

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

USO DE IMAGENS DE CÂMERA NGB NA DETECÇÃO DO MOSAICO DOURADO
(BGMV) NA CULTURA DO FEIJOEIRO

Enderson Janey de Oliveira Soares

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia - MG
Setembro – 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

USO DE IMAGENS DE CÂMERA NGB NA DETECÇÃO DO MOSAICO DOURADO
(BGMV) NA CULTURA DO FEIJOEIRO

Enderson Janey de Oliveira Soares

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia, para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Uberlândia - MG
Setembro – 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

USO DE IMAGENS DE CÂMERA NGB NA DETECÇÃO DO MOSAICO DOURADO
(BGMV) NA CULTURA DO FEIJOEIRO

Enderson Janey de Oliveira Soares

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito

Instituto de Geografia - IG

Homologado pela coordenação do Curso
de Ciências Biológicas em ___/___/___

Profa. Dra. Celine de Melo

Uberlândia - MG
Setembro – 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

USO DE IMAGENS DE CÂMERA NGB NA DETECÇÃO DO MOSAICO
MOURADO (BGMV) NA CULTURA DO FEIJOEIRO

Enderson Janey de Oliveira Soares

Aprovado pela banca examinadora em: 05 / 09 / 2018 Nota:

Uberlândia, 5 de setembro 2018

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO-----	3
2 OBJETIVOS-----	5
2.1 Objetivo Geral-----	6
3 MATERIAIS E MÉTODOS-----	6
3.1 Área de Estudo-----	6
3.2 Método de Estudo-----	7
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES-----	11
5 CONCLUSÃO-----	14
REFERÊNCIAS -----	15

RESUMO

Este trabalho, avalia o potencial do uso de imagens obtidas por câmera digital NGB, que detectam a radiação da faixa espectral do infravermelho próximo, para monitoramento do Mosaico Dourado na cultura do feijoeiro. Foram obtidas imagens com Câmera NGB de uma área experimental com a cultura do feijoeiro, localizada na fazenda Água limpa da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia. As imagens foram processadas e classificadas no software ENVI 5.0, permitindo após analisar as imagens das classes de Solo exposto sombreado, Solo exposto iluminado, Folha sombreada, Folha iluminada, Solo exposto meia-sombra e Folha muita iluminada. Os efeitos do sombreadamento do solo e das folhas nas imagens dificultaram a discriminação entre as folhas saudáveis e as folhas doentes, demonstrando que as câmeras NGB, não conseguem detectar os sintomas do Mosaico Dourado.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Classificação de Imagens. Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

This work evaluates the potential of using images obtained by NGB digital camera which detect the radiation of the near-infrared spectral range for monitoring the Bean Golden Mosaic Virus in the bean crop. Images were obtained with a Camera NGB from an experimental area with bean crop, located on Água Limpa farm of the Federal University of Uberlândia, in the municipality of Uberlândia. The images were processed and classified in the software ENVI 5.0, allowing after analyzing the images of the classes of exposed soil shaded, exposed soil illuminated, shaded leaf, illuminated leaf, exposed soil half-shade and very illuminated leaf. The effects of soil and leaves shading on the images made it difficult to discriminate between healthy leaves and diseased leaves, showing that NGB cameras can not detect the Bean Golden Mosaic Virus symptoms.

Palavras-chave: Geoprocessing. Classification of Images. Remote Sensing.

1 INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas surgem com o intuito de transformar, aprimorar e facilitar a realização de diversas atividades do cotidiano agrícola, otimizando tempo e resultados. As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para obter dados estatísticos ao processamento, e análise de informações geográficas.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, FAO (2012), afirma de acordo com seus relatórios que a procura por alimentos nos próximos anos será proporcional ao crescimento da população, reforçando que os países deverão aumentar sua produção de alimentos em todas as cadeias produtivas. Advertem ainda que os preços dos produtos devem seguir tendências alarmantes de aumentos, pois se o ritmo de consumo seguir o atual, até o ano de 2050 a demanda necessária de alimentos aumentará em 60% e de água em 40%, visto que as perspectivas são de que a população atinja a marca de 9 bilhões de habitantes, ONU BR (2016).

Para suprir as novas demandas se faz necessário esforços para a otimização da produção dos alimentos. Assim, investimentos em pesquisa e novas tecnologias de produção são necessários visando atender as necessidades do mercado consumidor em busca de maiores produtividades, FAO (2016).

