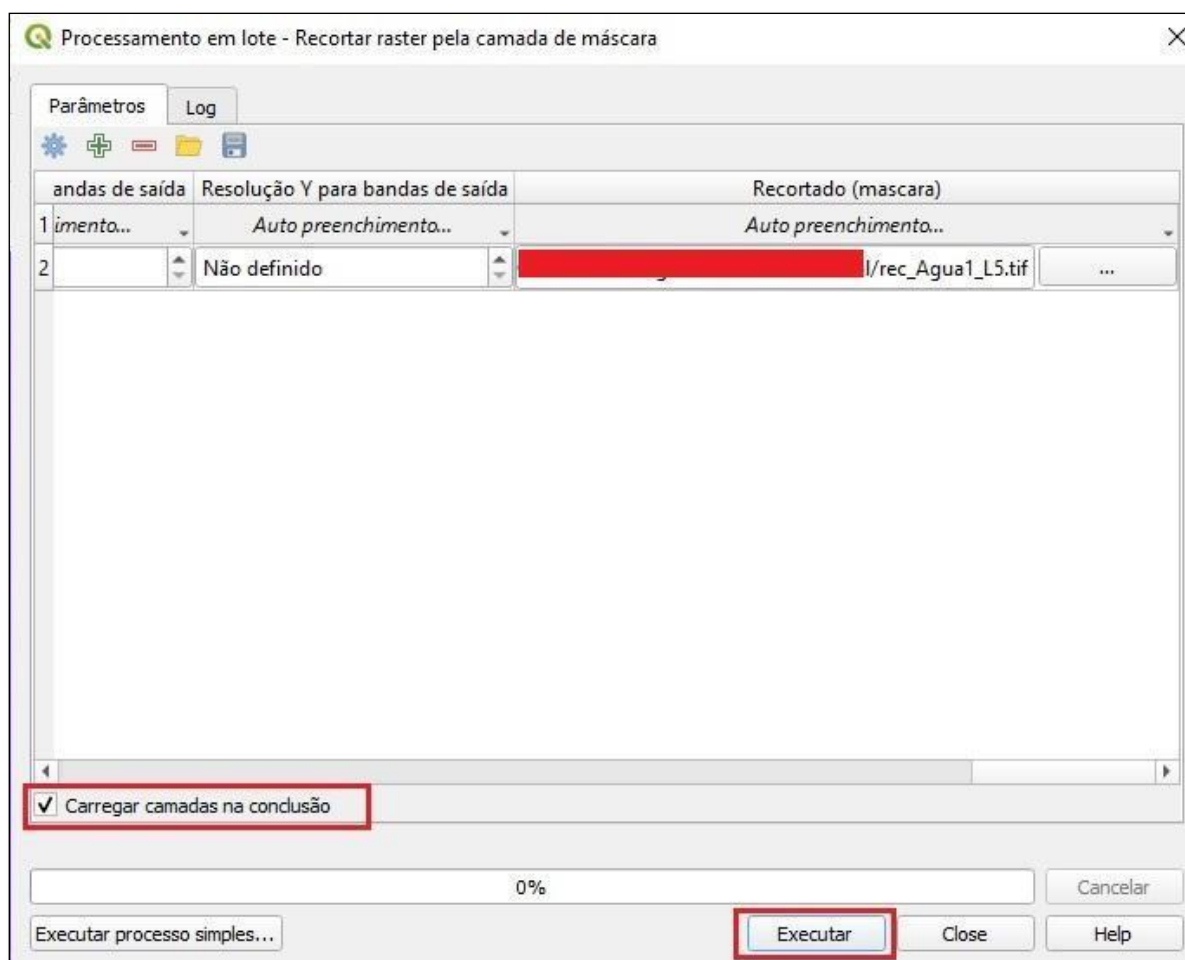


Figura 5.22 - Execução final do recorte.

Uma nova camada foi adicionada no QGIS, sendo ela, os resultados dos valores NDVI dos *pixels* anteriormente selecionados. Com o botão direito, clique na camada recorte e selecione “propriedades” (**Figura 5.23**).

