

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO- UFPE
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS- CTG
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA, RECIFE - PE
CURSO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E AGRIMENSURA



EXTRAÇÃO DE FALHAS EM PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR USANDO O ATRIBUTO COR EM IMAGEM DE VANT

ANA LÚCIA BEZERRA CANDEIAS ¹

JOSÉ EDUARDO ANDRADE NERI DE SOUZA ²

JOSÉ ÉRICO BARROS ³

ANALUCIA@UFPE.BR

EDUARDO.NERI@UFPE.BR

ERICO_BARROS@YAHOO.COM.BR



Introdução

A **formação de falha no plantio** de cana-de-açúcar ocorre **quando um número de gemas consecutivas deixa de brotar**.

Não existe canavial sem falhas, é uma ocorrência natural que pode se apresentar em diferentes tamanhos.

Essas **falhas podem interferir no preço final da colheita** dependendo dos seus tamanhos e das suas quantidades.



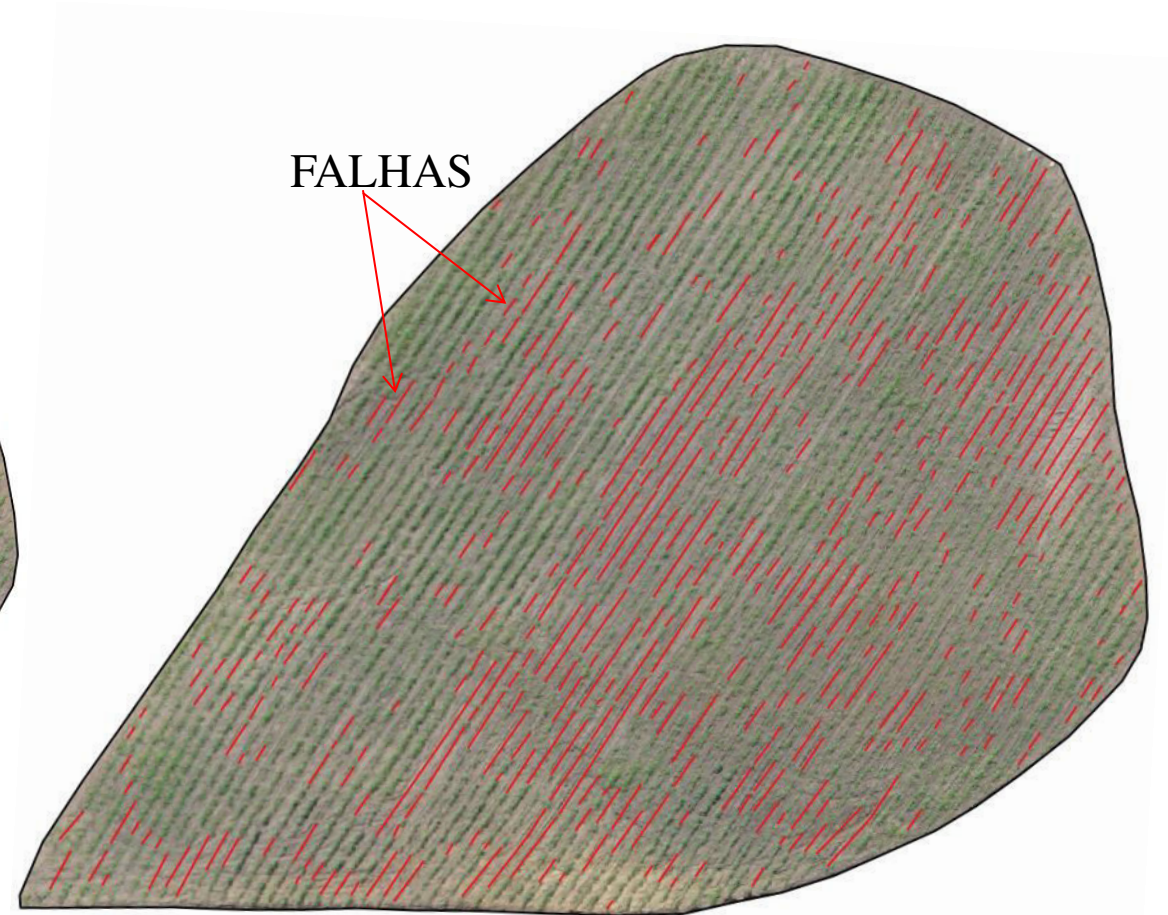
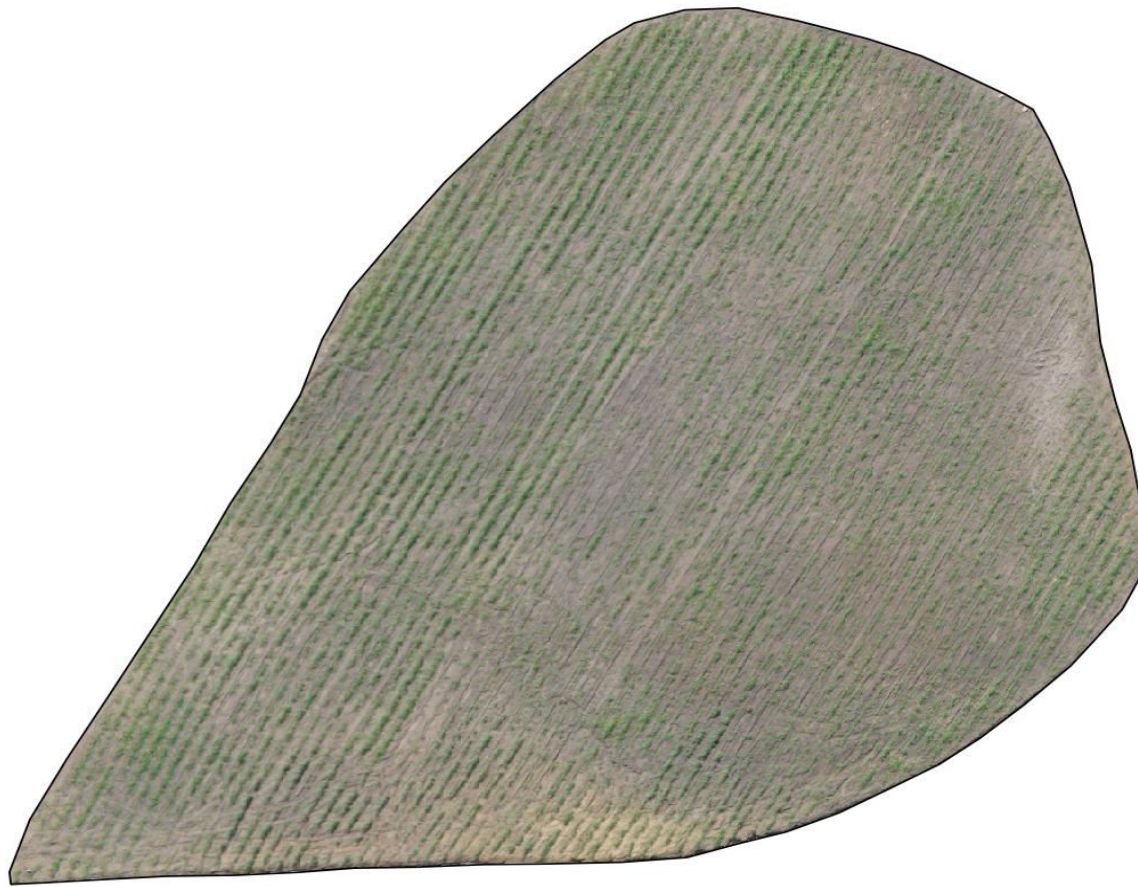
Introdução