Observa-se na atualidade a procura de formas alternativas de produção de alimentos, ou seja, uma agricultura sustentável que possa, ao mesmo tempo, preservar o meio ambiente e garantir a segurança alimentar para as projeções do futuro. Nesse sentido, insere nos dias atuais os avanços no melhoramento de plantas, biotecnologia, mecanização agrícola e atualmente a agricultura de precisão com uso de drones associados ao sensoriamento remoto, todos esses recursos utilizados nas diferentes etapas do processo produtivo.

O uso da agricultura de precisão associada ao sensoriamento remoto, vem ao encontro das necessidades do produtor rural em monitorar sua lavoura contra a ocorrência de pragas e doenças, fator este que pode tornar a produção de alimentos abaixo do esperado. Com o monitoramento adequado pode-se diminuir as perdas em produtividade e evitar a resistência dessas pragas as novas biotecnologias integrando todo um portfólio de proteção, visto que o uso de imagens de satélite e de diferentes softwares de monitoramento acompanham com precisão as atividades agrícolas analisando os dados de vegetação e do campo, avaliando o potencial produtivo e permitindo o monitoramento constante.

Existem diversos sistemas de produção de grão em todas regiões do Brasil, mas o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*), possui sua importância como componente da alimentação das classes mais críticas da sociedade. A partir desta informação o que se percebe em campo é o aumento da produtividade e produção na primeira safra que é semeada nos meses chuvosos de outubro e novembro, a segunda safra que compreende os meses de janeiro e fevereiro e terceira safra dos meses de abril a junho. Isso demonstra a importância de estudos que proporcionem um melhoramento genético aliado ao controle de pragas e doenças, ficando evidente a importância do uso de geotecnologias para o monitoramento dessas condições que podem afetar significativamente a produção brasileira.

Pelo fato de que é ainda difícil observar quais folhas estão afetadas pelo mosaico dourado, causado pelo vírus Bean Golden Mosaic Vírus (BGMV), sendo transmitida pela mosca branca figura 1. (*Bemisia tabaci*, Biótipo B), resultando em grandes perdas de produção, este inseto transmite o vírus através da sua atuação para a retirada da seiva elaborada da planta, impedindo as trocas gasosas, e conseqüentemente diminuindo abruptamente a produção, com isso ocorre a contaminação do vírus, e outros patógenos que infectam a planta, desta maneira causando falhas no enchimento das vagens, perdas na quantidade e qualidade dos grãos quando colhidos, variando conforme a incidência de ataque do inseto, evidenciado com a coloração dourada da folha que determina a presença da doença, conforme figura 2.

Figura 1. Mosca branca, transmissora do vírus do mosaico dourado.



Fonte: Adriane Wendland.

Figura 2. Sintomas de infestação.



Fonte: Adriane Wendland.

Com este cenário apresentado as geotecnologias vêm para auxiliar na detecção dos sintomas das doenças, oriundas de insetos pragas, presentes nas culturas agrícolas, dentro desta área de estudo o uso de imagens de câmeras, drones e vants (Veículo Aéreo Não Tripulado), são parte do avanço da tecnologia para diagnosticar esses patógenos, o que evitará maiores perdas na produtividade.

O sensoriamento remoto objetiva-se a extrair o máximo possível as informações das imagens capturadas, adjunto com documentos que resume se em gráficos, e dados que originam as relações que são procuradas durante um levantamento de imagens, já o Geoprocessamento estipula o tratamento das informações geográficas presentes nas imagens ou seja, são dados determinados por softwares muito específicos, com cálculos e algoritmos que alicercem o tratamento das informações espaciais de um conjunto de técnicas e modelos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa é compreender como se dá o uso da câmera NGB (Near-Infrared, Green and Blue) e avaliar o potencial para monitoramento da doença do Mosaico Dourado na cultura do feijoeiro. Para atender esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

