



1 Detalhes do Projecto ThirdEye

1.1 Antecedentes do ThirdEye

O projecto *ThirdEye* é encomendado pela FutureWater e HiView (Anexo 1). Informação adequada em tempo real e local certo, é essencial para os agricultores a tomarem as decisões sobre a aplicação dos seus recursos limitados, tais como água, sementes, fertilizantes e mão de obra. A nossa inovação é que nós fornecemos os seguintes elementos essenciais: (i) imagens de resolução espacial ultra-elevadas em RGB e NIR, (ii) alto padrão de processamento de orthomosaics, mapas de NDVI e DEMs, (iii) uma flexibilidade sem precedentes a tempo e hora, (iv) um espectro fora do olho humano, e (v) uma abordagem orientada para negócios no país. Para isso, usamos *Flying Sensors (drones)* de baixo custo com alta resolução (drones de alta tecnologia, equipados com câmeras de ultra-alta resolução) num contexto de desenvolvimento para garantir que os agricultores possam obter informações a seu nível de compreensão específico e, simultaneamente, desenvolver uma rede de prestadores de serviços em Moçambique.

A nossa inovação pode ser considerada como uma grande transformação na tomada de decisão por parte dos agricultores em relação às suas práticas agronómicas. Em vez de confiar na gestão do senso comum, os agricultores agora são capazes de tomar decisões baseadas em factos. As informações dos drones ajudam os agricultores a ver quando e onde eles devem aplicar seus recursos limitados. Estamos convencidos de que esta inovação é um verdadeiro jogo de mudanças com a introdução de telefones móveis que possibilitam os agricultores a terem informações instantâneas sobre mercados e preços de mercado de jogo de mudança. Com informações provenientes dos “drones” eles também podem gerir os seus *inputs* para maximizar os rendimentos e, simultaneamente, reduzir o desperdício desnecessário de recursos. Em resumo, os “drones” fecham o ligação que faltava para informações agronómicas sobre onde, o que e quando fazer.

1.2 Progresso (2014 – 2017)

- 14 Operadores dos drones foram treinados e obtiveram sua licença.
- O 11 drones têm sido fornecidos e são utilizados diariamente.
- Mais de 3.500 agricultores recebem nosso serviço, dos quais 71% são mulheres.
- O número de pessoas que beneficiam os serviços *ThirdEye* é mais de 17.000.
- As informações dos drones são actualmente recolhidas a partir de mais de 1.600 ha.
- Os agricultores estimam uma redução do consumo de água de 55%.

1.3 Perspectiva

- Serão seleccionados e treinados mais operadores.
- Serão fornecidos mais drones.
- O número de pequenos agricultores que se beneficiam dos serviços *ThirdEye* será aumentado.
- Será expandida a área onde são recolhidas as informações.
- O foco será no desenvolvimento de negócios para garantir a sustentabilidade a longo prazo.
- Explorar novas áreas de projectos e parcerias.
- Transição para também prestar serviços *ThirdEye* aos agricultores comerciais.
- Desenvolvimento de serviços adicionais dos drones.
- Actividades extra de relações públicas

1.4 Drones

Um drone é uma combinação de uma plataforma de de vôo e câmara. Drones confiáveis estão no mercado em uma vasta gama de categorias, cada uma com suas características específicas. Com base nas experiências do consórcio ao longo dos últimos anos têm sido identificados Drones de baixo



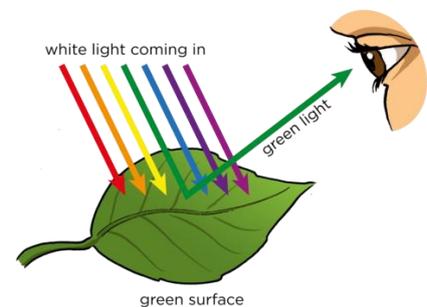
custo que estão bem equipados para a nossa inovação. Normalmente, um drone voa a uma altura de 100 metros e as imagens sobrepostas são tomadas a cada 5 segundos. Isto resulta em imagens individuais que cobrem cerca de 50 x 50 metros e uma sobreposição de imagens 5 para cada ponto na terra. Portanto, a fim de cobrir 100 ha 500 imagens são tomadas durante um voo.

