



## TERMOGRAFIA NA DETERMINAÇÃO DO TEOR DE NITROGÊNIO

Rodrigo Starneck Lopes de Araújo<sup>1</sup> (PG)\*, Felipe Alves Gomes (PG)<sup>1</sup>, Radson Murilo Veloso Silva Júnior (PG)<sup>1</sup>, Marcos Eduardo Viana de Araújo (PG)<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Bento Barbosa (PG)<sup>1</sup>, Ivandro José de Freitas Rocha (PG)<sup>1</sup>, Francisco Ramos de Melo (PQ)<sup>1</sup>.

\*rodrigo\_sda@hotmail.com

<sup>1</sup>Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis, GO

**Resumo:** O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade e por ser um dos nutrientes mais absorvidos, deve-se estar atento para não o fornecer em excesso, desse modo a agilidade na quantificação da adubação necessária torna-se de suma importância na agricultura. Diante desse aspecto, objetivou-se com esse trabalho, desenvolver um algoritmo para avaliação de imagens termográficas e possível análise do teor de nitrogênio. As imagens foram obtidas ao redor do laboratório de engenharia agrícola do Campus de Ciências Exatas e Tecnológica de Anápolis, utilizando uma câmera termográfica. Posteriormente a aquisição das imagens, elas foram selecionadas e colocadas no algoritmo para determinação do teor de clorofila, com base no teor de cinzas da imagem. O algoritmo realizou quatro processos, onde gerou a imagem original, uma imagem em tons de cinza, uma imagem limiarizada e um histograma de tons de cinza com a média dos tons de cinza referente ao índice de clorofila. Dessa forma, conclui-se que o algoritmo desenvolvido conseguiu atender aos requisitos no qual foi proposto realizando a segmentação da imagem e registro da média de tons de cinza das folhas.

**Palavras-chave:** Adubação. Teor de Clorofila. Método Computacional.

### Introdução

O nitrogênio é, em geral, o elemento que as plantas necessitam em maior quantidade. Porém, devido à multiplicidade de reações química e biológica, à dependência das condições ambientais e ao seu efeito no rendimento das culturas, o N é o elemento que apresenta maiores dificuldades de manejo na produção agrícola mesmo em propriedades tecnicamente orientadas. (MACHADO, 2012).

Por ser um dos nutrientes mais absorvidos, deve-se estar atento para não o fornecer em excesso, uma vez que doses excessivas de N diminuem o crescimento das raízes de reserva, o índice de colheita e favorecem o crescimento da parte vegetativa; além de prolongar o ciclo de cultivo (HERMANN, 1997).

A agilidade na quantificação da adubação necessária é o ponto desta questão. Existem diversas maneiras e metodologias já consagradas para tais determinações, em que se destaca, pela facilidade, o emprego de clorofilômetros, um aparelho capaz de medir o teor de clorofila da folha, que por sua vez se relaciona



com a disponibilidade de Nitrogênio (N) na planta, nutriente de resposta sensível (HURTADO et al., 2011).

Dessa forma a termografia de infravermelho vem ao encontro da necessidade de estudos para estabelecer parâmetros e índices que contribuam com a realização de análises com diferentes finalidades, de forma rápida e mais eficiente (BAUER E PAVÓN, 2015).

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Engenharia Agrícola do Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Goiás, em Anápolis-GO, as fotos coletadas para análise foram retiradas de plantas que se encontravam ao redor do laboratório, essas plantas foram escolhidas aleatoriamente e precisavam estar com incidência solar.

Inicialmente, para a coleta dos dados, foi utilizado uma câmera termográfica, da marca FLIR, da série T500, que possui uma plataforma de lente giratória em 180°, com uma tela LCD brilhante de 4 polegadas além de autofocus assistido por laser e calibração automática.

Após o registro das imagens, foi selecionada a imagem que sofria menor influência dos fatores sombreamento e temperatura do solo para análise no programa

Logo ao iniciar o programa, é utilizado um comando que pede para o usuário selecionar a imagem na qual ele quer trabalhar, após a seleção da imagem, é criado uma matriz R da imagem, em tons de cinza, essa matriz será utilizada no processo de segmentação da imagem para selecionar apenas as folhas, para realizar esse processo será analisado um histograma para selecionar os tons de cinza que devem ser limitados da imagem para melhor seleção da área foliar.

Esse valor, será utilizado na limiarização, visto que, o histograma apresenta modas, o ponto onde começa uma moda e inicia a outra é normalmente a divisão entre dois objetos (MENDES e ALENCAR, 2012), dessa forma seleciona-se o valor de um dos picos, para realizar a limiarização.



Após identificar esse valor, que no caso da imagem trabalhada foi de 103, cria-se uma segunda matriz S, que limitará os tons de cinza da matriz R limitando-a e criando uma matriz S apenas com valores de tons de cinza abaixo do valor escolhido.

Em seguida a esse processo, é utilizado um código que percorrerá a matriz S e guardará cada posição desta matriz que o valor do seu pixel for igual a 0, ou seja, cada posição em que seu pixel representar a área foliar. A posição desse pixel será buscada na matriz R, referente aos tons de cinza, e armazenará na variável m, que é a responsável por realizar o cálculo final das médias de tons de cinza, que serão utilizados como valores de referência para quantificação de nitrogênio na folha.

