

## **POTENCIAL DO USO DA BANDA DO INFRAVERMELHO PRÓXIMO NA EXTRAÇÃO DA ÁREA DE COBERTURA VEGETAL DO TRIGO ATRAVÉS DE IMAGENS ADQUIRIDAS POR CÂMERA DIGITAL**

**Maurício Martello<sup>1\*</sup>, Fernando Luiz Prochnow Ramme<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, COAGR – Dois Vizinhos, PR.  
E-mail: mmartello@utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, COENS – Dois Vizinhos, PR.

### **RESUMO**

*A utilização de sensores na agricultura vem crescendo gradativamente, entre os diversos sensores, destacam-se os com sensibilidade a radiação eletromagnética na região do infravermelho próximo (IVP – 700 a 1100 nm), principalmente os sensores imageadores. As câmeras convencionais podem ser modificadas com a alteração dos filtros internos tornando-as uma alternativa viável para obter dados na região do IVP com baixo custo. O presente trabalho avaliou uma câmera convencional modificada para obter imagens com sensibilidade à região do IVP. O teste ocorreu sobre a cultura de trigo em seu estágio inicial, com a finalidade de avaliar a potencialidade da imagem aliada a técnicas de processamento de imagens digitais (PDI) para a extração da cobertura vegetativa da cultura. A imagem foi coletada a uma altura de 1,5 metros, obtendo assim uma resolução espacial de 1,650 / 1,956 mm (Ground Sample Distance). Os resultados apontam a possibilidade em utilizar câmeras adaptadas para avaliação da cobertura vegetal. O processamento de PDI com a imagem IVP obteve resultado condizente com os valores de referência.*

**Palavras-chave:** sensoriamento remoto, NIR, agricultura de precisão, geoprocessamento

### **INTRODUÇÃO**

No contexto agrícola, a busca por ferramentas que possibilitem a geração de dados a serem utilizados no campo é crescente. Dentre essas ferramentas, destaca-se o Sensoriamento Remoto, que tem por objetivo obter dados através de sensores sem o contato direto com o alvo. Para a discriminação e estudo de áreas vegetadas utilizando-se técnicas de Sensoriamento Remoto, é imprescindível a utilização da banda do infravermelho próximo (IVP), já que a mesma é útil para a identificação da cultura e realça o contraste entre cultura/solo e terra/água (JENSEN 2009).

Neste sentido, cada vez mais são desenvolvidos sensores que permitam obter informações na região do IVP, porém o custo elevado desses sensores inviabiliza muitos trabalhos. Uma alternativa com custo relativamente baixo é a adaptação de câmeras convencionais através da remoção e inserção de filtros internos (LEBOURGEOIS et.al, 2008).

O objetivo do trabalho é avaliar a possibilidade em utilizar uma câmera digital IVP modificada para classificação e determinação da área de cobertura vegetal na cultura do trigo, através de técnicas clássicas do processamento digital de imagens (PDI).

### **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido nas dependências da fazenda experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no Câmpus de Dois Vizinhos. Utilizou-se uma área

com a presença de trigo no estágio inicial de crescimento, com coordenada de referência latitude 25°41'35" Sul e longitude 53°05'41" Oeste.

Para a coleta das imagens foi utilizada uma câmera modificada (Figura 1A) com sensibilidade ao espectro eletromagnético na região do infravermelho próximo (IVP). A câmera foi modificada com a substituição do filtro RGB Bayer por um outro filtro capaz de bloquear a entrada de REM (radiação eletromagnética) na faixa de 200 a 850 nm (Figura 1C), permitindo a captura de imagens da faixa de 850 a 1100 nm (IVP). A câmera modificada (IVP) possui um sensor CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) com tamanho de 1/3" (5,07 x 3,38 mm).

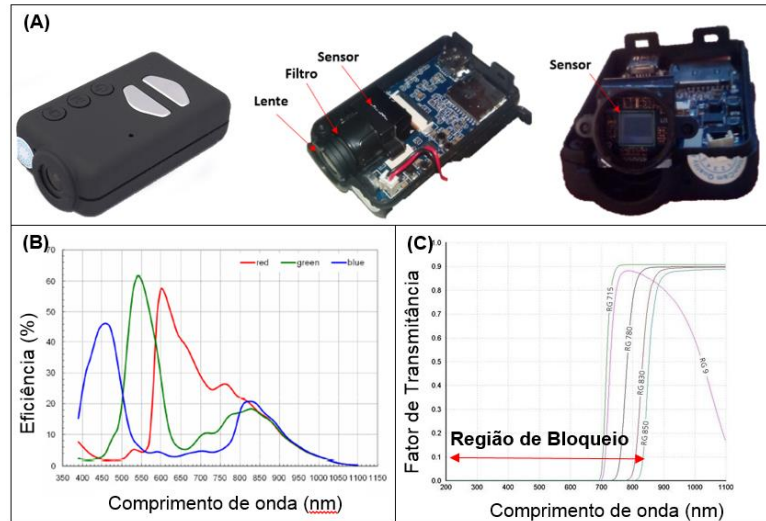


Figura 1 – (A) Câmera modificada para a coleta de informações na região espectral do IVP. (B) Eficiência espectral das três bandas do sensor utilizado, adaptado de Aptina Imaging Corporation (2010). (C) Resposta da transmitância do filtro utilizado na modificação da câmera, detalhe para a região de bloqueio (200 a 850 nm).

