

ODM

# Processamento de imagens de Vant por softwares livres para monitoramento agrícola



# INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico dos Veículos Aéreos Não Tripulados (Vants/drones) tem transformado a forma como coleta-se e analisa-se informações espaciais, oferecendo soluções eficientes e precisas para setores como agricultura, engenharia, meio ambiente e urbanismo. Entretanto, uma das principais barreiras para o uso amplo dessas tecnologias está no custo elevado de softwares proprietários, utilizados para o processamento de imagens.

Diferentemente dos softwares comerciais, que geralmente exigem gastos com licenças e renovações periódicas, os softwares livres podem apresentar aspectos que proporcionam, além da economia, bom desempenho técnico e de qualidade nas atividades desenvolvidas. Além disso, por possuírem comunidade ativa e suporte colaborativo, são ferramentas acessíveis, flexíveis e capazes de atender a diferentes demandas.

No caso de mapeamento de áreas agrícolas, podem-se mencionar softwares para o processamento aerofotogramétrico e softwares para o processamento de dados geoespaciais.

Esta Cartilha tem por objetivo apresentar o uso de softwares livres, visando o processamento de imagens obtidas por Vants, explorando suas vantagens e aplicações práticas, com baixo custo operacional.

# SOFTWARES PARA PROCESSAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO (MOSAICO)

O mosaico constitui-se na junção das imagens obtidas em campo, com base nas coordenadas do ponto central destas, e nas respectivas faixas de sobreposição, corrigindo distorções e alinhando os pixels corretamente.

Entre os softwares livres para construção de mosaicos, destacam-se: MicMac (https://github.com/micmacIGN/micmac/tree/ master); OpenMVG (Open Multiple View Geometry) + OpenMVS (Open Multi-View Stereo) (https://github.com/openMVG/openMVG); COLMAP (https://colmap.github.io/); OpenDroneMap ODM (https:// opendronemap.org/odm/).

# MicMac

O MicMac (Fig. 1) é um software ideal para quem busca precisão e controle detalhado no processamento aerofotogramétrico. Este software é capaz de gerar nuvens de pontos densas, modelos tridimensionais e ortomosaicos, sendo amplamente utilizado em projetos que exigem alta acurácia. Sua interface técnica e opções de configuração avançadas o tornam mais adequado para usuários experientes, que desejam explorar ao máximo as possibilidades da fotogrametria. O MicMac está disponível para os sistemas operacionais Windows, Linux e macOS.



Figura 1 - Tela demonstrativa do software MicMac

Fonte: https://www.softsalad.ru/software/multimedia/grafika-i-dizayn/ micmac.

# **OpenMVG e OpenMVS**

O OpenMVG e o OpenMVS são softwares de código aberto, usados para reconstrução 3D, com base em imagens. Ambos podem ser executados em plataformas Linux, Windows e macOS. O OpenMVG (Fig. 2) cuida das etapas iniciais, como detecção de características, correspondência entre imagens, reconstrução esparsa e calibração de câmeras, criando a estrutura básica da cena. Já o OpenMVS complementa o processo realizando a reconstrução densa para gerar uma nuvem de pontos detalhada, além de criar malhas 3D e aplicar texturas, resultando em modelos tridimensionais realistas.



Figura 2 - Tela demonstrativa do software OpenMVG

Fonte: http://kassan.www2.jp/?p=252

# COLMAP

O COLMAP é uma ferramenta de fotogrametria de código aberto e gratuita, compatível com os sistemas operacionais Windows, Linux e macOS, utilizada para reconstrução 3D com imagens de Vant (Fig. 3). O software utiliza técnicas avançadas, como *Structure-from-Motion* (SfM) e *Multi-View Stereo* (MVS), que permitem a criação de modelos tridimensionais detalhados, com base em coleções de imagens, ordenadas ou não. Entre suas principais funções estão a extração e correspondência de características entre as imagens, o cálculo da posição das câmeras e a geração de uma nuvem de pontos esparsa (SfM), que representa a estrutura básica da cena. Além disso, o COLMAP realiza a reconstrução densa (MVS), criando uma nuvem de pontos detalhada para capturar superfícies com maior precisão, e finaliza o processo com a geração de malhas 3D e texturas, transformando os dados em modelos tridimensionais completos e realistas.



Figura 3 - Tela demonstrativa do software COLMAP

Fonte: https://cgpress.org/archives/cgtutorials/photogrammetry-with-the-free-col map-app.

# OpenDroneMap ODM

O OpenDroneMap ODM é um conjunto de ferramentas para o processamento de imagens aéreas capturadas por Vants. Transforma fotos sobrepostas em produtos cartográficos, como ortomosaicos, modelos 3D, mapas de elevação, medidas de área e volumes e nuvens de pontos. É uma alternativa gratuita a softwares comerciais, como, por exemplo, o Pix4D (Pix4D SA) e o Agisoft Metashape (Agisoft LLC), estando disponível para os sistemas Linux, Windows e macOS. Existe a versão WebODM (Fig. 4) que é uma interface gráfica com base na web. Esta versão facilita o uso do ODM sem a necessidade de comandos no terminal, permitindo que usuários façam o upload de imagens, configurem parâmetros e visualizem os resultados diretamente no navegador, o que permite gerar ortomosaicos, modelos digitais de elevação (DEM), modelos tridimensionais e nuvens de pontos.



