



**UNIVERSIDADE  
Estadual de LONDRINA**

---

KATIA MARIA POLONI

**IDENTIFICAÇÃO DE DIREÇÃO DE IMAGEAMENTO EM  
VÍDEOS AÉREOS**

---

LONDRINA-PR

2016

KATIA MARIA POLONI

**IDENTIFICAÇÃO DE DIREÇÃO DE IMAGEAMENTO EM  
VÍDEOS AÉREOS**

Versão Preliminar de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Barbon Júnior

**LONDRINA-PR**

**2016**

---

Katia Maria Poloni

Identificação de direção de imageamento em vídeos aéreos/ Katia Maria Poloni.  
– Londrina-PR, 2016-  
27 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Sylvio Barbon Júnior

– Universidade Estadual de Londrina, 2016.

1. Segmentação de Imagens. 2. Processamento de vídeos. I. Sylvio Barbon Júnior. II. Universidade Estadual de Londrina. III. Faculdade de Ciência da Computação. IV. Identificação de direção de imageamento em vídeos aéreos

CDU 02:141:005.7

---

KATIA MARIA POLONI

## IDENTIFICAÇÃO DE DIREÇÃO DE IMAGEAMENTO EM VÍDEOS AÉREOS

Versão Preliminar de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual de Londrina para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sylvio Barbon Júnior  
Universidade Estadual de Londrina  
Orientador

---

Prof. Dr. Segundo Membro da Banca  
Universidade/Instituição do Segundo  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Terceiro Membro da Banca  
Universidade/Instituição do Terceiro  
Membro da Banca

---

Prof. Ms. Quarto Membro da Banca  
Universidade/Instituição do Quarto  
Membro da Banca

Londrina-PR, 22 de fevereiro de 2016

*Este trabalho é dedicado às crianças adultas que,  
quando pequenas, sonharam em se tornar cientistas.*

# AGRADECIMENTOS

Agradecimentos

*“Não vos amoldeis às estruturas deste mundo,  
mas transformai-vos pela renovação da mente,  
a fim de distinguir qual é a vontade de Deus:  
o que é bom, o que Lhe é agradável, o que é perfeito.  
(Bíblia Sagrada, Romanos 12, 2)*

POLONI, K. M.. **Identificação de direção de imageamento em vídeos aéreos.** 27 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Versão Preliminar (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2016.

## RESUMO

A proposta deste trabalho é desenvolver um método computacional capaz descobrir a direção de vídeos feitos por drones em plantações através de segmentação de imagens. O projeto será desenvolvido combinando técnicas de processamento digital de imagens e análise de sequência em vídeos.

**Palavras-chave:** Segmentação de Imagens. Processamento de vídeos. Drones.



POLONI, K. M.. **Imaging direction detection in air videos**. 27 p. Final Project – Draft Version (Bachelor of Science in Computer Science) – State University of Londrina, Londrina–PR, 2016.

## **ABSTRACT**

The proposal of this work is develop a computacional method capable to find the direction of videos made by drones in plantations by means of image segmentation. The project will be developed by combining techniques of digital image processing and sequence analysis on videos.

**Keywords:** Image Segmentation. Processing videos. Drones.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Espaço de Cor RGB e HSV [1] . . . . .	16
Figura 2 – Imagem com histograma referente . . . . .	17
Figura 3 – Imagem com histograma bimodal referente . . . . .	18
Figura 4 – Etapas do método proposto . . . . .	20
Figura 5 – Imagem da plantação após redimensionar . . . . .	22
Figura 6 – Imagem da plantação 5 com inversão de canais verde e vermelho e aplicado método Otsu . . . . .	22
Figura 7 – Imagem 6 com filtro de mediana, dilatação e binarização . . . . .	23
Figura 8 – Valores de limiar . . . . .	24
Figura 9 – Sequência de Imagens com limiar $< 150$ . . . . .	24
Figura 10 – Sequência de Imagens com limiar $> 150$ . . . . .	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de pixels pretos e brancos . . . . .	18
Tabela 2 – Tempo de execução das bibliotecas . . . . .	21

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VANT	Veículo aéreo não tripulado
ABA	Associação Brasileira de Aeromodelismo
PDI	Processamento Digital de Imagens
RGB	Sigla para o espaço de cor Red, Green and Blue
HSV	Sigla para o espaço de cor Hue, Saturarion and Value

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO . . . . .	13
1.1	Objetivos e Contribuições . . . . .	14
1.2	Organização do Trabalho . . . . .	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .	15
2.1	Conceitos . . . . .	15
2.1.1	Aquisição e pré-processamento . . . . .	15
2.1.1.1	Espaço de Cor . . . . .	15
2.1.2	Processamento . . . . .	16
2.1.2.1	Limiarização . . . . .	16
2.1.2.1.1	Histograma . . . . .	16
2.1.2.1.2	Limiarização global ótima utilizando Método de Otsu . . . . .	17
2.1.2.2	Binarização . . . . .	17
2.1.2.3	Filtro de Mediana . . . . .	17
2.1.2.4	Filtro de Dilatação . . . . .	17
2.1.2.5	Crescimento de região . . . . .	17
3	TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .	19
4	MATERIAIS E MÉTODOS . . . . .	20
4.1	Método Proposto . . . . .	20
4.2	Transformação do vídeo em Imagens . . . . .	21
4.3	Remoção do Fundo . . . . .	21
4.4	Encontrar a direção . . . . .	23
	REFERÊNCIAS . . . . .	26

# 1 INTRODUÇÃO

A área agrícola vem se beneficiando com o desenvolvimento tecnológico, principalmente quando trata-se de novas tecnologias para o campo, as quais tem permitido aos agricultores otimizar sua produção. Antigamente, quando havia a necessidade de obter o registro aéreo de uma região eram utilizadas aeronaves de pequeno porte com um fotógrafo que buscava as áreas de interesse [2].