Em campo a imagem foi obtida a 90° em relação ao solo (ortogonal), com uma altura fixa de 1,5 metros, com dimensões de 1280 pixels de largura por 720 pixels de comprimento, o que possibilitou obter uma resolução espacial de 1,650 / 1,956 mm (*Ground Sample Distance*). Após a coleta, foi realizado o processamento utilizando técnicas de Processamento Digital de Imagem (PDI), para observar a potencialidade da câmera em diferenciar as plantas de trigo dos demais alvos presentes na imagem.

A técnica de PDI implementada neste trabalho consistiu em aplicar um processamento de realce na visualização do contraste com esticamento entre os valores min/max de nível digital de cinza de 175 a 255, conforme a análise dos valores no histograma. Após o realce, foi aplicada uma inversão de intensidade no nível de cinza, substituído o fundo para branco e em seguida alterado a cor da vegetação para um tom de verde (Figura 1C) a partir do sistema de cores formadas pelas componentes Matiz (*Hue*), saturação (*Saturation*) e Luminosidade (*Lightness*) corrigido para -180/0/0.

Foi também aplicado o método de *Canny* para a detecção de arestas, executado as operações de dilatação e erosão a fim de fechar lacunas entre as bordas do objeto, gerando um arquivo de borda da vegetação (Figura 1D). A imagem passou por um processo manual de extração das áreas

cobertas pela vegetação (referência), resultando em um valor de área que foi comparado ao obtido pela técnica de PDI.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da imagem obtida pela câmera modificada, foi possível observar a resposta espectral na região do IVP do alvo em questão. A vegetação apresenta um comportamento característico nessa região, conforme descrito por Ponzoni, Shimabukuro, Kuplich (2012), a interação da energia incidente com a estrutura do mesófilo esponjoso, apresenta baixa absorção da REM e alto espalhamento interno da folha. Esse comportamento é característico devido a estrutura foliar e a diferença da refração da REM pelo conteúdo de água/ar presente nas folhas. Devida a essa característica espectral, uma imagem com sensibilidade a região do IVP permite diferenciar facilmente a vegetação dos demais alvos, como pode ser visto na Figura 2B, em comparação com a imagem RGB na Figura 2A.

Através das técnicas de PDI obteve-se a porcentagem da área de cobertura de vegetação na imagem de 6,72% (3492 pixels), esse valor pode ser comparado à referência de 8,92% (4636 pixels) que foi obtido pelo processo manual de vetorização. Um fator que possivelmente influenciou na subestimação da área deve-se a ruídos e uso de iluminação não uniforme durante o momento da aquisição de dados em campo.

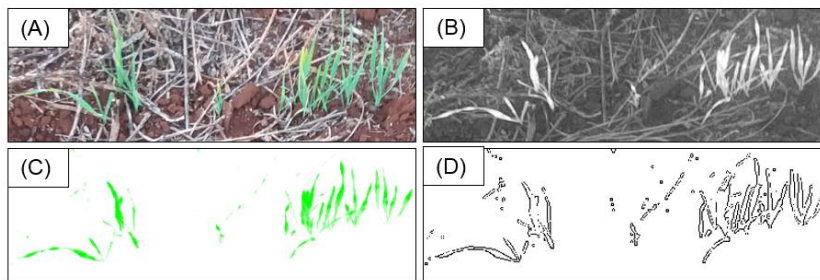


Figura 2 – (A) Área de estudo em RGB. (B) Nível de Cinza na região do IVP. (C) Técnica de PDI Computacional aplicada no NIR, realces de contraste e no espaço de cor HSL. (D) Técnica de PDI Computacional aplicada no NIR, segmentação de imagem.

## CONCLUSÕES

Os resultados demonstram a potencialidade do sensor em diferenciar a cultura dos demais alvos, permitindo o desenvolvimento de estudos futuros na geração de informações úteis para a agricultura. Destaca-se como futura abordagem o uso das imagens IVP para contagem de plantas. Vale salientar que esse estudo é preliminar e serão necessárias novas investigações visando a melhoria do processo desde a aquisição de dados até a extração dos resultados.

## REFERÊNCIAS

- JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente uma perspectiva em recursos terrestre*. 2 ed. Iguaba Grande: Parêntese Editora, 2009.
- LEBOURGEOIS, V.; BÉGUÉ, A.; LABBÉ, S.; MALLAVAN, B.; PRÉVOT, L.; ROUX, B. Can commercial digital cameras be used as multispectral sensors? A crop monitoring test. *Sensors*, v.8, n. 11, p. 7300–7322, 2008.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. *Sensoriamento remoto da vegetação*. 2ªed.. São Paulo, 2012.