

Calibração de câmera fotográfica digital para uso em sensoriamento remoto

Aline de Carvalho Gasparotto ¹
Marcos Rafael Nanni ¹
Carlos Antonio da Silva Junior ¹
Anderson Antonio da Silva ¹
Franciele Romagnoli ¹
Everson Cezar ¹
Rafael Moreno Campos ¹
Mônica Sacioto ¹

¹Universidade Estadual de Maringá (UEM), Avenida Colombo, 5790 – Maringá – Brasil
{alinegaspa; anderson_agrouem; franciele_romagnoli}@hotmail.com, {marcos.nanni;
carlos-junior89; rafaelmorenocampos; monicasacioto}@gmail.com e
eversoncezar@yahoo.com.br

Abstract: Some digital cameras capture systems can provide images in the visible and near infrared (350-1100 nm). However there are no studies on the efficiency of these imaging systems compared to a standard. Thus the aim of this study was to evaluate the possibility of using a professional digital camera with sensitivity to the visible and near infrared of the electromagnetic spectrum as a replacement to using spectroradiometer. For that was performed the camera calibration Fujifilm IS Pro, using several colors of commercial tarps and its correlation with the Field Spec 3 portable spectroradiometer with spectral range from 350nm to 2500nm, with the use of accessory ASD Plant Probe. The bands were evaluated green, red and infrared that can be used for remote sensing in vegetation index calculations. For infrared images taken with the camera we used two types of filters to 720nmIR and 850nmIR filter and the images in the visible spectrum we used the UV-IR cut filter. We used Excel and Spring software to perform Pearson correlations, t test and readings pixels of the images. The use of the camera is presented as a promising tool to replace the spectroradiometer. The filter 720nm was greater than 850nm to acquire data of infrared range.

Palavras-chave: spectroradiometer, image, sensor, espectroradiômetro, imagem, sensor.

1. Introdução

A obtenção dos denominados índices de vegetação tem sido realizada pelo uso de imagens digitais de sensores a bordo de plataformas orbitais, suborbitais e terrestres. Dentre os sensores terrestres destacam-se os espectrômetros e espectroradiômetros, que não geram imagens, mas registram a reflectância refletida e/ou absorvida dos alvos.

Atualmente, sensores ativos dotados de células fotoelétricas vem sendo utilizados para a obtenção de IV's dispostos em estruturas metálicas transportadas por veículos, tratores ou manualmente. No entanto, todos esses equipamentos apresentam elevado custo, treinamento especializado e nem sempre há possibilidade de uso em áreas onde o acesso é limitante. Desta forma, buscam-se alternativas mais econômicas, de fácil manuseio e que possam acessar diferentes áreas de plantio. Uma das alternativas tem sido o uso de fotografias aéreas acopladas em pequenas plataformas denominadas VANT (veículo aéreo não tripulado).

Existem no mercado máquinas fotográficas digitais que podem apresentar sistemas de captura de imagens na faixa do visível e infravermelho próximo (350 a 1100 nm). No entanto não há pesquisas sobre a eficiência destes sistemas imageadores em relação a um equipamento padrão.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi calibrar a utilização de uma máquina fotográfica com sensibilidade para o infravermelho na obtenção de valores similares obtidos pelo espectroradiômetro (equipamento padrão).

2. Metodologia de Trabalho

As leituras radiométricas foram realizadas por meio do espectroradiômetro portátil Field Spec 3 com faixa espectral de 350nm a 2500nm, com o uso do acessório ASD Plant Probe. As leituras foram armazenadas em micro computador portátil. Os dados foram convertidos de extensão .asd para .txt pelo programa View Spec Pro da ASD (ASD, 2008). Com os dados coletados determinou-se dos os valores médios das bandas verde, vermelha e infravermelho.

Segundo Moreira (2005) não existe um limite rígido entre as bandas do espectro eletromagnético. Os limites apresentados na literatura são apenas teóricos. Assim, para o presente trabalho, foram utilizados os valores de reflectância médio das seguintes bandas, com base nas faixas espectrais.

Banda Verde (500-578nm).

Banda Vermelho (620-720nm).

Banda Infravermelho próximo (NIR) (720-1000nm).