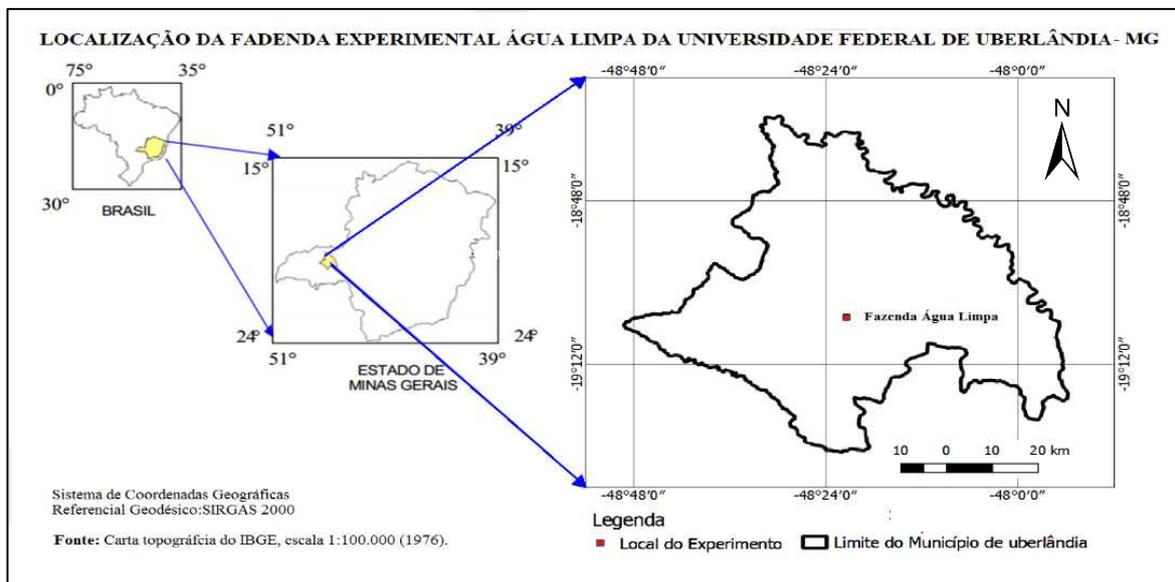
- Obter fotografias digitais de parcelas experimentais da cultura do Feijoeiro com Câmera NGB;
- Classificar das imagens para fins de detectar folhas do feijoeiro atingidas pelo Mosaico Dourado.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de 10.000 m², localizada na fazenda experimental Água Limpa da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) no município de Uberlândia, tendo como centro o ponto de coordenadas (Figura 3), com altitude de 792 m, sendo o solo classificado como, Latossolo Vermelho-Escuro Álico, distrófico, e sua textura média.

Figura 3. Mapa de Localização da área de Estudo, na fazenda Experimental da Universidade Federal de Uberlândia, estado de Minas Gerais, Brasil.



Fonte: Enderson Oliveira, 2018.

A fazenda Água Limpa, possui a atividade de fruticultura desde os meados de 1992, sendo a própria possui uma fábrica de suco que visa o abastecimento dos refeitórios da universidade, e também e um estação de pesquisa para os cursos de Agronomia, Ciências Biológicas e outros cursos que desejem desenvolver pesquisa no local.

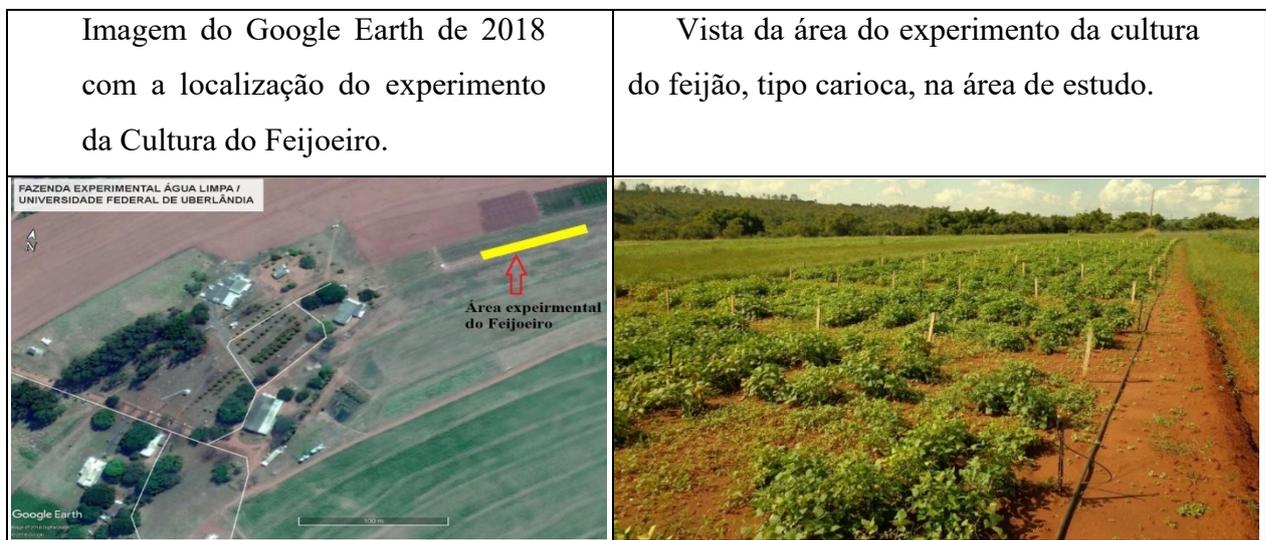
Existe uma parceria de 18 anos com a Embrapa Arroz e Feijão, que desenvolve pesquisa com diversas cultivares de feijão, que visam o mercado, são procedidos teste de doenças, pragas, avaliações de altura e tempo de maturação, que são os eventos determinados para o lançamento no mercado de uma nova cultivar para estimular novos mercados e com isso torna ainda mais disponível o alimento ao consumidor final, é área de escola foi justamente escolhido pela presença