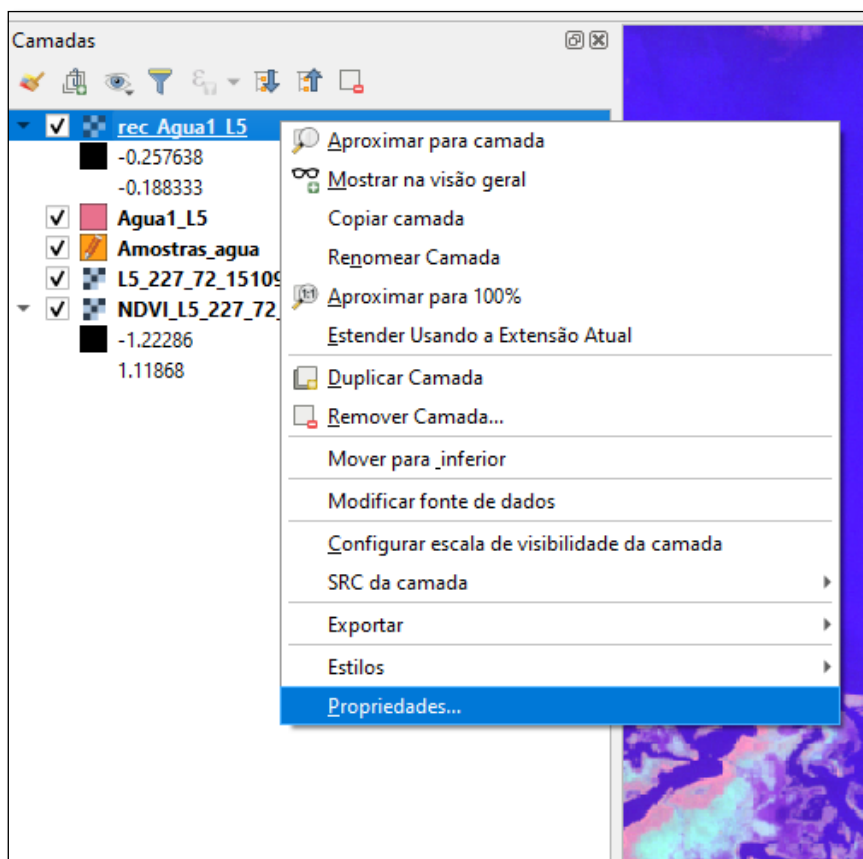


Figura 5.23 - Seleção da opção propriedades.

Selecione então, o símbolo de “informações” na parte superior da nova janela aberta (Figura 5.24).