Hoje, com custos e equipamentos menores, utiliza-se os veículos aéreos não tripulados - VANTs - Segundo a ABA (Associação Brasileira de Aerodelismo), "é um veículo capaz de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo" [3]. Comparados ao imageamento feito por aeronaves tripuladas, eles possuem a vantagem de possibilitar pilotagem remota (eliminando o risco de acidentes com a tripulação durante o processo) e voos mais próximos ao solo aliados a baixo custo.

Os drones ou VANTs (veículos aéreos não tripulados) permitem fazer fotografias e filmagens de áreas agrícolas, contribuindo para a interpretação, determinação de metas e parâmetros (por exemplo: tonalidade, textura, tamanho, forma, padrão, declividade, posição geográfica, sombra e outros) nas atividades agrícolas programadas, para com isso, resgatar a ordem cronológica das mudanças ocorridas nas áreas pesquisadas.

Com notável crescimento de uso, principalmente em áreas que possam apresentar risco à vida humana, como vigilância de barragens, plantações e regiões de fronteiras [4], os drones estão sendo utilizados na agricultura brasileira - sobrevoam os plantios com voos rasantes e ajudam a detectar falhas nas plantações, como áreas com excesso ou falta d'água e locais onde há necessidade de utilização de defensivos químicos [5]. Devido a sua maior eficiência e baixo custo, os quadricópteros destacam-se em relação as soluções empregadas no passado [6].

A Revista Globo Rural, fez um levantamento das aplicabilidades do veículo na agricultura e pecuária, devido à sua versatilidade em desempenhar diversas funções a baixo custo. Eles vem fazendo análise da plantação, com detecção de pragas e doenças, falhas de plantio, excesso de irrigação utilizando softwares que analisam as imagens capturadas; demarcação de plantio devido à sua visão do alto de forma ágil, ele facilita a visualização das áreas com maior propensão à semeadura; acompanhamento do desenvolvimento da safra, com filmagens regulares e analisadas posteriormente em ordem cronológica; acompanhamento de pastagem; monitoramento de desmatamento; encontrar nascentes de água; estradas; fazer vigilância [7].

Com tantas aplicabilidades, faz-se necessário analisar o material que esse veículo

produz - o desenvolvimento de um método computacional que detecte a direção do vídeo feito é fundamental para obter o trajeto que o veículo passou, facilitar na identificação de problemas na plantação, e assim, conseguir organizar todas as imagens de acordo com sua direção para montar uma imagem da área percorrida pelo veículo.

## 1.1 Objetivos e Contribuições

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso foi apresentar um algoritmo capaz de encontrar a direção de vídeos feitos pelo drone Phantom 2 Vision+ [8] em plantações de soja, utilizando computação gráfica. O algoritmo proposto deve identificar a direção que o vídeo está se movimentando a cada frame, sendo em média, 30.8 frames/s.

O desenvolvimento de um método de captação de direção em vídeos de plantações de soja apresenta desafios diferentes dos usuais encontrados na literatura, pois eles não possuem objetos definidos para perseguir, as folhas da plantação podem sofrer variações de tamanho e forma a cada frame devido à condições adversas, como o vento e reflexo da luz.

Um dos passos fundamentais na organização dos vídeos fundamenta-se em sua análise em partes menores de tal forma que pode ser dividido em tiros, coleção de quadros consecutivos gravados em um único em um único tempo de gravação [9]. - Sendo assim, o primeiro passo do trabalho é dividir o vídeo em imagens, a fim de conseguir analisá-las e cumprir com o objetivo proposto.

## 1.2 Organização do Trabalho

No Capítulo 2 são apresentados os conceitos estudados para a produção e compreensão do trabalho. No Capítulo 3 são levantados alguns trabalhos relacionados á proposta. No Capítulo 4 é apresentada a descrição do método desenvolvido, bem como comparações de tempo de execução entre as bibliotecas estudadas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Conceitos

Uma imagem pode ser definida como uma função bidimensional,  $f(x, y)$ , onde  $x$  e  $y$  são coordenadas do espaço e a amplitude de  $f$  em qualquer par de coordenadas é chamada de intensidade ou nível de cinza da imagem nesse ponto. Quando  $x, y$  e os valores de intensidade de  $f$  são finitas e discretas, chamamos de imagem digital.

Uma imagem digital é composta por elementos finitos com valor e locais específicos, são chamados os *elementos pictóricos*, *elementos de imagem*, *pels* e *pixels*. O pixel é o termo mais utilizado para representar os elementos de uma imagem digital.[10]

A forma digital de uma dado possibilita o uso de computadores para processar as imagens, com o objetivo principal de representar porções bem definidas do espaço terrestre, utilizando-se de processamentos matemáticos, estatísticos e probabilísticos dos dados. Os limites do espaço são configurados pelos pixels, os quais estão organizados na disposição de linhas e colunas [11]. Entende-se por Processamento Digital de Imagens (PDI) - manipulação de uma imagem por computador de modo que a entrada e a saída do processo sejam imagens. O objetivo de se usar processamento digital de imagens é melhorar o aspecto visual de certas feições estruturais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos [12].