do Mosaico Dourado, nos ensaios de campo, para estudos de prognósticos através das imagens em NGB.

3.2 Método de Estudo

Na área de estudo foi plantada a cultura do feijão, sendo semeado em 16 de fevereiro de 2017 com as cultivares experimentais do Grupo Carioca, em parcelas de 5 metros de comprimento por 2 metros de largura, somados no total de 18 blocos com 6 parcelas por bloco, 4 linhas por parcela, com 0,5 metros de espaçamento entre plantas nas parcelas, espaçamento entre blocos foi de 0,9 m, a área total do experimento foi de 864 metros quadrados, sendo que cada parcela ocupa o espaço de 8 metros quadrados (Figura 4).

Figura 4. Localização da área do experimento.



Fonte: Imagem do Google Earth (Imagem Digital Globe, 2018), e Fotografia de Enderson Oliveira, 2017.

Na área experimental (Figura 4), foram obtidas fotografias digitais na vertical a uma altura de 1,5m, demonstrando a visão do momento da captura da imagem no campo (Figura 5), com a câmera Canon S110, e utilizando uma moldura com área de 1m² (Figura 6), lançada aleatoriamente nas duas linhas centrais das parcelas da cultura do feijão, no estágio fenológico R5 e R6, compreende o pré-florescimento e florescimento da cultura do feijoeiro, onde a infestação da mosca branca, que transmite o mosaico dourado são de altas, com isso ocorrendo diminuição da massa foliar que impede que a planta faça a fotossíntese, afetando drasticamente a produtividade total da cultura.

Figura 5. Obtenção de imagens digitais a 1,5 m de altura com a câmera Canon S110 as 16:23 do 10 de abril de 2017, em cada unidade amostral de 1m² (1m x 1m) nas parcelas da cultura de feijão.



Fonte: Enderson Oliveira, 2017.