O uso de drones é único e não existem técnicas comparativas que ofereçam aos agricultores informações de alta resolução em tempo real. O uso de satélites para fornecer aos agricultores informação espacial tem sido promovido, mas tem três limitações principais: eles fixaram as vezes de passagens, a resolução espacial é baixa, e a presença de nuvens ofusca a informação. É pouco provável que, dentro das próximas décadas, o progresso das satélites sejam verdadeiros concorrentes dos drones. Outra categoria de técnicas comparáveis para proporcionar aos agricultores informações é o uso de sensores de solo. Exemplos típicos destes sensores são dispositivos de umidade de solo, amostragem de solo e análise de laboratório, amostragem de culturas e análise laboratorial. No entanto, todas essas técnicas de sensores têm a limitação comum que a informação é apenas representativa de um determinado local, enquanto as principais questões que os agricultores têm é em relação às diferenças espaciais. Além disso, estes sensores de solo são em todos os casos muito caros para serem utilizados em pequena escala.

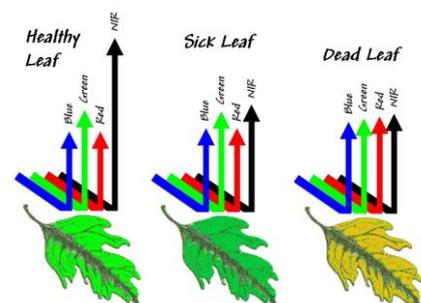
Treinamos vários operadores de drones, que vão para os campos diariamente para reunir informações com seus drones e os agricultores aconselham sobre possíveis intervenções que poderiam tomar. Estes operadores são capazes de suportar mais de 400 agricultores de pequena escala, através da recolha de informações e compartilhá-las com os agricultores em base semanal. Com base nas informações, os agricultores tomam decisões sobre onde fazer o quê em termos de irrigação, aplicação de fertilizantes e pesticidas.

1.5 Tecnologia NDVI

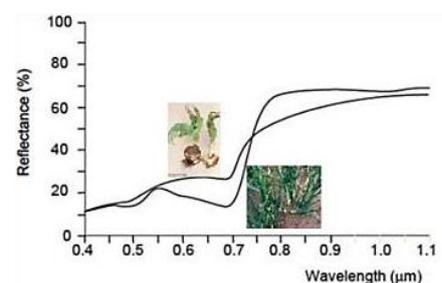
Quando a luz incide sobre uma folha, ocorre a reflexão. A quantidade de reflexão de luz verde ($0.54 \mu\text{m}$) é muito elevada, tornando as plantas verdes para o olho humano. A vegetação saudável não reflete muita luz vermelha ($0.7 \mu\text{m}$), uma vez que é absorvida pela clorofila abundante em folhas. No espectro do infravermelho próximo ($0,8 \mu\text{m}$) a quantidade de reflexão aumenta rapidamente para 80% da luz incidente. Este aumento é causado pela passagem de ar entre núcleos celulares. Esta é uma característica para a vegetação saudável.



Material vegetal danificado não mostra este aumento de luz infravermelha refletida. Além disso, a reflexão de luz vermelha é muito maior do que em material de planta saudável. Através da medição da reflexão nestes espectros, o material vegetal danificado pode ser distinguido a partir de material de vegetação saudável (Schans et al., 2011).



Os nossos drones têm câmeras que podem medir o reflexo da luz infra-vermelha próxima, bem como a luz azul visível. Estes dois parâmetros são combinados com uma fórmula, dando o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Esta informação é entregue a uma resolução de 2x2 cm, no espectro do infra-vermelho. Infra-vermelho não é visível ao olho humano, mas fornece informação sobre o estado da cultura de cerca de duas



semanas mais cedo do que o que pode ser visto pelo espectro de vermelho-verde-azul que é visível para o olho humano.

NDVI é o mais importante índice da relação da vegetação e diz algo sobre a actividade de fotossíntese da vegetação. Além disso, NDVI é um indicador para a quantidade de massa foliar e, portanto, em última análise biomassa. Em geral, os campos abertos têm um valor NDVI de cerca de 0,2 e vegetação saudável de cerca de 0,8. Os valores de NDVI dão uma indicação de estresse das culturas. Isto pode ser causado por uma falta de água, falta de fertilizantes, pragas ou abundância de ervas daninhas.