#### 2.1.1 Aquisição e pré-processamento

##### 2.1.1.1 Espaço de Cor

Os sistemas de cor são essenciais para Computação Gráfica, pois há diversas formas de representação que se adequam aos problemas deparados. No modelo de cores RGB, cada cor aparece nos seus componentes espectrais primários - vermelho, verde e azul, o qual baseia-se em coordenadas cartesianas que formam um cubo (mostrado na figura 1), os valores RGB estão nos três cantos e ciano, magenta e amarelo estão nos outros cantos, o preto está na origem e branco no canto mais distante da origem [10].

O modelo de cores HSV é uma transformação não-linear do espaço RGB, ele é utilizado de diversas formas na segmentação e agrupamentos de características de cores. A informação contida no canal matiz deste modelo é independente das outras e define uma determinada cor pura enquanto os outros canais auxiliam na gradação e tom da cor [13]. A matiz é definida como a angulação entre as cores, esticando a angulação, obtém-se o canal iniciando no vermelho e terminando no vermelho. A vantagem dessa representação



se dá pela possibilidade de separar os canais, tornando o espaço ideal para algoritmos de processamento de imagens [14].

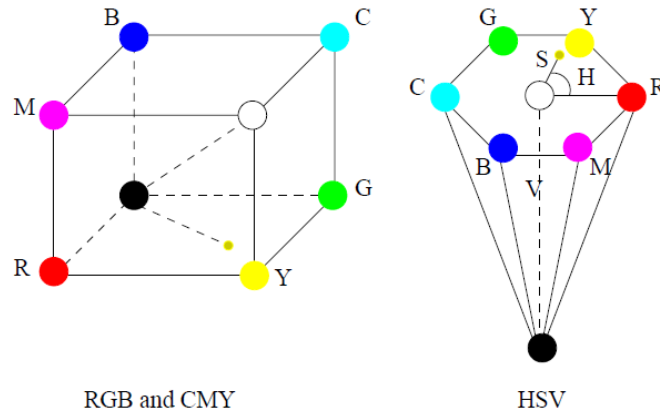


Figura 1 – Espaço de Cor RGB e HSV [1]

## 2.1.2 Processamento

### 2.1.2.1 Limiarização

Por possuir propriedades intuitivas, ser fácil de implementar e rápido computacionalmente, a limiarização possui grande importância nas aplicações de segmentação de imagens.

Consiste em agrupar os pixels da imagem em dois grupos, os que possuem nível de cinza abaixo do limiar ( $T$ ) e os que possuem nível de cinza acima do limiar.

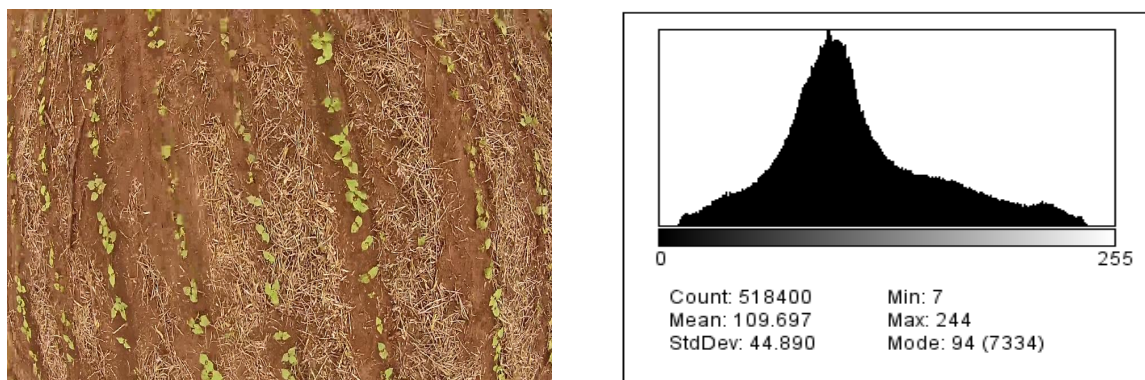
$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{se } f(x, y) > T \\ 0 & \text{se } f(x, y) \leq T \end{cases}$$

Por convenção, intensidade 0 é o fundo e 1 é o objeto. Existem dois tipos de limiarização a Global e a Local. Se  $T$  é uma aplicável a uma imagem inteira, chama-se limiarização global. Se  $T$  varia ao longo da imagem, chama-se limiarização local ou regional.

Embora a limiarização global seja um processo que não muda dinamicamente, é importante que o limiar seja encontrado automaticamente para cada imagem.[10]

#### 2.1.2.1.1 Histograma

Os histogramas são a base para várias técnicas de processamento no domínio do espaço, ele pode ser utilizado para realçar imagens, fornecer dados estatísticos, compressão e segmentação; eles são fáceis de serem calculados e economizam hardware, popularizando assim a ferramenta [10].



