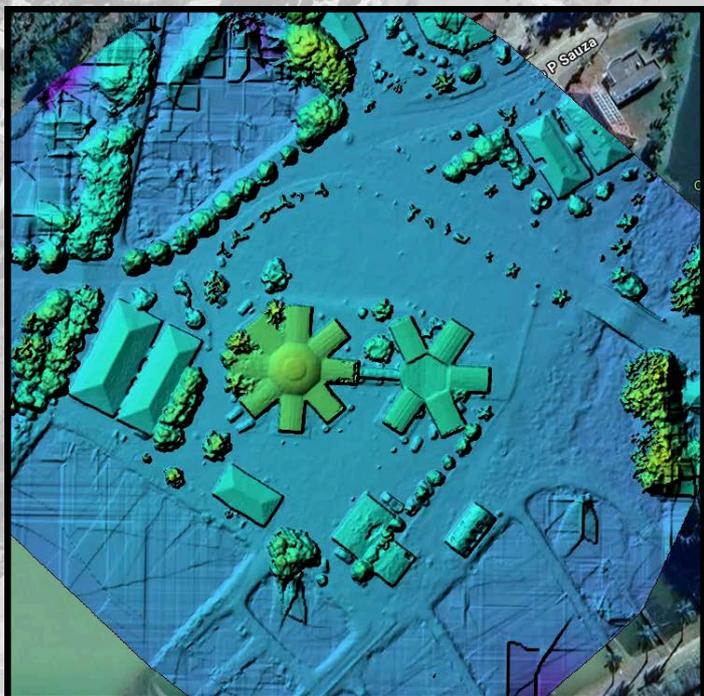


PROCESSAMENTO DE IMAGENS AÉREAS COM WEBODM: PASSO A PASSO



LEONARDO LÃ FERRARI
MARLON ALVES PEÇANHA DA SILVA
TAÍS NEVES CALABIANQUI
NEIMAR DA SILVA SOUZA SANTOS
MARJORIE MEZABARBA GONÇALVES
RICARDO PINHEIRO CABRAL
THIAGO BLUNCK REZENDE MOREIRA
CECÍLIA ULIANA ZANDONADI



VINÍCIUS GIRELLI FERREIRA
JÉFERSON LUIZ FERRARI
NÍVEA MARIA MAFRA RODRIGUES
ANDRÉ QUINTÃO DE ALMEIDA
TAIS RIZZO MOREIRA
ALEXANDRE ROSA DOS SANTOS

PROCESSAMENTO DE IMAGENS AÉREAS COM WEBODM: PASSO A PASSO

Leonardo Lã Ferrari
Marlon Alves Peçanha da Silva
Taís Neves Calabianqui
Neimar da Silva Souza Santos
Marjorie Mezabarba Gonçalves
Ricardo Pinheiro Cabral
Thiago Blunck Rezende Moreira
Cecília Uliana Zandonadi
Vinícius Girelli Ferreira
Jéferson Luiz Ferrari
Nívea Maria Mafra Rodrigues
André Quintão de Almeida
Tais Rizzo Moreira
Alexandre Rosa dos Santos

Vitória, ES
2024

AUTORES

Leonardo Lã Ferrari

Arquiteto e Urbanista (2023) pela Faculdade América, com atuação em projetos que integram Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e *Building Information Modeling* (BIM); e Especialista (2024) em Cidades Inteligentes e em Gerenciamento de Obras de Construção Civil pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR).

Marlon Alves Peçanha da Silva

Engenheiro Ambiental (2019) pelo Centro Universitário São Camilo; Especialista em Geoprocessamento (2021) pela PUC Minas e Mestrando em Agroecologia pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Alegre.

Taís Neves Calabianqui

Possui Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas (2016); Especialista em Agroecologia (2019) e Mestranda em Agroecologia Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Alegre.

Neimar da Silva Souza Santos

Possui Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas (2005) pelo Centro Universitário São Camilo ES, Especialista em Educação Ambiental pelas Faculdades Integradas de Jacarepaguá (2006) e Mestranda em Agroecologia pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Alegre.

Marjorie Mezabarba Gonçalves

Engenheira Agrônoma (2017) e Especialista em Tecnologia de Produção e Usos da Cana-de-Açúcar (2019) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Mestranda em Agroecologia pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Alegre.

Ricardo Pinheiro Cabral

Engenheiro Florestal (2019); Mestre em Ciências Florestais (2022) e Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)..

Thiago Blunck Rezende Moreira

Engenheiro Agrimensor (2007) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (2018) pela PUC-MG; Mestre em Agroecologia (2022) pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Alegre; e Doutorando em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Cecília Uliana Zandonadi

Possui Licenciatura e Bacharelado em Geografia (2022) pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Especialista em Topografia e Sensoriamento Remoto (2022) pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI) e Mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Vinícius Girelli Ferreira

Técnico em Informática (2023) pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Cachoeiro de Itapemirim

Jéferson Luiz Ferrari

Professor Titular do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) - Campus Alegre. Possui Graduação em Ciências Agrícolas (1992) e Mestrado em Agronomia (1995) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (1995); e Doutorado em Produção Vegetal (2012) pela Universidade Estadual Norte Fluminense (UENF – Darcy Ribeiro) (2012).

Nívea Maria Mafra Rodrigues

Engenheira Florestal (2019) pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), com Mestrado (2021) e Doutoranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Atua na área de Inventário Florestal, manejo Florestal, Economia Florestal e Sensoriamento Remoto.

André Quintão de Almeida

Professor da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Possui graduação em Engenharia Florestal (2005) pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Mestrado em Engenharia Ambiental (2007) pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Trabalha com Técnicas de Sensoriamento Remoto para investigar alvos do ambiente, especialmente florestas, culturas agrícolas e corpos d'água.

Tais Rizzo Moreira

Engenheira Florestal (2017), com Mestrado (2019) e Doutorado (2023) em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Atua em Meio Ambiente, Sensoriamento Remoto e SIG, com ênfase em Geotecnologia Ambiental.

Alexandre Rosa dos Santos

Professor Titular da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Possui Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (1997), Mestrado em Meteorologia Agrícola (1999), Doutorado em Engenharia Agrícola (2001) e Pós-doutorado em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) (2016).

PROCESSAMENTO DE IMAGENS AÉREAS COM WEBODM: PASSO A PASSO

Revisão de texto:

Jeferson Luiz Ferrari
Thiago Blunck Rezende Moreira
André Quintão de Almeida
Alexandre Rosa dos Santos

Diagramação:

Leonardo Lã Ferrari
Marlon Alves Peçanha da Silva
Taís Neves Calabianqui
Neimar da Silva Souza Santos
Marjorie Mezabarba Gonçalves

Capa:

Leonardo Lã Ferrari

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecário/a: Natália Gomes de Souza Mendes - CRB6/ES nº 993

F375p Ferrari, Leonardo Lã.
Processamento de imagens aéreas com WebODM : passo a passo /
Leonardo Lã Ferrari ... [et al.]. – Vitória, ES: Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2024.
42 p. : il.

Vários autores.
ISBN: 978-85-8263-951-1
Formato: e-book PDF (livro digital)
Veiculação: digital

1. Sensoriamento remoto. 2. Aeronaves remotamente pilotadas. 3.
Processamento de imagens aéreas. 4. Aplicativo WebODM. I. Instituto
Federal do Espírito Santo. II. Título.

CDD: 621.3678

PREFÁCIO

Nos últimos anos, o avanço tecnológico nas áreas de sensoriamento remoto, em especial de DRONES ou RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*), ou ainda Aeronaves Remotamente Pilotadas, revolucionou a maneira como analisamos o mundo ao nosso redor. O processamento de imagens aéreas tornou-se uma ferramenta essencial em diversas áreas do conhecimento, como a agricultura e silvicultura de precisão, planejamento urbano, monitoramento ambiental, entre outras. No entanto, muitas vezes, a complexidade de softwares especializados cria uma barreira para aqueles que desejam explorar esse universo.

Foi com esse desafio que decidimos elaborar o livro “Processamento de Imagens Aéreas com WebODM: Passo a Passo”. O objetivo desta obra é guiar o leitor, de maneira simples e prática, por todas as etapas necessárias para o processamento de imagens aéreas utilizando o WebODM, uma plataforma de código aberto que tem ganhado notoriedade por sua acessibilidade e eficiência.

O WebODM se destaca por permitir que usuários de diferentes níveis de experiência, desde iniciantes até profissionais, possam executar operações avançadas de mapeamento e reconstrução 3D sem a necessidade de softwares proprietários caros e complexos. Neste livro, apresentamos não apenas as instruções para instalação e configuração do WebODM, mas também orientações detalhadas para realizar tarefas essenciais, como a criação de ortomosaicos, modelagem 3D, entre outras funcionalidades.

Esta obra foi concebida para atender tanto estudantes quanto profissionais de diversas áreas que procuram uma abordagem prática para o processamento de imagens aéreas. Cada capítulo foi cuidadosamente estruturado para que, ao final, o leitor seja capaz de realizar todo o fluxo de trabalho de forma autônoma, aplicando os conceitos apresentados em seus próprios projetos. Esperamos que esta leitura, além de fornecer ferramentas práticas, inspire novas descobertas e a aplicação criativa do processamento de imagens aéreas em seus respectivos campos de atuação.

Boa leitura e boas descobertas!

Os Autores.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	CONFIGURAÇÃO E INSTALAÇÃO DO WebODM.....	8
2.1	REQUESITOS DE HARDWARE E SOFTWARE.....	8
2.1.1	Requisitos de Hardware.....	8
2.1.2	Requisitos de Software.....	9
2.1.3	Instalação do WebODM.....	9
2.1.3.1	Instalação do Docker.....	9
2.1.3.2	Clonagem do Repositório do WebODM.....	9
2.1.3.3	Inicialização do WebODM.....	10
3.	APRESENTAÇÃO DAS IMAGENS UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO.....	10
4.	EXECUÇÃO DO WebODM.....	13
5.	CRIAÇÃO DE PROJETOS NO WebODM.....	16
6.	IMPORTAÇÃO DAS IMAGENS.....	17
7.	SELEÇÃO DO TIPO DE PROCESSAMENTO AÉREO DE INTERESSE.....	21
8.	PROCESSAMENTO AÉREO DAS IMAGENS.....	23
9.	VISUALIZAÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS GERADOS NO WebODM.....	26
10	DOWNLOAD E VISUALIZAÇÃO DO ORTOMOSAICO DO WebODM NO QGIS.....	31
11	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	39
	REALIZAÇÃO.....	41

1. INTRODUÇÃO

O WebODM se destaca como um aplicativo e API (Application Programming Interface) livre e amigável de processamento de imagens aéreas obtidas por drones. Ele fornece uma interface web para o OpenDroneMap (ODM) com funcionalidade de visualização, armazenamento e análise de dados. Mantido pela comunidade de código aberto e licenciado sob a Licença Pública Geral GNU (GPL) (WebODM, Open Drone Map, 2024), o WebODM tem sido apontado como uma alternativa acessível e eficaz em comparação aos softwares comerciais existentes. Apesar de suas capacidades robustas, esses programas apresentam custos elevados que podem ser um obstáculo para muitos usuários e instituições (Patel et al., 2024).

O WebODM não apenas democratiza o acesso às ferramentas de processamento de imagens de DRONES, mas também promove um ambiente colaborativo, onde desenvolvedores e usuários podem contribuir para melhorias contínuas do *software*. Uma de suas vantagens é o processamento em qualquer CPU, embora exija uma quantidade maior de memória RAM, dependendo da quantidade de imagens do projeto, além de operar em sistemas Linux. Outro ponto positivo é a facilidade de instalação, que utiliza Docker e contêineres para encapsular imagens e blocos de aplicação. Após a instalação e configuração, é possível acessar a máquina de forma remota, funcionando como uma nuvem de reconstrução.

Entre suas aplicações, o WebODM tem sido utilizado na geração de ortomosaicos para o mapeamento de áreas agrícolas, em associação com ferramentas de inteligência artificial (Ramos et al., 2023), no mapeamento de plantas daninhas em pastagens nativas (Lam et al., 2021), e na detecção de danos em barragens e monitoramento de emergências (Freire, 2022). Além disso, o WebODM tem se mostrado útil na reconstrução de modelos tridimensionais de loteamentos em áreas urbanas, facilitando a análise de infraestrutura e o planejamento urbano sustentável (Baldivieso, 2020). Essas aplicações demonstram como o WebODM não apenas atende às necessidades de profissionais na área de sensoriamento remoto, mas também contribui para práticas mais eficientes e sustentáveis em diversas disciplinas.

Este manual tem como objetivo apresentar um passo a passo para o processamento de imagens aéreas no WebODM.

2. CONFIGURAÇÃO E INSTALAÇÃO DO WebODM

Neste capítulo, abordaremos a configuração necessária para a instalação do WebODM. O objetivo é garantir que os usuários possam configurar seu ambiente de forma adequada, permitindo um desempenho ideal durante o processamento aéreo das imagens.

2.1 REQUISITOS DE HARDWARE E SOFTWARE

2.1.1 Requisitos de Hardware

Para a instalação bem-sucedida do WebODM, é importante atender a alguns requisitos de *hardware*. Abaixo estão as recomendações mínimas e recomendadas:

Requisitos Mínimos:

- **Processador:** Dual-core 2.0 GHz ou superior
- **Memória RAM:** 8 GB
- **Armazenamento:** 50 GB de espaço livre em disco
- **Placa Gráfica:** GPU compatível com OpenGL 2.0
- **Sistema Operacional:** Windows 10, macOS 10.12 ou superior, ou distribuições Linux recentes (Ubuntu é recomendado)

Requisitos Recomendados:

- **Processador:** Quad-core 3.0 GHz ou superior
- **Memória RAM:** 16 GB ou mais
- **Armazenamento:** SSD com 200 GB de espaço livre
- **Placa Gráfica:** GPU dedicada para aceleração de processamento
- **Sistema Operacional:** Linux (Ubuntu 20.04 ou superior é preferido)

2.1.2 Requisitos de Software

Sistema Operacional

O WebODM é compatível com Windows, macOS e Linux. Para uma instalação mais eficiente, recomenda-se o uso do Ubuntu.