A **metodologia clássica** de identificação e mensuração de falhas na lavoura de cana de açúcar é feita por **levantamento manual, no campo**.

A **amostragem é realizada a partir de 90 dias** após o plantio, no momento que a cultura já está estabelecida. Sabe-se que **falhas são descontinuidades** das fileiras de cana-de-açúcar plantada **maiores que 50 cm**.



Identificação usando análise visual





Curvas de distribuição de n° de falhas versus tamanho de falhas

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CARTOGRÁFICA – DECart

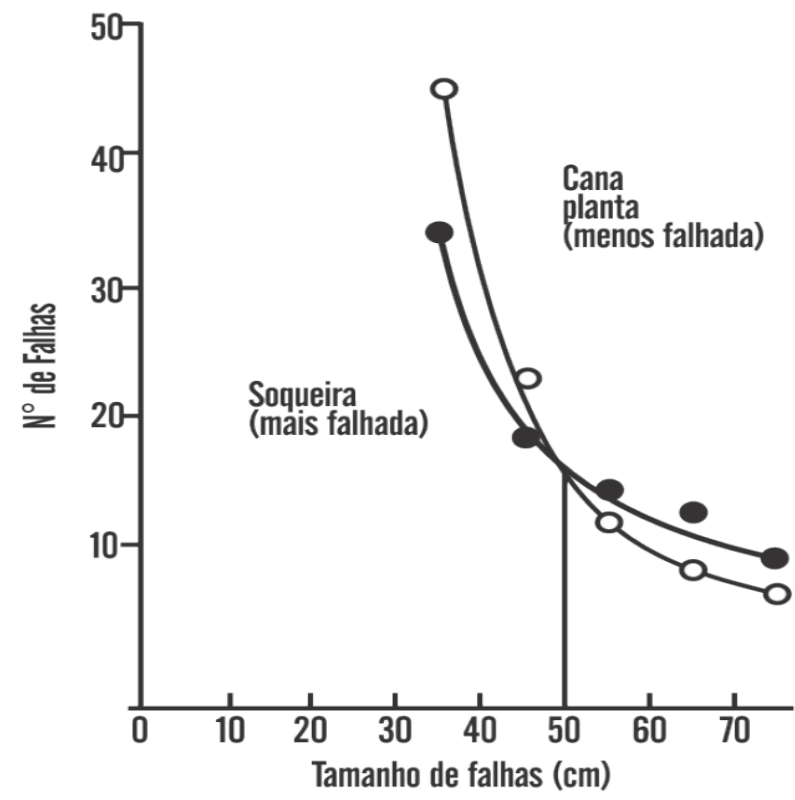


Figura 1 - Curvas de distribuição de n° de falhas versus tamanho de falhas.
Fonte: Stolf *et al.* (2016)



Introdução

As **técnicas** de processamento de imagem de sensoriamento remoto **mais comuns para analisar automaticamente** essas falhas utilizam:

- Determinação do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*),
- Binarização da imagem NDVI com limiar adequado para visualizar as fileiras,
- Segmentação
- Análise do tamanho dessas falhas maiores que 50 cm.



Considerações teóricas

Relação entre ângulo e cor no modelo HSV

O modelo RGB pode ser transformado no modelo HSV e vice-versa (Gonzalez e Woods, 2007).

O modelo HSV separa a imagem colorida pelo matiz H, saturação S, e valor V.

Isso é **uma vantagem** quando se deseja extrair objetos pela sua cor e obter a posteriori a sua binarização.

Na componente H podemos **relacionar a informação de ângulo [0 , 360°] com o nível de cinza [0, 255]**.

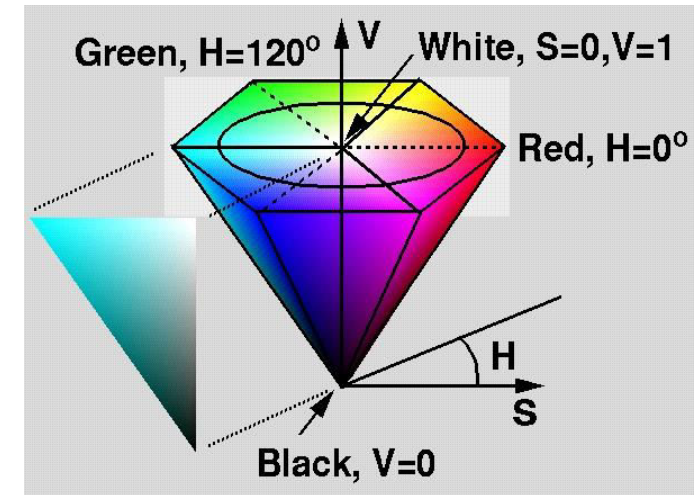


Figura 2 – Modelo HSV

Fonte: https://people.eecs.berkeley.edu/~sequin/CS184/TOPICS/ColorSpaces/Color_0.html



Materiais

- Imagem colorida na faixa do visível obtida por um Veículo Aéreo não Tripulado (VANT), modelo RPA BATMAP.
- A aquisição com VANT possui a vantagem de se obter imagem com alta resolução espacial e com aquisição da imagem em data adequada a análise de falhas no plantio.

Materiais

O modelo RPA utilizado foi o BATMAP e possui as seguintes características segundo o site do fabricante:



Figura 3 - Aeronave utilizada.

- Estrutura em EPO e Fibra de Carbono;
- Autonomia de 90 minutos;
- Câmera RGB de 24,3 megapixels (SONY A6000);
- Lente de 16 mm de foco fixo;
- Raio de operação de 6 km;
- Velocidade de cruzeiro de 45 km/h;
- Teto operacional de 3500 m;
- Decolagem, operação e pouso automáticos;
- Peso de 2,6 kg;
- Envergadura de 1950 mm.