## Resultados e Discussão

Analisando os testes, percebeu-se que o solo tinha uma influência muito grande na interpretação da imagem, visto que ele apresentava temperaturas superiores aos das folhas, o que dificultava a segmentação da folha do resto da imagem. Um outro fator de impacto, eram as sombras causadas pela própria planta, que faziam com que as regiões onde ocorriam o sombreamento ficassem com a mesma aparência da superfície das folhas.

Portanto visando solucionar esse problema com o sombreamento, foram realizados os registros das imagens em três posições distintas, com uma distância do solo de 1 metro e ângulo de 90°, e utilizou-se de uma folha A4 branca para ser colocada na região onde ocorria o sombreamento, para assim, tentar minimizar esse problema.

Na Figura 1, temos o exemplo da imagem registrada com o uso da folha A4, para possível solução do sombreamento.

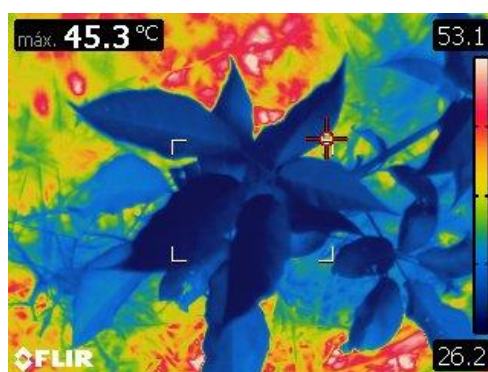


FIGURA 1 – Imagem registrada com o uso da folha A4.

A imagem apresentou melhoras em relação ao sombreamento, e foi selecionada para avaliação no programa. Ao ser selecionada, o programa rodou todos os passos já citados e a resposta obtida pode ser observada na Figura 2.

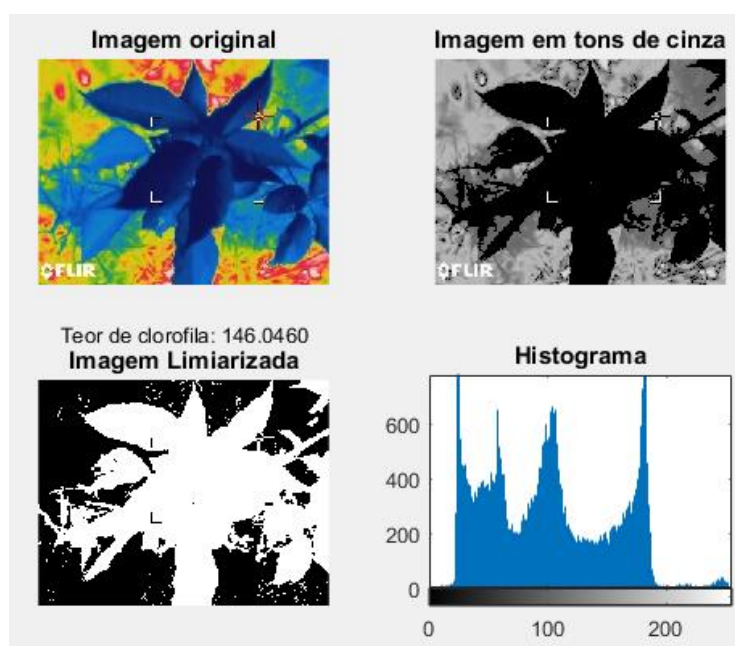


FIGURA 2 – Imagem final gerada pelo programa.

A média que foi gerada dos tons de cinza será comparada com o índice de clorofila Flaker (ICF), gerado pelo clorofilômetro e também será comparada com os dados de reflectância coletados pelo espectro radiômetro.

Em relação a calibração do experimento, será utilizada uma regressão para correlacionar os dados obtidos e posteriormente a calibração, serão realizadas novas medições, para futuras comparações e discussões sobre a confiabilidade dos dados obtidos pelo programa.



## Considerações Finais

Com o entendimento do funcionamento da câmera térmica foi possível registrar as informações do infravermelho e desenvolver uma metodologia para aquisição de imagens, para serem utilizadas no programa.

O algoritmo desenvolvido conseguiu atender aos requisitos no qual foi proposto realizando a segmentação da imagem e registro da média de tons de cinza das folhas.

## Agradecimentos

Ao apoio da CAPES pelo incentivo financeiro e ao programa de pós graduação UEG pelo auxílio institucional.

## Referências

BAUER, E.; PAVÓN, E. **Revista Concreto e Construções**. Brasília: Ibracon, 2015.

HERMANN, M. Arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft). In: HERMANN, M.; HELLER, J. (Eds.). **Andean roots and tubers: ahipa, arracacha, maca and yacon**. Roma: IPGRI, 1997. p.75-172.

HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V.; SILVA, C. A.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S. Clorofilômetro no ajuste da adubação nitrogenada em cobertura para o milho de alta produtividade. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 41, n. 6, p. 1011-1017, 2011.

MACHADO, L. O. **Adubação Nitrogenada**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2012. 9 p.

MENDES, A. C.; ALENCAR, M. **Segmentação de imagens/Image segmentation**. Disponível em: <<http://maalencar.wordpress.com/2012/06/14/image-segmentation/>>. Acesso em: 10 jun. 2018.