Dependências

Antes de instalar o WebODM, verifique se as seguintes dependências estão instaladas:

- **Docker:** O WebODM utiliza contêineres Docker para executar seus serviços. Certifique-se de instalar a versão mais recente do Docker em seu sistema.
- **Node.js:** Requerido para a interface do usuário do WebODM.
- **Git:** Necessário para clonar o repositório do WebODM.

2.1.3 Instalação do WebODM

A instalação do WebODM pode ser realizada em poucos passos. Siga o procedimento abaixo:

2.1.3.1 Instalação do Docker

Para Windows e macOS:

Baixe o Docker Desktop do site oficial Docker (<https://www.docker.com/>) e siga as instruções de instalação.

Para Linux:

Use os seguintes comandos para instalar o Docker

- `sudo apt-get update`
- `sudo apt-get install docker.io`
- `sudo systemctl start docker`
- `sudo systemctl enable docker`

2.1.3.2 Clonagem do Repositório do WebODM

Abra um terminal e execute os seguintes comandos:

- `git clone https://github.com/opengeosystems/webodm.git`

- `cd webodm`

2.1.3.3 Inicialização do WebODM

Após clonar o repositório, execute o comando abaixo para iniciar o WebODM:

```
./webodm.sh start
```

Isso iniciará os serviços necessários, e você poderá acessar a interface do WebODM através do navegador, utilizando o endereço `http://localhost:8000`.

A instalação e configuração do WebODM são etapas fundamentais para o sucesso no processamento de imagens aéreas. Ao seguir as orientações apresentadas neste capítulo, os usuários estarão prontos para explorar as diversas aplicações da ferramenta, transformando dados geoespaciais em informações valiosas para tomada de decisões. No próximo capítulo, abordaremos as funcionalidades específicas do WebODM, com um foco em como maximizar seu uso na prática.

3. APRESENTAÇÃO DAS IMAGENS UTILIZADAS NO PROCESSAMENTO

O processamento apresentado neste livro foi realizado com base em imagens capturadas durante um voo automatizado com DRONE ou RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*) DJI Air 2S. O voo ocorreu sobre o Prédio da Graduação do Ifes – Campus de Alegre-ES, com os seguintes parâmetros:

- Altitude de voo (Altura): 60 metros
- *Ground Sampling Distance* (GSD): 1,79 cm/pixel
- Sobreposição longitudinal: 80%
- Sobreposição transversal: 80%
- Número de imagens capturadas: 90
- Velocidade de voo: 2 m/s
- Número de baterias utilizadas: 1

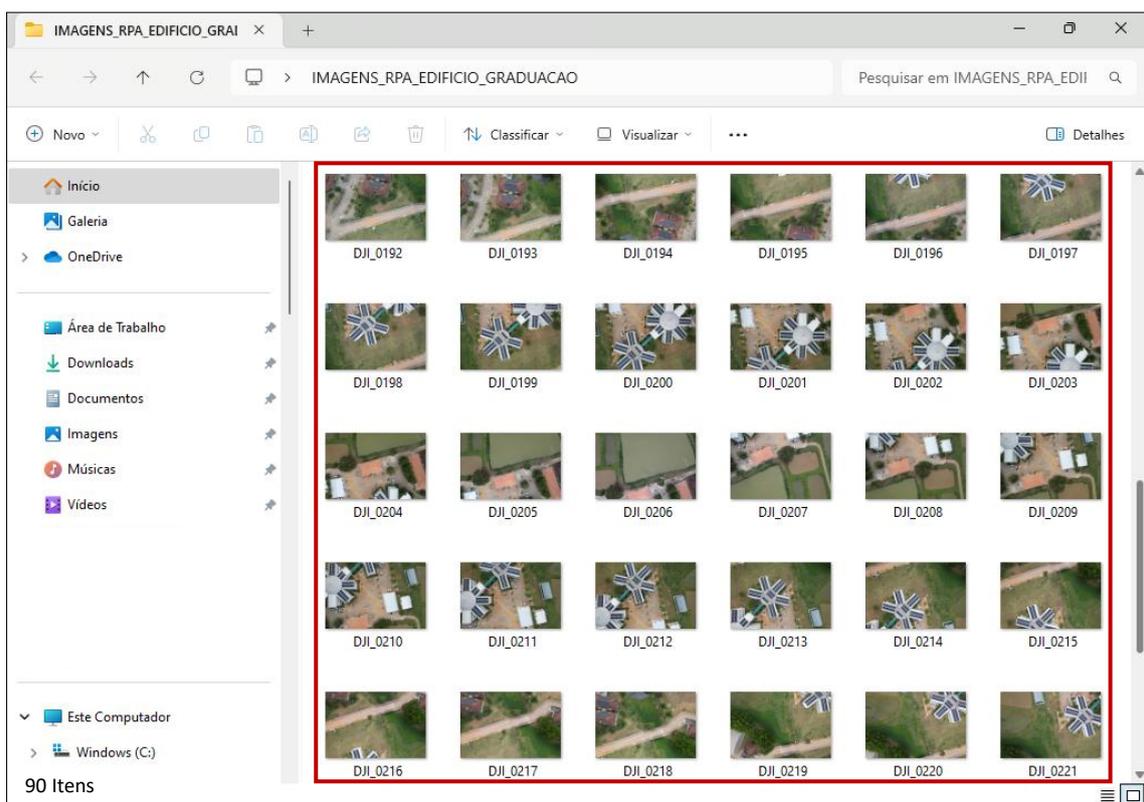
Esse planejamento de voo foi elaborado utilizando o aplicativo Drone Harmony, como detalhado no livro "Planejamento de voo com o Drone Harmony: passo a passo" (Ferrari et al., 2024). O livro pode ser acessado gratuitamente no seguinte endereço eletrônico: <https://repositorio.ifes.edu.br/>

Após o término do voo, todas as imagens foram transferidas para um computador do Laboratório de Geoprocessamento do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre (LabGEO) e organizadas em uma pasta intitulada 'IMAGENS_RPA_EDIFÍCIO_GRADUACAO,' localizada na Área de Trabalho, como pode ser visualizado na imagem abaixo.



Este procedimento garantiu a organização e fácil acesso aos dados para posterior processamento e análise detalhada. A seguir, será apresentada uma demonstração passo a passo do processamento de imagens aéreas com o WebODM.

01 - Dê um duplo clique na pasta "IMAGENS_RPA_EDIFÍCIO_GRADUAÇÃO" para visualizar todas as imagens capturadas durante o voo.



Observe que foram capturadas um total de 90 imagens, cada uma identificada pelo código DJI seguido do número correspondente.

Para aqueles que desejam utilizar as referidas imagens e realizar o processamento, a base de dados pode ser obtida por meio do seguinte link: https://drive.google.com/drive/folders/1ly3lrsP6v_2o7BRg9pQ9u6wd3kkggHijs?usp=sharing

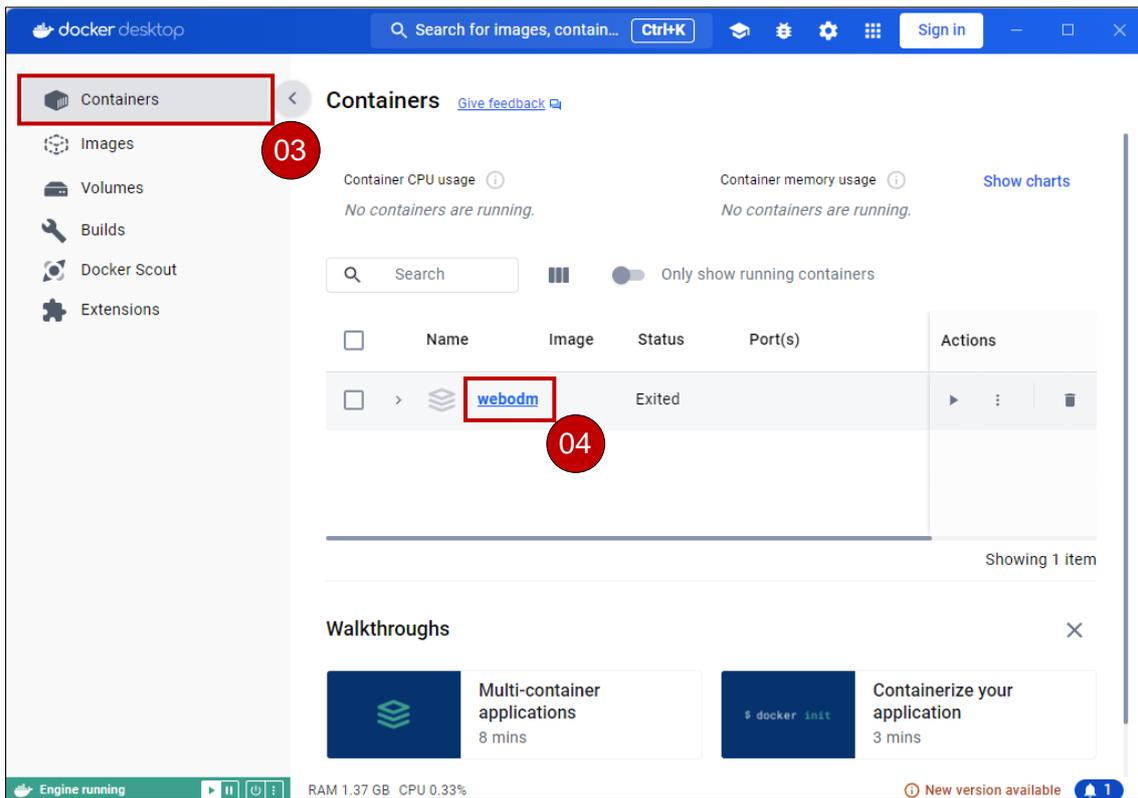
4. EXECUÇÃO DO WebODM

02 - Considerando que o WebODM já foi instalado como explicado no Capítulo 2, dê um duplo clique para executar o Docker.

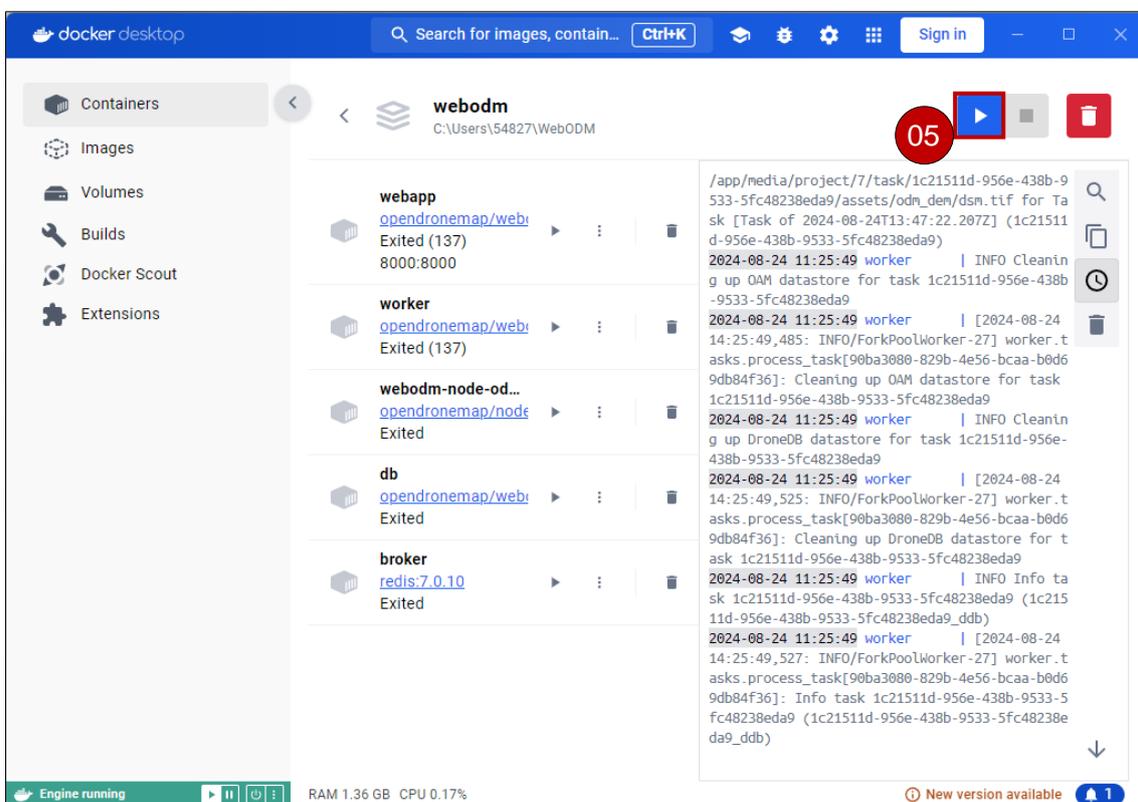


03 - Clique na opção "Containers", localizada à esquerda do Docker Desktop.

04 - Em seguida, clique na opção WebODM.

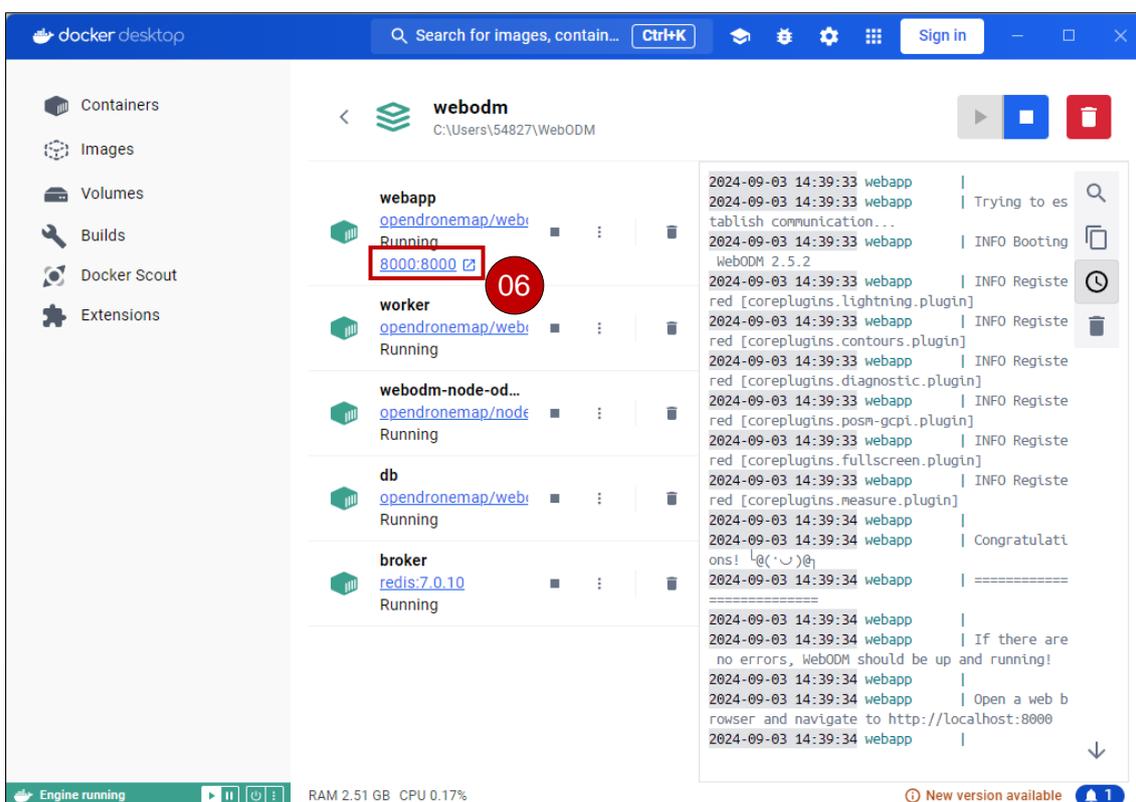


05 - Clique na opção "Start" para iniciar o WebODM.