Para a aquisição dos dados com a câmera fotográfica utilizou-se a câmera Fujifilm IS Pro 5 UVIR (12.1 megapixels) que não apresenta filtro interno que bloqueia a luz infravermelha. Apresenta um sensor Super CCD SR PRO (16 bits) (Figura 1) com sensibilidade para captar a luz da radiação ultravioleta (UV) ao infravermelho (IV) do espectro (380nm - 1000nm) - uma gama muito maior de comprimentos de onda que normalmente são capturadas por câmeras digitais convencionais. No sensor super CCD SR PRO os pixels "S" possuem sensibilidade normal e captam a mesma gama de luz como um photosite CCD convencional, os pixels "R" são menores e apresentam uma menor sensibilidade sendo projetado para capturar detalhes acima do ponto de saturação do pixel "S". As informações do "S" e "R" pixels são combinadas para produzir uma gama dinâmica alargada e evitar a perda de detalhes devido ao excesso de exposição.



Figura 1 – Câmera Fujifilm IS PRO e seu esquema do sensor super CCD SR PRO.

Fonte: DPREVIEW.

Para a aquisição das imagens em infravermelho um filtro de interferência que bloqueia a luz visível e transmite NIR foi instalado na frente da objetiva. Foram utilizados dois filtros de 720nm e 850nm que permitiram o registro de imagens a partir da reflectância dos alvos numa faixa espectral acima de 720 nm.

Para verificar a eficiência dos filtros, foi realizada a leitura espectral da placa de espectralon por meio do espectrorradiômetro com os filtros utilizados. O espectro dos dois filtros pode ser visualizado pela Figura 2.

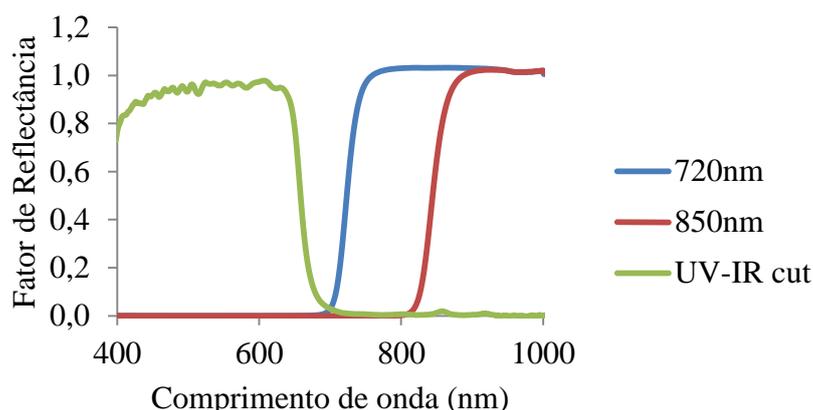


Figura 2 – Curvas espectrais obtidas a partir da reflectância da placa padrão de spectralon com a presença dos filtros para infravermelho nos comprimentos de 720 e 850 nm e para o visível UV-IR cut.

Para capturar fotos com filtros infravermelho fez-se necessário estabelecer um balanço de branco (WB) personalizado e pré-definido para cada filtro. Para capturar os números digitais das bandas vermelha e verde na luz visível, foram capturadas fotos na luz visível com filtro UV-IR cut (Figura 3) que permite a obtenção e registro de imagens somente na faixa da luz visível, impedindo o registro de dados nos comprimentos de onda menores que 350nm e maiores que 700 nm, juntamente com balanço de branco personalizado.



Figura 3 – Filtros utilizados, IR 720nm (1), IR 850nm (2) e UV-IR cut (3).

Para todas as imagens registradas pela câmera, utilizou-se o índice de sensibilidade ISO100 que garante menos ruído na imagem (Montanari, 2011), formato TIFF e no tamanho L (4256 × 2848 pixels). As imagens no infravermelho foram modificadas para a escala de cinza pelo software FinepixViewer. Para cada imagem realizou-se a média dos números digitais das bandas RGB, separadamente, de um quadro de 21x21 pixels, estabelecido pelo algoritmo “leitura de pixels” no software Spring 5.2.3 (INPE, 2013). Sendo utilizado o filtro de IR 720nm e IR 850nm para aquisição dos números digitais no infravermelho e o filtro UV-IR/cut para as bandas visíveis no caso vermelha e verde.