Localização da área de estudo

O trabalho foi realizado na zona rural ao norte do município de Paudalho, localizado no estado de Pernambuco. Os dados foram coletados no dia 26 de junho de 2016, antes da nova resolução da ANAC entrar em vigor. A área do talhão estudado possui 0,7 ha e foi executado a uma altitude média de 226 metros e, com um GSD (*Ground Sample Distance*) médio de 5 cm.



Figura 4 – Localização do plantio de cana-de-açúcar do estudo



Métodos

Nesse trabalho, utilizou-se:

Transformação de RGB para HSV para extração das fileiras pela cor a partir das componentes matiz H, saturação S, e valor V.

- A componente H está definida no intervalo $[0, 360]$. Utiliza-se $H_i \pm \delta$ para extração da cor e, as componentes S e V fornece-se a informação da saturação e valor dessa cor que será extraída.
- Supõe-se que $H_i \in \mathbb{Z}^+$ em $[0, 360]$ e que δ seja a tolerância para a extração da cor.

Programação foi desenvolvida MATLAB

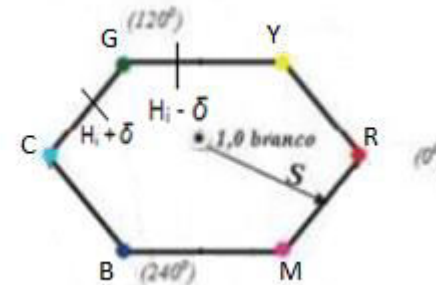


Figura 5 – Representação da componente H com seu valor de δ



Resultado

A partir da metodologia aqui proposta, extraiu-se os alvos verdes (cana-de-açúcar) e gerou-se imagens binárias para:

$$\delta = 15$$

$$\delta = 35$$

$$\delta = 50$$

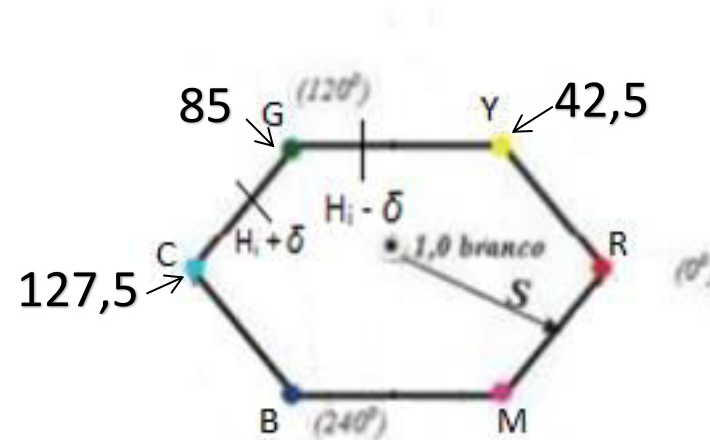


Figura 6 – Representação do valor do nível de cinza correspondente a cor verde



Resultados

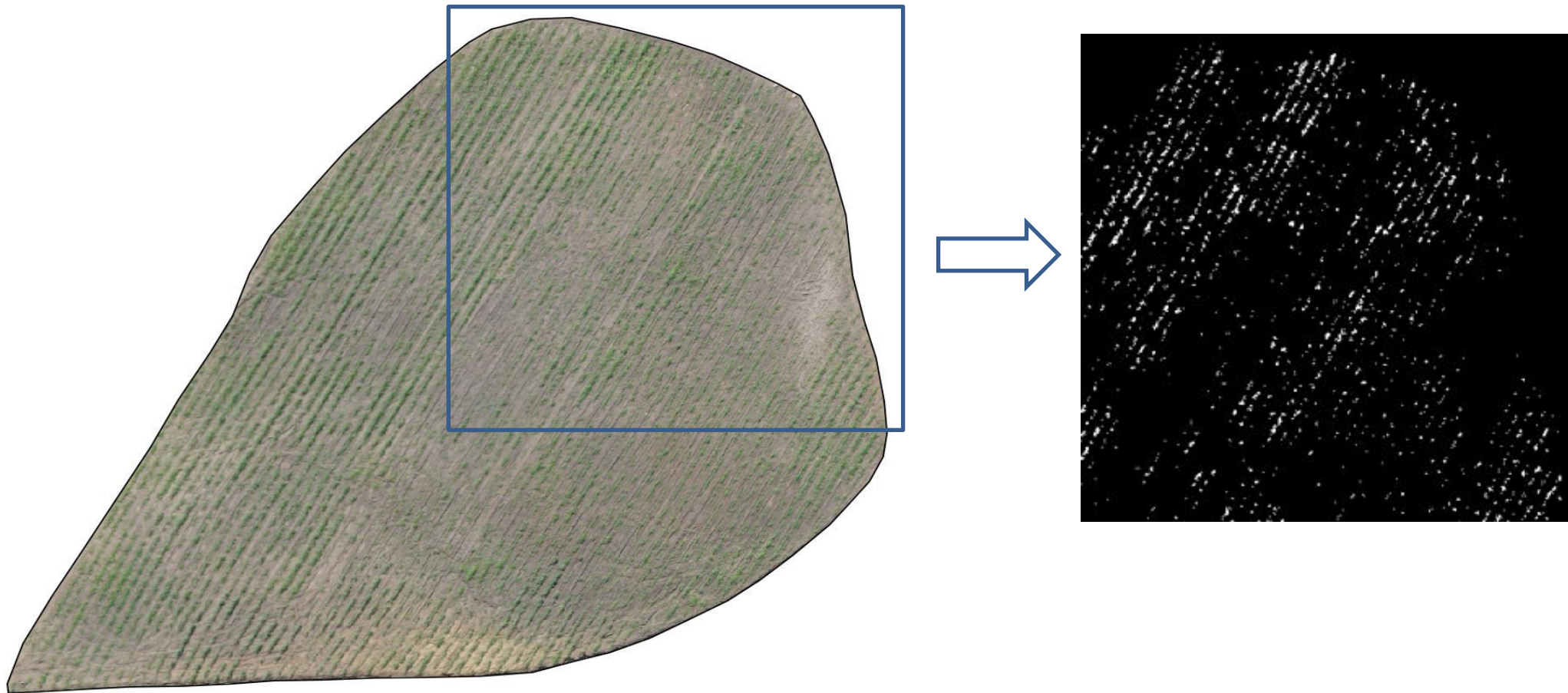


Figura 7 – Original RGB do plantio de cana-de-açúcar e uma parte ampliada de sua imagem binarizada com $\delta = 15$