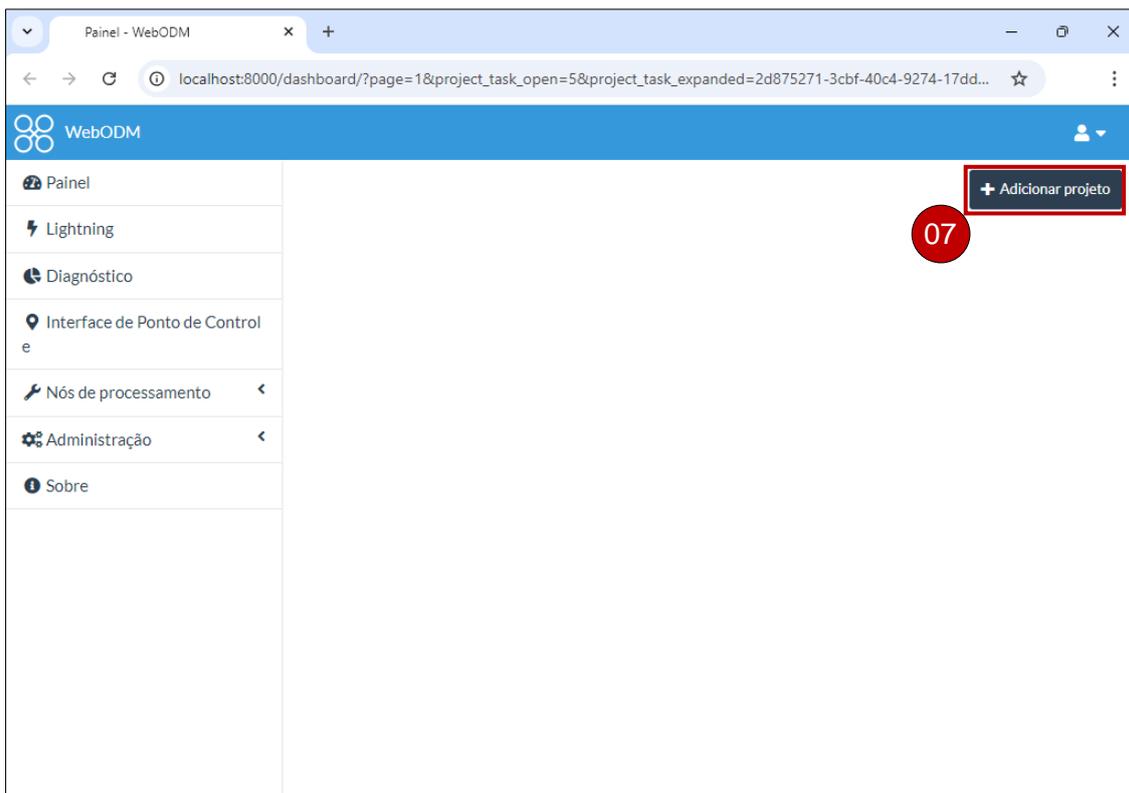
06 - Em seguida, clique no endereço `http://localhost:8000`, após aparecer a mensagem abaixo:

```
webapp |
webapp | Congratulations! 🎉🥳🎉
webapp | =====
webapp |
webapp | If there are no errors, WebODM should be up and running!
webapp |
webapp | Open a web browser and navigate to http://localhost:8000
webapp |
```



07 – E, em seguida, clique na opção “Adicionar Projeto”.

Essa ação abrirá uma caixa de diálogo chamada “Novo Projeto” para a criação efetiva do projeto.

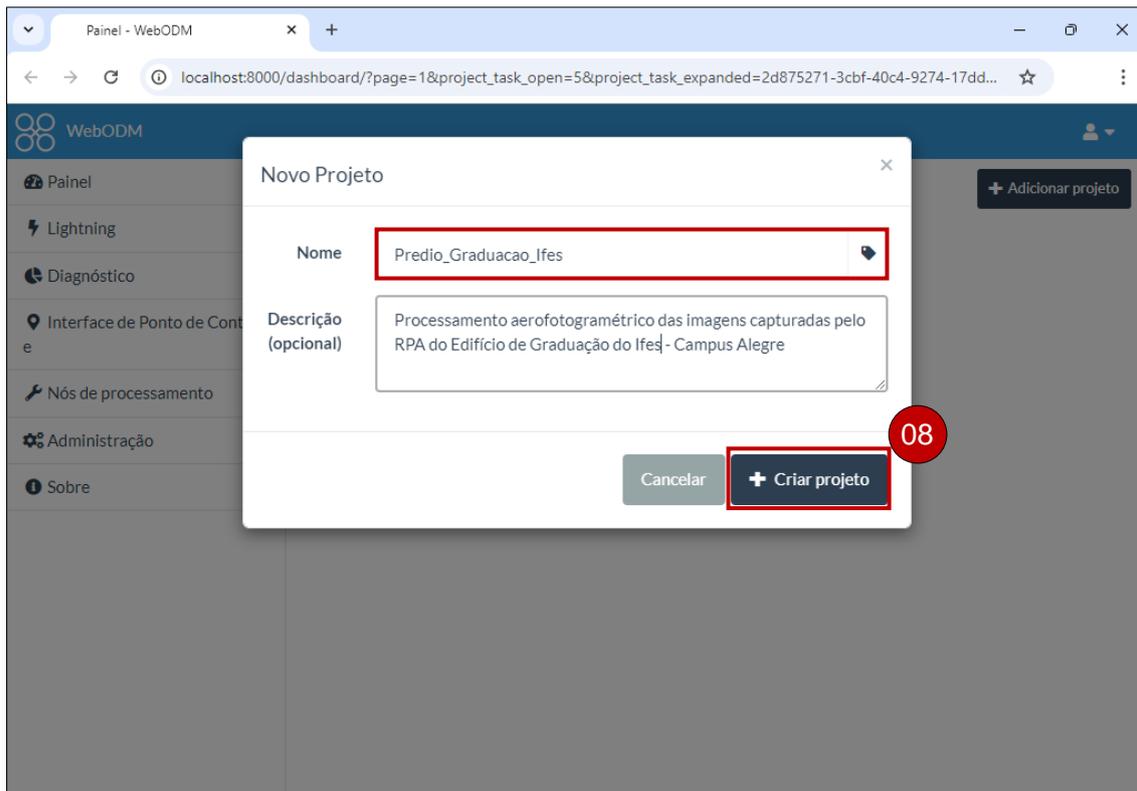


5. CRIAÇÃO DE PROJETOS NO WebODM

A criação de projetos no WebODM visa configurar um novo espaço de trabalho dentro da plataforma. Ao criar um projeto, como será demonstrado a seguir, você organiza todas as etapas de processamento, incluindo a escolha de algoritmos e configurações de saída, o que facilita o controle e a análise dos dados em um único ambiente.

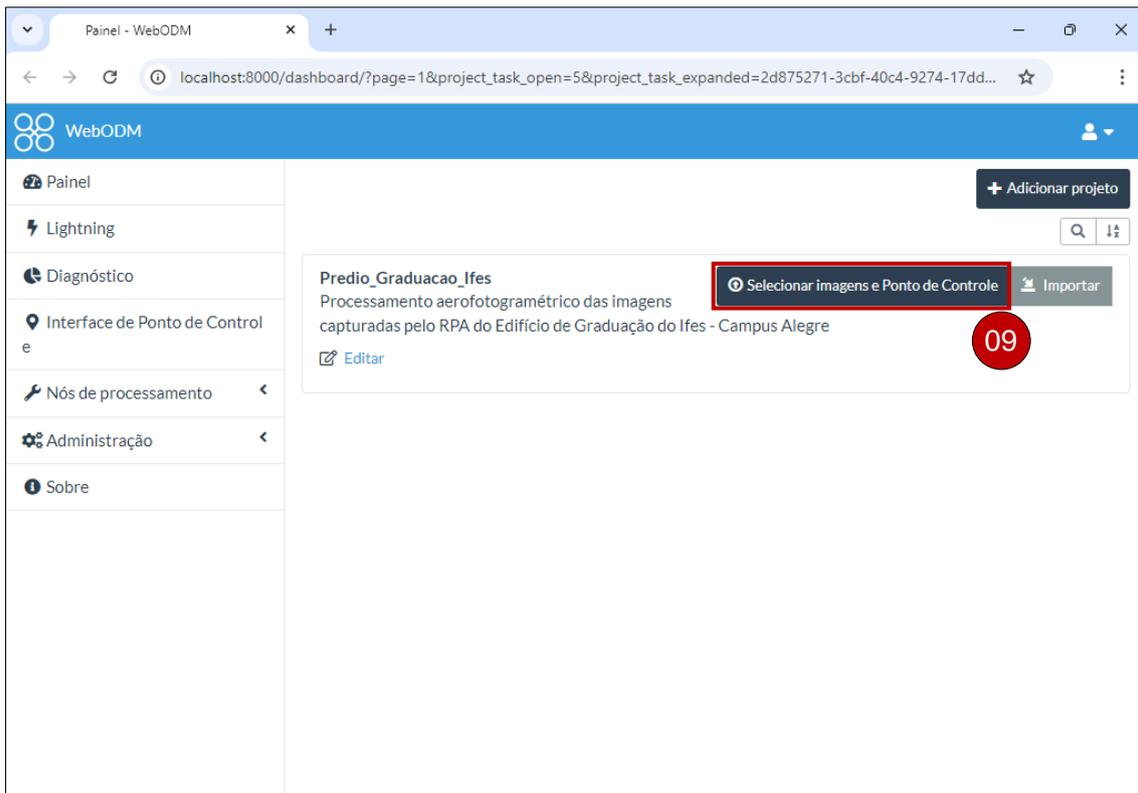
08 – Na caixa de diálogo intitulada “Novo Projeto”, insira no campo “Nome” o nome do projeto de interesse: Predio_Graduação_Ifes. No campo “Descrição”, você pode inserir uma breve descrição do projeto. Por fim, clique na opção “Criar projeto” para criar o projeto propriamente dito.

O preenchimento do campo “Descrição” é opcional e visa auxiliar na caracterização do projeto. Para isso, insira o seguinte texto correspondente: “Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPAS DJI Air 2S para o mapeamento do Prédio de Graduação do Ifes – Campus de Alegre.”

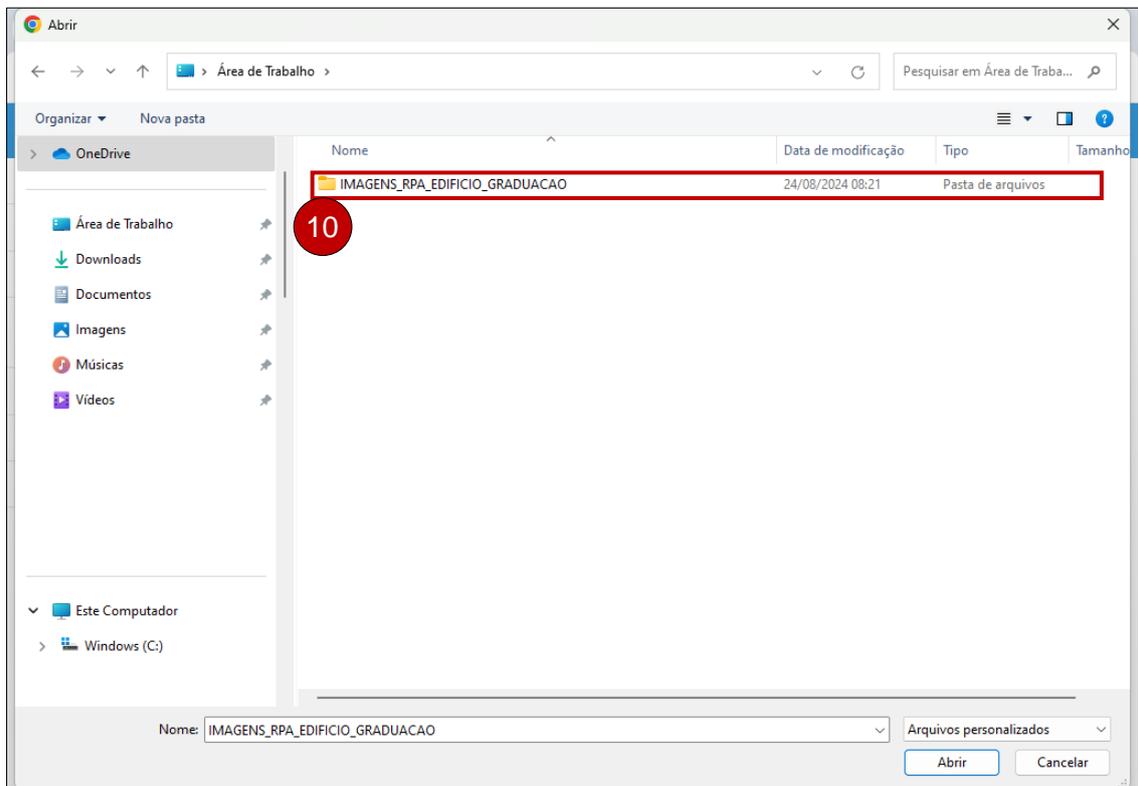


6. IMPORTAÇÃO DAS IMAGENS

09 – Com o projeto criado, clique na opção “Selecionar imagens e Ponto de Controle” para localizar a pasta que contém as imagens a serem processadas e permitir sua importação para a plataforma WebODM.