Figura 4 - Tela demonstrativa do software WebODM

Fonte: https://pierotofy.github.io/WebODM/

# SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DE DADOS GEOESPACIAIS

Os softwares para processamento de dados geoespaciais são ferramentas que permitem integrar diferentes tipos de dados, como imagens aéreas, modelos de elevação, arquivos vetoriais e raster. Dessa forma, são essenciais para manipulação, análise e visualização de informações espaciais associadas a coordenadas geográficas.

O QGIS (https://qgis.org) é um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG), de código aberto, com interface gráfica intuitiva e compatível com diversos sistemas operacionais, como Linux, Windows e macOS. Permite a visualização, edição, análise e criação de mapas a partir de dados georreferenciados, trabalhando com arquivos vetoriais, raster e bancos de dados espaciais. Por meio de suas ferramentas e plugins, o QGIS (Fig. 5) possibilita a realização de análises espaciais, geoprocessamento, cálculo de índices de vegetação, modelagem de terreno, criação de layouts cartográficos e integração com outras plataformas, como WebODM e PostGIS.

Figura 5 - Tela der	nonstrativa d	lo software QGI	S	
Q Untitled Project - QGIS     PROJECT NAI       Project Edit View Layer Settings Elugins V     □       □     □     □       □ </td <td>AE fector Baster Database Web Pro</td> <td>scessing Help MENU</td> <td>■ • • • T • OLBARS</td> <td>- 0 ×</td>	AE fector Baster Database Web Pro	scessing Help MENU	■ • • • T • OLBARS	- 0 ×
Image: Second		ТНЕ МАР	Image: Constraint of the second s	PROCESSING Aprilis is 1 analysis dis on al atty y y
Q. Type to locate (Ctrl+H) Ready	INFORMATION BAR	00rdinate -0.225,1.000 🛞 5cate 1:1140400 🗸 🔒	Magnifur 200% 🗘 Rotation 0.0 * 🗘	🗹 kundar 🛞 1952-125 🚳 😭

7

# Calibração radiométrica das imagens aéreas e construção do mosaico

É um processo usado para converter os valores brutos, obtidos por sensores embacardos em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais, em valores físicos reais de energia (radiância). Essa técnica é essencial no sensoriamento remoto, fotogrametria e espectroscopia. Uma placa de referência radiométrica (Fig. 6) é um dispositivo que pode ser usado para calibrar a resposta radiométrica dos sensores e corrigir os efeitos das variações de iluminação. Serve como padrão, com valores de reflectância conhecidos, permitindo converter os dados brutos (valores digitais), capturados pelas câmeras, em medidas físicas reais, como reflectância.

Figura 6 - Placa de calibração radiométrica



Nota: A - Placa de referência Parrot Sequoia; B - Placa de referência (fabricação própria).

# Horários para obtenção de imagens aéreas

O período ideal para obtenção de imagens aéreas, com mínima interferência de sombras e iluminação mais uniforme, está próximo ao meio-dia solar, geralmente entre 11h e 13h, fazendo com que os raios incidam quase perpendicularmente e as sombras fiquem curtas e difusas.

# GUIA PRÁTICO DE UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Dentre os softwares de processamento aerofotogramétrico e de dados geoespaciais, o WebODM e o QGIS destacam-se por serem, além de softwares livres, também, robustos e confiáveis. Ambos apresentam interfaces gráficas intuitivas e grande comunidade de suporte, além de oferecerem compatibilidade com diversas bases de dados geoespaciais e de formatos.

# Processamento de imagens aéreas no WebODM

# Passo a passo para instalação do software WebODM no Windows

Para instalar o WebODM no Windows, é necessário possuir o sistema operacional Windows 10 ou superior, pelo menos 8 GB de memória RAM (16 GB são recomendados para grandes volumes de dados) e, no mínimo, 20 GB de espaço livre no disco (preferencialmente, um SSD).

#### 1. Escolha do instalador

O instalador poderá ser manual (free) ou automático (pago). A versão free está disponível em https://github.com/OpenDrone Map/WebODM/. Após acessar, click em CODE e depois em Download ZIP. Já a versão paga está disponível em https://opendronemap.org/ webodm/download/#installer.

#### 2. Instalar o Docker Desktop

O segundo passo é instalar o Docker Desktop (https://docs.docker.com/ desktop/setup/install/windows-install/). Durante o processo, certifique-se de selecionar a opção "Enable WSL 2" (Windows Subsystem for Linux), já que o Docker utiliza essa funcionalidade. Após a instalação, abra o Docker Desktop e aguarde até que esteja completamente inicializado.

## 3. Instalar o Git Bash

Em seguida, instale o Git Bash (https://git-scm.com/downloads). Para isso, acesse o site oficial do Git, baixe o instalador e siga as instruções. Pode-se optar pelas configurações padrões ou ajustá-las conforme sua preferência. Após a instalação, abra o Git Bash a partir do menu "Iniciar" ou do atalho na área de trabalho.