Resultados

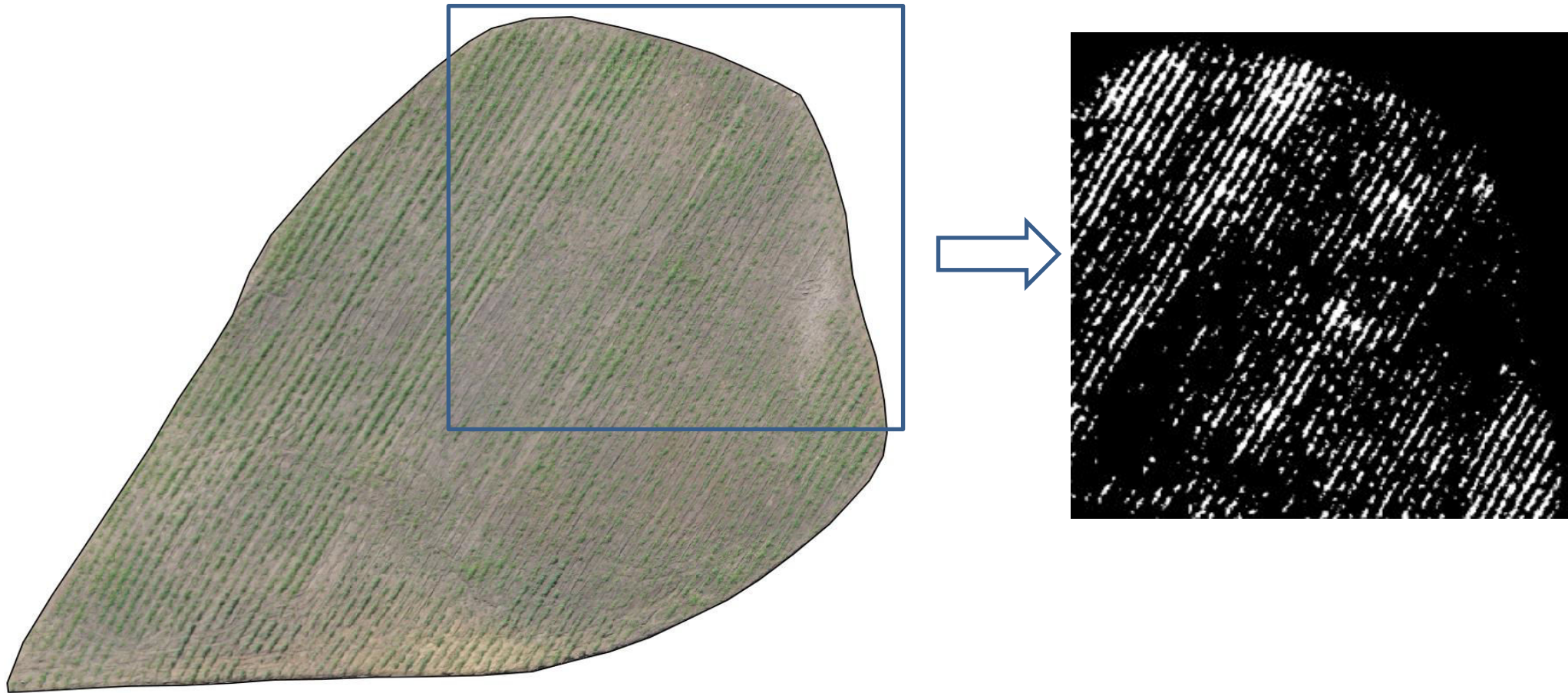


Figura 8 – Original RGB do plantio de cana-de-açúcar e uma parte ampliada de sua imagem binarizada com $\delta = 35$