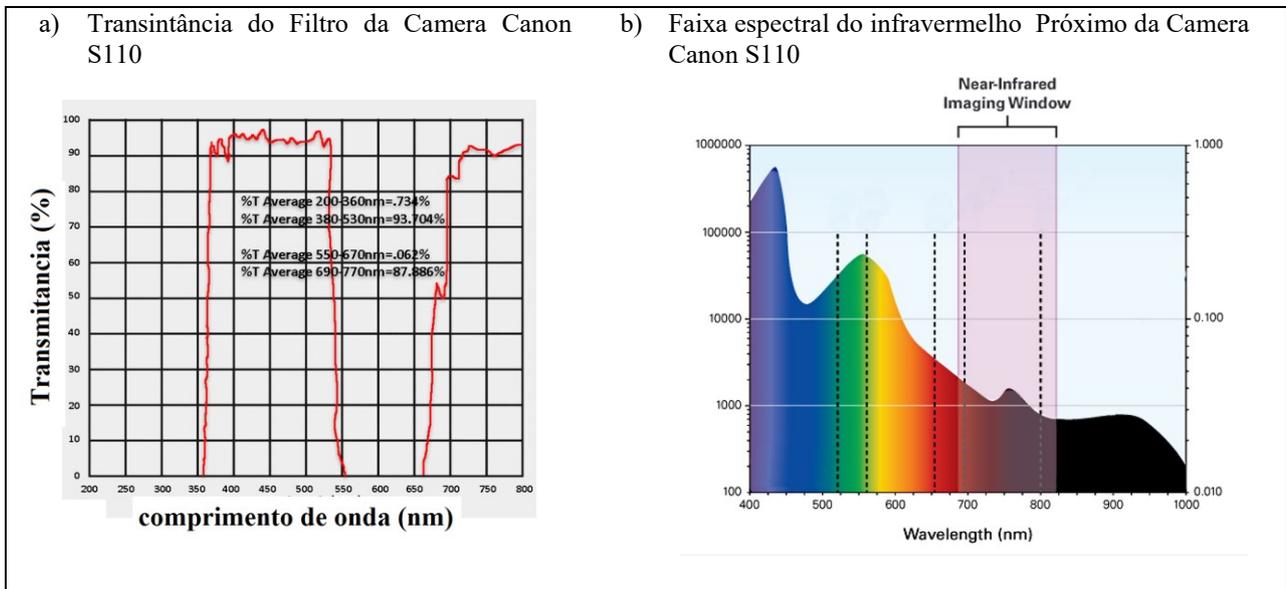
Figura 6. Visão da câmera NGB no momento da captura da imagem na altura de 1,5 m.



Fonte: Enderson Oliveira, 2017.

Após a captura das imagens, com base nas bandas do vermelho e infravermelho próximo na (Figura 7), realizou-se o processamento no software ENVI versão 5.

Figura 7. (a) Filtro da Câmera Canon S110, que bloqueia a radiação da faixa espectral do vermelho (b): Faixa Espectral das ondas de infravermelho próximo da Câmera Canon-s110.



Fonte: <https://store.ecodrones.com.br/ndvi-converted-canon-s110-7177802>.

Para o mapeamento das categorias de uso das imagens NGB, utilizou-se o algoritmo de classificação não supervisionada, que consiste em utilizar a informação espectral de cada pixel correlação espacial de vizinhança entre os pixels que são as áreas homogêneas espectrais e dos pixels das imagens espaciais, as quais são analisadas.

O conceito de Classificação Não Supervisionada, está inserido em parte do tipo de classificadores, onde o usuário utiliza-se de algoritmos ao reconhecimento das classes, ou seja, o processo é totalmente automatizado com as modelagens computacionais, permitindo ao analista especificar diversos parâmetros, ao auxílio na formação de padrões que são inerentes aos dados apresentados, sendo os mesmo não correspondidos as suas características iniciais necessárias.

A demanda das classes que são reconhecidas, são agrupados em pixels com as diversas características espectrais com alta similaridade, determinados em Clusters, gerando importância em identificar os grupos de pixels pela sua similaridade, MENEZES (2012).

Então o analista tem por responsabilidade associar os significados aos resultados de classes avaliadas, como finalização uma classificação totalmente interpretada e assertiva pelas suas estimativas determinadas nas classes alvos.

A classificação não supervisionada foi realizada no software ENVI, versão 5.0, pelo método de K médias. Esse método utiliza a abordagem de agrupamento, onde o espaço de atributos da imagem é dividido em K grupos, onde cada pixel da imagem é alocado ao centro mais próximo segundo a distância euclidiana.

Para a classificação das imagens foram definidas as seguintes classes, e demonstradas na tabela1:

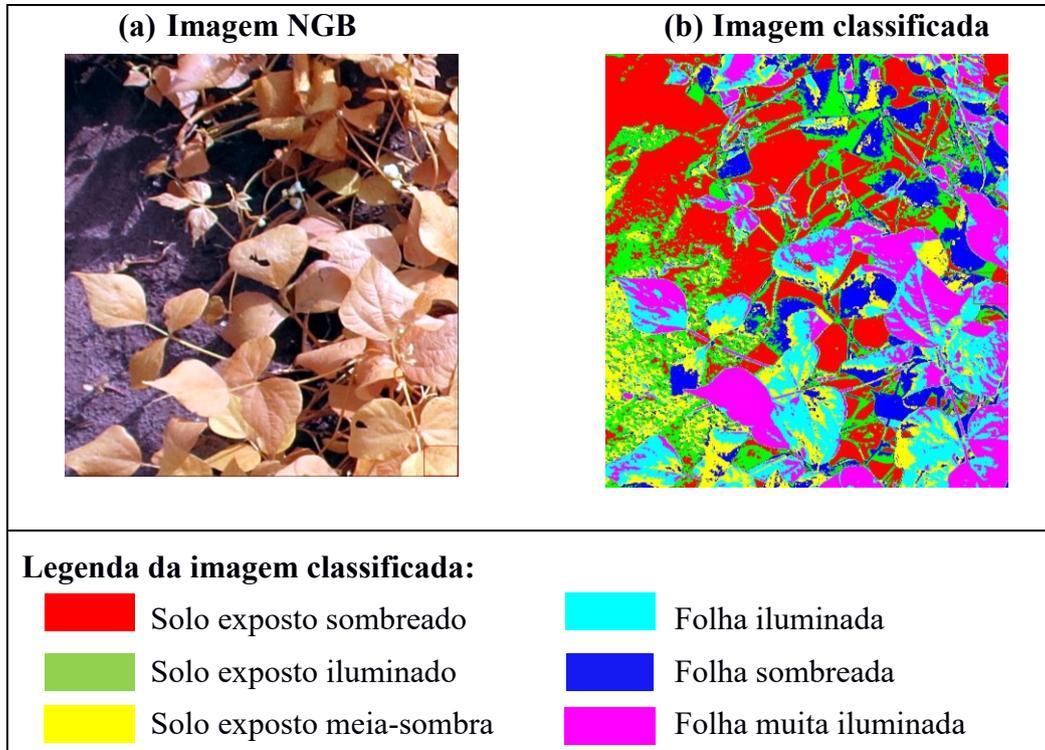
- 1) Solo exposto sombreado
- 2) Solo exposto iluminado
- 3) Folha sombreada
- 4) Folha iluminada
- 5) Solo exposto meia-sombra
- 6) Folha muita iluminada

Tabela 1. Definição de classes na imagem NGB do Feijoeiro

Classe na Imagem	Padrão característico de interpretação	Exemplo na imagem	Cor na imagem Classificada
Solo Exposto sombreado	Padrão de cor: Vermelho		
Solo Exposto Iluminado	Padrão de cor: Verde		
Solo Exposto Meia-Sombra	Padrão de cor: Amarelo		
Folha iluminada	Padrão de cor: Azul Claro		
Folha sombreada	Padrão de cor: Azul Escuro		
Folha Muita Iluminada	Padrão de cor: Rosa		

A figura 8 mostra um exemplo da classificação não supervisionada pelo método K-Médias no software ENVI 5.0 de uma parcela de 1m².

