



ADAPTAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS RELACIONADOS AO USO DA PLATAFORMA OPENDRONEMAP WEB

Pedro Vinícius Gallo **Menegasso**¹; Eduardo Antonio **Speranza**²; Inácio Henrique **Yano**³;
João Francisco Gonçalves **Antunes**⁴; Sérgio Aparecido Braga da **Cruz**⁵

Nº 21605

RESUMO – Este trabalho tem como objetivo apresentar o processo de adaptação, automatização e validação da plataforma OpenDroneMap Web e das etapas relacionadas à sua instalação e configuração. Essa plataforma tem como função permitir que o usuário possa visualizar mapas gerados através de imagens sobre os quais são realizados diversos processamentos para se obter índices espectrais relacionados à vegetação. Ao longo deste artigo é feita uma breve introdução e análise da plataforma e suas principais características, bem como a descrição dos processos que foram automatizados e a maneira pela qual esta foi realizada. Ao final são apresentadas as modificações feitas e planejadas para o OpenDroneMap Web, esperando melhor atender as necessidades específicas da equipe de pesquisadores e dos usuários finais.

Palavras-chaves: drones, docker, interface web, mapeamento.

1 Autor, Bolsista CNPq (EV-3): Graduando em Engenharia da Computação, UFSCar, São Carlos-SP; pvgmenegasso@gmail.com

2. Orientador: Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP; eduardo.speranza@embrapa.br.

3. Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP.

4. Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP.

5. Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP.



ABSTRACT – *The goal of this paper is to introduce the steps surrounding the process of adaptation, automation and validation of OpenDroneMap Web platform and also the actions required for its installation and configuration. The aforementioned platform has as one of its main functions, the capacity to allow users to visualize maps which were generated through the processing of images, over which a series of processes are executed in order to obtain spectral vegetation indexes. Throughout this paper a brief introduction and analysis of this platform is made, as well as a description of the steps to automate its setup. It is also within the scope of this article to describe changes planned and implemented into the platform, in order to better suit the specific needs of our team of researchers and end users.*

Keywords: mapping, docker, drones, interface, web

1. INTRODUÇÃO

As equipes de desenvolvimento de novas tecnologias e soluções do ambiente de pesquisa da Embrapa produzem, constantemente, diversas inovações que têm grande potencial de impacto social e econômico na agricultura brasileira. No entanto, existe uma grande distância entre a geração de novos dados e informações através dos laboratórios de pesquisa e a aquisição destes recursos, em forma de conhecimento, pelos atores mais distantes do ambiente acadêmico.

O projeto em parceria da Embrapa com a Cooperativa de Plantadores de Cana-de-Açúcar do estado de São Paulo (Coplacana) tem como um de seus objetivos a geração de ferramentas computacionais capazes de auxiliar o canavicultor em diversas atividades, tais como identificação de falhas de plantio, estresse hídrico, deficiência nutricional, monitoramento das áreas de cultivo e estimativa de produtividade. Essas atividades podem ser potencializadas com a utilização de algoritmos de inteligência artificial, que recebem como insumos dados geoespaciais, especialmente imagens suborbitais (obtidas por drones) e orbitais (obtidas por satélites).

Com a finalidade de apoiar o alcance dos objetivos do projeto, está sendo implementada uma plataforma que possibilita aos usuários o acesso remoto, sob demanda e simultâneo, dos dados relativos à produção da cana-de-açúcar, seguindo os conceitos de Freire et al. (2016).

Ao avaliar as possibilidades para realizar esta tarefa, optou-se pela customização de uma plataforma de código aberto já existente, a OpenDroneMap Web (WebODM), baseada nos algoritmos de linha de comando para geração de mosaicos OpenDroneMap (SANTOS;



KOENIGKAN, 2018). Além de facilitar a tarefa do pesquisador, observou-se também que a plataforma supre a necessidade de uma forma dinâmica de apresentar estes resultados ao usuário, que não será mais restrito apenas às informações selecionadas pelos pesquisadores na apresentação dos resultados, mas também ao conjunto completo de dados disponibilizados que anteriormente eram convertidos de forma manual em um relatório. Além disso, a plataforma fornece um meio mais conveniente de extrair dados para geração de novos relatórios customizados, sem que estes estivessem antes previstos no escopo do projeto. Assim, a plataforma fornece a possibilidade de apoiar a atuação do pesquisador, que pode redirecionar os seus esforços para a pesquisa.