Lonas plásticas de várias cores (vermelho, verde, preto, cinza e bege) foram utilizadas para testar e calibrar a câmera fotográfica digital. A imagem é composta por pixels cujos valores de seus números digitais (“digital numbers”) estão proporcionalmente relacionados a quantidade de energia refletida sob certas condições de iluminação. Para isso a reflectância espectral das lonas foram medidas por meio do espectroradiômetro, cujos valores do fator de reflectância média dos espectros para as bandas verde, vermelho e NIR, foram comparados com o valor médio dos números digitais dos pixels das imagens das mesmas lonas. As imagens foram capturadas, utilizando-se o filtro UV-IR cut para as bandas vermelho e verde e os filtros 720nm e 850nm para a faixa do infravermelho próximo do espectro eletromagnético (Figura 4).

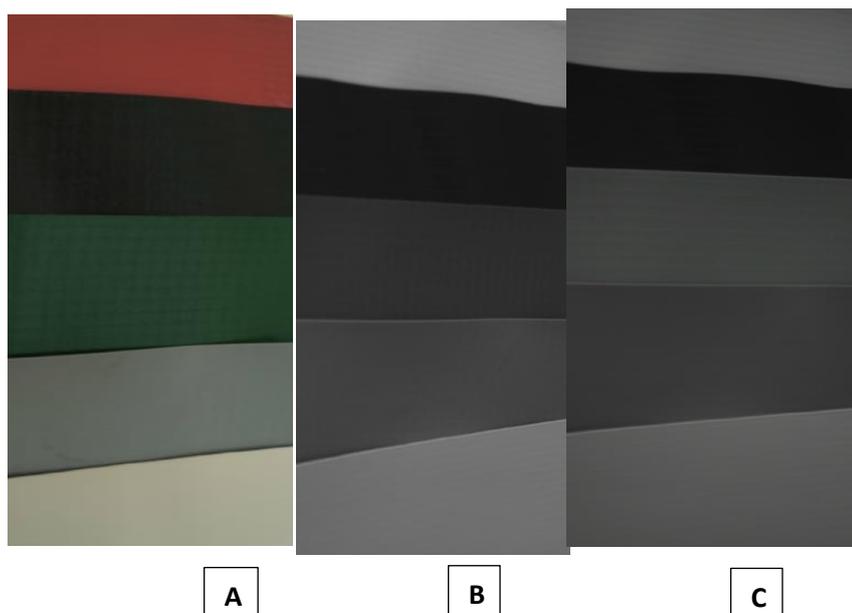


Figura 4 – Imagens das lonas por meio da câmera fotográfica, sendo (A) com o filtro UV-IR cut, (B) com o filtro de 720nm e (C) com o filtro de 850nm.

Os dados médios dos pixels das imagens e os dados médios das bandas do obtidas pelo espectroradiômetro foram comparadas por meio de coorelação de pearson e regressão linear simples pelo software excel.

3. Resultados e Discussão

Os gráficos das correlações das imagens com o espectroradiômetro são apresentadas na Figura 5, onde observa-se que em todas as bandas do espectro avaliadas apresentaram altas correlações de Pearson sendo superiores a 0,9 e significativas pelo teste t a 1% de probabilidade. Dessa forma, tem-se uma análise preliminar da possível utilização da câmera fotográfica como substituição ao espectroradiômetro. Além disso, nas correlações com as bandas NIR dos dois sensores, observa-se que o uso do filtro de 720nm na câmera fotográfica proporcionou resultados melhores do que com o uso do filtro de 850nm, e também na banda verde tem-se maiores correlações do que na banda vermelha.