# 4. Configurar o WebODM

No Git Bash, utilize o comando "git clone https://github.com/ OpenDroneMap/WebODM.git" para clonar o repositório oficial do WebODM para o seu computador. Depois disso, entre na pasta do WebODM, com o comando "cd WebODM". Para iniciar o WebODM, execute o comando. Esse processo fará com que o Docker Compose inicie os contêineres do WebODM.

# 5. Acessar o WebODM

Uma vez concluída a configuração, abra o navegador de internet e acesse o endereço http://localhost:8000. Esta é a interface principal do WebODM, onde será possível realizar o carregamento e o processamento das imagens capturadas pelos Vants. Após esses passos, o WebODM estará pronto para uso.

# 6. Criar projeto e adicionar imagens

Para criar um novo projeto no WebODM, acesse o WebODM pelo navegador. Na tela inicial, clique em "Criar Projeto". Insira um nome para o projeto e clique em "Criar", e, então, acesse o projeto criado para iniciar o processamento (Fig. 7).

Dentro do projeto, clique em "Adicionar Tarefa", em seguida, selecione "Selecionar Arquivos" e escolha as imagens capturadas pelo drone, que estarão nos formatos JPG (quando RGB) ou TIFF (quando multiespectral). Após isso, confirme a seleção e aguarde o upload (Fig. 8).

Figura 7 - Iniciando um projeto

SS WEDODM				A+ -
Painel		Novo Projet	to	+ Adicionar projeto
C Diagnóstico		Nome	Turd	Q. 11
Ughtning	arcos_milho_jan25		- Noted	Selecionar Imagens e Ponto de Controle     It Importar
Interface de Ponto de Control     e	🖽 1 farelas‡ 🖷 Ver maga 😰 Editar	Descrição (opcional)		
✤ Nós de processamento	mde_3pontas_jan21			3 Selecionar Imagens e Ponto de Controle 🗶 Importar
0¢ Administração <	🕼 Editar			
O Sobre	teste		Canoelar 🕈 Criar projeto	🕲 Solacionar imagens a Ponto de Controla 🛛 🚊 Importar
	III Lavelas) 🖶 Vermaps 🔐 Editar	_		
	lambari_v3_teste			Selecionar imagens e Ponto de Controle     Linportar
	🖽 l tarefac) 🖷 Vermapa 📓 Editar			
	lambari_v3			@ Selecionar Imagens e Ponto de Controle 🗶 Importar
	🖽 itarefas) 🖷 Vermagna 🖾 Editer			
	lambar			Ø Selecionar Imagens e Ponto de Controle
	🕼 Editor			
	lambari_v3			🕲 Selecionar Imagens e Ponto de Controle 🛛 Emperitar
	🕼 Editar			

#### Figura 8 - Adicionando as imagens

Teste						œs	elecionar imagens e Ponto de Controle 🚨 Importar
Les cortar							
88 WEBODM							41
Painel							+ Adicionar projeto
C Diagnóstico							Q 11
Lightning	Teste						Selectonar Imagens e Ponto de Controle X. Importar
Interface de Ponto de Control	Call Editor						
e	arcos_milho_jan2	<ul> <li>Q Abriv</li> <li>← → ▼ ↑ ■ = 3p</li> </ul>	ontas > Viagem3-Jan2021 > Imagem >	85-11-22180,0001	v ð Pequis	x ren (5-11-22100,0001 ,p	Selectonar imagens e Ponto de Controle 🗶 Importar
¢; Administração <	ra i Grenate de s	Organizar + Nova pa				11 × 🔳 🔮	
O Sobre	mde_3pontas_jan	Acesso répido	Nome Md.210127_H3318_0000_NR Md.210127_H3318_0000_NR Md.210127_H3318_0000_RED	Data de modificação 27/01/2021 14:33 27/01/2021 14:33	Tipo Acquivo Tif Acquivo Tif	Temanho ^ 2.406 KB 2.406 KB	Selectionar Imagens e Ponto de Controle 🗶 Importar
	teste	Documentos #	MAG_219127_143318_0000_FEG MAG_219127_143319_0001_GRE MAG_219127_143319_0001_NIR MAG_219127_143319_0001_RED	27/01/2021 14:33 27/01/2021 14:33 27/01/2021 14:33 27/01/2021 14:33	Acquivo TIF Acquivo TIF Acquivo TIF Acquivo TIF	2,406 KB 2,406 KB 2,406 KB	O Selecionar Imagens e Ponto de Controle 🗵 Importar
	lambari_v3_teste	Músicas Processado	<ul> <li>IMG_210127_143319_0001_REG</li> <li>IMG_210127_143320_0002_GRE</li> <li>IMG_210127_143320_0002_NRR</li> <li>IMG_210127_143320_0002_NRR</li> </ul>	27/01/2021 14/33 27/01/2021 14/33 27/01/2021 14/33 27/01/2021 14/33	Acquive TIF Acquire TIF Acquire TIF Acquire TIF	2,406 KB 2,406 KB 2,406 KB 2,406 KB	🕲 Selecionar imagens e Ponto de Controle 🛛 🗶 Importar
	f≣1tarefas⊁ ⊕V	🜰 OneDrive - Persor	MG_210127_143320_0002_FEG	27/01/2021 14:33	Acquive TIF	2,406 KB	
	lambari_v3	Este Computador Area de Trabalho	<ul> <li>Million 10127,144056,0000,048</li> <li>Million 210127,144036,0000,NIR</li> <li>Million 210127,144036,0000,RED</li> </ul>	27/01/2021 14-40 27/01/2021 14-40 27/01/2021 14-40	Acquivo TIF Acquivo TIF Acquivo TIF	2.438 KB 2.438 KB 2.438 KB	Selecionar imagens e Ponto de Controle     Minportar
	E≣1tarefas⊁ ⊕V	Documentos 👃	BMG_210127_144326_0000_REG	27/01/2021 14:40	Arquivo TIF	2.408 KB	
	lambar	Nom	e ImagemiliäNT		v Anquivo Ab	n personalizados v riz Cencelar	🕲 Selecionar imagens e Ponto de Controle 🛛 🖄 Importar
	Editar					4	
	lambari_v3						ⓓ Selecionar imagens e Ponto de Controle 🗮 Importar