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar questões relacionadas à instalação e customização da plataforma WebODM, bem como as suas funcionalidades e o que precisa ser evoluído para que possa atender as necessidades do setor canavieiro para as atividades propostas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Conforme mencionado anteriormente, foi utilizado o código-fonte do projeto WebODM como base para a aplicação. Além disso, foram utilizadas ferramentas de engenharia de software para gestão de produção e validação de aplicações, em especial o GitLab (ORGANIZE., 2021) para controle de versionamento e o Docker (BHARAMBE, 2021) para gestão de contêineres de rede. Para a automatização do processo de instalação da plataforma no ambiente interno da Embrapa Informática Agropecuária, foi utilizada a linguagem Shell Script.

2.1. Metodologia Geral

Para iniciar o desenvolvimento do projeto, a primeira etapa a considerar foi a criação de um plano de trabalho. Inicialmente foi necessária a familiarização com o funcionamento da ferramenta a ser adaptada, para que em seguida as modificações pertinentes pudessem ser efetuadas e testadas.

Conseqüentemente, a equipe definiu como primeira etapa do processo a instalação e configuração do WebODM para operar no ambiente da rede interna da Embrapa Informática Agropecuária. Deste modo, seria possível compreender melhor o funcionamento da plataforma ao mesmo tempo em que se criava uma forma de acessá-la e testá-la para relacionar possíveis adaptações e inclusões de funcionalidades.



A automatização dos processos de configuração e instalação foi pensada como uma tarefa que seguiria em paralelo às outras etapas. Desta forma, toda vez que houvesse a necessidade de realizar alguma adaptação no funcionamento da plataforma, uma configuração no ambiente do sistema ou quaisquer outras modificações que fossem convenientes, seria desenvolvido em paralelo um método automatizado de realizar o mesmo processo, para que no futuro fosse possível realizar estas etapas da forma mais simples e intuitiva possível. Além disso, o WebODM tem suporte ao processamento paralelo dos dados, facilitando a automatização do processo, em que a tarefa de instanciar a ferramenta em diversos servidores exigirá muito menos esforço.

Após concluída a instalação e configuração, as próximas duas etapas são realizadas concomitantemente, sendo a adição de novas funcionalidades e o teste e validação das mesmas.

2.2. Instalação e Configuração da plataforma

Como um primeiro passo, seguimos a documentação do projeto WebODM (OPENDRONEMAP, 2021) passo a passo, adicionando todas as etapas do processo em um arquivo no formato Shell Script, que permite ao usuário de um sistema UNIX automatizar tarefas, simulando comandos inseridos em um terminal.

Nas primeiras linhas do arquivo, carregamos um arquivo contendo os códigos das cores que serão exibidas na saída do script, bem como o diretório onde está o arquivo que lista todos os pacotes que devem ser instalados para a execução da aplicação (*dependencies*).

Após serem carregadas na memória estas variáveis, definimos o trecho responsável por interpretar a entrada do usuário. Desta forma, o usuário pode especificar um arquivo de dependências diferente ou escolher se deseja ou não realizar a instalação em um ambiente com as configurações de proxy internas (Figura 1).

```
## Parse Args

while getopts ":d:p:h:" opt
do
    case "$opt" in
        d ) filename="$OPTARG" ;;
        p ) proxy="$OPTARG" ;;
        h ) echo $help ;;
    esac
done
```