Resultados

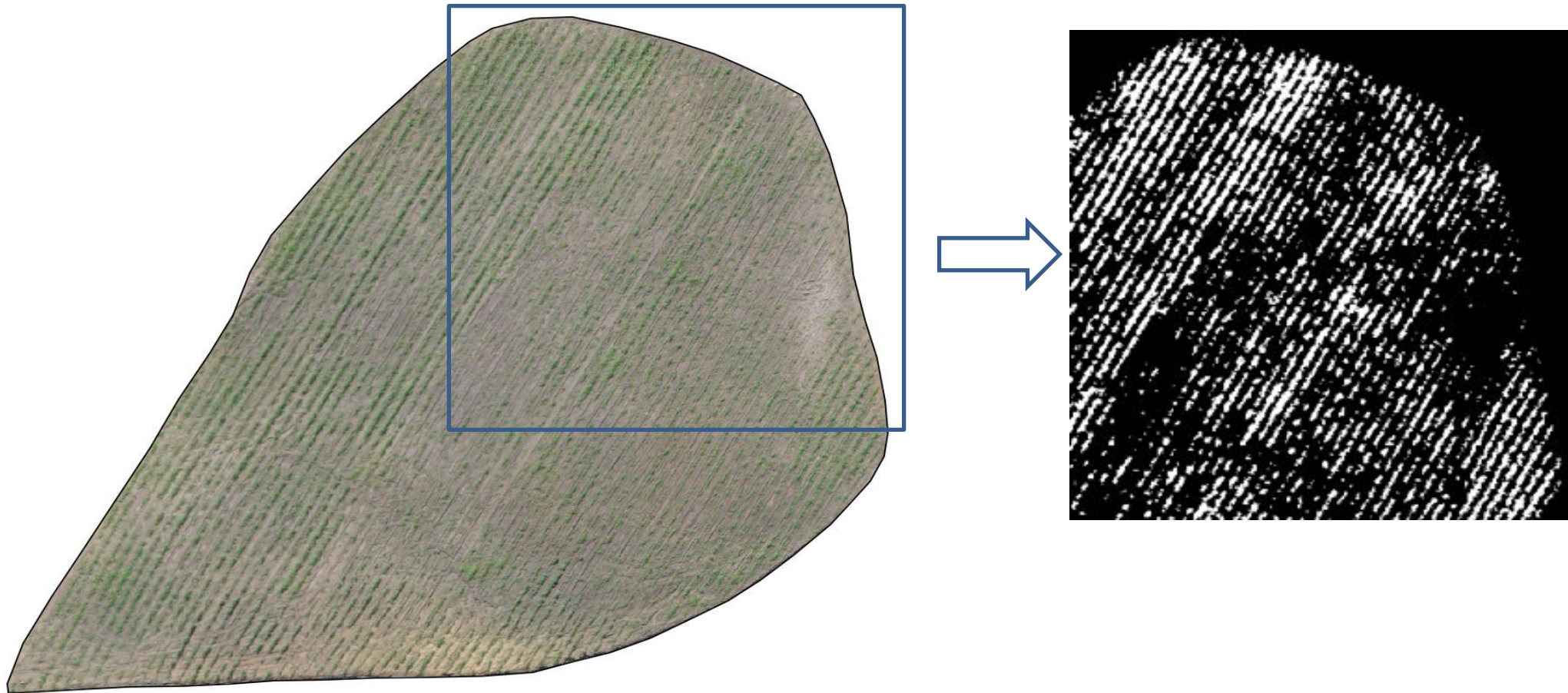
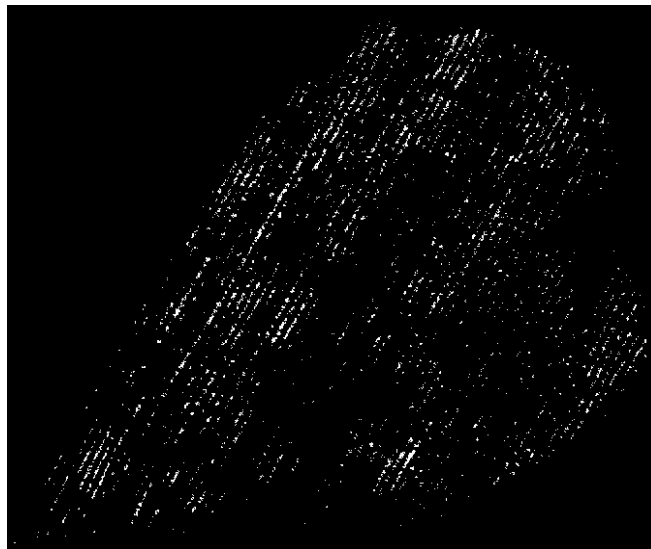
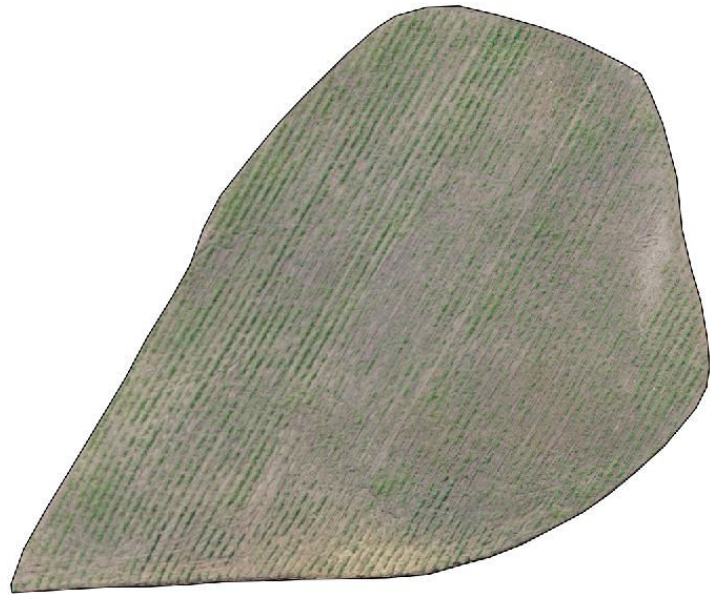