2 Informação de Contactos da ThirdEye

- **Nadja den Besten, MSc.**
Gerente de campo / Hidrólogo - FutureWater
Estrada Kwame Nkrumah 1293, Maputo, Moçambique
Email: n.denbesten@futurewater.nl
Tel: +258 84 438 7747
- **Bacelar Muneme BSc.**
Representante de vendas - FutureWater
Maputo, Moçambique
Email: bacelar@thirdeyewater.com
Tel: +258 82 781 2703
- **Martijn de Klerk, MSc.**
Gestor de projecto - FutureWater
Costerweg 1V, 6702 AA Wageningen, Países Baixos
Email: m.deklerk@futurewater.nl
Tel: +31 317 460 050
- **Jan van Til, MA.**
Gestor de projecto - HiView
Costerweg 1V, 6702AA Wageningen, Países Baixos
Email: j.vantil@hiview.nl
Tel NL: +31 6 181 417 72
Tel MZ: +258 849 006 966
- **Dr. Peter Droogers**
Hidrólogo / Líder do projecto - FutureWater/HiView
Costerweg 1V, 6702AA Wageningen, Países Baixos
Email: p.droogers@futurewater.nl
Tel: +31 6 4879 4729



3 Informação Corporativa

3.1 FutureWater



A FutureWater é uma organização de pesquisa e consultoria que trabalha em todo o mundo a combinar a pesquisa científica com soluções práticas para a gestão da água. FutureWater funciona tanto a nível global, nacional e local com os parceiros em projectos que tratam sobre a água para o alimentação, a irrigação, o excesso de água, escassez de água, as alterações climáticas e gestão de bacias hidrográficas.

As competências fundamentais da FutureWater estão no campo dos métodos quantitativos, com base em modelos de simulação, Sistemas de Informação Geográfica e observações de satélite. Os importantes clientes e colaboradores são: Banco Mundial, Banco Asiático de Desenvolvimento, Nacional e Governos Locais, Gestores de Bacias Hidrográficas, Fundações Científicas, Universidades e Organizações de Pesquisa.

Além de realizar pesquisas e fornecer conselhos sobre pedidos de clients, a FutureWater inicia frequentemente projectos inovadoras de pesquisa científicas e aplicadas. FutureWater tem uma abordagem pró-activa para pesquisar onde usamos modelos para investigar uma variedade de problemas e desafios na gestão da água e enfatizar possibilidades para o futuro.

A FutureWater tem escritórios em Wageningen (Holanda) e em Cartagena (Espanha). Detalhes podem ser encontrados em: <http://www.futurewater.eu>.

3.2 HiView



A HiView apoia profissionais, fornecendo dados, informações e serviços baseados em imagens de ultra-alta resolução obtidas por drones. A HiView implanta uma gama de plataformas em que podem ser montadas vários sensores (tanto nas partes visíveis e não visíveis do espectro). Os dados brutos são convertidos em informação usando vários pacotes de software inovadores. A informação é transferida para o conhecimento pelo nosso pessoal científico altamente qualificado.

A HiView tem uma vasta gama de projectos em vários países. Exemplos típicos incluem:

- Monitoria de restauração Moorland (UK)
- Detecção de movimento glacial no Himalaia (Nepal)
- Classificação da vegetação em reservas naturais (Países Baixos)
- Apoio aos pequenos agricultores nas decisões agrárias-água (Moçambique)
- Apoio aos agricultores em grande escala na gestão das explorações agrícolas (Países Baixos)
- Detecção de seca em reservas naturais (Países Baixos)