Figura 1. Interpretando os argumentos passados pelo usuário

Em seguida, começamos o processo de instalação dos pacotes contidos no arquivo padrão ou no arquivo indicado pelo usuário. Também incluímos uma instrução que interrompe a execução do programa caso exista um erro na instalação de algum dos pacotes (Figura 2).

```
## read dependencies and install them
echo "starting instalation of required packages"

# read lines on dependencies file
while read line; do

# print package name
echo -e "\n"
printf "$Cyan"
echo "-----"
echo -e "-----installing package $Red$line$Cyan-----"
echo -e "-----"
printf "$Color_Off"
echo -e "\n"

# tries to install package
sudo apt-get -y install $line

# if apt-get returns non 0, break
if [ $? -ne 0 ]; then
    printf "$Red!!! Error installing $Cyan $line $Red !!! $Color_Off \n"
    break
fi

done < "$filename"
```

Figura 2. Instalação das dependências especificadas no arquivo

Após realizadas as etapas de instalação e configuração, o WebODM está pronto para ser executado, então, bastando executar o *script* responsável por lançar a aplicação, que também registra os erros em um arquivo de log.

2.3. Gerando Ortomosaicos com o WebODM

Uma das funcionalidades que tornam a plataforma uma opção atraente para realizar as tarefas mencionadas anteriormente é a possibilidade de geração de ortomosaicos através do *upload* das imagens aéreas, de forma simples e intuitiva.

A primeira etapa é acessar o menu principal da aplicação e escolher a opção "New Project". Um painel será exibido onde o usuário poderá escolher um título para o projeto, bem como inserir uma descrição. Este painel é apresentado na Figura 3 a seguir:

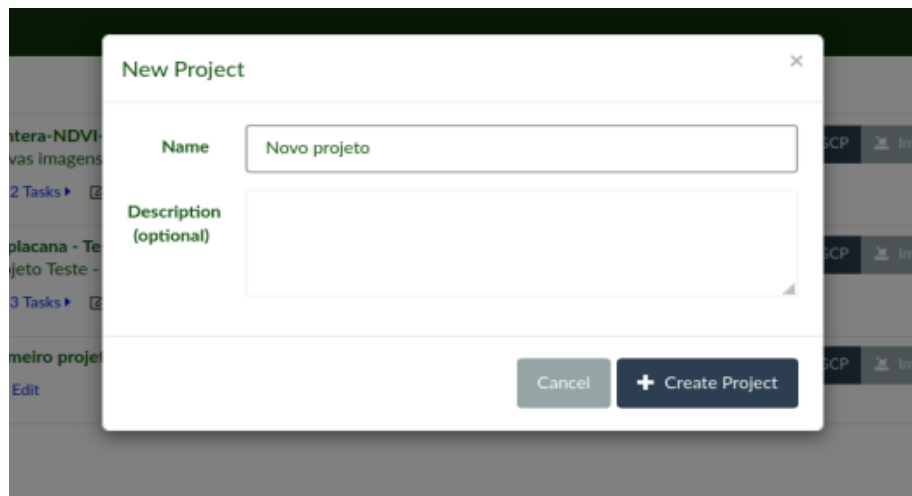


Figura 3. Interface para criação de novo projeto na plataforma WebODM.

Após a criação do novo projeto, a etapa seguinte consiste em adicionar os arquivos para geração do mosaico. Neste caso, é mostrada na Figura 4 a criação através do *upload* de imagens no formato JPEG, selecionando a opção "Select Images and GCP".

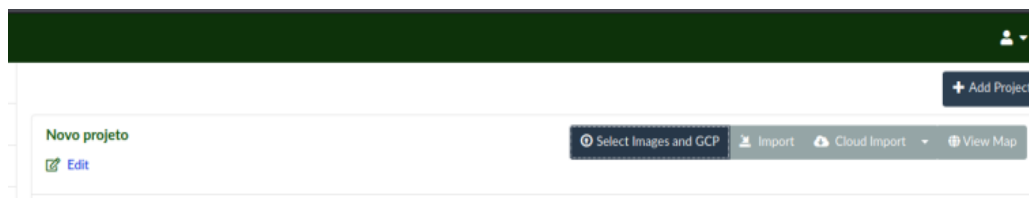


Figura 4. Botão para selecionar imagens.