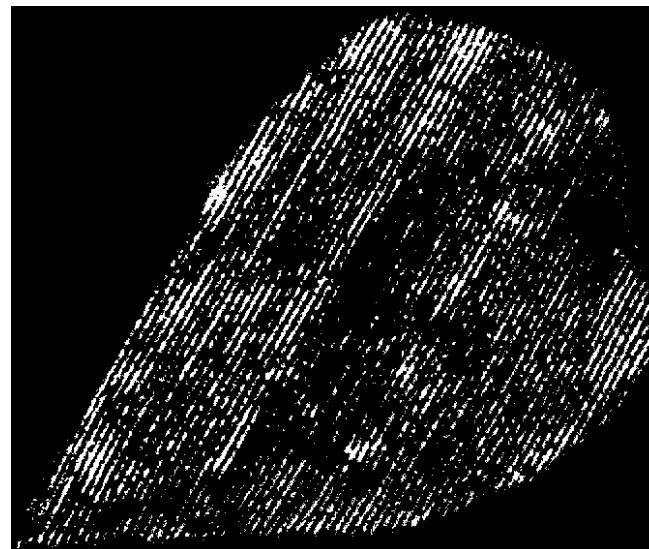
Figura 9 – Original RGB do plantio de cana-de-açúcar e uma parte ampliada de sua imagem binarizada com $\delta = 50$