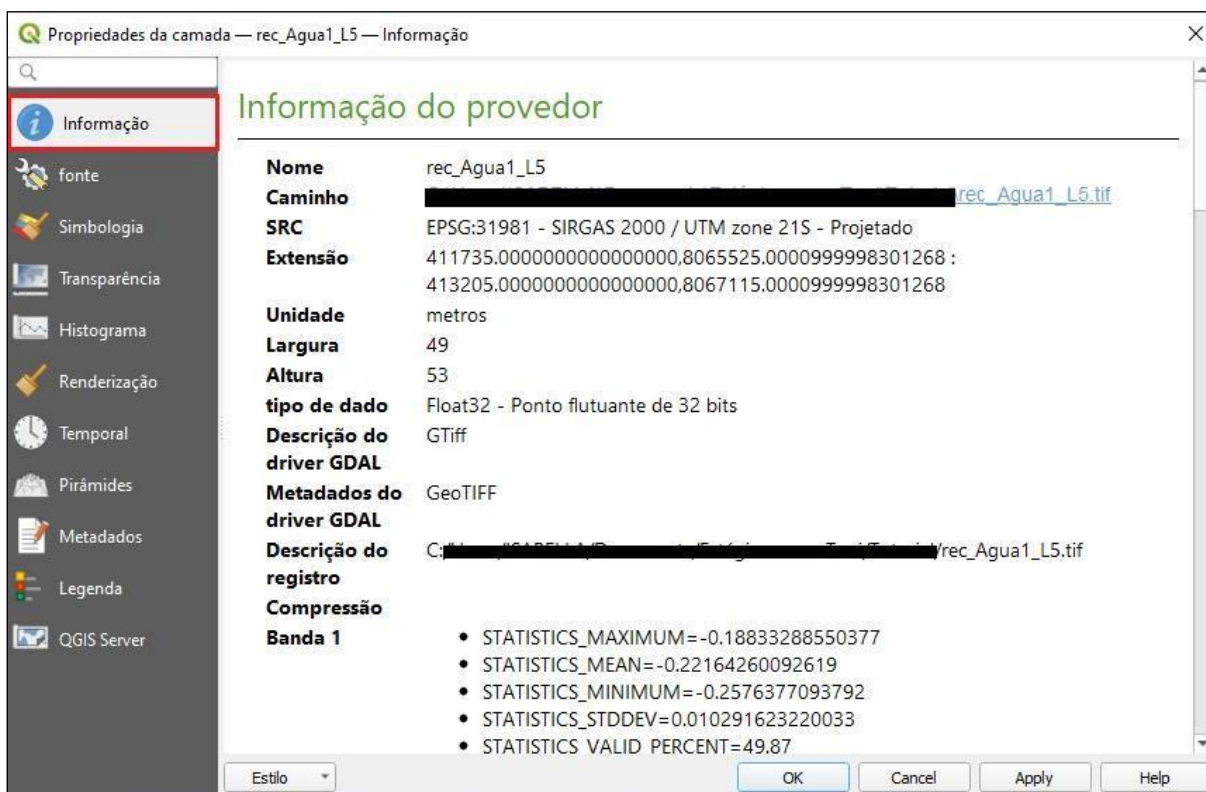


Figura 5.24 - informações da camada de amostra “Agua1”.

Nesta aba é possível observar os dados da estatística gerada pelo próprio QGIS (Figura 5.25). É informado o valor mínimo, máximo, média e desvio padrão. O indicado é colocá-los em uma planilha para observar como os números mudam e se comportam.

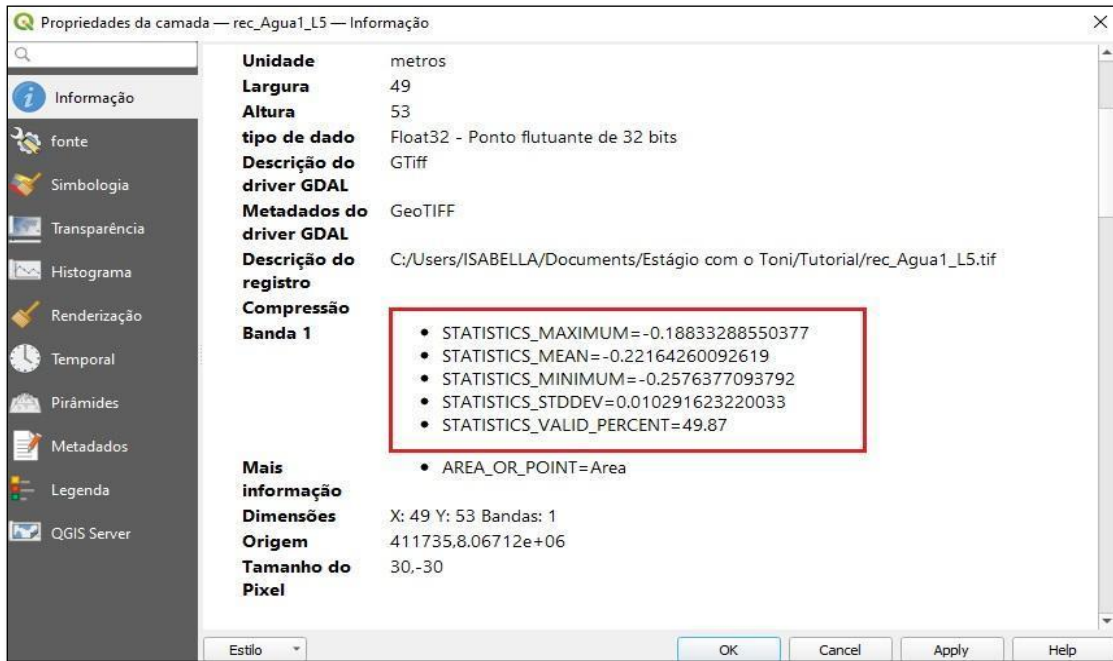


Figura 5.25 - Dados gerados pelo QGIS.