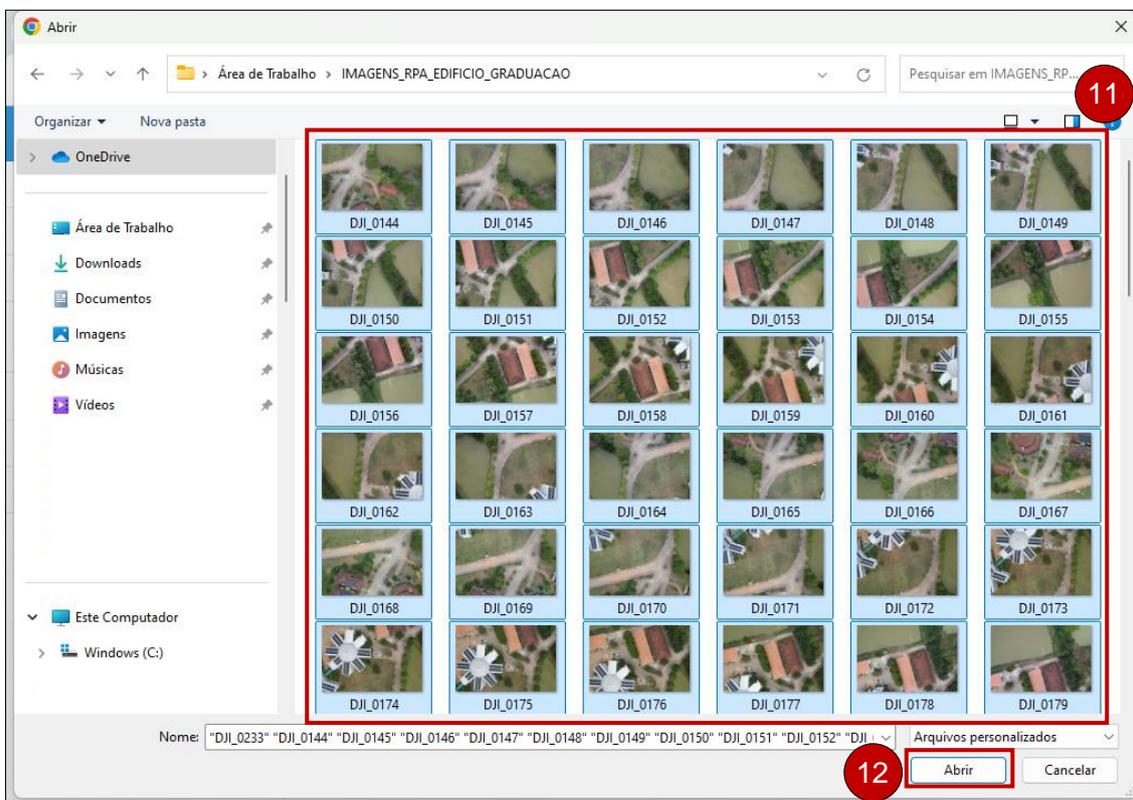


10 - Localize a pasta IMAGENS_RPA_EDIFICIO_GRADUACAO, localizada na Área de Trabalho, e dê um duplo clique para visualizar as imagens.



11 - Selecione todas as imagens com o mouse ou pressionando simultaneamente as teclas “Ctrl + A”.

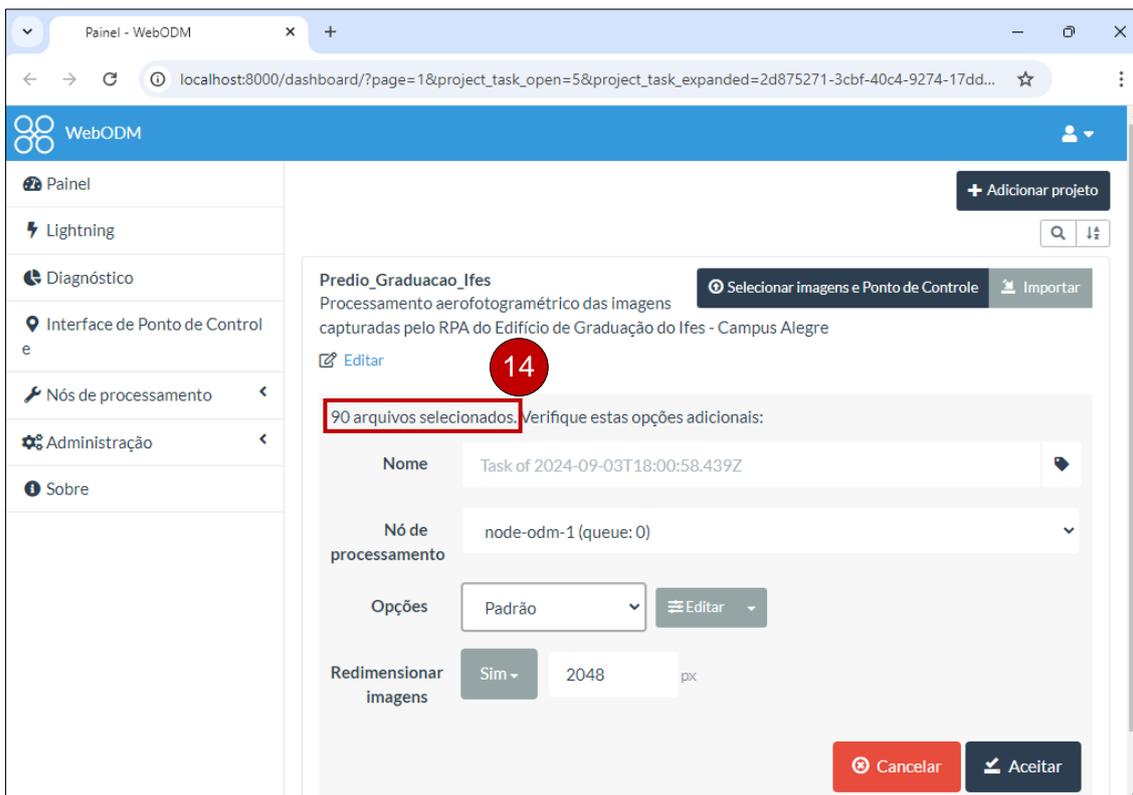
12 – Em seguida, clique na opção “Abrir”.



13 – Após a seleção das fotos, clique na opção “Importar”.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8000/dashboard/?page=1&project_task_open=5&project_task_expanded=2d875271-3cbf-40c4-9274-17dd...`. The page title is "WebODM". On the left, there is a sidebar menu with items: "Painel", "Lightning", "Diagnóstico", "Interface de Ponto de Controle", "Nós de processamento", "Administração", and "Sobre". The main content area displays a project titled "Predio_Graduacao_Ifes" with a description: "Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPA do Edifício de Graduação do Ifes - Campus Alegre". There are two buttons: "Selecionar imagens e Ponto de Controle" and "Importar". The "Importar" button is highlighted with a red box and a red circle containing the number 13. Below this, a modal window titled "Import Assets or Backups" is open, containing the text: "You can import .zip files that have been exported from existing tasks via Download Assets → All Assets | Backup." and two buttons: "Enviar um arquivo" and "Importar de um URL".

14 - Após a importação, verifique se todos as imagens foram devidamente importadas. É possível visualizar as opções de processamento como será detalhado no próximo capítulo.



Nota explicativa

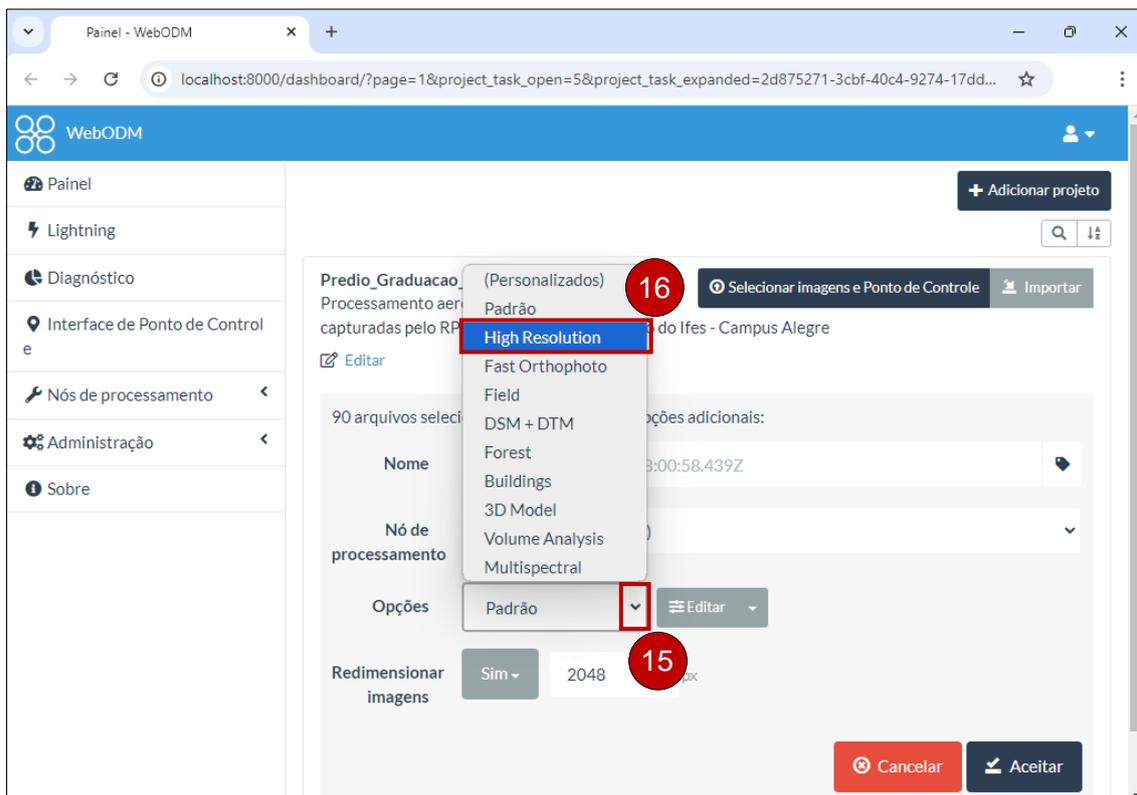
Neste manual, não foram utilizados pontos de controle, portanto, não houve a importação desses dados. Contudo, é importante destacar que, no contexto do processamento de imagens aéreas, os pontos de apoio (checagem ou controle) servem como referências cruciais durante o georreferenciamento das imagens. Esses pontos referem-se a marcadores físicos colocados no solo e fotoidentificáveis, cuja posição é determinada com precisão por meio de tecnologias como o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS). Em breve, elaboraremos um novo manual para demonstrar o processamento de imagens aéreas na plataforma WebODM, utilizando pontos de apoio.

7. SELEÇÃO DO TIPO DE PROCESSAMENTO AÉREO DE INTERESSE

15 – Clique na seta ao lado da opção “Padrão” para verificar os tipos de processamentos realizados pelo WebODM.

WebODM possibilita realizar vários tipos de processamento, a opção escolhida para esse livro será o “High Resolution”.

16 – Selecione a opção “High Resolution”.

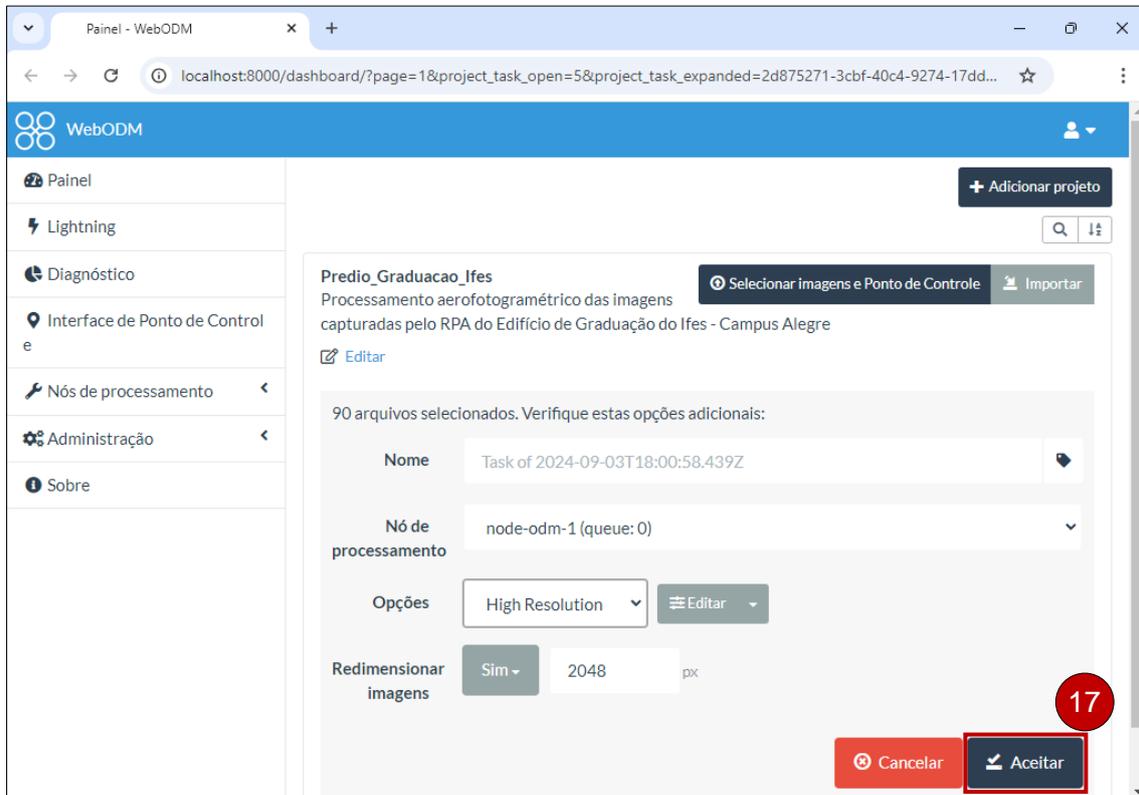


Nota explicativa

A opção "High Resolution" nos tipos de processamento realizados pelo WebODM refere-se à capacidade de gerar produtos geoespaciais com maior detalhe e precisão. Quando essa opção é selecionada, o WebODM processa as imagens aéreas de forma a criar modelos e mosaicos com uma maior resolução espacial, resultando em imagens mais nítidas e com mais informações visuais. Isso é especialmente útil para aplicações que requerem uma análise minuciosa, como mapeamento de áreas urbanas, monitoramento de vegetação e inspeções de infraestrutura. Contudo, é importante notar que o processamento em alta resolução pode demandar mais tempo e recursos computacionais.