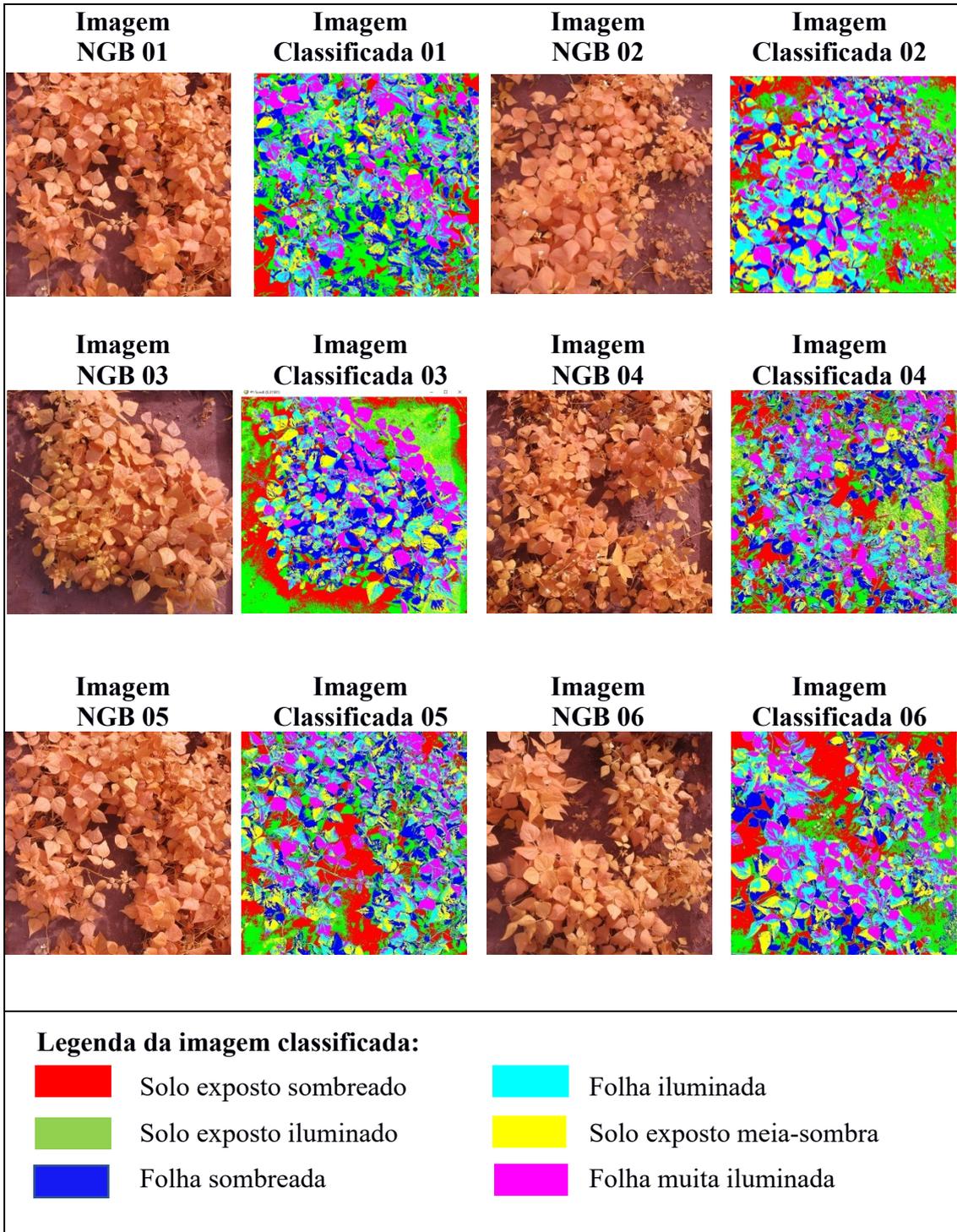
Figura 8. (a): Exemplo de classificação de imagens NGB obtida com a câmera Canon S110 de uma parcela de 1m² da cultura do feijão e (b): imagem classificada no ENVI 5.0 pelo método de K-médias.



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 9, mostra 6 imagens digitais NGB da cultura de feijão, obtidas em parcelas distintas, e o resultado da classificação não supervisionada dessas 6 imagens no software ENVI 5.0, utilizando o método de K-médias. Pode ser observada a interferência do sombreamento na classificação das folhas, dificultando assim, a detecção das folhas doentes nas imagens. Deste modo, não foi possível identificar as folhas doentes no processo de classificação.

Figura 9 – Conjunto de 6 imagens digitais NGB da cultura de feijão, obtidas em parcelas distintas, e o resultado da classificação não supervisionada dessas 6 imagens no software ENVI 5.0, utilizando o método de K-médias.



A figura 9 mostra os efeitos do sombreamento do solo e das folhas na classificação das imagens dificultando a discriminação entre as folhas sadias e as folhas doentes. A média e o desvio padrão das porcentagens de área ocupada pelas classes das 6 imagens são mostrados na tabela 2.

TABELA 2. Valores médio e desvio da média das classes de uso das 6 imagens obtidas em campo.

Tipo de Uso	Valores de Classificação das Amostras (%)								
	Nº da Imagem	1	2	3	4	5	6	Média	Desvio da Média
1) Solo exposto sombreado		9,15	16,92	18,51	18,55	17,21	21,83	16,07	2,77
2) Solo exposto iluminado		20,38	15,53	16,61	14,8	15,38	15,18	16,54	1,56
3) Folha sombreada		21,98	13,19	16,6	18,84	17,71	14,3	17,67	2,22
4) Folha iluminada		16,31	18,17	19,45	16,01	17,29	14,46	17,44	1,09
5) Solo exposto meia-sombra		16,25	18,98	13,36	14,67	16,51	15,97	15,95	1,55
6) Folha muita iluminada		15,93	17,21	15,49	17,14	15,9	18,26	16,33	0,67

Os resultados da tabela 1 indicam que não foi possível discriminar as folhas doentes, devido ao efeito do sombreamento e que as 6 classes de uso na imagem obtiveram valores médios entre 15,95 e 17,67 % e que o desvio da média entre as amostras foi muito baixo, entre 0,67 e 2,77, indicando que as seis imagens possuem valores das classes próximos.