Os *pixels* de corpos d'água possuem valores negativos próximo a -1;
Solo exposto varia de 0,01 até mais ou menos 0,2;
Vegetação rasteira é superior a 0,2 e inferior a 0,45;
Vegetação arbórea/arbustiva é superior a 0,45 até 1.

Agora que já sabe como calcular o NDVI e observar o comportamento dos valores digitais dos *pixels*, já pode analisar uma área e dizer quais mudanças ocorreram com o passar dos anos.

Caso o usuário queira observar *pixels* aleatórios da cena, basta clicar no ícone de “informações” na parte superior do QGIS (Figura 5.26).

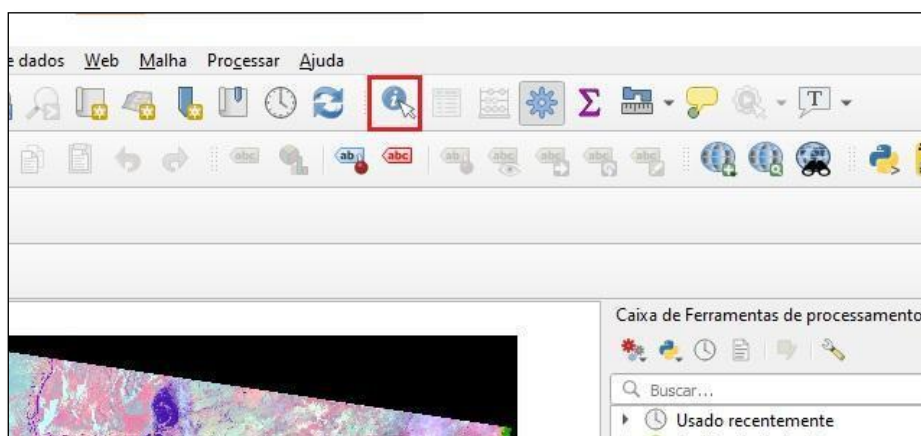


Figura 5.26 - Seleção do ícone de informações.

Clique em qualquer lugar da cena e então uma nova janela será aberta na lateral direita do *software*. Nesta janela alguns dados poderão ser encontrados como por exemplo, o valor dos *pixels* em cada banda (banda 1, banda 2, banda 3) e o valor do NDVI desse *pixel* específico. Na parte inferior desta janela, clique em “Árvore” e troque por “tabela” (Figura 5.27) desta forma, será possível observar os valores das bandas e NDVI.