O OpenDroneMap gera mosaicos e outros dados georreferenciados a partir de imagens em nós de processamento que correspondem a serviços que implementam a API do WebODM. Por padrão uma única instância é criada na mesma máquina de instalação do WebODM mas outros nós podem ser criados para suportar um processamento paralelo. No painel seguinte, ilustrado pela Figura 5, é possível selecionar o nó responsável por processar a tarefa, o nome do mosaico e algumas outras opções.

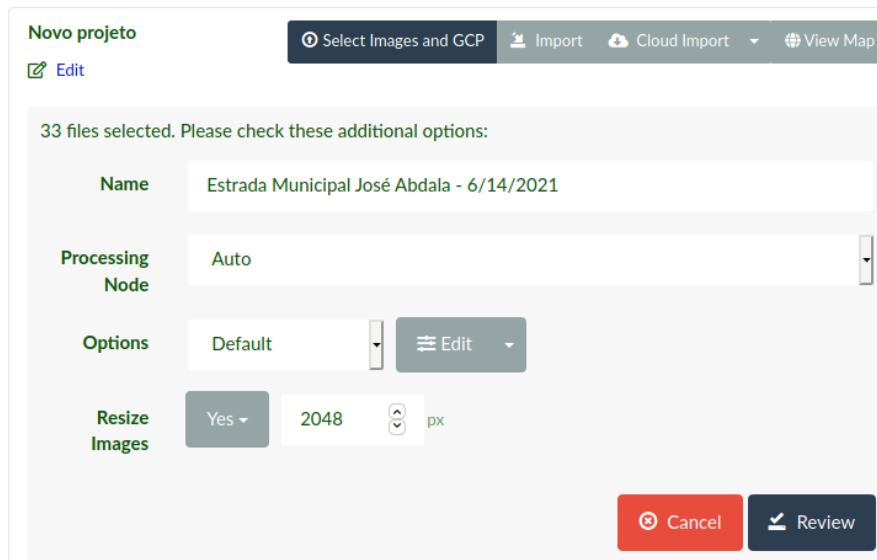


Figura 5. Opções de geração do mosaico.

A Figura 6 ilustra o processo executado para o processamento das imagens e geração do ortomosaico correspondente.