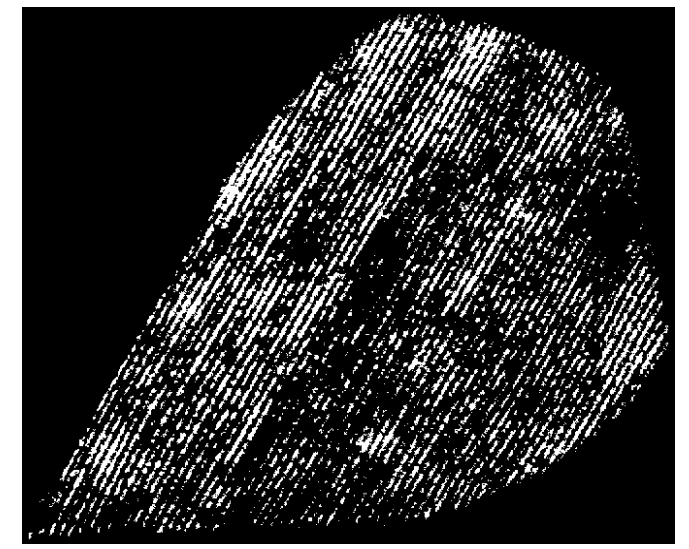
Resultados



(a) $\delta = 15$



(b) $\delta = 35$



(c) $\delta = 50$

Figura 10 – Resultado do plantio de cana-de-açúcar



Considerações Finais

A medida que o valor de δ aumenta, maior é a tolerância para a representação de cores próximas e maior quantidade de vegetação (cana-de-açúcar), bem como não vegetação também estará inclusa na extração.

Ampliando essa tolerância, diminui-se a restrição para extração pela cor que é apenas vegetação (cana-de-açúcar) e haverá maior confusão entre o que é cana e, o que não é cana.



Considerações Finais

Portanto, o valor de δ pode ser visto como um limiar para a cor que se deseja extrair.

Pode-se, a partir dessa imagem resultante, quantificar o tamanho das falhas e automatizar a avaliação da análise das falhas na lavoura.



Considerações Finais

Esse recurso é importante para agricultura de precisão e substitui o método de monitoramento manual.

Tem-se a vantagem de não se utilizar a banda do infravermelho para se obter o NDVI como a literatura apresenta no reconhecimento das falhas em fileiras plantadas de cana-de-açúcar.



Referências Bibliográficas

- ANGULO, J. Morphological colour operators in totally ordered lattices based on distances: Application to image filtering, enhancement and analysis. *Computer Vision and Image Understanding*. 107, 56–73, 2007
- ANGULO, J.; SERRA, J. Modelling and segmentation of colour images in polar representations. *Image and Vision Computing*. 25,475–495, 2007
- ANSOULT, M.M.; SOILLE, P.J. Mathematical morphology: a tool for automated GIS data acquisition for scanned thematic maps. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56(9):1263–1271, Sept. 1990.
- CANDEIAS, A. L. B. Aplicação da Morfologia Matemática e Análise de Imagens de Sensoriamento Remoto. Tese de Doutorado. INPE, 6340 - TDI/592. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1997
- CANDEIAS, A. L. B.; TAVARES JUNIOR, J. R.; NASCIMENTO, P. H. O.; MOURA, C. J. M.; SILVA, E. A. Morfologia Matemática na Extração de Bordas de uma Imagem Ikonos-2 RGB Fusionada. *Revista Brasileira de Geomática*. v. 4, p. 26-35, 2016.
- CANDEIAS, ANA LÚCIA BEZERRA; NASCIMENTO, P. H. O.; TAVARES JUNIOR, J. R.; SILVA, E. A. Edges Extraction with Mathematical Morphology Tools and Canny Filter: A Comparison. *American Journal of Computer Science and Engineering Survey*.v. 3, p. 062-070, 2015.
- GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. *Image processing. Digital image processing*, Addison-Wesley Publishing Company Second edition. 2007.
- LILLESAND, Thomas; KIEFER, Ralph W.; CHIPMAN, Jonathan. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons, 2014.
- SCHOWENGERDT, R. A. *Remote Sensing Models and Methods for Image Processing*. 3a ed., Elsevier, 2007.
- SERRA, J. *Image Analysis and Mathematical Morphology*. London: Academic Press, 1982. 610p.
- SERRA, Jean; SOILLE, Pierre (Ed.). *Mathematical morphology and its applications to image processing*. Springer Science & Business Media, 2012.



Agradeço a atenção de todos!

ANA LÚCIA BEZERRA CANDEIAS ¹
JOSÉ EDUARDO ANDRADE NERI DE SOUZA ²
JOSÉ ÉRICO BARROS ³

ANALUCIA@UFPE.BR
EDUARDO.NERI@UFPE.BR
ERICO_BARROS@YAHOO.COM.BR