(a) Imagem da plantação

(b) Histograma da imagem

Figura 2 – Imagem com histograma referente

### 2.1.2.1.2 Limiarização global ótima utilizando Método de Otsu

Determina um limiar ótimo considerando uma imagem que possui um histograma bimodal. Busca aproximar o histograma por duas funções Gaussianas e escolher o limiar como sendo o particionamento dos pixels de uma uma imagem em níveis de cinza em duas classes de forma que minimize a variância entre as classes, pois cada classe possui suas próprias características - média e desvio-padrão [15].

### 2.1.2.2 Binarização

Consiste em separar uma imagem em regiões de interesse e não interesse através de um limiar. Essas regiões podem ser representadas por pretos e brancos [16].

### 2.1.2.3 Filtro de Mediana

É um filtro de estatística de ordem (não-linear), no qual a resposta se baseia na ordenação dos pixels contidos no vetor utilizado, após ordenar, pega o pixel baseado na medida estatística mediana e substitui pelo pixel atual. Indicado para remoção de *ruído sal e pimenta* [10].

### 2.1.2.4 Filtro de Dilatação

É um processamento morfológico, extrai componentes de imagens úteis representação e descrição da forma [10], ou seja, uma pequena área relacionada a um pixel é alterada por um dado padrão. A dilatação faz com que o objeto cresça no tamanho, assim, buracos menores do que o elemento estruturante são eliminados [17].

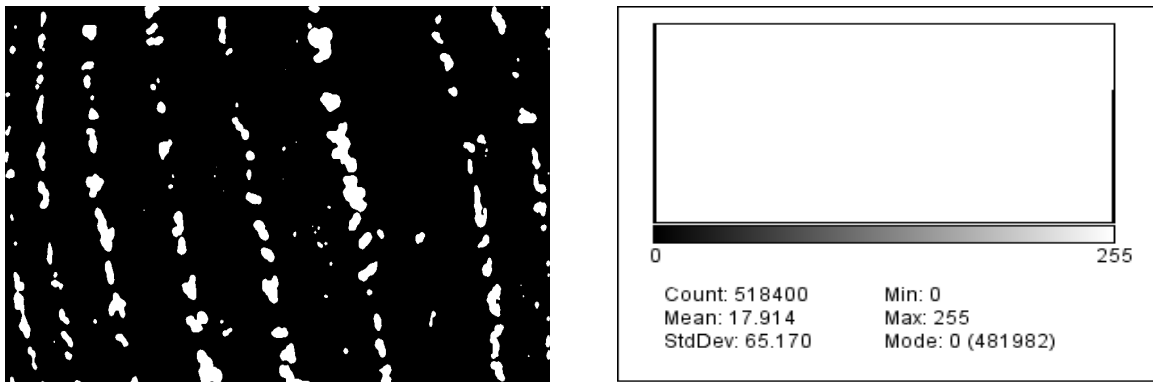
### 2.1.2.5 Crescimento de região

A segmentação busca dividir a imagem em regiões, ela utiliza limiares considerando a distribuição das propriedades dos pixels, como cor. O crescimento de região,

agrupa os pixels com propriedades similares definidas pelo problema e cresce a região, para encontrar o objeto de interesse. O processo inicia-se com um conjunto de pontos denominados "semente" e a partir deles, faz a região crescer anexando às sementes os pixels com características semelhantes pre-definidas (como um intervalo de cores).

O crescimento é feito utilizando uma técnica como a vizinhança de pixels com *Adjacência-4*, onde  $(x + 1, y)$ ,  $(x - 1, y)$ ,  $(x, y + 1)$ ,  $(x, y - 1)$  são o conjunto de pixels que possuem as características pré-definidas.

Ao chegar nessa etapa, a imagem já possui um histograma bimodal facilitando o reconhecimento das regiões:



(a) Imagem binarizada

(b) Histograma da imagem

Figura 3 – Imagem com histograma bimodal referente

Na próxima etapa, define-se as características dos pixels baseando-se no histograma. De acordo com a Tabela 1, só há pixels brancos e pretos na imagem, o que facilita na descoberta da medida de similaridade a ser aplicada.

value	count
0	481982
255	36418

Tabela 1 – Quantidade de pixels pretos e brancos

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

O crescimento no uso dos drones, devido à sua infinidade de usos e preços acessíveis vem valorizando o mercado. A importância da avaliação das imagens produzidas por eles torna-se cada vez maior. Para fazer tal análise, é importante saber como a literatura trata os vídeos.

Segundo [18], sensores e câmeras próximas do chão são frequentemente utilizadas para obter informações sobre o tráfego, mas há muitos casos em que esses dispositivos quebram devidos à acidentes e as informações são perdidas. O uso de dispositivos aéreos torne-se mais seguro e pode solucionar casos como esses. Tendo em vista que drones e VANTs estão em alta no mercado, eles podem auxiliar em muitas situações.

O estudo feito por [19], busca fazer com que um drone seja capaz de seguir uma bola vermelha utilizando os círculos de Hough da biblioteca OpenCV para determinar as coordenadas de seu centro.

Em [20], a abordagem foi detectar movimentações em vídeos produzidos por uma webcam. Com abordagem semelhante do presente trabalho, o autor dividiu o vídeo em imagens, utilizou filtragem morfológica para remoção de ruídos e fez subtração das imagens sequenciais de cada frame para detectar se houve movimentação comparando as imagens e verificando se existia diferença entre os frames.