8. PROCESSAMENTO AÉREO DAS IMAGENS

17- Clique em “Aceitar”, após a seleção da opção “High Resolution”.



The screenshot shows the WebODM interface for configuring a task. The left sidebar contains navigation items: Painel, Lightning, Diagnóstico, Interface de Ponto de Controle, Nós de processamento, Administração, and Sobre. The main content area displays the task configuration for 'Predio_Graduacao_Ijes'. The task name is 'Task of 2024-09-03T18:00:58.439Z' and the processing node is 'node-odm-1 (queue: 0)'. The 'Opções' (Options) dropdown is set to 'High Resolution'. The 'Redimensionar imagens' (Resize images) section is set to 'Sim' (Yes) with a resolution of 2048 px. A red circle with the number 17 highlights the 'Aceitar' (Accept) button.

18 - Em seguida, clique em “Iniciar o processamento”.

Painel - WebODM

localhost:8000/dashboard/?page=1&project_task_open=5&project_task_expanded=2d875271-3cbf-40c4-9274-17dd...

WebODM

+ Adicionar projeto

Painel

Lightning

Diagnóstico

Interface de Ponto de Controle

Nós de processamento

Administração

Sobre

Predio_Graduacao_lfes

Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPA do Edifício de Graduação do Ifes - Campus Alegre

Selecionar imagens e Ponto de Controle Importar

Editar

90 arquivos selecionados. Verifique estas opções adicionais:

Nome Task of 2024-09-03T18:00:58.439Z

Nó de processamento node-odm-1 (queue: 0)

Opções auto-boundary:true, dsm:true, pc-quality:high, dem-resolution:2.0, orthophoto-resolution:2.0

Redimensionar imagens Sim 2048 px

Cancelar Iniciar o processamento

18

19 – Iniciado o processamento, é possível acompanhar o início do progresso do mesmo.

Painel - WebODM

localhost:8000/dashboard/?page=1&project_task_open=5&project_task_expanded=2d875271-3cbf-40c4-9274-17dd...

WebODM

+ Adicionar projeto

Painel

Lightning

Diagnóstico

Interface de Ponto de Controle

Nós de processamento

Administração

Sobre

Predio_Graduacao_lfes

Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPA do Edifício de Graduação do Ifes - Campus Alegre

Cancel Upload

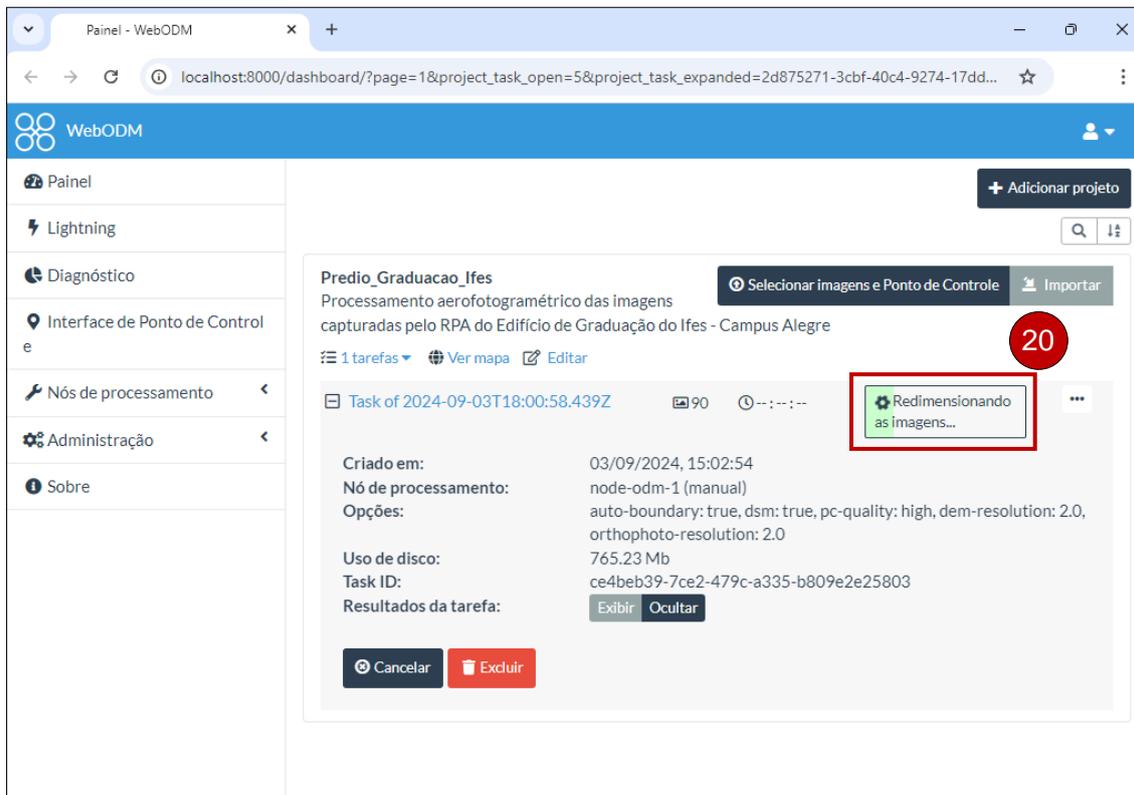
Editar

69.03%

90 arquivos restante para envio: 236.99 Mb

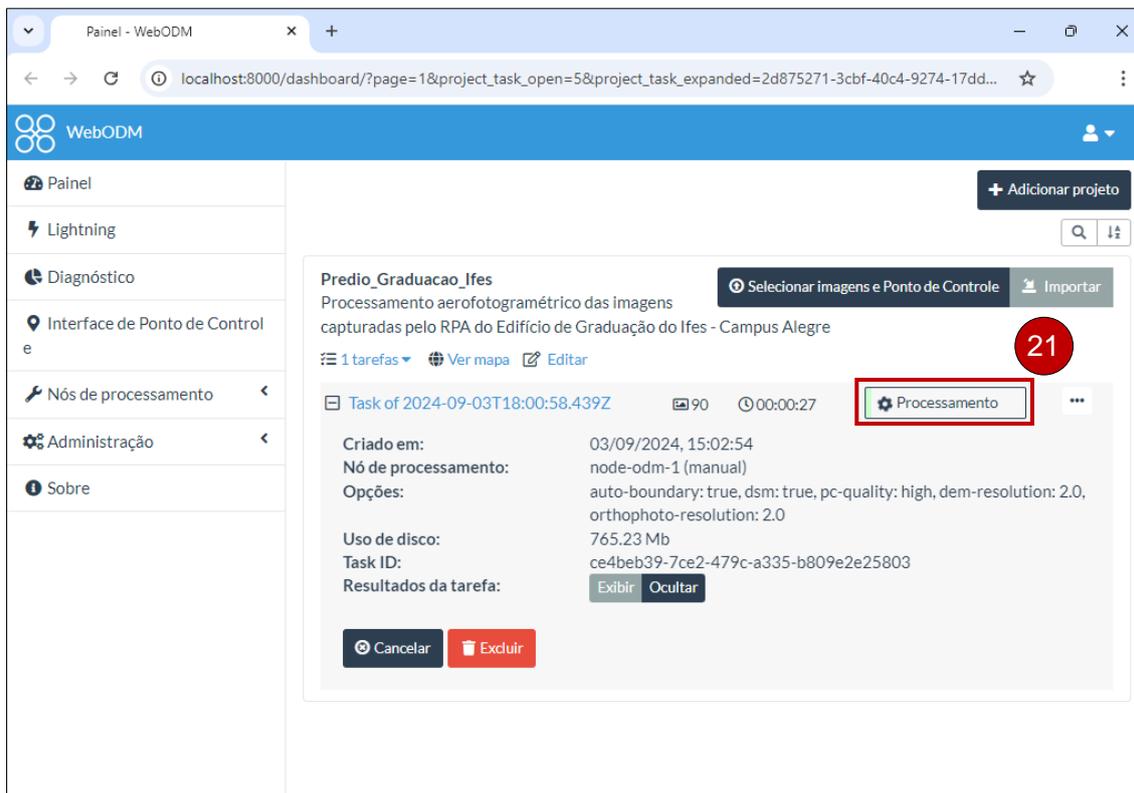
19

20 – Em seguida, será iniciado de forma automática o Redimensionamento das Imagens.



The screenshot shows the WebODM dashboard interface. The browser address bar displays the URL: localhost:8000/dashboard/?page=1&project_task_open=5&project_task_expanded=2d875271-3cbf-40c4-9274-17dd... The dashboard header includes the WebODM logo and a user profile icon. A sidebar on the left contains navigation items: Painei, Lightning, Diagnóstico, Interface de Ponto de Controle, Nós de processamento, Administração, and Sobre. The main content area displays a task titled "Predio_Graduacao_ifes" with the description "Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPA do Edifício de Graduação do Ifes - Campus Alegre". A red circle with the number "20" highlights the task's progress bar, which shows a green segment labeled "Redimensionando as Imagens...". Below the progress bar, the task details are listed: Criado em: 03/09/2024, 15:02:54; Nó de processamento: node-odm-1 (manual); Opções: auto-boundary: true, dsm: true, pc-quality: high, dem-resolution: 2.0, orthophoto-resolution: 2.0; Uso de disco: 765.23 Mb; Task ID: ce4beb39-7ce2-479c-a335-b809e2e25803. At the bottom of the task card, there are buttons for "Cancelar" and "Excluir".

21 – Por fim, será realizado de forma automática o "Processamento".



The screenshot shows the WebODM dashboard interface, similar to the previous one. The browser address bar displays the URL: localhost:8000/dashboard/?page=1&project_task_open=5&project_task_expanded=2d875271-3cbf-40c4-9274-17dd... The dashboard header includes the WebODM logo and a user profile icon. A sidebar on the left contains navigation items: Painei, Lightning, Diagnóstico, Interface de Ponto de Controle, Nós de processamento, Administração, and Sobre. The main content area displays a task titled "Predio_Graduacao_ifes" with the description "Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPA do Edifício de Graduação do Ifes - Campus Alegre". A red circle with the number "21" highlights the task's progress bar, which shows a green segment labeled "Processamento". Below the progress bar, the task details are listed: Criado em: 03/09/2024, 15:02:54; Nó de processamento: node-odm-1 (manual); Opções: auto-boundary: true, dsm: true, pc-quality: high, dem-resolution: 2.0, orthophoto-resolution: 2.0; Uso de disco: 765.23 Mb; Task ID: ce4beb39-7ce2-479c-a335-b809e2e25803. At the bottom of the task card, there are buttons for "Cancelar" and "Excluir".

Concluído o processamento é possível visualizar todas as informações a respeito do processamento, incluindo a duração do procedimento, a data da criação do projeto, quantidade de imagens, GSD médio, área, entre outras informações.

The screenshot shows the WebODM dashboard interface. The main content area displays a task summary for 'Predio_Graduacao_lfes'. The task is titled 'Task of 2024-09-03T18:00:58.439Z' and is marked as 'Completo' (Completed). The summary includes the following details:

- Criado em:** 03/09/2024, 15:02:54
- Nó de processamento:** node-odm-1 (manual)
- Opções:** auto-boundary: true, dsm: true, pc-quality: high, dem-resolution: 2.0, orthophoto-resolution: 2.0
- GSD médio:** 4,64 cm
- Área:** 30.818,08 m²
- Pontos reconstruídos:** 10.698.961
- Uso de disco:** 568.29 Mb
- Task ID:** ce4beb39-7ce2-479c-a335-b809e2e25803
- Resultados da tarefa:** Exibir / Ocultar

At the bottom of the task summary, there are several action buttons: 'Baixar recursos', 'Ver mapa', 'Ver modelo 3D', 'Reiniciar', 'Excluir', and 'Editar'.

9. VISUALIZAÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS NO WebODM

O WebODM gera diversos produtos cartográficos, como Ortomosaico, Modelo de Fitossanidade, Modelo Digital de Superfície e Modelo 3D.

Esses produtos podem ser visualizados no próprio WebODM, e para tanto é necessário realizar os seguintes procedimentos.

22 – Clique em “Ver mapa”, para visualizar o ortomosaico.

The screenshot shows the WebODM interface. On the left is a sidebar with navigation items: Painel, Lightning, Diagnóstico, Interface de Ponto de Controle, Nós de processamento, Administração, and Sobre. The main area displays a task named 'Predio_Graduacao_lfes' with the description 'Processamento aerofotogramétrico das imagens capturadas pelo RPA do Edifício de Graduação do Ifes - Campus Alegre'. The task status is 'Completo'. A table of task details is shown below:

Task ID:	ce4beb39-7ce2-479c-a335-b809e2e25803
Resultado da tarefa:	Exibir Ocultar

At the bottom of the task details, there are buttons for 'Baixar recursos', 'Ver mapa' (highlighted with a red circle and the number 22), 'Ver modelo 3D', and 'Reiniciar'. There is also an 'Editar' button on the right.