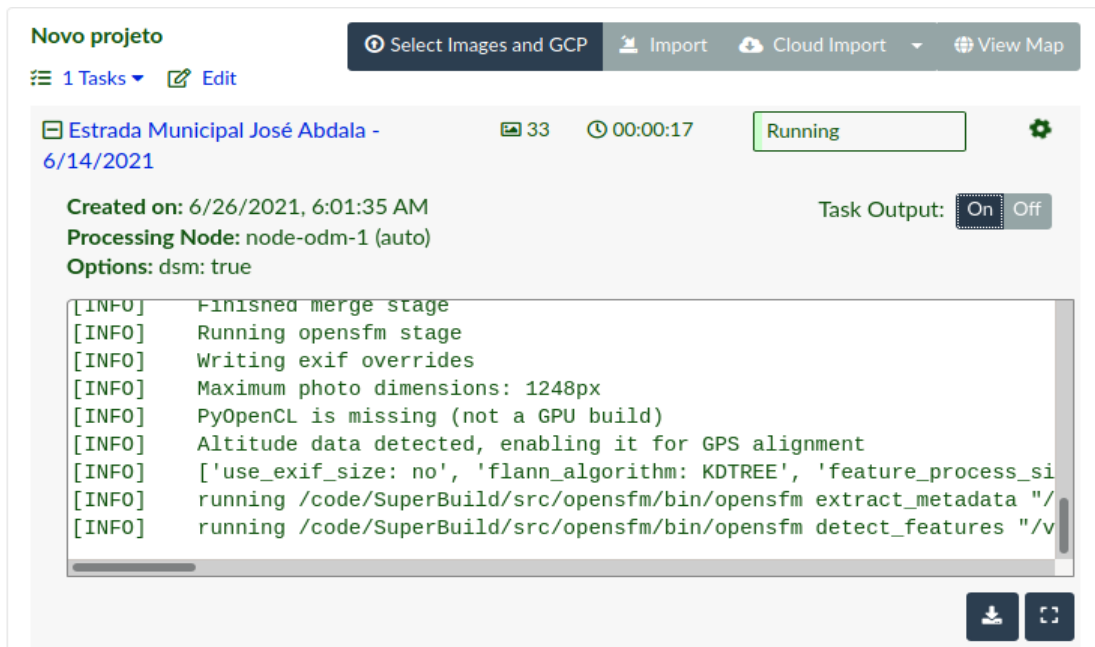


Figura 6. Painel exibindo progresso do processamento.

Finalmente, na Figura 7, é mostrado um exemplo de ortomosaico gerado, a partir de imagens coletadas com drone com câmera RGB à bordo.

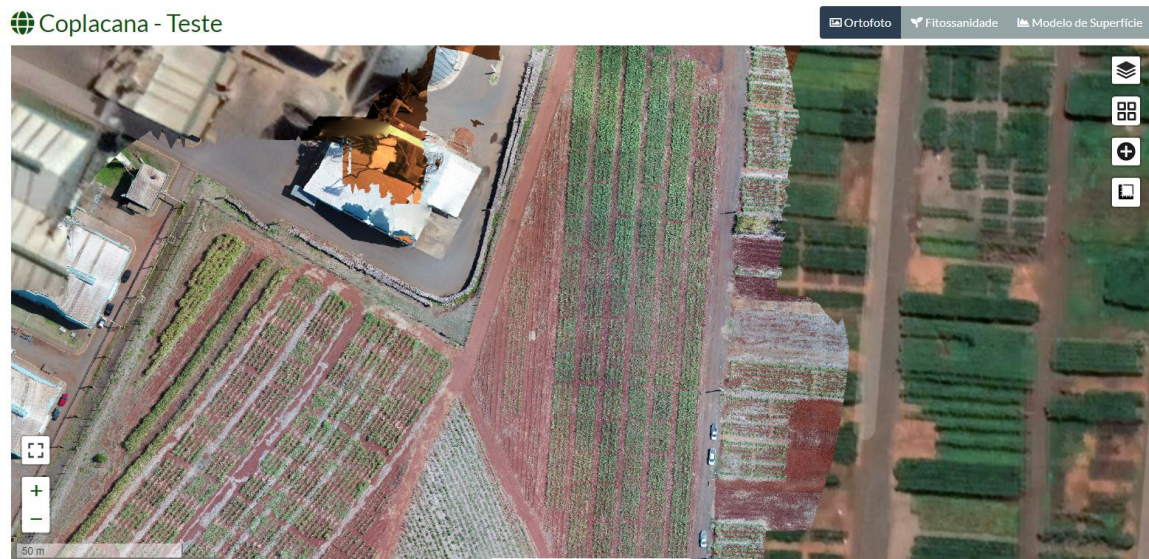


Figura 7. Ortomosaico gerado a partir de imagens coletadas por drone provido de câmera RGB, na área experimental da Coplacana, localizada em Piracicaba-SP. A imagem de fundo (visível mais à direita) é referente à camada Google Maps disponibilizada pelo WebODM.

2.4. Inclusão, teste, validação e planejamento de novas funcionalidades

A primeira etapa de customização da plataforma foi a tentativa de inclusão de um novo algoritmo de processamento espectral das imagens inseridas no WebODM, o NDVI-Sentera. Essa customização fez-se necessária por conta da utilização da câmera Sentera Single Sensor NDVI¹ na coleta de imagens multiespectrais para os experimentos do projeto. Essa câmera, apesar de possuir um sensor óptico único, gera imagens com 3 bandas em falsa cor, que podem ser convertidas em uma única banda a partir de operações matemáticas realizadas entre as bandas originais.

Na Figura 8 a seguir é possível visualizar o resultado de índice espectral e sua visualização na plataforma.