#### 7. Configurar processamento

Após o upload das imagens, escolha o perfil de processamento que mais se adeque ao seu projeto e ao seu hardware. Por fim, clique em "Aceitar", depois em "Iniciar Processamento" e aguarde a conclusão (Fig. 9).





#### 8. Resultados e relatório da tarefa

Após o processamento das imagens, o sistema exibe um resumo detalhado da tarefa concluída, incluindo informações como data de criação, número de processamento, opções selecionadas, *Ground Sample Distance* (GSD) médio, área processada, número de pontos reconstruídos e uso de disco. Com o status "Completo", o usuário pode visualizar e gerenciar os resultados.

# 9. Exportar resultados

Para exportação, basta clicar em "Baixar recursos", onde estão disponíveis arquivos como ortofoto, nuvem de pontos, modelos texturizados (obj e gltf), parâmetros da câmera, rotas de captura e relatórios de qualidade. Além disso, é possível visualizar o modelo 3D, revisar os dados ou excluir a tarefa (Fig. 10).

Teste				O Selecionar imagens e Ponto de Controle 🚨 Importar
f 1 tarefas 🔹 🖶 Ver mapa 😰 Edita	e)			
Task of 2025-01-28T18:25:24.5	94Z	<b>560</b>	<b>©</b> 01:22:11	✓ Completo
Crtado em: No de processamento: Optoes: GSD medio: Area: Pontos reconstruídos: Uso de disco: Task ID: Resultados recorso: O Balor recorso: O Balor recorso:	2801/2025, 152/4-13 node-cdm1 (mmaul) auto-boundiamstrute, ratiometric-calibration:camera 2.71 cm 30.611.6 m <sup>2</sup> 7.991.418 6.37 GB 20.0794/2.2577-42879-a658-ds:0e41cab/61 200794/2.2577-42879-458-ds:0e41cab/61 200794/2.2577-42879-458-458-458-458-458-458-458-458-458-458			<b>≠</b> Eiter
md  Nuvem de pontos				O Salasianar imagene a Dante da Controla
Modelo texturizado				
Modelo texturizado (gITF)				
tes Parâmetros da câmera				O Selecionar imazens e Ponto de Controle 📜 Importar
Fotos da câmera				
- El Kelatorio de Qualidade				
Todos os recursos				

# Processamento de imagens no QGIS

# Passo a passo para instalação do software QGIS no Windows

Para instalar o QGIS versão 3.x no Windows é necessário pelo menos 4 GB de memória RAM e, no mínimo, 2 GB de espaço livre no disco.

#### 1. Acessar o site QGIS

Acesse o site oficial do QGIS: https://qgis.org/, e vá para a seção de Download.

#### 2. Escolher a versão do software

O QGIS oferece diferentes versões para download. As versões *Long Term Release* (LTR) são mais estáveis, enquanto a versão mais recente possui recursos e funcionalidades atualizadas.

## 3. Iniciar o Download

Após escolher a versão desejada, clique no link correspondente para iniciar o download do instalador. A versão será baixada em um arquivo executável. Após o download, basta abrir o arquivo, seguir as intruções e aceitar o termo de licença, por fim, clicar em Install.

# Passo a passo para processamento de imagens no QGIS

#### 1. Carregar uma imagem raster

Abra o QGIS. No menu superior, vá até "Camada" > "Adicionar Camada" > "Adicionar Camada Raster" (Fig. 11).

Selecione o arquivo raster da imagem e clique em "Adicionar" (Fig. 12).



Camada Configurações Complementos Vetor Baster Banc	o de dados Web Malha Progessamento Ajuda Ctrl+L
Criar nova camada Adicionar camada	Vn Adicionar Camada Vetorial Ctrl+Shift+V
Incorporar Camadas e Grupos Adicionar a partir de Arquivo de Definição de Camada de Georreferenciador © Copiar Entilo © Copiar Catalo © Copiar camada © Copiar camada	Malicionar Canada Restez         Chri Shift+ R           Øl. Addicionar Canada de malha         9a. Addicionar Canada de Testo Delimitado         Chri Shift+ T           Øl. Addicionar Canada de Testo Delimitado         Chri Shift+ T         9a. Addicionar Canada de Stoti Sl         Chri Shift+ T           Øl. Addicionar Canada de Spatiallica         Chri Shift+ T         7b. Addicionar Canada Spatiallica         Chri Shift+ L           Øl. Addicionar Canada MS SQL Server         0d.         Addicionar Canada MS SQL Server         Chri Shift+ O
Abrir tabela de atributos Filtrar Tabela de Atributos // Alternar Édição ::::::::::::::::::::::::::::::::::::	F6
Salvar Como Salvar como Anguiro de Definição de Camada Remover camada/grupo Duplicar camada/grupo Definis escola de visibilidade de(s) camada(s) Definis SC (ads.) Camada(s)	Qii Add WFX / OCC API - Features Layer           Qii Add Arizonar Camadas de Servidor Arg RS           Etri+D         Bi, Adicionar Camadas Mossico Vetroinial           §G. Adicionar camadas Mossico Vetroinial         §G. Adicionar camada de en nuvern           §E. Adicionar Camadas GPX         Ctri+Shift-C