O método proposto por [21], é detectar a trajetória de objetos em vídeos, para conseguir executar sua proposta, é feita a transformação do vídeo em imagens, de cada imagem, é feita a segmentação em um conjunto de regiões denominadas superpixels, eles mantêm características semelhantes de textura e brilho em cada região. Com o monitoramento dessas regiões, é possível detectar a trajetória.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Método Proposto

O método desenvolvido nesse trabalho busca a captação da direção em vídeos de plantações de soja feitos pelo drone Phantom 2 Vision + [8] - O drone pesa 1242g, consegue inclinação de 35°, atinge velocidade máxima de 15m/s (não recomendado pelo fabricante), velocidade ascendente de 6m/s e 2m/s descendente. Além de possuir um controle de posição, medida de segurança, caso ele saia de um raio pré-estabelecido da origem do lançamento, ele irá tentar retornar a posição original. Outra característica desse equipamento é a possibilidade de ver na tela de um dispositivo mobile o mesmo que a câmera está observando ao sobrevoar uma área. A câmera do aparelho possui 14 Megapixels, resolução HD de 1080p30 & 720p e fica em uma base com um controle de inclinação, criando bons ângulos na hora de fazer a filmagem ou tirar fotos.

Para desenvolver o trabalho uma sequência de execução foi seguida:

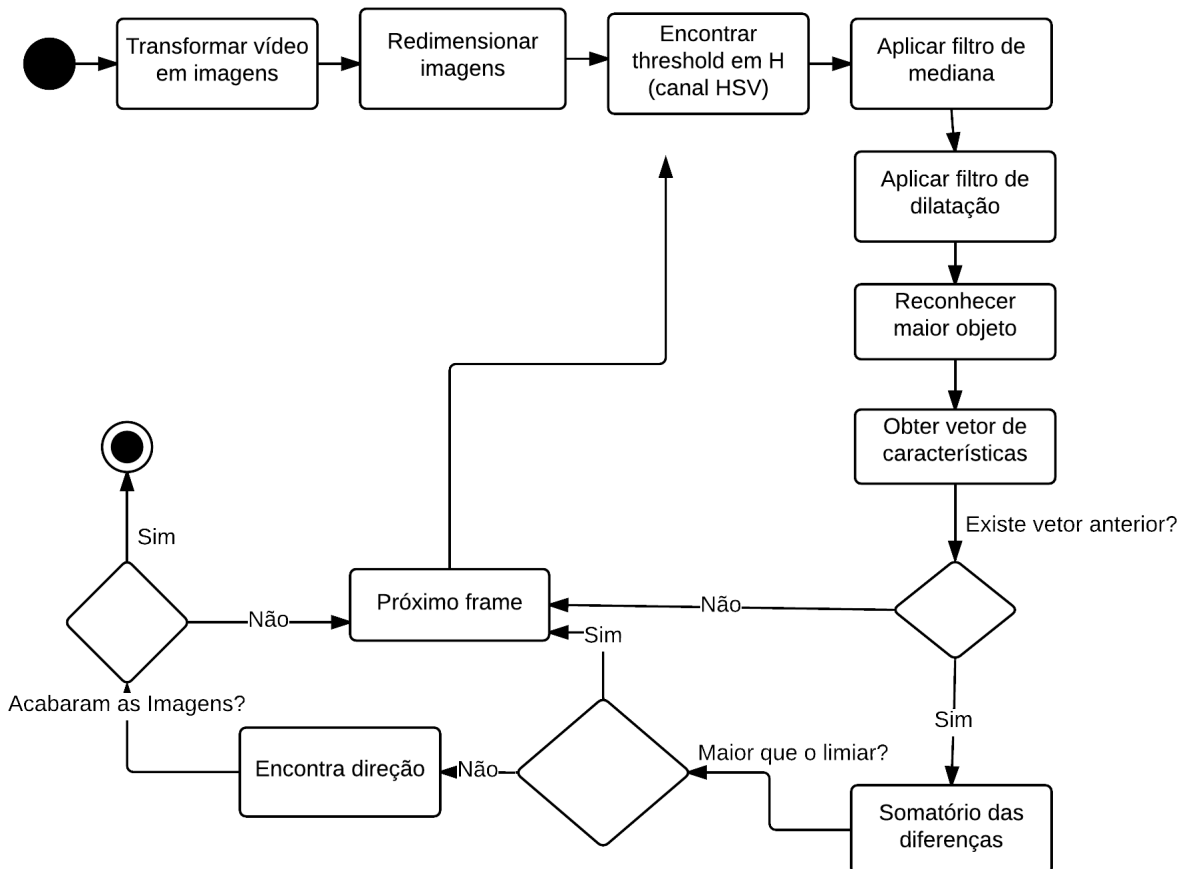


Figura 4 – Etapas do método proposto

## 4.2 Transformação do vídeo em Imagens

Para que transformar o vídeo em imagens, foram testadas as bibliotecas FFmpeg [22], OpenCV [23] e JCodec [24]. A tabela 2 mostra a comparação entre os resultados obtidos na transformação de um vídeo no formato mp4 com 10 segundos de comprimento, 6,7M de tamanho e 1920x1080 de largura de frame. Ao ser transformado em imagens, o vídeo possui uma média de 30,8 frames/s; produzindo então 308 imagens.