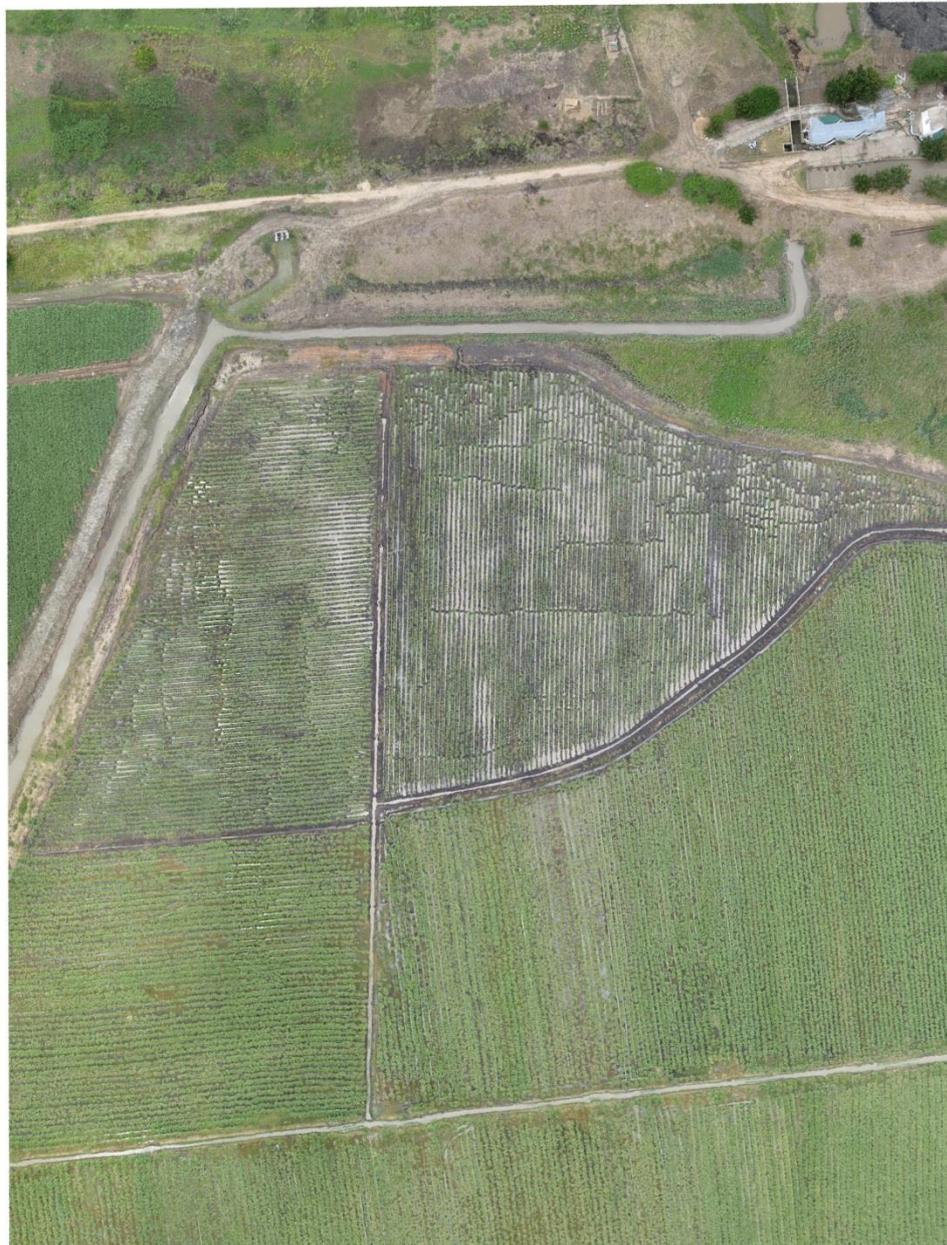
A HiView está baseada em Wageningen (Holanda) e está credenciada pela Autoridade de Aviação Civil dos Países Baixos e totalmente certificada pela EuroUSC. Detalhes podem ser encontrados em: <http://www.hiview.nl>.



4 Exemplos de produtos dos drones

4.1 Orthomosaic

Um orthomosaic é um ponto geo-rectificado de uma série de imagens aéreas.



0 25 50 75 100 m

A horizontal scale bar with tick marks at 0, 25, 50, 75, and 100 meters. The bar is black with white tick marks and numbers.

Figura 1. Orthomosaic de campo de cana-de-açúcar. Orthomosaic foi feita a partir das imagens de um voo com nosso drone Sensy_gps+

4.2 Informações de campo de cana-de-açúcar

Os nossos *orthomosaics* contêm detalhes muitíssimo elevados. Os drones de HiView podem chegar a uma resolução de até 2 cm/pixel.