#### Figura 12 - Selecionando os arquivos

Q Gerenciador de Fonte de Dados   Raster			-		×
🫅 Navegador	Formato original				
V Vetor	Arquivo O Protocolo: HT	TP(s), núvel, etc. OGC API			
Raster	fonte				
Malha Malha	Base de dado(s) Raster x4d/mo	saico_multi/mosaico2\3_dsm_ortho\2_mosaic\mosaico2_transparent_mo	saic_red	.tf 🖾	
👫 Nuvem de Pontos	▼ Opcões				
🤊 🚬 Texto delimitado	Consulte a página de atuda do d	river GTiff para explicações detalhadas sobre as opções			
🚰 GeoPackage	NUM_THREADS				
📲 GPS	GEOTIFF_KEYS_FLAVOR	<padrão></padrão>			*
🖊 Spatial.ite	SPARSE_OK	<padrão></padrão>			*
PostgreSQL	IGNORE_COG_LAYOUT_BREAK	<padrão></padrão>			*
ter wcs					
	-	Fechar Adio	cionar	Aj	juda

### 2. Visualizar e ajustar a simbologia

No painel de Camadas, clique com o botão direito sobre a imagem raster e selecione "Propriedades" (Fig. 13).

Vá até a aba "Simbologia" > "Renderização da banda" e escolha uma imagem correspondente para cada canal (vermelho, verde e azul) (Fig. 14).



#### Figura 13 - Abrindo as propriedades

#### Figura 14 - Mudando a simbologia



Os modos de renderização das bandas espectrais influenciam a forma como os dados são exibidos:

- a) multibanda colorida utiliza três bandas espectrais para compor uma imagem colorida (vermelha, azul e verde);
- b) paletizado/valores únicos converte valores específicos de uma banda raster em cores definidas pelo usuário;
- c) banda simples cinza exibe em tons de cinza apenas uma banda da imagem;
- d) banda simples falsa-cor aplica uma escala de cores a uma única banda, convertendo valores numéricos em gradientes coloridos;
- e) sombreamento cria um efeito tridimensional em dados raster, a partir de hillshade (sombras de relevo);
- f) curvas de nível cria linhas de contorno que conectam pontos com a mesma elevação.

Também é possível fazer outros ajustes como brilho, contraste e transparência, para melhorar a visualização.

# 3. Exportar a camada com um novo sistema de referência de coordenadas

No Brasil, o sistema geodésico de referência oficial é o SIRGAS 2000. No entanto, é comum utilizar-se os Sistemas WGS-84, SAD-69 e Córrego Alegre. Existem diferentes formas de modificar o sistema de referência de uma camada. Caso deseje converter os dados de uma camada para outro sistema de referência, clique com o botão direito na camada desejada no Painel de Camadas, selecione "Exportar" > "Salvar Como" (Fig. 15).

Na janela de exportação, é possível escolher o novo SRC na opção "Sistema de Referência de Coordenadas" (Fig. 16).

Defina o formato do arquivo de saída, como, por exemplo, o GeoTIFF, e o local de armazenamento; em seguida clique em "OK" (Fig. 17).

#### Aproximar para camada(s) Mostrar na vista geral Copiar camada Renomear Camada 💯 Zoom para Resolução Nativa (100%) Estender Usando a Extensão Atual 📷 Criar tabela de atributos do raster 🔚 Carregar a tabela de atributos do raster do VAT.DBF 🕞 Duplicar Camada Remover Camada... Modificar a origem da fonte de dados <u>V</u>isibilidade baseada na escala SRC da camada E<u>x</u>portar Salvar como cama Estilos .