	Tempo de Execução (s)	Média de tamanho da imagens (M)
OpenCVFrameGrabber	67	4,15
FFmpegFrameGrabber	68	4,15
JCodec FrameGrab	237	4,44

Tabela 2 – Tempo de execução das bibliotecas

Baseando-se nos resultados, foi escolhida a biblioteca OpenCVFrameGrabber, por apresentar tempo de execução menor em relação as demais e porque o tamanho das imagens não possui influência no resultado final.

## 4.3 Remoção do Fundo

Em seguida, as imagens passaram por um redimensionamento diminuindo 50% de largura de frame, ficando todas com 960x540 e tamanho médio de 165 KB, o que diminuiu o tempo de processamento das próximas etapas.

Após redimensionadas, as imagens passam uma a uma por uma sequência de passos que irão determinar o deslocamento de cada uma em relação à sua anterior, se houver.

A primeira parte, consiste em isolar o objeto de interesse, no caso da plantação de soja, são as folhas. A Imagem 5 mostra como são as imagens extraídas do vídeo, observa-se que as folhas verdes se perdem entremeio a terra e os restos culturais.



Figura 5 – Imagem da plantação após redimensionar

A biblioteca ImageJ [25] foi utilizada para isolar as folhas verdes. A imagem passou por uma inversão de cores verde(G) e vermelha(R) no canal RGB, depois ela sofreu alteração em seu espaço de cor transformando-se em HSV/HSB. O canal HSV, possui três camadas matiz, saturação e brilho; a matiz é a tonalidade da cor, como a imagem é colorida, é o canal escolhido para aplicar a limiarização.

Foi escolhida a limiarização pelo método de Otsu por ser uma limiarização global ótima e dada a importância da escolha do limiar ser dinâmico, ou seja, cada imagem pode possuir um.

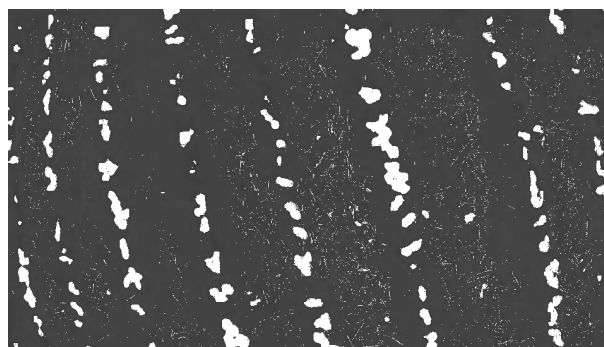


Figura 6 – Imagem da plantação 5 com inversão de canais verde e vermelho e aplicado método Otsu

Após a aplicação do método, foram aplicados os filtros de mediana, para remoção dos ruídos e dilatação para aumentar à área de interesse e eliminar alguns ruídos restantes.

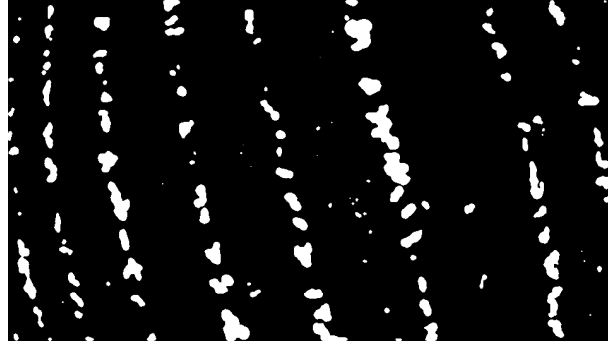


Figura 7 – Imagem 6 com filtro de mediana, dilatação e binarização

O algoritimo 1 mostra a implementação do método descrito:

---

**Algorithm 1:** `removerFundo(imagem:BufferedImage)`

---

**Result:** Imagem com fundo preto

```

1 ColorProcessor colorProcessor ← new ColorProcessor(imagem);
2 int h ← imagem.getHeight();
3 w ← imagem.getWidth();
4 byte[] r ← new byte[h * w];
5 byte[] g ← new byte[h * w];
6 byte[] b ← new byte[h * w];
   /* Inversão de canais */
7 colorProcessor.getRGB(r, g, b);
8 colorProcessor.setRGB(g, r, b);
   /* canal H */
9 ByteProcessor canalH ← new ByteProcessor(w, h, ch);
   /* Otsu */
10 canalH.setAutoThreshold(AutoThresholder.Method.Otsu, false);
   /* Preto e branco */
11 canalH.applyLut();
   /* Mediana */
12 canalH.medianFilter();
   /* Dilatação */
13 canalH.dilate(3, 0);

```

---

#### 4.4 Encontrar a direção

A segunda parte, consiste em reconhecer o maior objeto. Foi utilizada a técnica de segmentação por crescimento de região a qual separa as regiões (folhas) e seleciona a maior e mais central, que será a referencial para as imagens seguintes - são testadas apenas as folhas que estão no meio da imagem, chamada área de interesse, para correr menos risco



de perdê-las e também economizar tempo de processamento.