Figura 2. Detalhes de campo de cana-de-açúcar 6 x 6m (derivado de orthomosaic)



Figura 3. Detalhes de campo de cana-de-açúcar 3 x 3m (derivado de orthomosaic)

4.3 DEM

Um DEM (modelo de elevação digital) pode mostrar a elevação do terreno e a altura das culturas. Dependendo de medição do solo dos pontos de controle HiView pode gerar DEMs com uma precisão de até 5-10 cm.

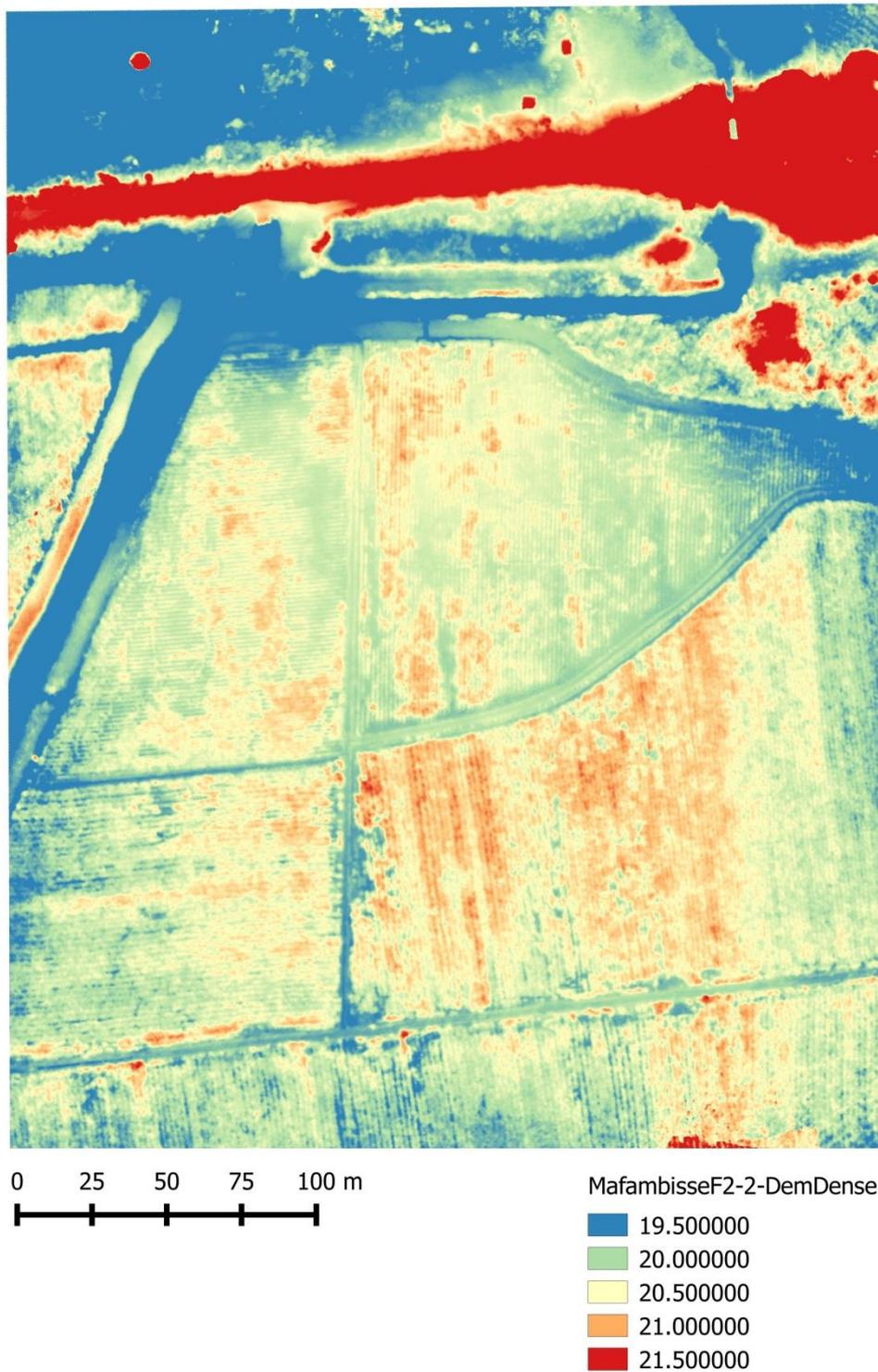


Figura 4. DEM de um canal mostrando a altura da cana-de-açúcar

4.4 KMZ/KML

Um KMZ (KML compactado) ajuda a encontrar a localização no Google Earth em um *Twinkie*. Um KMZ entregue por HiView carrega-se automaticamente em um visualizador de satélite como o Google Earth.