¹ Disponível em: <<https://sentera.com/data-capture/>>

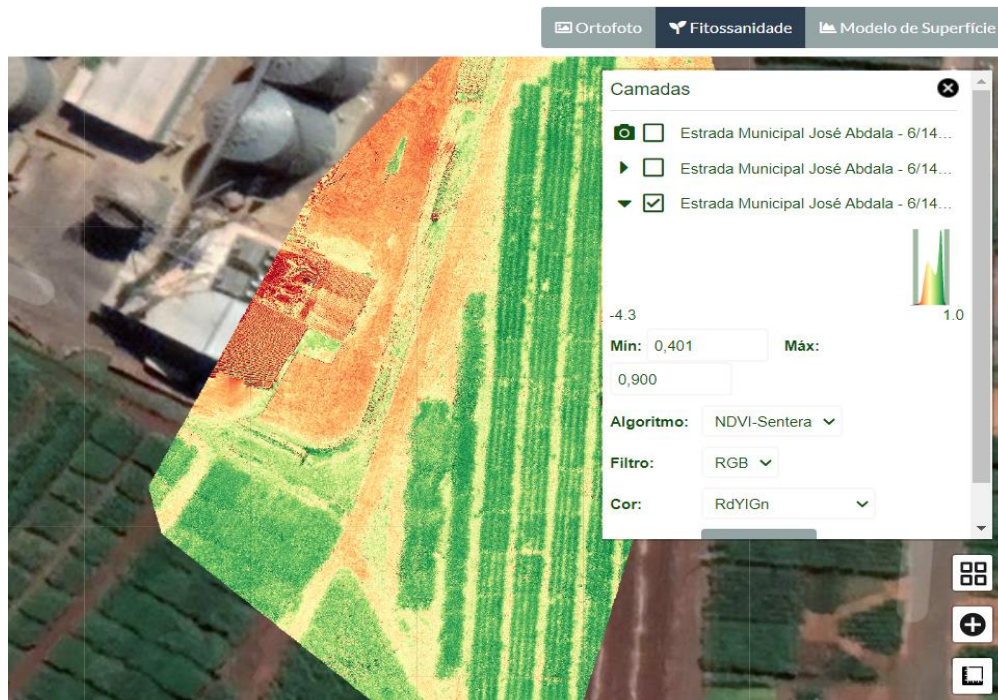


Figura 8. Índice de fitossanidade gerado a partir das imagens processadas.

O algoritmo NDVI-Sentera é uma variação do algoritmo *Normalized Difference Vegetation Index* (ROUSE JUNIOR et al., 1973) proposto para se adequar às especificações de uma câmera Sentera Single Sensor NDVI (SENTERA, 2017).

Para obter o índice NDVI a partir desse algoritmo é necessário que em um primeiro momento sejam isoladas as faixas vermelha e NIR (*Near Infrared*) do sensor, levando em conta a diferença de sensibilidade entre as faixas e a interferência mútua entre as mesmas. Isto nos leva às seguintes equações:

$$VERMELHO = 1.0 * DN_{ch1} - 1.012 * DN_{ch3} \quad (1)$$

$$NIR = 6.403 * DN_{ch3} - 0.412 * DN_{ch1} \quad (2)$$

Onde DN_{chx} representa o *Digital Number* do canal (ch) x, ou valor de pixel.

Devido à irradiação luminosa diferente gerada pela luz refletida do céu e do sol, consideramos que a irradiação do vermelho é 1,5 vezes maior que a do NIR. Portanto devemos multiplicar a Equação 2 por este fator para normalizar o valor de NIR (Equação 3):

$$NIR = 9.605 * DN_{ch3} - 0.618 * DN_{ch1} \quad (3)$$

Após calculados os fatores de normalização para os espectros relevantes, basta substituir os fatores na equação que descreve o índice NDVI (Equação 4):



$$NDVI = \frac{NIR - VERMELHO}{NIR + VERMELHO} \quad (4)$$

Substituindo os valores de NIR e VERMELHO pelos valores obtidos nas Equações 1 e 3, e reduzindo os termos, obtemos:

$$NDVI = \frac{1.236 * DN_{ch3} - 0.188 * DN_{ch1}}{DN_{ch3} + 0.44 * DN_{ch1}} \quad (5)$$