De cada folha selecionada, é acumulado um vetor de características, que contém sua posição média em  $(x, y)$  e sua área em pixels. A imagem seguinte, por sua vez, irá extrair seu próprio vetor de características, eles serão comparados com o método somatório das diferenças - são somadas as diferenças das distâncias entre os pontos:

$$\begin{cases} \Delta_s = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + ((y_a - y_b)^2)} \\ \Delta_a = |Area_a| - |Area_b| \end{cases}$$

Sendo então,  $Soma_{diferencas} = \Delta_s + \Delta_a$

Com base no somatório das diferenças é calculado o limiar. A Imagem 8 mostra os valores de limiar encontrados para 100 imagens:

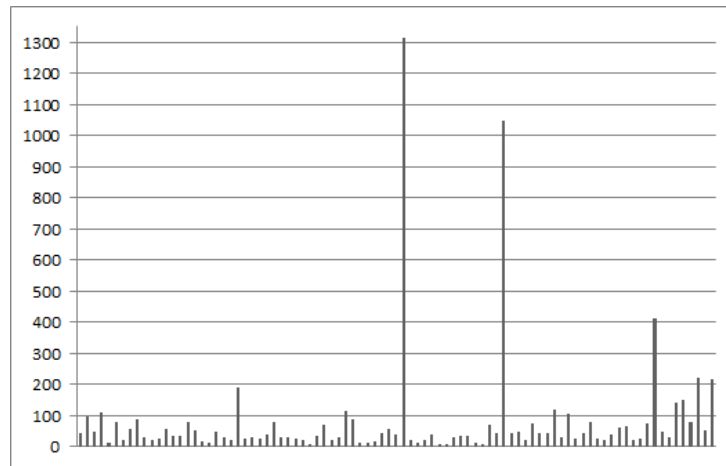
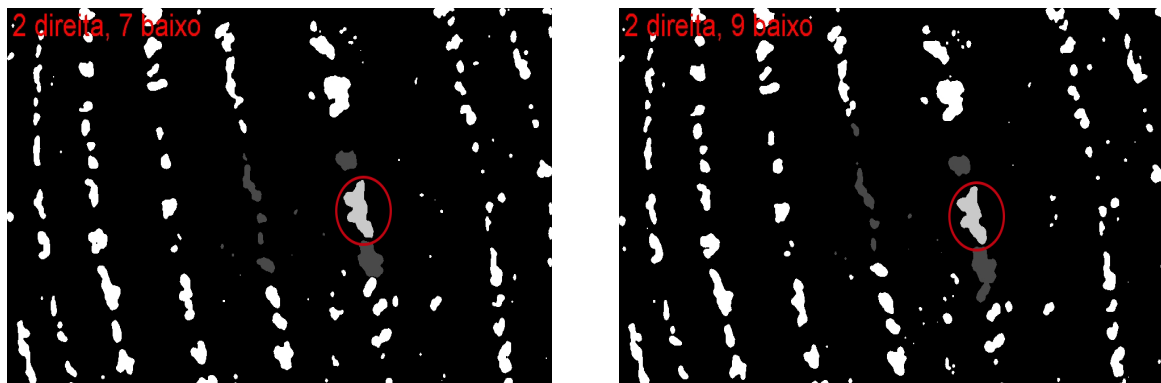


Figura 8 – Valores de limiar

De acordo com o gráfico, a maioria das imagens possui limiar menor que 150, o que indica que elas tiveram pouco deslocamento em relação às próximas imagens e são os objetos de interesse. Com base nesse valor de limiar então, é encontrada a direção. A imagem 9 mostra um comparativo de duas imagens subsequentes com limiar menor que 150.

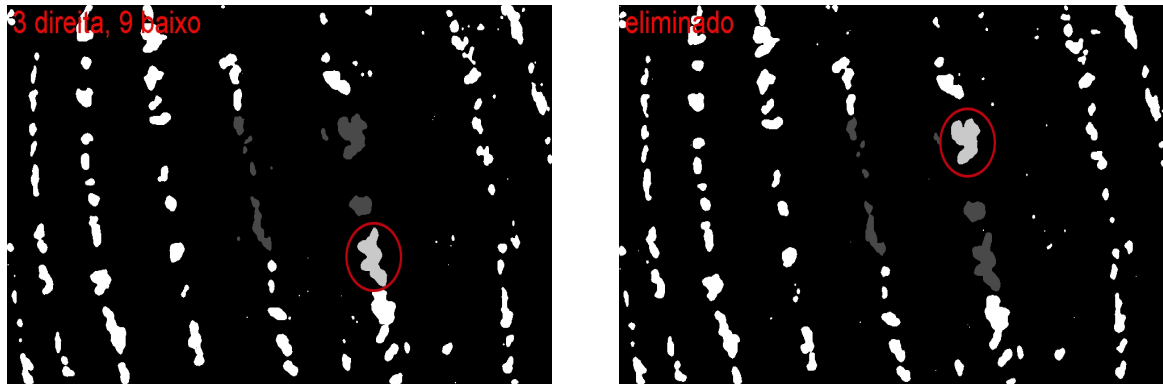


(a) Imagem anterior

(b) Imagem seguinte

Figura 9 – Sequência de Imagens com limiar  $< 150$

A imagem 10 mostra um comparativo na qual o limiar foi 189. O que indica que a folha referencial da anterior, saiu da área de interesse, sendo entao essa imagem descartada e considerada como interesse a próxima folha.