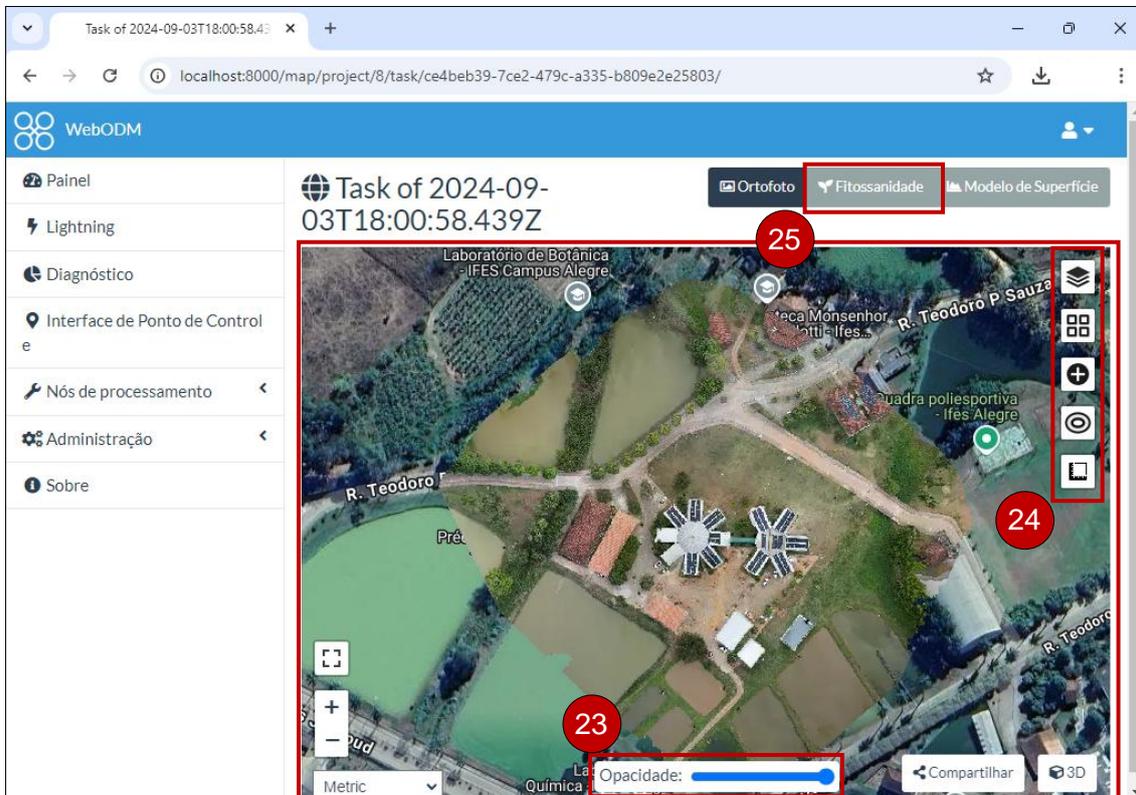
Nota explicativa

O Ortomosaico é um produto cartográfico gerado pela combinação de várias imagens aéreas corrigidas geometricamente para eliminar distorções causadas pela perspectiva da câmera e pela topografia do terreno, resultando em uma imagem contínua e precisa da área mapeada. Nesse produto, é possível encontrar detalhes como características naturais, como rios, lagos e florestas, além de elementos artificiais, como edifícios e estradas, todos apresentados com alta resolução e cores naturais que facilitam a interpretação visual. O Ortomosaico também pode ser utilizado em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitindo sobreposições com outros dados geoespaciais e auxiliando em análises, monitoramento e planejamento em diversas áreas, como urbanismo, agricultura e conservação ambiental.

23 – Caso deseje alterar a opacidade do Ortomosaico, clique e arraste a opção opacidade para alterar a transparência do referido produto cartográfico.

24 – Nas opções localizadas no lado superior direito do ortomosaico, é possível também alterar o basemap e fazer mensurações de distância entre feições geográficas presentes no Ortomosaico.

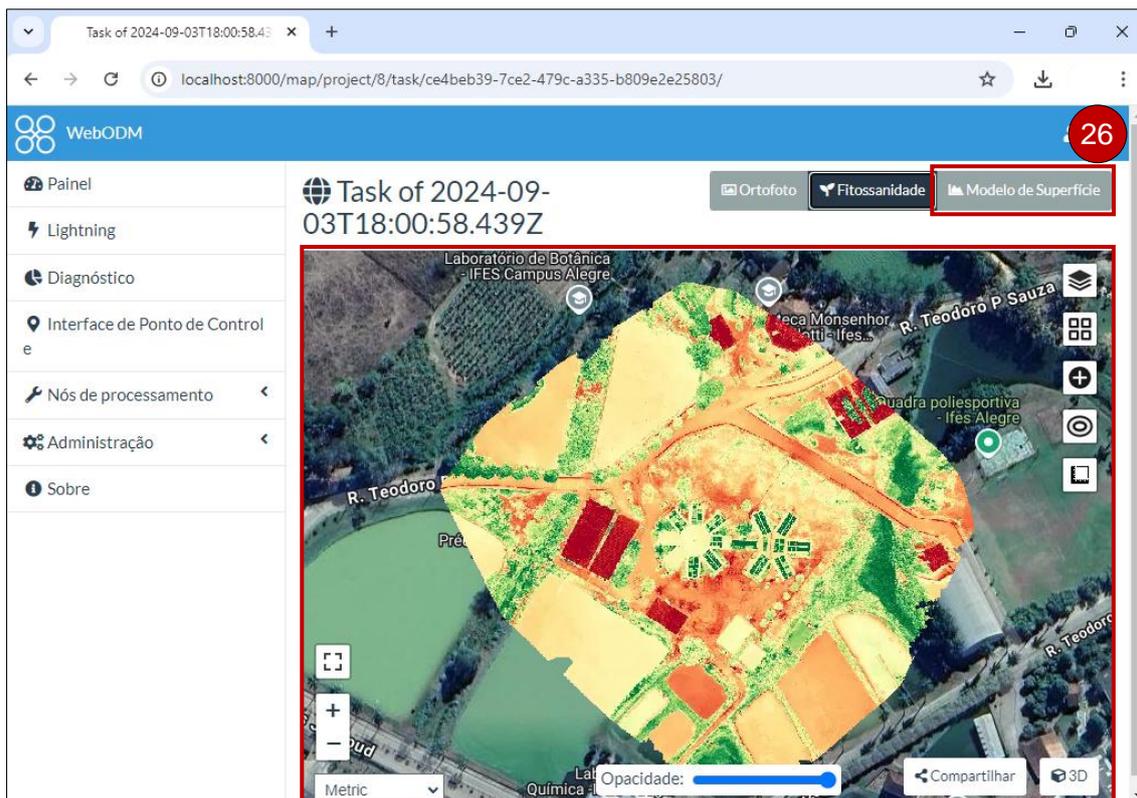
25 – Clique em “Fitossanidade” para visualizar o modelo do índice de vegetação, que vai ser exibido em função do sensor do RPAS, seja ele RGB ou Multiespectral.



Nota explicativa

O Modelo de Fitossanidade é um produto cartográfico gerado a partir de imagens aéreas que fornece informações sobre a presença e o vigor da vegetação em uma determinada área. Desenvolvido com base na análise espectral das imagens, este modelo permite identificar não apenas a presença de vegetação, mas também estresses e anomalias nas plantas, como doenças e pragas. Com o Modelo de Fitossanidade, é possível observar variações na densidade da vegetação e seus padrões de crescimento, informações que podem ser valiosas para a tomada de decisões em diversas áreas, como planejamento urbano, gestão ambiental e conservação de ecossistemas.

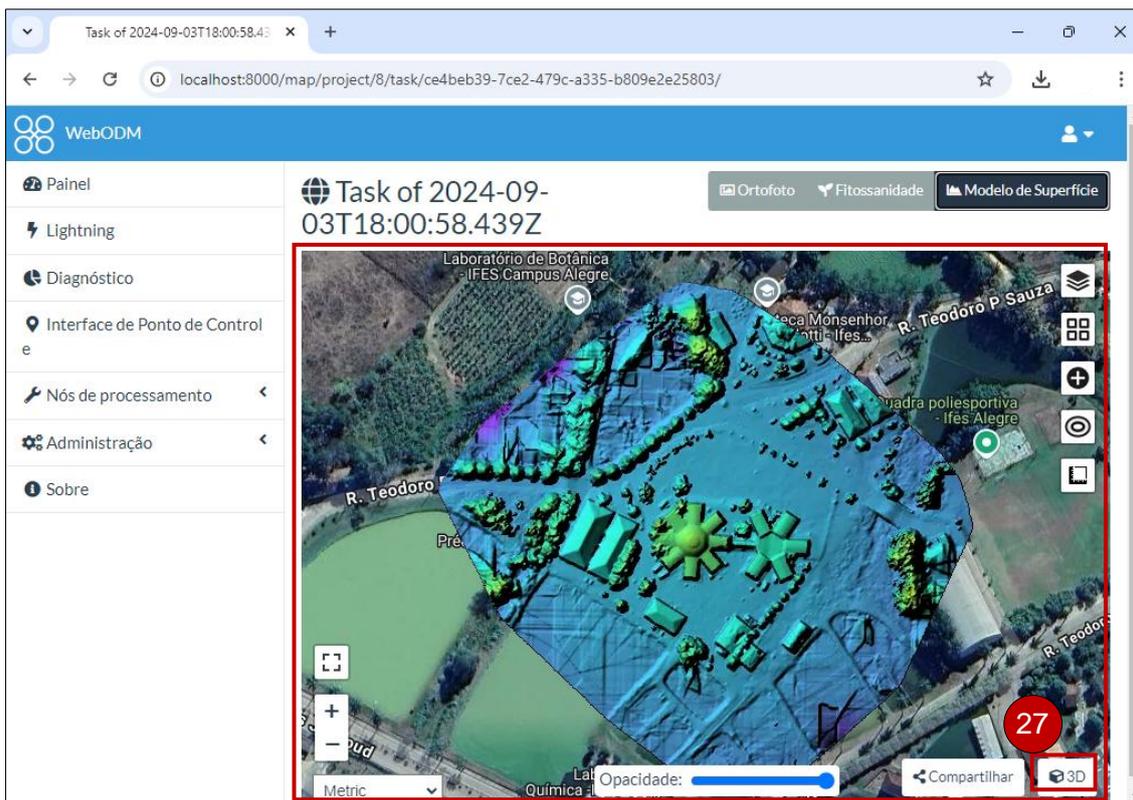
26 – Clique em “Modelo de Superfície” para visualizar a representação da elevação do relevo.



Nota explicativa

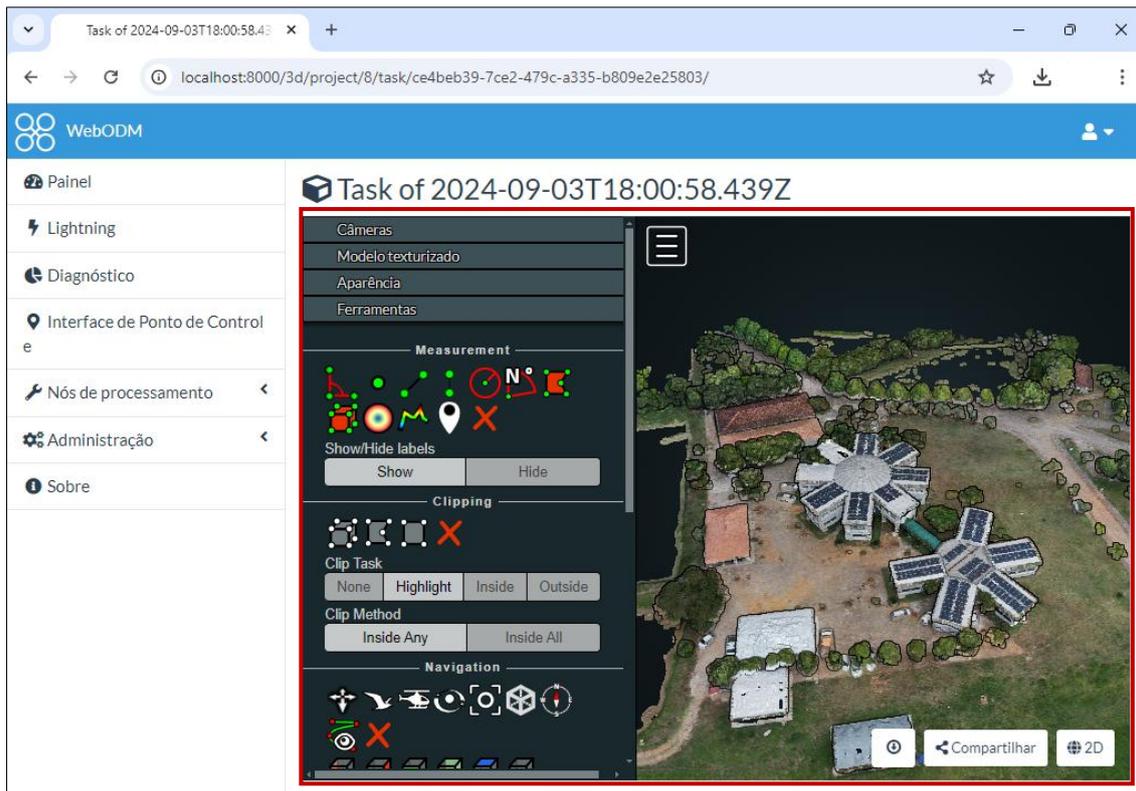
O Modelo Digital de Superfície (DSM) ou Modelo de Superfície é um produto cartográfico gerado a partir de imagens aéreas que representa a elevação de todos os objetos presentes em uma determinada área, incluindo o terreno, edificações e vegetação. Esse modelo captura a altura dos elementos, permitindo uma visualização tridimensional do espaço, o que é crucial para diversas aplicações, como planejamento urbano, gestão de recursos naturais e análise de riscos. No DSM, é possível encontrar informações sobre a configuração do terreno, a altura de estruturas construídas e a densidade da vegetação, além de padrões de uso do solo. Esses dados são valiosos para análises de infraestrutura, modelagem de visibilidade e estudos ambientais, contribuindo para uma melhor compreensão do ambiente geoespacial.

27 – Clique na opção “3D”, para a visualização do modelo tridimensional.



Nota explicativa

O Modelo 3D é um produto cartográfico gerado a partir de imagens aéreas que cria uma representação tridimensional de uma determinada área, permitindo visualizar e analisar o espaço de maneira mais intuitiva e interativa. Esse modelo integra informações de elevação, como as capturadas em um Modelo Digital de Superfície (DSM), e outros dados geoespaciais para reproduzir com precisão a topografia, edificações e vegetação, proporcionando uma visão realista do ambiente. No Modelo 3D, é possível encontrar detalhes sobre a altura e a forma de estruturas, a disposição da vegetação e a configuração do terreno, o que é útil para aplicações em planejamento urbano, simulações de impactos visuais, análise de acessibilidade e desenvolvimento de projetos arquitetônicos.