Figura 5. Inserir no Google Earth de orthomosaic de campo de cana-de-açúcar

4.5 Analisando as culturas com NDVI & Anomalia

O NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e Anomalia (NDVI tratados posteriormente) mostram o estado das culturas. HiView produz NDVI e Anomalia com uma resolução de até 2 cm/px. O NDVI é derivado do NIR (infravermelho próximo) fonte de imagem.

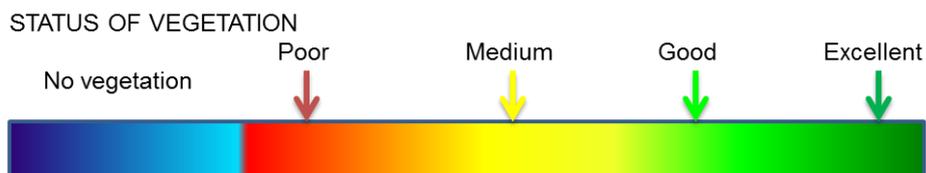
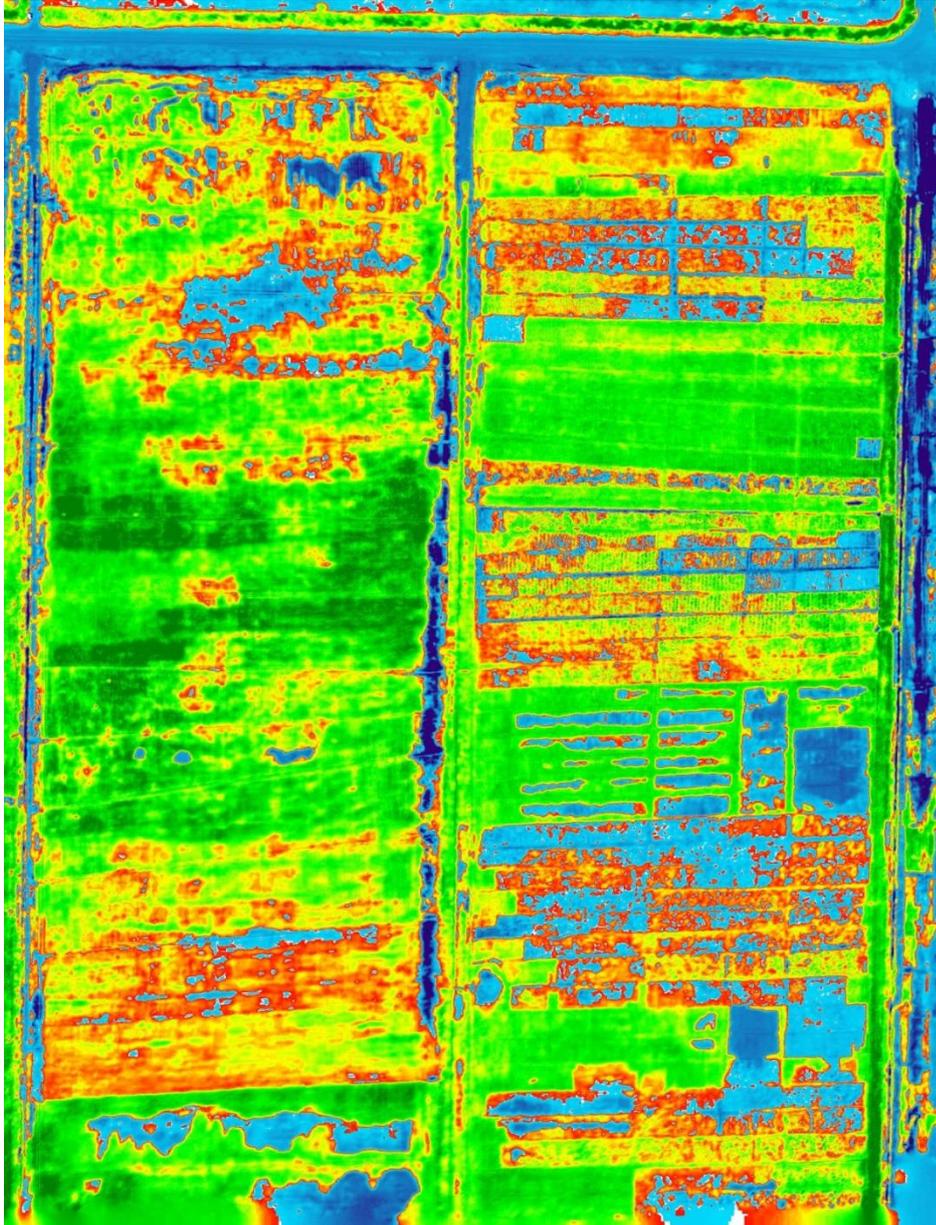