(a) Imagem anterior

(b) Imagem seguinte

Figura 10 – Sequência de Imagens com limiar  $> 150$

## REFERÊNCIAS

- [1] FALCÃO, A. X. *Fundamentos de Imagem Digital*. <<http://www.ic.unicamp.br/~afalcao/mo443/aula3.pdf>> Unicamp, Campinas.
- [2] CASSEMIRO, H. B. P. G. H. M. Composição e processamento de imagens aéreas de alta-resolução obtidas com drone. *Universidade de Brasília*, 2014.
- [3] JORGE, R. Y. I. Lúcio André de C. Uso de veículos aéreos não tripulados (vant) em agricultura de precisão. *Embrapa*, 2014.
- [4] GOMES, F. J. A. d. A. R. C. Simulação de voo vertical de um quadricoptero usando software livre. *IFCE*, 2013.
- [5] FÁBIO, A. C. *Drones são usados no Brasil para buscar falhas nas plantações*. 2013. <<http://economia.uol.com.br/agronegocio/noticias/redacao/2013/08/28/drones-chegam-a-agricultura-brasileira.htm>> UOL, São Paulo.
- [6] STOCHERO, T. *Polêmicos e revolucionários, mais de 200 ‘drones’ voam no país sem regra*. 2013. <<http://goo.gl/JGQ4X3>> G1, São Paulo.
- [7] BASTOS, T. R. *15 usos de drones na agricultura e na pecuária*. 2015. <<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>> Revista Globo Rural.
- [8] DEVELOPER, D. *Phantom 2 Vision+*. 2015. <<http://www.dji.com/product/phantom-2-vision-plus/feature>> DJI Developer.
- [9] SAKARYA, U.; TELATAR, Z. Video scene detection using graph-based representations. *Signal Processing: Image Communication*, v. 25, n. 10, p. 774 – 783, 2010. ISSN 0923-5965. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0923596510001086>>.
- [10] GONZALEZ, R. E. W. R. C. *Processamento de Imagens Digitais*. [S.l.]: Editora Edgard Blücher Ltda., 2000.
- [11] ALMEIDA, P. R. M. T. de. *Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto*. 2012. <<http://www.cnpq.br/documents/10157/56b578c4-0fd5-4b9f-b82a-e9693e4f69d8>> CNPq, UnB, Brasília.
- [12] CÂMARA RICARDO CARTAXO MODESTO SOUZA, U. M. F. J. G. F. M. I. G. Spring: Integrating remote sensing and gis by object oriented data modelling. In: \_\_\_\_\_. 20. ed. [S.l.]: Computers & graphics, 1996. v. 3, p. 395–403.
- [13] KIST MARIA ANGELA ANDRE TILLMANN, G. G. H. C. L. F. d. O. D. M. Segmentação de imagens com fundo azul utilizando a multiplicação dos canais hsv. *VI Workshop de Visão Computacional*, 2010.
- [14] MATOS ILMÉRIO SILVA, C. A. B. P. A. P. T. A. Índice invertido para recuperação de imagens baseada em conteúdo. *Universidade Federal de Uberlândia*.
- [15] FACON, P. D. J. Limiarização bimodal de otsu. *PUCPR*.

- [16] MONTEIRO, L. H. Binarização por otsu e outras técnicas utilizadas na detecção de placas. *Universidade Federal Fluminense*.
- [17] QUEIROZ, H. M. G. José Eustáquio Rangel de. Introdução ao processamento digital de imagens. *Revista RITA: instruções para preparação de documentos em Word*.
- [18] NAKAGAWASAI, T.; SAJI, H. Method of registering a time sequence of aerial images and a digital map using a satellite image. In: *Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2011 IEEE International*. [S.l.: s.n.], 2011. p. 3358–3361. ISSN 2153-6996.
- [19] JAMKHANDI SAEED TULPUL, A. C. A. G.; CHARVET, J.-N. Controlling the position and velocity in space of the quad-rotor uav ar.drone using predictive functional control and image processing in open cv. *International Conference on Signal Processing Systems*, v. 58, p. 14–18, 2012. Disponível em: <<http://search.proquest.com/openview/d7151a316254f65a3ef9ad4a643f8b4e/1?pq-origsite=gscholar>>.
- [20] MOECKE, S. S. e M. Filtragem morfológica para redução do ruído na detecção de movimento em sistema automático de vigilância. *Oitava Conferência Ibero-americana em Sistemas, Cibernética e Informática*, 2011. Disponível em: <<http://www.iiis.org/CDs2008/CD2009CSC/CISCI2009/PapersPdf/C962BQ.pdf>>.
- [21] SUPERVISIONADA, A. *Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação*. Tese (Doutorado) — Universidade Católica Dom Bosco, 2014.
- [22] FFMPEG. *FFmpeg - A complete, cross-platform solution to record, convert and stream audio and video*. <<https://www.ffmpeg.org/>>, FFMpeg.
- [23] ITSEEZ. *OpenCV(Open Source Computer Vision)*. 2015. <<http://http://opencv.org/>> OpenCV.
- [24] JCODEC. *JCodec is an open source pure java implementation of video and audio codecs and formats*. 2014. <<http://www.jcodec.org/>> JCodec.
- [25] IMAGEJ. *ImageJ - An open platform for scientific image analysis*. <<http://www.imagej.net/Welcome>>, year = 2014.