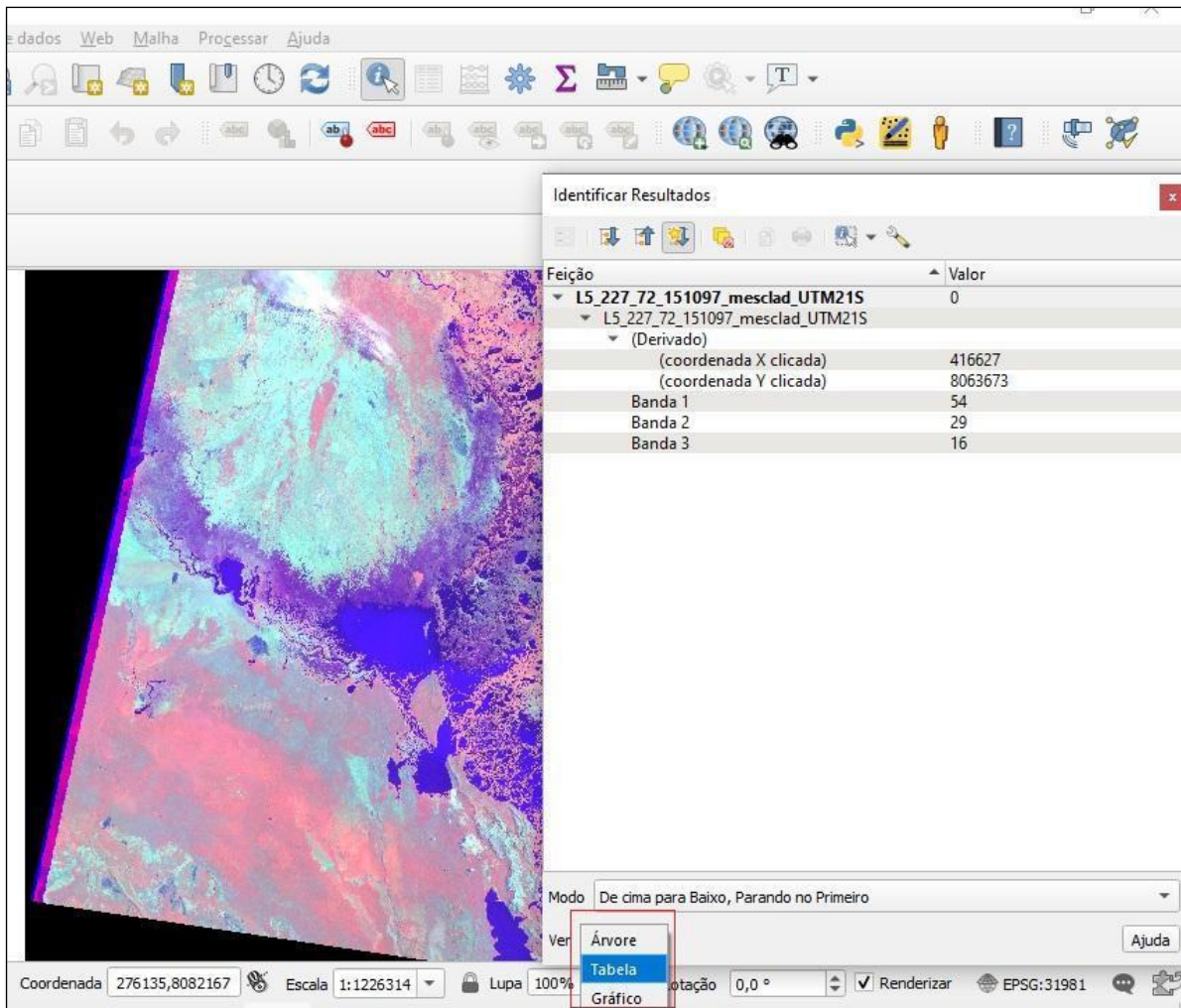


Figura 5.27 - Seleção de “árvore” para “tabela”.

Um *pixel* aleatório dentro do rio foi selecionado e é possível observar que o valor do NDVI é negativo e próximo a -1 (menos um) (Figura 5.28).