Figura 6. NDVI de campos de cultivo de pequenos agricultor no regadio de Chókwè

4.6 Detalhes do NIR e NDVI

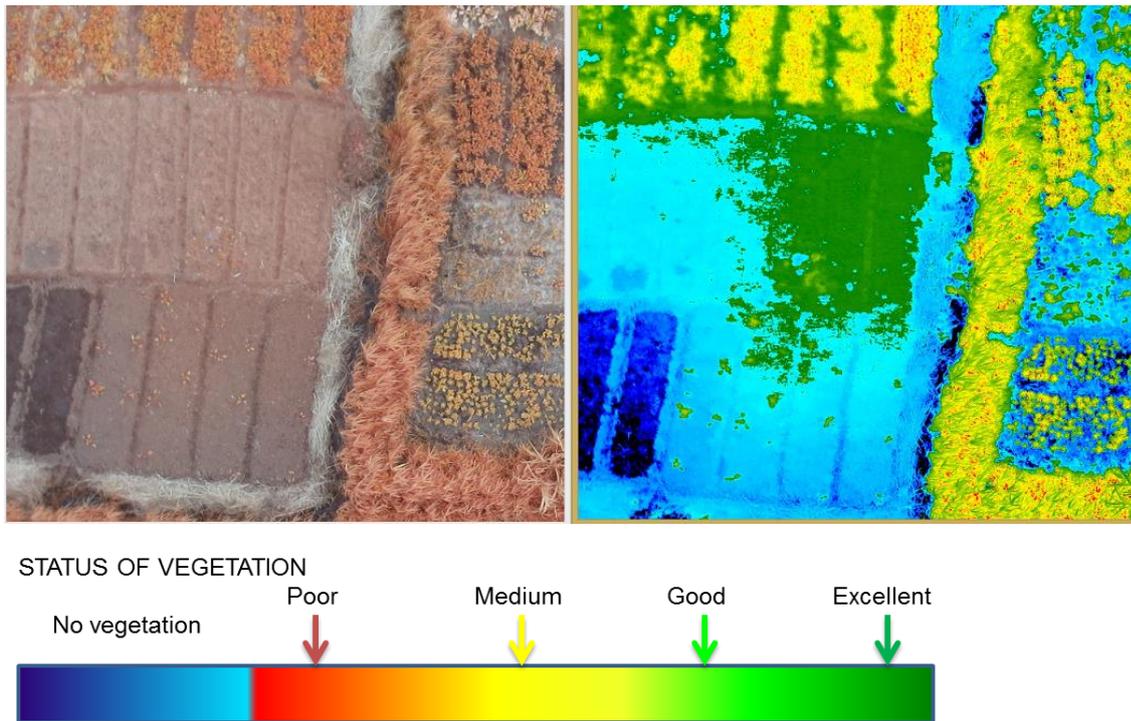


Figura 7. Detalhes da fonte de imagem NIR (esquerda) e o NDVI processado (à direita).