#### Figura 15 - Exportando uma camada - Tela 1

#### Figura 16 - Exportando uma camada - Tela 2

Q Coordinate Reference System Selec	tor	>
SRC Predefinido		*
Filtro		
Sistemas de Referência de Coordena	adas Usado Recentemente	
Sistema de Referência de Coordenada	Autoridade de ID	
WGS 84 / UTM zone 23S	EPSG:32723	0
WGS 84	EPSG:4326	0
Sistemas de Referência de Coordena	adas Predefinidos 🗌 Oculta	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordena Sistema de Referência de Coordenada	adas Predefinidos Oculta s Authority ID	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordena Sistema de Referência de Coordenada WGS 84 / UTM zone 235	adas Predefinidos Oculta s Authority ID EP5G:32723	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordena Sistema de Referência de Coordenada WGS 84 / UTM zone 23S WGS 84 / UTM zone 24N	adas Predefinidos Oculta s Authority ID EPSG:32723 EPSG:32624	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordena Sistema de Referência de Coordenada WGS 84 / UTM zone 23S WGS 84 / UTM zone 24N	adas Predefinidos Oculta s Authority ID EPSG:32723 EPSG:32624	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordena Sistema de Referência de Coordenada WGS 84 / UTM zone 23S WGS 84 / UTM zone 24N 4 WGS 84 / UTM zone 23S	adas Predefinidos Oculta s Authority ID EPSG:32723 EPSG:32624	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordena Sistema de Referência de Coordenada WGS 84 / UTM zone 235 WGS 84 / UTM zone 24N 4 WGS 84 / UTM zone 235 Propriedades	adas Predefinidos Oculta s Authority ID EPSG:32723 EPSG:325624	r SRC obsoleto(s)
Sistemas de Referência de Coordenada WGS 84 / UTM zone 23S WGS 84 / UTM zone 24N 4 WGS 84 / UTM zone 23S Propriedades • Unidades: metros	adas Predefinidos Oculta s Authority ID EPSG:32723 EPSG:32824	r SRC obsoleto(s)

#### Figura 17 - Exportando uma camada - Tela 3

Q Salvar Camad	da Raster como	×
Modo de saída	Dados brutos     Imagem renderizada	
Formato	GeoTIFF	Criar VRT
Nome do arquivo		
Nome da camada		
SRC	EPSG:32723 - WGS 84 / UTM zone 23S	•
Oeste 4360	45,0719 Leste 436345,7070	<b></b>
	Sul 7752589,9473	

### 4. Recortar a imagem raster

Caso queira recortar uma área de interesse da imagem dentro de um limite, vá para "Raster" > "Extrair" > "Recortar raster pela extensão" ou "Recortar raster pela camada de máscara".

- Recortar pela extensão: define uma área retangular manualmente, com base em coordenadas ou valores de extensão para recortar a imagem.
- Recortar pela camada de máscara: recorta a imagem raster a partir de uma camada vetorial, como um polígono, de acordo com os limites desta camada.

Escolha a camada raster a ser recortada. Defina a área de interesse manualmente, ou selecione uma camada vetorial para servir como limite, e clique em "Executar" (Fig. 18).

0				
Recortar ra	ster pela extensão			
Parâmetros	Log			
Camada de er	trada			
mosaico2	transparent_mosaic_red [EPSG:32723]			•
xtensão de r	ecorte			
436021.9995	,436392.6953,7752577.6123,7752864.9	258 [EPSG:32723]		
Substituir	a projeção do arquivo de saída			
Atribua um va	lor "sem dados" especificado às bandas de	e saída [opcional]		
Não definido				\$
Parâme	tros avançados			
lecortado (ex	(tensão)			
[Salvar em ar	quivo temporário]			
Abrir arqu chamada do co	ivo de saída depois executar o algoritmo onsole GDAL/OGR			
gdal_translat \192.168.0.7 Graos\Arcos _mosaic_red. OLITPLIT.tif	e -projwin 436021.9995 7752864.9258 4: 7/klgeo\Projetos\PEP-00036- Feijão\Viagem2_Abril24\mosaicos\ebee\p tif C:/Users/kamila.souza/AppData/Local/	36392.6953 7752577.6123 - ix4d\mosaico_multi\mosaico; Temp/processing_gNAYUX/a	-of GTiff \ 2\3_dsm_ortho\2_mosaic\mosaic 165f3387175411380bb7007446	o2_transparent 6849e/
		0%		Cancelar

Figura 18 - Recortando a camada raster

# 5. Converter os valores de pixel para reflectância

# Primeira etapa

Conheça os valores de reflectância das placas de referência. Antes de iniciar o processo de conversão, é preciso conhecer o valor de reflectância conhecido da(s) placa(s) utilizada(s). Esse valor deve ser fornecido pelo fabricante ou medido em laboratório com espectroradiômetro.

# Segunda etapa

Fazer amostra dos valores dos pixels referentes à área da placa inserida na cena, para cada banda (Red, Green, Nir e Red Edge). Para isso, pode-se estabelecer um polígono no entorno da área da placa na imagem e, utilizando, por exemplo, a ferramenta "Estatística Zonal" no QGIS, obter o valor de média dos pixels.

Neste último caso, vá para "Caixa de Ferramentas de Processamento" > "Estatísticas Zonais". Na janela de "Estatísticas Zonais", selecione a camada vetorial das placas como "camada de entrada", e a camada raster como "camada raster" (Fig. 19). Selecione as estatísticas que deseja calcular. Neste caso, escolha a "média" (média de reflectância por banda). Clique em "Executar".