Através da análise do código fonte da aplicação, observou-se que os algoritmos disponíveis por padrão na plataforma estavam localizados no arquivo *WebODM/App/Api/formulas.py*. Portanto, foi realizada a inclusão da fórmula relacionada ao cálculo do novo índice espectral no conjunto de algoritmos disponíveis, com a adição das seguintes linhas de código ao arquivo (Figura 9).

```
'NDVI-Sentera' : {  
    'expr': '(1.236 * B - 0.188 * R) / (B + (0.044 * R))',  
    'help': _('Normalized Difference Vegetation Index para  
camera Sentera Single Sensor'),  
},
```

Figura 9. Algoritmo suplementar incluído.

2.5. Proposta de Integração com a API SATVeg

Após o conhecimento e experiências relacionados à plataforma adquiridos através das modificações e implementações citadas nos itens anteriores, a equipe definiu como próxima etapa no processo a integração do WebODM com a API SATVeg (SPERANZA et al., 2020). A API SATVeg é uma interface para o Sistema de Análise Temporal da Vegetação. Este sistema possibilita a geração e visualização de séries temporais dos índices NDVI e EVI para o território Sulamericano. Os índices gerados por este sistema são obtidos através de imagens multiespectrais fornecidas pelo sensor MODIS, a bordo dos satélites Terra e Aqua, da NASA, contendo dados produzidos a partir de 2000, com resolução temporal de 16 dias e espacial de 250 metros (ESQUERDO et al., 2020).

A API do SATVeg, por sua vez, possibilita que outras aplicações acessem o conteúdo do banco de dados geoespacial do sistema citado anteriormente, sem haver a necessidade de utilizar as interfaces gráficas feitas para o usuário comum. Portanto, permite que aplicações externas ao sistema possam estabelecer uma interface de comunicação com este sistema, de maneira automática, estruturada e sistematizada. Baseado nestas características, inferiu-se que a adição do



extenso conjunto de dados disponibilizados através da API, combinada com a amplitude de funcionalidades e aplicações fornecidas pela WebODM seria uma combinação bastante interessante do ponto de vista técnico científico, pois permitiria a geração de relatórios e índices tais quais foram explicitados anteriormente.

Para a exibição dos dados da API SATVeg no WebODM, será criado inicialmente um *portlet* na interface de exibição de mapas da plataforma, com gráfico em formato específico para exibição das séries temporais do SATVeg, considerando pré-filtragem e filtros. Essas séries temporais serão geradas a partir de um clique do usuário no ponto de interesse na imagem da propriedade, de onde deverá ser obtida a coordenada latitude e longitude. Dessa forma, o usuário poderá comparar dados históricos de NDVI de cerca de 20 anos da área estudada, com dados de altíssima resolução espacial obtidos por imagens coletadas por drone providos de câmeras como a Sentera Single Sensor NDVI.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso da plataforma OpenDroneMap Web tem se mostrado, até o momento, um recurso promissor e passível de atender as expectativas do grupo. Ainda na fase de desenvolvimento e teste, os pesquisadores já conseguem gerar informações correspondentes às suas necessidades.

No momento, o desenvolvimento encontra-se centrado em implementar novas funcionalidades (como a descrita no item 2.5), além de otimizar seu funcionamento e melhor explorar o seu potencial já existente (a exemplo do teste da capacidade de processamento distribuído). O processo de instalação e configuração mostrou-se relativamente simples e sem grandes empecilhos, ainda que, para adequar a ferramenta às necessidades do ambiente de rede da instituição, vários ajustes tiveram de ser realizados. Esses ajustes, porém, não têm relação direta com o funcionamento da plataforma em si, mas com as restrições impostas pelo ambiente de redes internas (configuração manual de endereços de proxy para os diversos recursos utilizados pela plataforma, por exemplo). Felizmente, conforme a abordagem seguida de automatizar todos os passos necessários para esta adequação, essas configurações poderão ser realizadas automaticamente no futuro, através do uso dos scripts desenvolvidos.