4.7 Mapeamento com tablets

Mapeamento com *tablets* é uma ferramenta muito útil tornando possível para os operadores de drones localizarem as áreas de especial atenção, adicionar informações de localização específica (categorias por cor / texto / coordenadas) e armazenar como mapas personalizados.

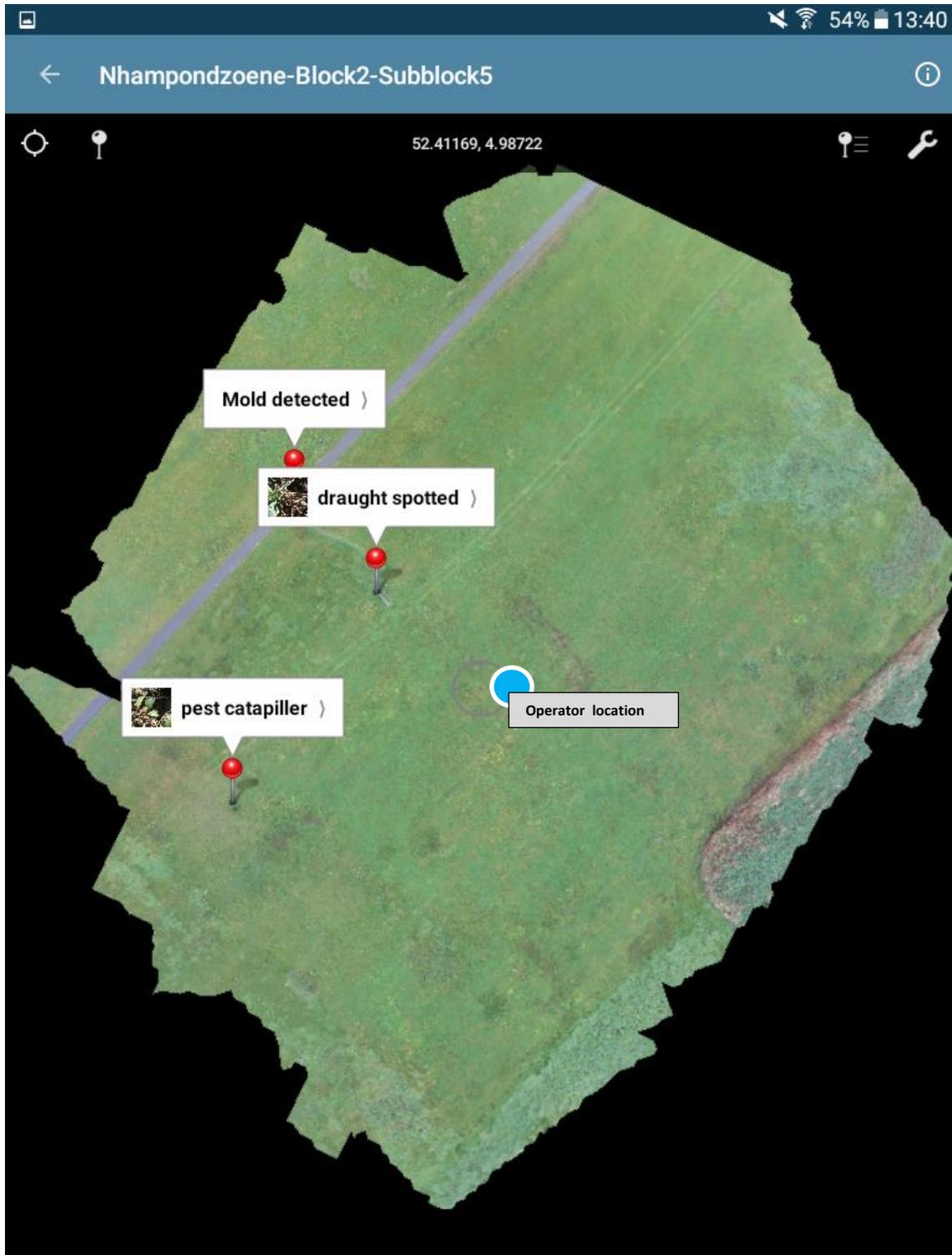


Figura 8. Exemplo de mapeamento com tablet (RGB, imagem de luz visual).



Figura 9. mapeamento com tablet, imagem NDVI.