10. DOWNLOAD E VISUALIZAÇÃO DO ORTOMOSAICO DO WebODM NO QGIS

28 – Para fazer o download do Ortomosaico, clique na seta ao lado da opção “Baixar recursos”, para visualizar as opções de download.

29 – Clique em “Ortofoto”, para fazer o download do Ortomosaico.

The screenshot shows the WebODM dashboard for a project named 'Predio_Graduacao_lfes'. The task 'Task of 2024-09-03T18:00:58.439Z' is marked as 'Completo'. The task details include:

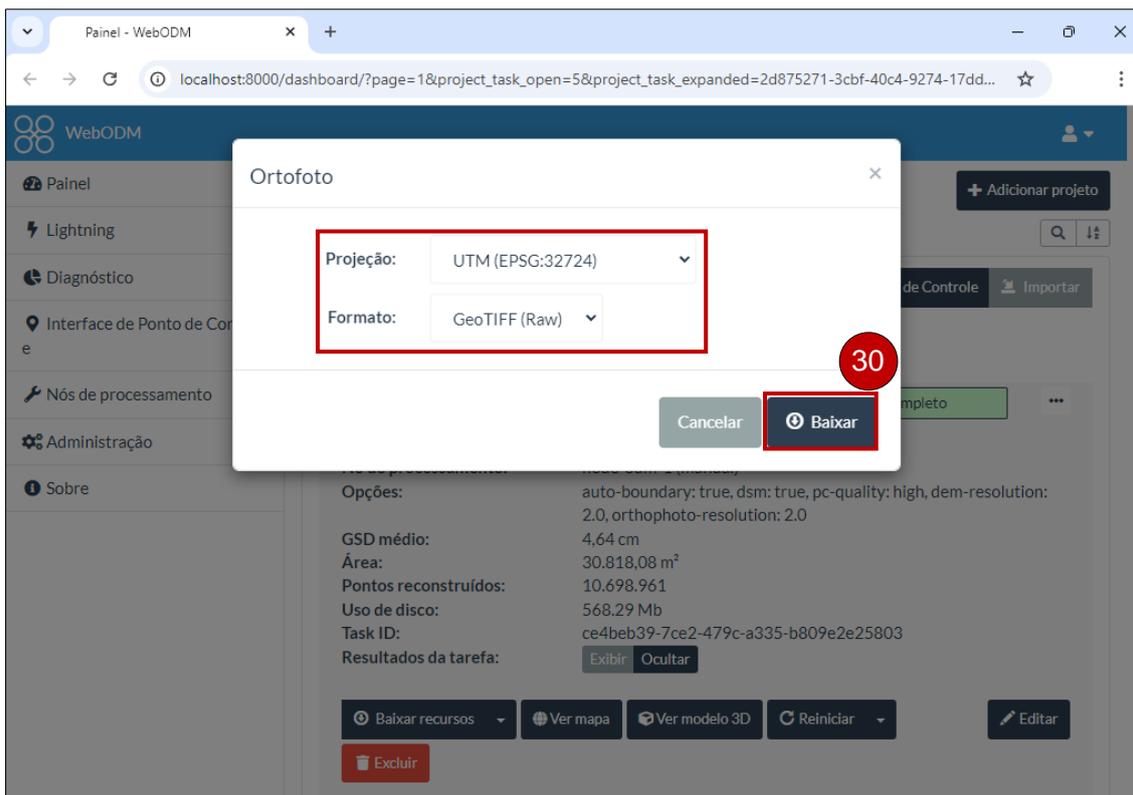
- Criado em: 03/09/2024, 15:02:54
- Nó de processamento: node-odm-1 (manual)
- Opções: auto-boundary: true, dsm: true, pc-quality: high, dem-resolution: 2.0, orthophoto-resolution: 2.0
- GSD médio: 4,64 cm
- Área: 30.818,08 m²
- Pontos reconstruídos: 10.698.961
- Uso de disco: 568,29 Mb
- Task ID: ce4beb39-7ce2-479c-a335-b809e2e25803

 The 'Baixar recursos' dropdown menu is open, showing options:

- Ortofoto (highlighted)
- Modelo de Superfície
- Nuvem de pontos
- Modelo texturizado
- Modelo texturizado (gITF)
- Parâmetros da câmera
- Fotos da câmera
- Relatório de Qualidade
- Todos os recursos
- Backup

Na caixa de diálogo que será aberta, é possível selecionar a Projeção e o Formato da imagem. Neste levantamento, foi utilizado o Sistema de Referência de Coordenadas WGS 84 com a projeção UTM, Zona 24 S, correspondente ao código EPSG 32724, e a imagem foi salva no formato GeoTIFF.

30 – Para fazer o download da ortofoto, clique na opção “Baixar”.



Esses produtos podem ser utilizados em diversos softwares de Sistema de Informação Geográfica, como o QGIS e o ArcGIS. Neste livro, utilizaremos o QGIS para exemplificar as aplicações.

Nota explicativa

Para baixar o programa QGIS, siga estes passos:

1. Abra o navegador e vá para o site oficial do QGIS: <https://qgis.org>.
2. No site, clique em "Download" e selecione a versão compatível com seu sistema (Windows, macOS ou Linux).
3. Escolha a versão do QGIS de seu interesse:
 - Versão de Longo Prazo (LTR): Mais estável e recomendada para projetos de longo prazo.
 - Versão mais recente: Contém as últimas funcionalidades e atualizações.
4. Baixe e execute o instalador seguindo as instruções na tela.
5. Após a instalação, você poderá abrir o QGIS e começar a usá-lo.

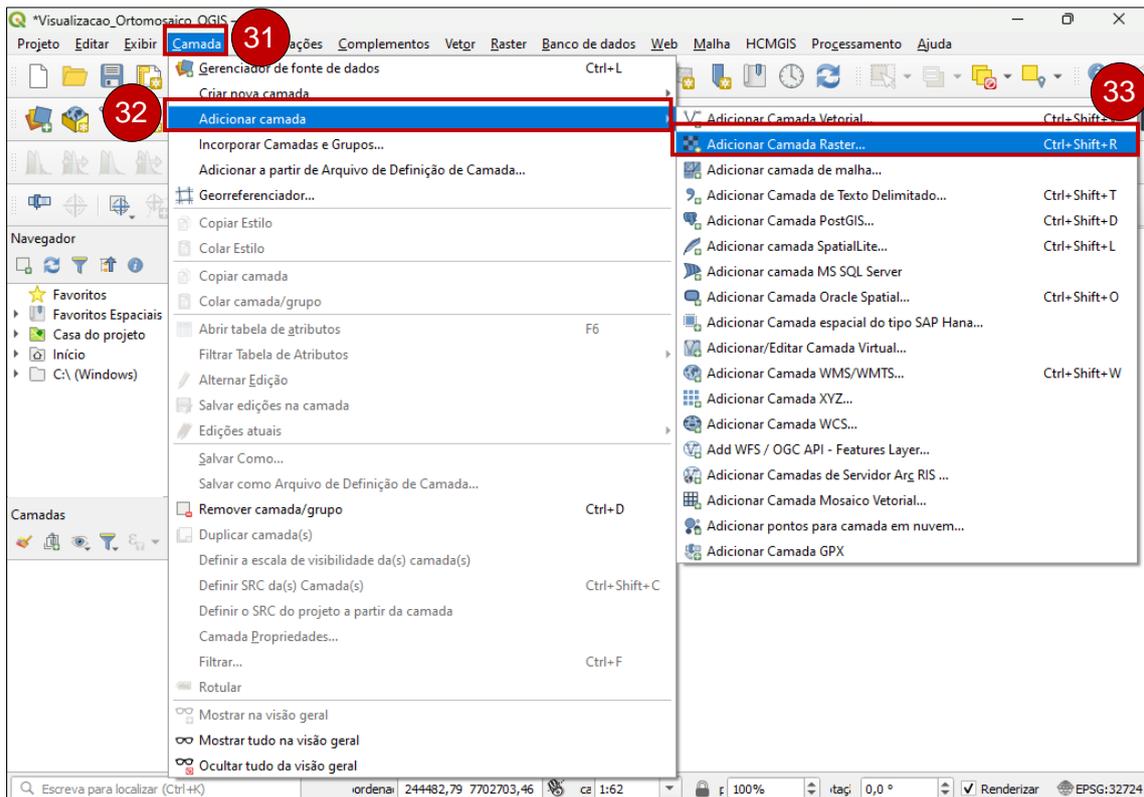
Para maiores informações sobre a aquisição e instalação do QGIS, acesse a vídeo aula do Professor Dr. Alexandre Rosa dos Santos, no canal Mundo da Geomática (Santos, 2023).

Para adicionar e visualizar a ortofoto em um projeto do QGIS, realize os seguintes procedimentos:

31 – Clique na opção “Camada” na barra de Menu.

32 – Em seguida, clique em “Adicionar camada”.

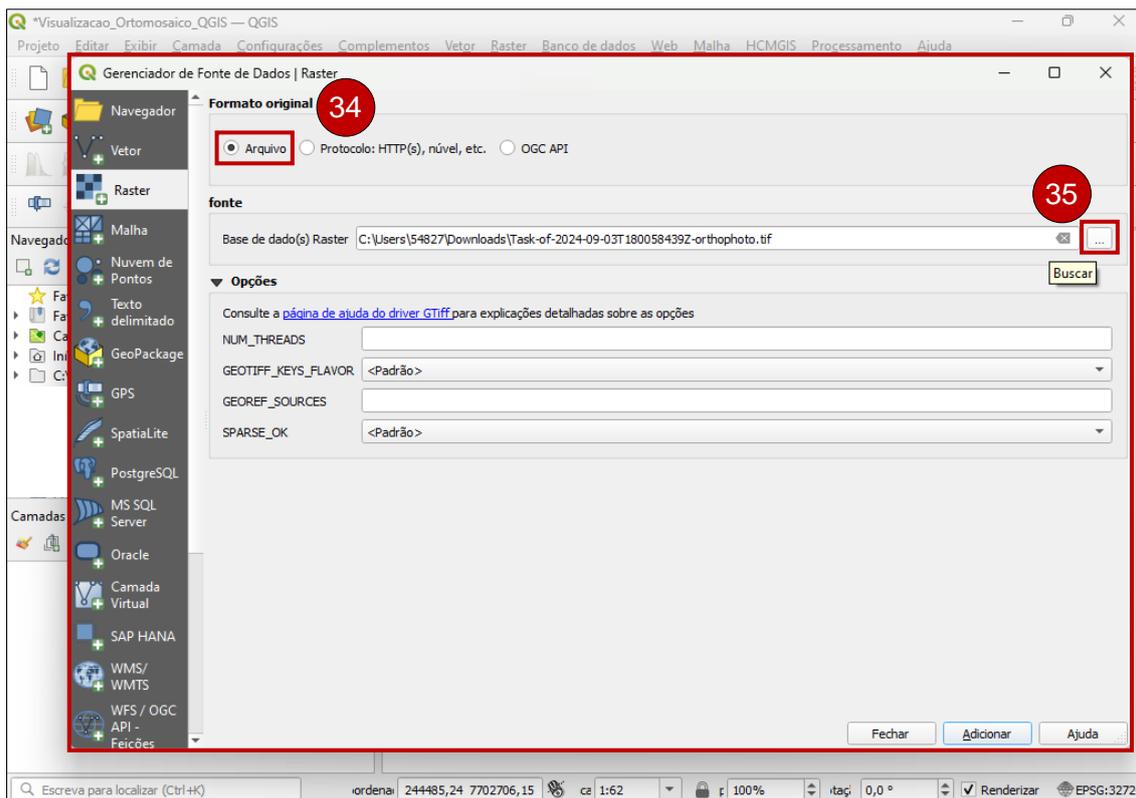
33 – Por fim, clique em “Adicionar Camada Raster...”



Será aberto a caixa de diálogo “Gerenciador de Fonte de Dados | Raster”, onde deverá ser realizado os seguintes procedimentos:

34 – Em “Formato original”, selecione a opção “Arquivo”.

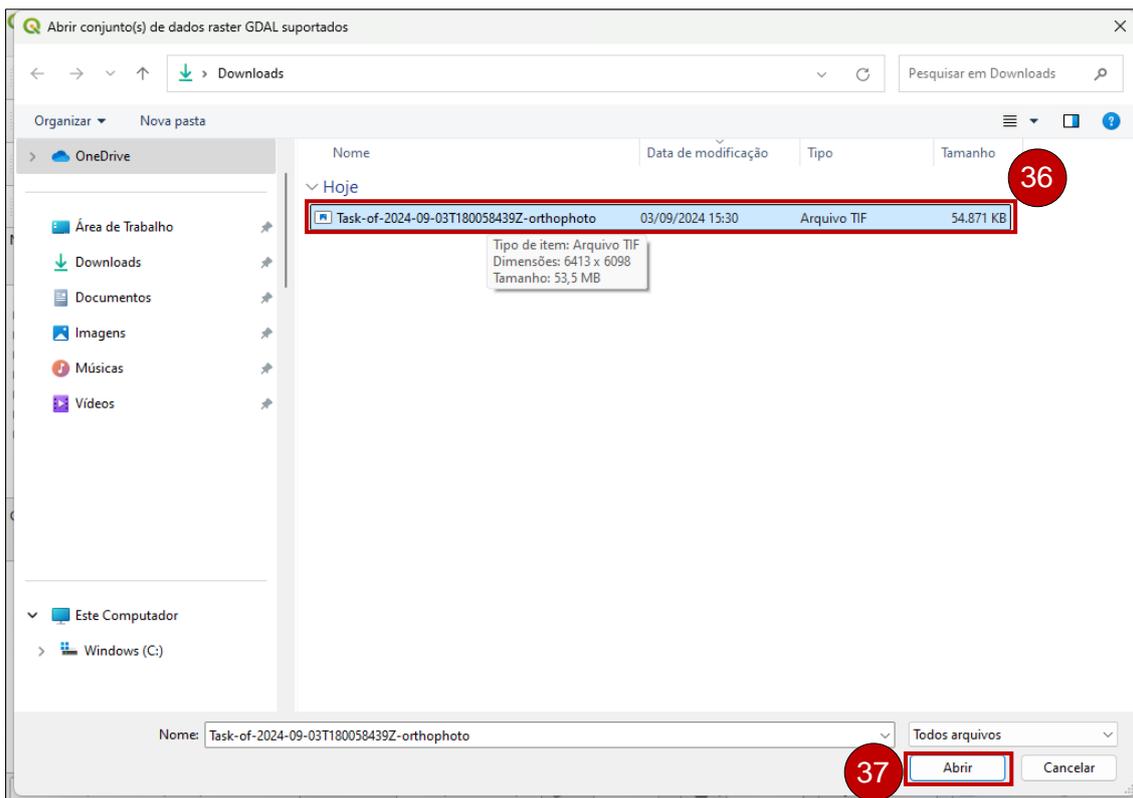
35 – Em “fonte”, deve-se clicar em “...”, para buscar o arquivo de download da ortofoto.