Com a observação das imagens a partir do método indicado anterior, passou a ser possível perceber e demonstrar dificuldades em identificar as folhas com incidência de mosaico dourado, devido ao alto sombreamento sobre as folhas doentes que resultaram em falso positivos, deste modo uma análise de forma espectral das imagens demonstra que os ataques de pragas são de valores insignificantes, pois a baixa incidência de ataque no estágio reprodutivo foi definida pelos produtos químicos utilizados no controle da praga.

As condições edafoclimáticas não foram favoráveis a incidência da mosca branca e do mosaico dourado, pois com a utilização de agroquímicos, que tornaram ainda mais protegida a cultura em estágio R5, não gerando dados relativos e estatísticos relevantes, para a verificação em imagens NGB. Com isso deverá condicionar maiores estudos e condições de utilização de câmeras de NGB, possa melhor diagnosticar, os possíveis eventos do mosaico dourado, com a presença de sombras, ou mesmo uso de algoritmos que identifiquem e corrijam o sombreamento.

Os dados relacionados nesta pesquisa convergem para matrizes de dados que demonstram, onde as imagens são utilizadas para detectar pragas e doenças através de técnicas de Geoprocessamento, constatamos que as mesmas precisam ainda de melhorias no intuito de reconhecimento, das imagens classificadas, JENSEN (2009).

5 CONCLUSÃO

A partir destes dados pode-se concluir que utilização de câmeras de NGB não é adequada para uso de monitoramento de sintomas de doenças fitopatológicas, em especial o Mosaico Dourado, devido ao sombreamento da região da massa foliar, e que tende a camuflar os resultados, sendo necessário estudar melhores câmeras adequadas ao uso do monitoramento para reduzir o efeito do sombreamento na classificação e identificação do mosaico dourado.

Além do método de Classificação Não Supervisionada neste trabalho sugere-se utilizar outros classificadores, para comparação dos resultados com isso selecionando o melhor método para identificação do Mosaico Dourado na Cultura do Feijoeiro.

Além disso, sugere-se a utilização de algoritmos que identifiquem e corrijam o sombreamento, possibilitando melhor distinção das folhas saudáveis e doentes nas imagens NGB.

Com base nos resultados encontrados neste trabalho verificou-se que apesar das imagens NGB não serem adequadas para identificação de doenças no feijoeiro, constatou-se um resultado positivo para identificação de possíveis falhas de plantio em diversas culturas agrícolas. Diagnóstico este que irá contribuir para redução dos custos de replantio em áreas agrícolas.

REFERÊNCIAS

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2015/2016. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_13_12_32_09_boletim_graos_janeiro_2016.pdf> Acesso em: 20 junho 2018.

DA COSTA GURGEL, H. **Variabilidade espacial e temporal do NDVI sobre o Brasil e suas conexões com o clima**. São José dos Campos: INPE, 2000.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. Tradução José Carlos Neves Epiphanyo (Coordenador) ... [et al]. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

OECD/FAO. Agricultural Outlook 2012, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2012-en> Acesso em: 15 junho 2017.

OECD/FAO (2016), OECD-FAO Agricultural Outlook 2016-2025, OECD Publishing, Paris. Disponível em< https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-en> Acesso em: 16 de julho 2018.

OECD/FAO. **Cultura do Feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa, PR, Editora UEPG, 2010, 452 p.

ONU/BR/FAO. Se o atual ritmo de consumo continuar, em 2050 mundo precisará de 60% mais alimentos e 40% mais água. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/fao-se-o-atual-ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40-mais-agua/>>. Acesso em: 12 julho 2018.

ROUSE, J. W.; HASS, R. H.; DEERING, D. W.; SCHELL, J. A. **Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation**. Austin: Texas A. M. University, College Station, 1974.

OLIVEIRA, M. G. de C.; OLIVEIRA, L. F. C. de; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 59 p. il.

MENESES, Paulo Roberto et al. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UnB, p. 01-33, 2012.