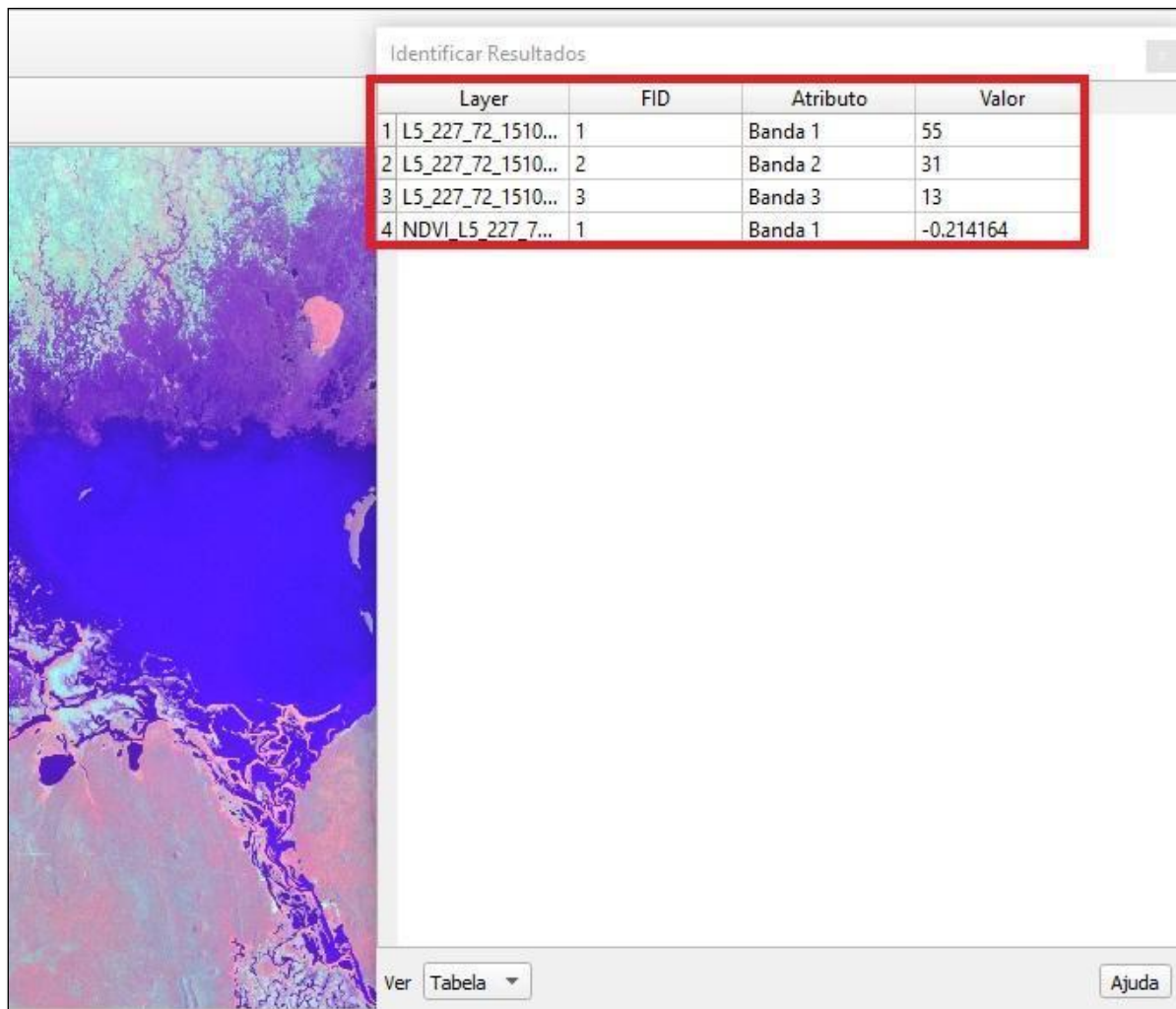


Figura 5.28 - Valores em tabela do *pixel* selecionado.

Sendo assim, o *pixel* selecionado realmente se encontra em um corpo hídrico. Observando valores de *pixels* “aleatórios” pode ser muito útil em áreas que não são visivelmente homogêneas e fáceis de identificar.

Bom estudo!

Referências

A capa foi uma composição falsa-cor com a imagem retirada do USGS, Landsat 5. Fonte:
<https://earthexplorer.usgs.gov/>

SILVA, L. G.; MARTINS, Alan Kardec Elias. IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO COLORIDA DE IMAGEM CBERS-2 NA DINÂMICA DE OCUPAÇÃO TERRITORIAL EM SUB-BACIA HIDROGRÁFICA. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007, Florianópolis/SC. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007.