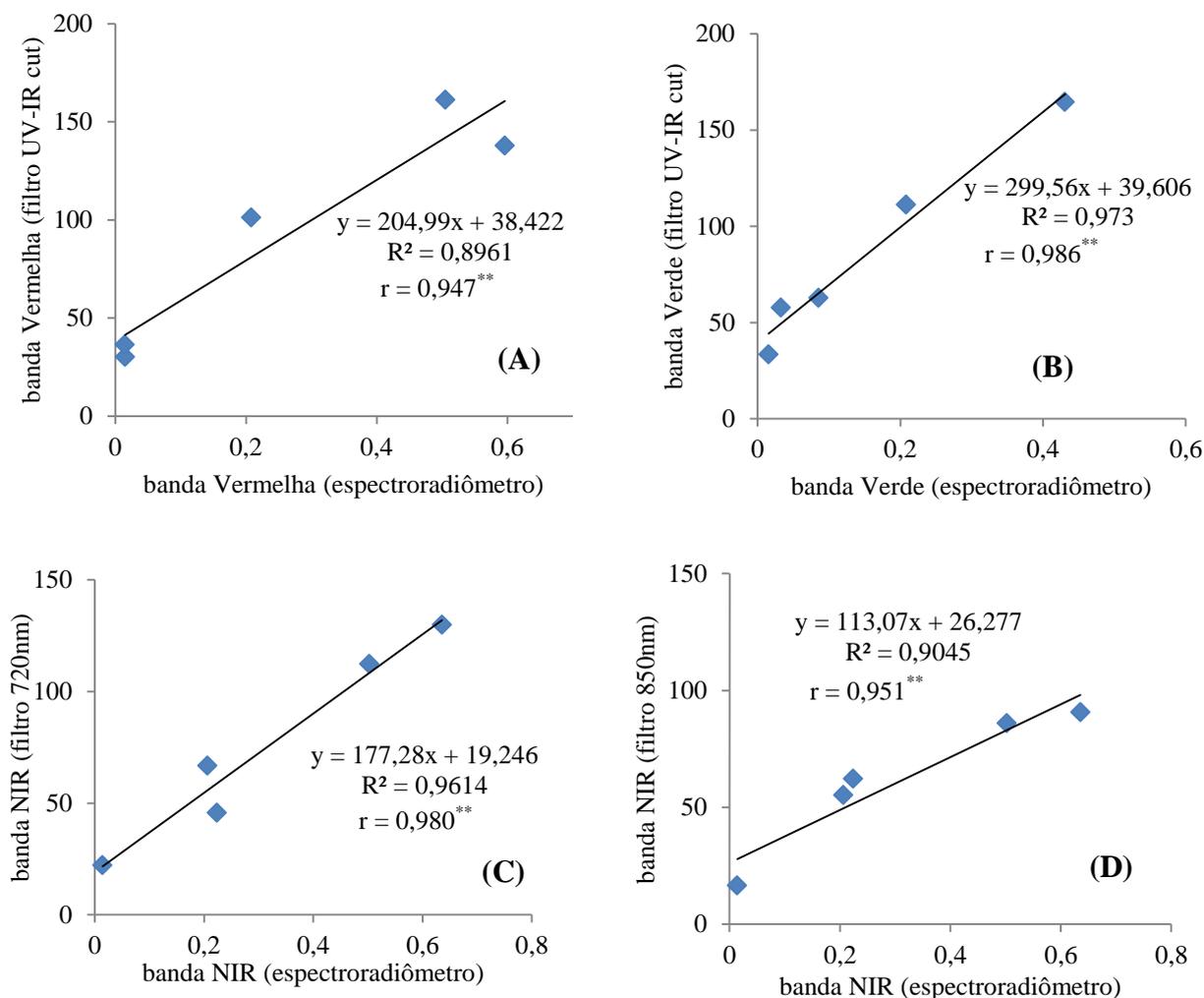


Figura 5 – Dispersão e correlação das bandas Vermelha (A), Verde (B), NIR (720nm) (C) e NIR (850nm) (D) das imagens versus as bandas do espectroradiômetro.

Pequenas variações deve-se, provavelmente a falta de algum material com padronização da cor, uma vez que trata-se de lonas plásticas comumente encontradas no mercado. Mesmo assim, os valores de r^2 foram elevados e significativos. Indicando a possível utilização da máquina fotográfica com infravermelho para a obtenção de dados para o uso no sensoriamento remoto.

4. Conclusão

O uso de câmeras fotográficas digitais com sensibilidade ao infravermelho apresentam um futuro promissor, devido as altas correlações com equipamentos padrões como o espectroradiômetro para a obtenção de dados.

Referências Bibliográficas

ASD Inc. **ViewSpec Pro User's Guide:** ViewSpec Pro™ User Manual, ASD Document 600555 Rev. A 2008.

INPE–Divisão de processamento de imagem, **Manual Spring 5.2.** Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>> Acesso em: 20 ago, 2013.

DPREVIEW. **Fujifilm IS Pro, third UV & IR camera.** Disponível em: <<http://www.dpreview.com/news/2007/7/13/fujifilmispro>>. Acesso em: 06 jun.2013.

Montanari, L.L. **A Sensibilidade ISO.** 2011.

Moreira, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** 2 ed. São José dos Campos: UFV, 2005. 250p.