Parâmetros Log	Estatísticas zonais
Camada de entrada 🗸 🖓 📖	Esse algoritmo calcula as estatísticas de uma camada rasterizada para cada recurso de uma camada vetorial de polígono sobreposta.
Apenas feições selecionadas	
Camada raster	
▼	
Banda raster	
1	
Prefixo da coluna de saída	
_	
Estatísticas a calcular	
Contagem,Soma,Média	
Estatísticas Zonais	
[Criar camada temporaria]	
<ul> <li>Abrir arquivo de saída depois executar o algoritmo</li> </ul>	
0%	Cancelar

Figura 19 - Obtendo a estatística zonal

#### Terceira etapa

Utilizar regressão linear simples para correlacionar os valores digitais da imagem, obtidos pelos valores dos pixels na placa, em cada banda, com os valores de reflectância conhecidos de cada placa (fornecido pelo fabricante ou por espectroradiômetro). Por exemplo, considere quatro placas de referência (branco, cinza claro, cinza médio e cinza escuro) com os respectivos valores de reflectância e valores médios dos pixels obtidos nas imagens (Tabela 1).

Em seguida, no Excel ou software estatístico, cria-se um gráfico de dispersão com esses dados, onde deve-se exibir a equação de correlação (Gráfico 1). Essa equação será utilizada para calcular/converter os valores originais em valores de reflectância.

	x (pixel)	y (reflectância)
Branco	4038	0,7972
Cinza Claro	3102	0,6684
Cinza Médio	2063	0,4320
Cinza Escuro	1205	0,3323

Tabela 1 - Valores médios de pixel e reflectância





# Quarta etapa

Transformar os valores digitais do raster original em valores de reflectância (Fig. 20). Para isso, é preciso ir em "Raster" > "Calculadora Raster". Na janela da calculadora, no campo "Calculadora de expressão raster" escreva a equação substituindo o "x" pela banda correspondente. Por fim, defina um nome para o raster de saída e clique em "Executar".

STASLET			Camada resultan	te			
Edge@1			Criar matriz er	n tempo real em	vez de gra	avar camada no disc	0
			Camada de saída				
			Formato de saída	GeoTIFF			-
			Extensão Espac	ial			
			Usar a extensã	io da camada se	lecionada		
			X min 449363,	99731 🗘	X max	449754,25199	\$
			Y min 7639836	\$,08494 \$	Y max	7640276,44118	\$
			Perolução				
			Resolução				
			Colunas 4066	Ŧ		Linhas 4588	<b>—</b>
			SRC de saída	EPSG:31983 -	SIRGAS 20	00 / UTM zone 2: *	•
			✓ Adicionar resu	ltado ao projeto			
eradores							
+	*	(	min	IF	cos	acos	
- )(	1	)	max	ND	sin	asin	
<	>	=	abs	OR	tan	atan	
<=	>=	!=		art	log 10	In	

# 6. Criar um Índice de Vegetação

Com os valores do raster em reflectância, é possível calcular índices de vegetação, como o Índice de Diferença Normalizada de Vegetação (NDVI). Para isso, vá novamente em "Raster" > "Calculadora Raster" (Fig. 21) e insira a equação do índice desejado, substituindo o nome da banda pelo nome das camadas raster de reflectância correspondente.

idas raster			Camada res	ultante				
nir@1			Criar m	Criar matriz em tempo real em vez de gravar camada no disco				
red@1			Camada de	saída			זר	
			Formato de	saída GeoTIFE				
			Extensão	Fsnacial				
			Exterised	capaciai				
			Usar a e	extensão da cam	ada selecionada			
			X min 4	36040,57740	X max	436418,95764	¢	
			Y min 7	752587,69009	Y max	7752880,83553	¢	
			Resoluçã	D				
			Colunas	4861 \$		Linhas 3766	¢	
Operadore	s		SRC de said	da EPSG:32 ar resultado ao p	2723 - WGS 84 / I projeto	UTM zone 2: 🔻		
+		(	min	IF	cos	acos		
-		)	max	AND	sin	asin		
<	>	-	abs	OR	tan	atan		
<=	>=	!=	^	sqrt	log10	l		
	expressão ras	ter						
iculadora de								

Figura 21 - Calculando o NDVI na Calculadora Raster

Em seguida, nomeie o arquivo de saída, escolha o local de armazenamento e selecione o formato desejado. Por fim, clique em "Executar".

# 7. Layout do mapa

Permite fazer o layout de impressão do mapa.

# Primeira etapa

No menu principal, vá para "Projeto" > "Novo Layout de Impressão" (Fig. 22). Em seguida, dê um nome ao layout e clique em "OK".

# Segunda etapa

Clique com o botão direito em cima da página em branco e vá em "Propriedades da página" (Fig. 23) para modificar o tamanho do papel (A4, A3), a orientação (retrato ou paisagem) e as margens.

Projeto	<u>E</u> ditar	Exibir	<u>C</u> amada	<u>C</u> onfigurações	Complem
	vo			Ctrl-	۰N
No	vo a parti	ir do mo	delo		•
h Abr	ir			Ctrl-	+0
Abr	rir do(a)				•
Abr	rir <u>R</u> ecent	e			•
Fec	har				
📄 Sah	/ar			Ctrl-	+S
🔜 Salv	/ar <u>C</u> omo	)		Ctrl-	+Shift+S
Sal	/ar para				
Rev	erter				
Dro	priedade	s		Ctrl-	+Shift+P
Op	ções de a	derência	a		
Imp	ortar/Ex	portar			•
R Nov	vo layout	de <u>I</u> mpi	ressão	Ctrl	ьb
Nov	vo <u>R</u> elató	rio			
🔄 Ger	enciador	de Layo	ut		

Figura 22 - Abrindo um novo layout

Figura 23 - Modificando as características da página

age			
Tamanho	A4		-
Orientação	Paisagem		•
Largura	297,000	÷ .	7
Altura	210,000	¢ (E,	
Excluir páo	ina das exportações	3_	

### Terceira etapa

Para inserir o mapa na página, clique em Adicionar Item > Mapa, ou utilize diretamente o ícone disponível na barra lateral esquerda. Depois de adicionar o mapa, é possível ajustar a escala, a rotação e outras propriedades clicando com o botão direito sobre o mapa, e selecionando "Propriedades do Item".