Outro ponto importante no tocante à customização das funcionalidades da plataforma é que, por ser uma plataforma de código aberto que ainda não está em seu estágio final de desenvolvimento, existem ainda porções instáveis do código que estão sujeitas a alterações significativas, além do fato de que, como a equipe de desenvolvimento da plataforma em si é



relativamente pequena e com recursos limitados, esta não dispõe de uma documentação extensamente detalhada e completa, sendo necessário algum esforço para compreender seu funcionamento através da indução e testes.

Como trabalhos futuros, está prevista, além da criação de nós de processamento distribuído providos de hardware específico para processamento gráfico (GPUs), a integração da plataforma WebODM com as APIs em desenvolvimento para análise de dados do projeto, para atividades como falhas de plantio e estimativa de produtividade.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo apresentar os processos de instalação, adaptação, automatização e validação da plataforma WebODM para as atividades do projeto em parceria da Embrapa com a Coplacana, no tocante ao uso de imagens coletadas por câmeras a bordo de drones e de sensoriamento remoto. Foram gerados procedimentos automatizados para automação de processos de instalação, e que podem ser facilmente replicados a partir da documentação gerada. Adaptações já realizadas no código-fonte da plataforma, como a geração do índice NDVI para uma câmera específica e a proposta de integração com a API SATVeg também foram apresentadas. No caso da integração com a API SATVeg, o sucesso dessa integração será importante para que as APIs em desenvolvimento no projeto, relacionadas a aplicações para a cultura da cana-de-açúcar, sejam facilmente integradas à plataforma no futuro.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Embrapa e ao CNPq pelo apoio financeiro concedido a este trabalho (Número de processo CNPQ: 380507/2021-8).

6. REFERÊNCIAS

BHARAMBE, R. **Docker**: empowering app development for developers. Disponível em: <<https://www.ambab.com/blog/docker-empowering-app-development-for-developers/>>. Acesso em: 29 jun. 2021.



ESQUERDO, J. C. D. M. ANTUNES, J. F. G.; COUTINHO, A. C.; SPERANZA, E. A.; KONDO, A. A.; SANTOS, J. L. dos. SATVeg: a web-based tool for visualization of MODIS vegetation indices in South America. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 175, p. 1-9, Aug. 2020. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105516.

FREIRE, J. R. de S.; SANTOS, I. C. dos; SAUER, L. Knowledge generation in agriculture research. **Ciência Rural**, v. 46, n. 7, p. 1301-1307, jul. 2016. DOI: 10.1590/0103-8478cr2015074.

OPENDRONEMAP. **WebODM**. Disponível em <<https://www.opendronemap.org/webodm/>>. Acesso em 1 abr. 2021.

ORGANIZE work with projects. In: GitLab Docs. Disponível em: <<https://docs.gitlab.com/ee/user/project>>. Acesso em 29 jun. 2021.

ROUSE JUNIOR, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM, 3., 1973, Washington, DC. **Proceedings...** Washington, DC: NASA, 1974. v. 1, p. 309-317.

SANTOS, T. T.; KOENIGKAN, L. V. **Produção de ortomaps com VANTs e OpenDroneMap**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2018. 21 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Circular técnica, 05). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1102033/1/OrtomapsCirc05.pdf>>. Acesso em: 7 jul. 2021.

SETERA. **False color to NDVI conversion**: precision NDVI single sensor. 2017. 5 p. Disponível em: <https://www.cybernetech.co.jp/pdf/precision_ndvi_single_sensor.pdf>. Acesso em 26 jun. 2021.

SPERANZA, E. A.; VACARI, I.; BARBOSA, L. A. F.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ANTUNES, J. F. G.; COUTINHO, A. C. **Disponibilizando séries temporais de índices vegetativos em aplicações cliente a partir da API SATVeg**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. 17 p. il. (Embrapa Informática Agropecuária. Comunicado técnico, 134). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127934/1/Com134-2020.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2021.