Será aberto a caixa de diálogo “Abrir conjunto(s) de dados raster GDAL suportados”, na qual deverão ser realizados os seguintes procedimentos:

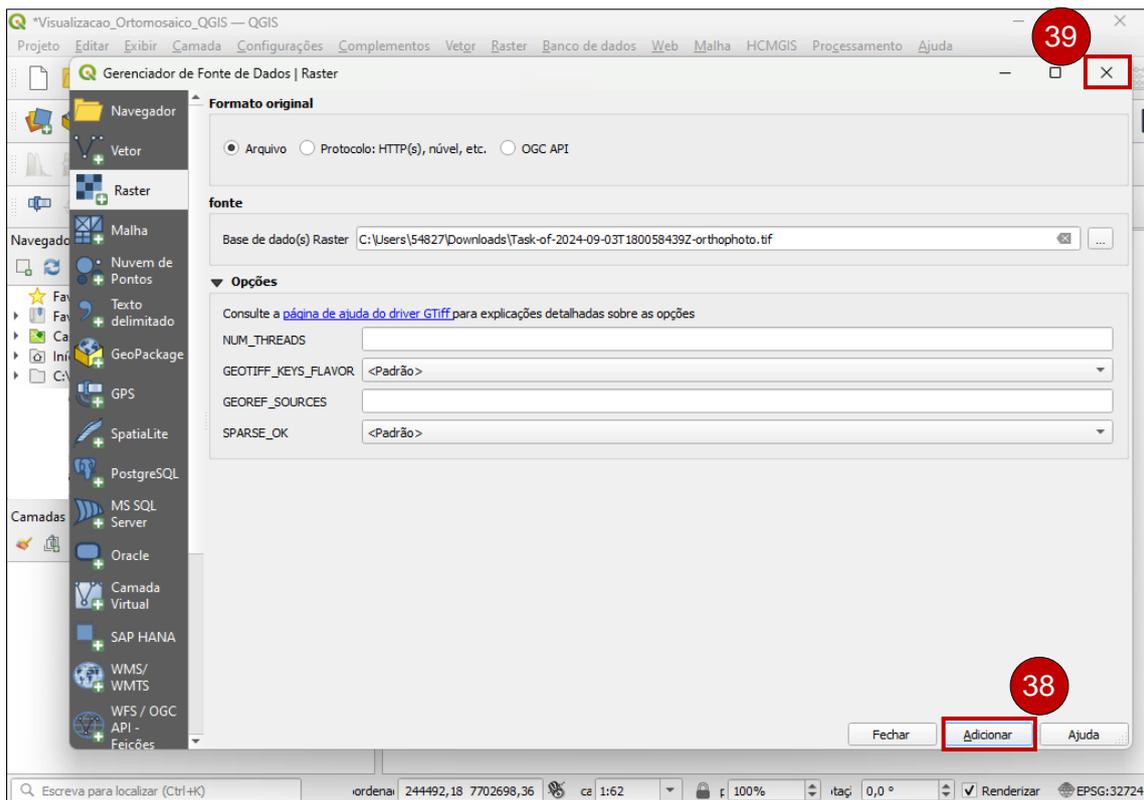
36 – Na pasta “Downloads”, selecione o arquivo da ortofoto baixado.

37 – Após a seleção, clique na opção “Abrir”.



38 – Na caixa de diálogo “Gerenciador de Fonte de Dados I Raster”, clique na opção “Adicionar”.

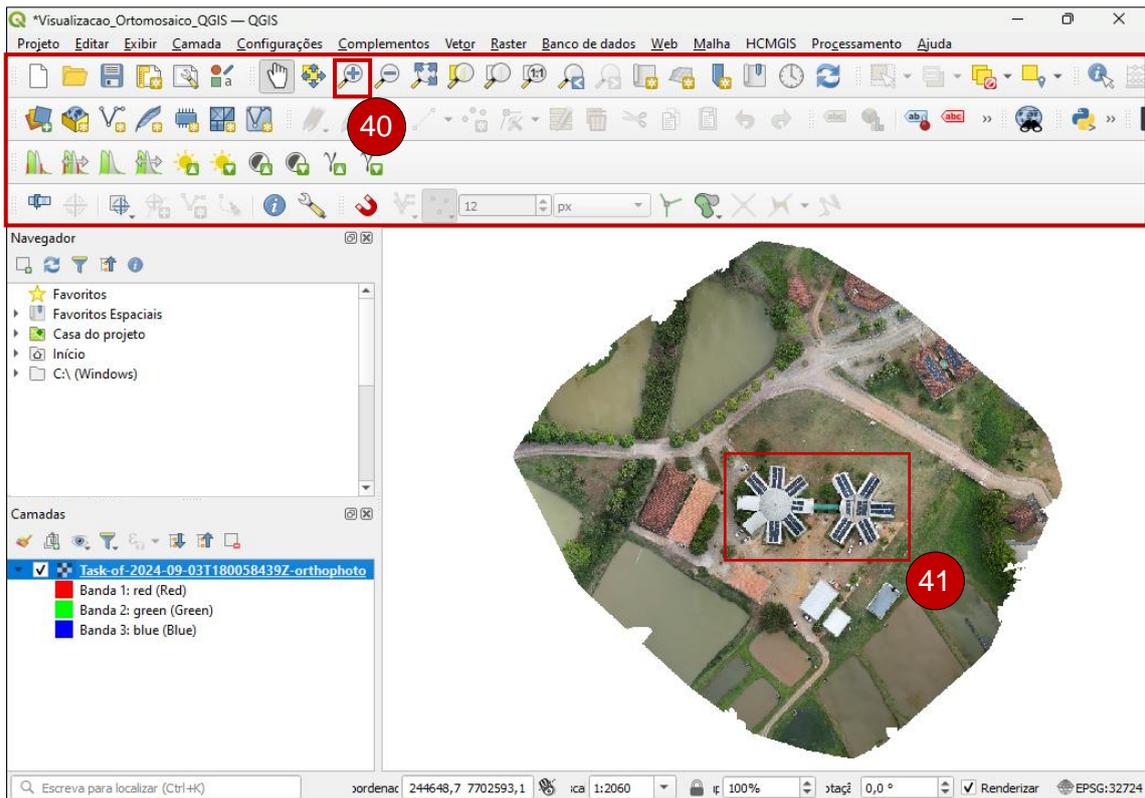
39 – Em seguida, clique na opção “Fechar” ou na opção “X” para fechar a caixa de diálogo e visualizar a ortofoto adicionada.



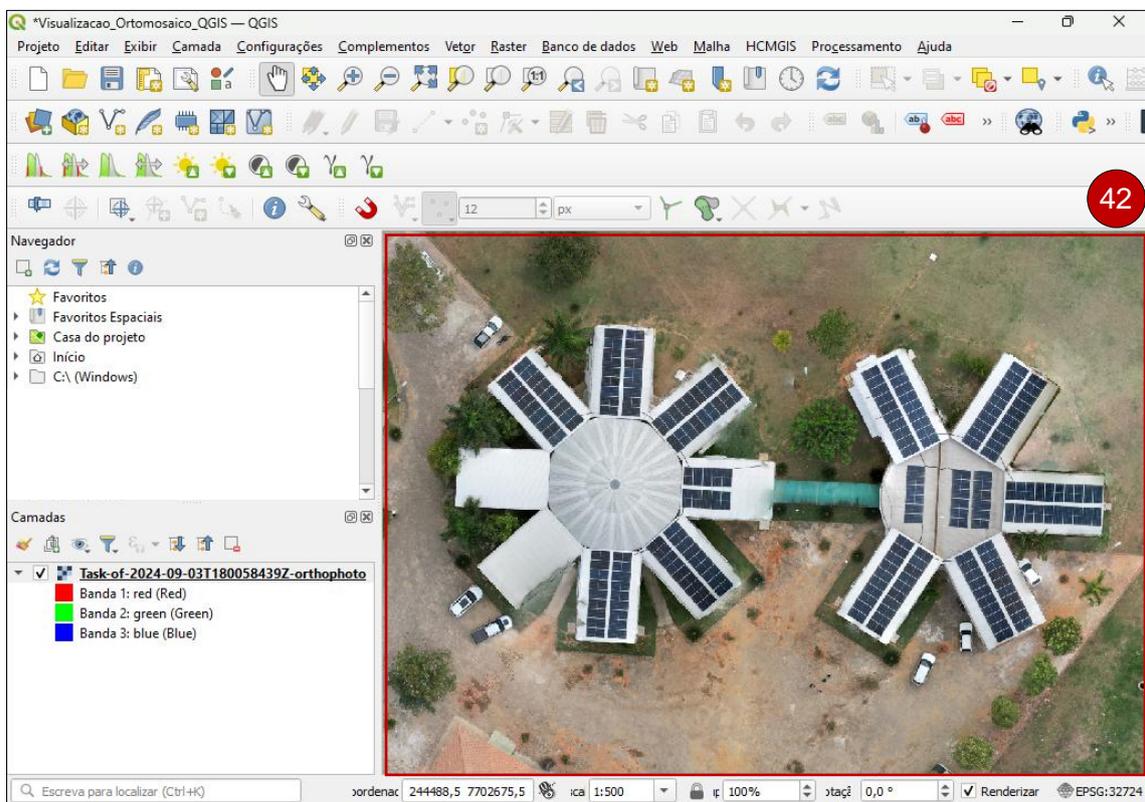
Uma vez adicionada, a ortofoto pode ser manipulada por diversas ferramentas do QGIS.

40 – A título de exemplo, clique na ferramenta “Aproximar”, para dar Zoom In.

41 – Selecione o Edifício da Graduação do Ifes, Campus Alegre, representado no centro da ortofoto, e dê cliques sobre ele ou construa uma janela de aproximação.



42 – Visualize o resultado.



11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este manual apresenta um guia passo a passo para o processamento de imagens geoespaciais utilizando o WebODM, uma plataforma de código aberto ideal para trabalhar com dados capturados por Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS). A WebODM conta com uma interface gráfica amigável, intuitiva e de fácil manuseio, oferecendo ferramentas avançadas para a visualização de dados em 2D e 3D, o que facilita uma análise mais eficaz dos resultados obtidos.

A partir do processamento das imagens, a plataforma gera diversos produtos cartográficos, incluindo ortomosaicos, Modelos Digitais de Superfície (MDS), mapas que indicam a saúde da vegetação, modelos 3D e relatórios, entre outros. Esses produtos têm ampla aplicação em áreas como agricultura, engenharia civil, planejamento urbano e conservação ambiental.

Os resultados do processamento podem ser exportados em formatos variados, como GeoTIFF, facilitando a integração com outros softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e de modelagem.

Esperamos que este guia de uso do WebODM funcione como um recurso prático e didático, maximizando a eficácia da plataforma e assegurando que os usuários possam aproveitar ao máximo suas funcionalidades.

REFERÊNCIAS

BALDIVIESO, T. J. M. **Um Estudo do Uso de VANTS para a Reconstrução de Cenas 3D**. 2020, 129p. Dissertação de Mestrado (Instituto Militar de Engenharia). Departamento de Engenharia da Computação Programa de Pós-graduação em Sistemas e Computação. – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2020.

FERRARI, L. L.; SILVA, M. A. P. da; CALABIANQUI, T. N.; SANTOS, N. da S. S.; GONÇALVES, M. M.; CABRAL, R. P.; MOREIRA, T. B. R.; ZANDONADI, C. U.; FERREIRA, V. G.; FERRARI, J. L.; RODRIGUES, N. M. M.; ALMEIDA, A. Q. de; MOREIRA, T. R.; SANTOS, A. R. dos. **Planejamento de voo com o Drone Harmony: Passo a Passo**. Vitória: ES. Edifes, 2024.

FREIRE, O. N. J. **Autonomização de software pen source (WebODM) para modelação e mapeamento de barragens com drones**, 2022. 2022. 78p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Informática). Departamento de Informática. Nova School of Science and Technology. Universidade NOVA de Lisboa, 2022

LAM, O. H. Y.; DOGOTARI, M.; PRÜM M.; VITHLANI H. N.; ROERS C.; MELVILLE B.; ZIMMER F.; BECKER R. An open source workflow for weed mapping in native grassland using unmanned aerial vehicle: Using Rumex obtusifolius as a case study. **European Journal of Remote Sensing**, v. 54, n. sup1, p. 71-88, 2021.

PATEL, S.; CHINTANADILOK, J.; HALL-SCHARF, B.; ZHUANG, Y.; STRICKLAND, J.; SINGH, A. WebODM: An Open-Source Alternative to Commercial Image Stitching Software for Uncrewed Aerial Systems: AE593, 2/2024. **EDIS**, v. 2024, n. 1, 2024.

RAMOS, L. H. D.; HOLANDA, M. E. da S.; VERÇOSA, J. P. dos S.; ALVES, G. A. R.; TAVARES, A. C. F.; ARAÚJO, F. A.; BRAGA, M. de B. Classificação de plantações a partir de imagens de RPA utilizando deep learning. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 12, p. 25917-25937, 2023.

SANTOS, A. R. Vídeo (07:49 min). **Aula 04 – Aquisição e Instalação do QGIS**. Publicado pelo canal Mundo da Geomática, 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=v9XmFtAaJEE&list=PL551njDL5YoBNPLTMTBA_LFQBLIA0OIU&index=4&ab_channel=MundodaGeom%C3%A1tica-Dr.AlexandreRosadosSantos. Acesso em: 03 nov. 2024.

WebODM. **Open Drone Map**, 2024. Disponível em: <https://opendronemap.org/webodm/>. Acesso em: 25 out. 2024.

REALIZAÇÃO