#### Quarta etapa

Para adicionar o título, clique em "Adicionar Item" > "Adicionar texto dinâmico", e desenhe uma caixa de texto no layout (Fig. 24). No painel "Propriedades do Item", personalize a fonte, a cor e o alinhamento, conforme necessário. Para inserir outros elementos essenciais, como a barra de escala e a seta de norte, o processo é o mesmo. Basta selecionar as opções correspondentes no menu "Adicionar Item" e escolher o estilo dos itens e o posicionamento destes elementos no layout, conforme necessário.



Figura 24 - Adicionando um título no layout

# Quinta etapa

Para adicionar a legenda, clique em Adicionar Item > Legenda, e insira-a no layout. No painel "Propriedades do Item", basta desativar a opção "Atualização Automática" para remover camadas desnecessárias ou ajustar o nome destas (Fig. 25).

Atualização automática	Atualizar Todos
Limite	
<ul> <li>Pontos</li> </ul>	
NDVI	
Banda 1 (Gray)	
0,151528	
	E
Z3∬■∯∰▲▼	
Image: Constraint of the second se	

#### Sexta etapa

Para adicionar uma grade no mapa, clique com o botão direito no mapa e acesse "Propriedades do Item". Na seção "Grades", clique no botão de "+" para adicionar. Para configurar a grade, selecione-a e clique em "Modificar grade". O Qgis permite ajustar o espaçamento entre as linhas da grade, o tipo, a cor e o estilo (Fig. 26). É importante certificar se a grade está configurada no mesmo sistema de referência espacial do mapa.

Para adicionar as coordenadas na grade, na seção "Propriedades do item", marque a opção "Desenhar coordenadas" e faça os ajustes necessários (formato, posição, etc.).

Composição	Propriedades do Item	Guias			
Propriedades o Propriedad Ativar grelha Aparência	lo Item des da grade (=		Ø		
Tipo de grade	Sólida				
SRC	Usar Mapa	a SRC			
Intervalo	Unidades	Unidades do Mapa			
x 0,00000	000000				
Y 0,00000	000000				
	X0,00000	000000			
Deslocamento	Y0,00000	000000			
Linha estilo					

# Sétima etapa

Para salvar o layout clique em "Layout" > "Exportar como PDF" / "Exportar como imagem" / "Exportar como SVG" (Fig. 27). Escolha o local e o formato de saída desejado e clique em "Salvar".

<u>L</u> ayout	Editar	Exibir	<u>l</u> tens	Adicionar Item	Atlas	Configurações
📑 Sal	var <u>P</u> roje	to				Ctrl+S
🔂 No	vo layou	t				Ctrl+N
Du	plicar					
💼 Exc	luir Layo	ut				
💽 <u>G</u> e	renciado	r de layo	ut			
Lay	outs					,
Pro	priedade	es do Lay	out			
Ren	nomear l	ayout				
🔓 Ad	icionar P	áginas				
<u> </u>	icionar it	ens a pa	rtir do r	nodelo		
🔜 Sal	var como	Modelo	o			
🔒 Exp	oortar co	mo <u>I</u> mag	jem			
🔒 Exp	oortar co	mo S <u>V</u> G.				
🍌 Exp	portar co	mo PDF.				
Co	nfiguraçã	ão de im	pressão	de página		Ctrl+Shift+P
🖶 [m	primir					Ctrl+P
Eed	har					Ctrl+Q

Figura 27 - Salvando o layout

# **Projetos**

Monitoramento espectral para estimativa das condições hídricas de áreas cafeeiras. Coordenação: Margarete Marin Lordelo Volpato

Desenvolvimento de novas cultivares e tecnologias inovadoras para a produção sustentável de grãos em Minas Gerais. Coordenação: Aurinelza Batista Teixeira Condé

Cartilha. Processamento de imagens de Vant por softwares livres para monitoramento agrícola. 2025

#### **Autores**

Marley Lamounier Machado Engenheiro Agrimensor - EPAMIG Sede Breno Henrique Gomes dos Santos Freitas Bolsista FAPEMIG/EPAMIG

> Kamila Fernanda de Souza Estagiária EPAMIG

# **Produção**

Departamento de Informação Tecnológica Fabriciano Chaves Amaral

> Divisão de Produção Editorial Ângela Batista Pereira Carvalho

#### Revisão

Rosely A. Ribeiro Battista Pereira Maria Luiza Almeida Dias Trotta

#### Projeto Gráfico e Diagramação

Débora Silva Nigri











DIFERENT ESTADO

# **EPAMIG Sede**

Av. José Cândido da Silveira, 1647, União, 31170-495 - Belo Horizonte, MG (31) 3489-5000 - faleconosco@epamig.br