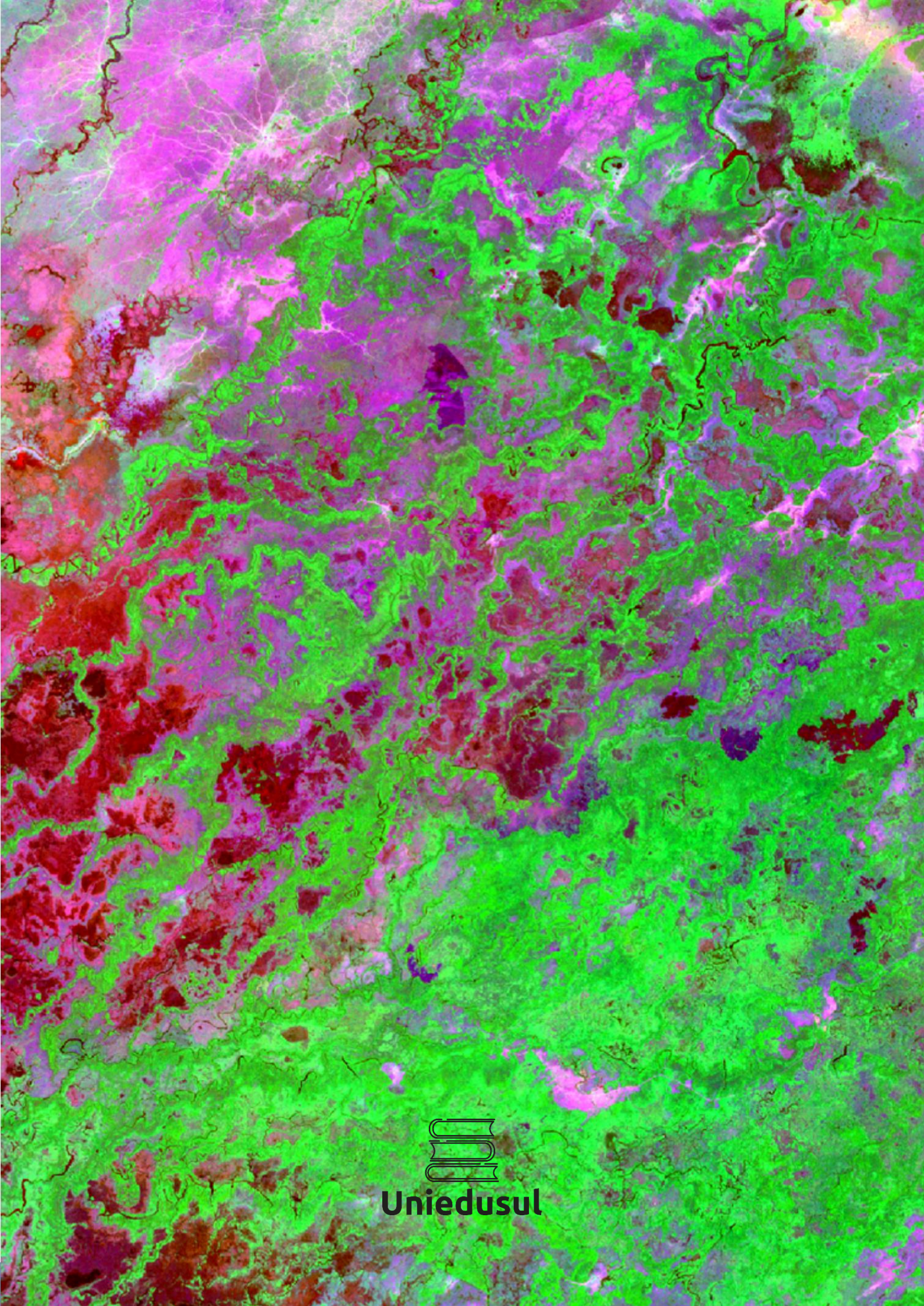
<https://earthobservatory.nasa.gov/features/FalseColor/page6.php>

USGS - Serviço Geológico dos Estados Unidos. Disponível em <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
Último acesso 20 de outubro de 2021

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2008. Disponível em <
<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/help.php> > Último acesso 17 de setembro de 2021

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/portal/>. Último acesso 05 de agosto de 2021

QGIS. Geographic Information System. Versão.3.16.8. Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), 2021.



Uniedusul