

Aplicação móvel para processamento e análise de imagens NDVI

Nathália Pinto Cechetti¹, Vinícius Andrei Cerbaro¹, Willingthon Pavan¹, José Maurício Cunha Fernandes¹

¹ Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil, 119710@upf.br, cerbaro@upf.br, pavan@upf.br, jmauricio@upf.br

RESUMO

O monitoramento preventivo das áreas de cultivo, por meio do processamento de imagens provenientes do sensoriamento remoto, vem sendo cada vez mais utilizado, haja visto o alto custo e uso de protocolos lentos para a obtenção tradicional de índices fisiológicos e biofísicos de plantas. Desta forma, este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma aplicação multi-plataforma para a conversão de imagens, com captura do infra-vermelho próximo, do espectro eletromagnético, para o formato NDVI. O aplicativo possibilita o processamento e análise dos dados, auxiliando na determinação do que é vegetação e não, avaliando as condições de crescimento das plantas, ocorrências de pragas e eventos meteorológicos.

PALAVRAS-CHAVE: NDVI, Sensoriamento Remoto, Conversão de Imagens.

ABSTRACT

The preventive monitoring of farming areas through image processing from remote sensing, has been increasingly utilized, giving the fact the high cost and using slow protocols for the traditional attainment of physiological and biophysical indices of plants. So, this paper aims present the development of a multi-platform application for converting images, with capture of near infrared, from the electromagnetic spectrum, to NDVI form. The application allows the processing and analyzing data, aiding the determination what is vegetation and no, evaluating the conditions of plant growth, pests of occurrences and weather events.

KEYWORDS: NDVI, Remote Sensing, Image Conversion.

INTRODUÇÃO

A produtividade agrícola tem aumentado substancialmente nos últimos anos, estando intimamente relacionada com o desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias de manejo (CRUSIOL et al, 2013), porém, mesmo com a utilização destas novas tecnologias,

algumas atividades como a obtenção de índices fisiológicos e biofísicos de plantas seguem protocolos lentos e onerosos, como por exemplo os processos de análise destrutivo (DA COSTA et al., 2006).

O processo de análise manual da biomassa é uma técnica comumente utilizada, onde a quantificação de fatores das plantas exige a disponibilização de áreas amostrais para a derrubada da vegetação, o que inviabiliza o acompanhamento de todo o ciclo de vida da planta. Técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo utilizadas para potencializar a determinação dos estádios fenológicos das plantas e a identificação de parâmetros biofísicos, em compensação às técnicas destrutivas. Como exemplo, alguns trabalhos recentes relatam a possibilidade da utilização de sensores para obtenção de índices de vegetação, em determinadas culturas, a fim de estimar, entre outros, a biomassa, nitrogênio e carbono (COLTRI et al., 2009; ROSA et al., 2013; MONTEIRO et al., 2013).

Os índices de vegetação estão entre as principais informações provenientes do sensoriamento remoto, apresentando uma boa correlação com as características fisiológicas e biofísicas das plantas (LIU, 2015), como área foliar, biomassa, nitrogênio, condição hídrica, entre outras. Segundo Rocha et. al. (2009), estes índices são utilizados para discriminar o que é ou não vegetação, avaliar as condições de crescimento das plantas, a ocorrências de pragas e consequências de eventos meteorológicos.

Como exemplo de técnica de sensoriamento remoto, não destrutivo, pode-se citar o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que conforme Crusiol et. al. (2013) é um dos principais índices utilizados para o acompanhamento de safras, mostrando-se muito eficiente para o gerenciamento do ciclo produtivo de cultivos.

Desta forma, as imagens NDVI podem ser utilizadas para determinar os índices de vegetação de acordo com o comportamento espectral da cultura. As diferenças nas respostas espectrais são registradas na imagem na forma de variações tonais, de cores ou de densidade (UDA et al., 2010). Após o processamento destas imagens é possível observar, entre outros, sintomas de doenças e pragas que se manifestam em função da quantidade de radiação refletida pela cultura e captada pelo sensor em diferentes faixas de comprimento de onda do espectro eletromagnético (NAUE et al., 2010).

No que tange o processamento das imagens, destaca-se a aplicação *web* Infragram, mantida por uma comunidade aberta (PUBLICLAB, 2015) e disponibilizada de forma aberta (*open source*) e sob licença GNU General Public License v3 (GPL). Esta aplicação permite a sua expansão para outros usos mais específicos, como aplicações móveis, os quais podem auxiliar os usuários mesmo na ausência de conexão com a internet.

Devido a grande heterogeneidade de dispositivos móveis e sistemas operacionais específicos, o desenvolvimento de software nativo torna-se difícil e custoso, haja visto o grande número de plataformas existentes, podendo-se, então, optar pelo desenvolvimento baseado na *web*. Esse é conhecido por desenvolvimento multi-plataforma, o que permite programar a aplicação de forma portátil, podendo ser executada em qualquer sistema operacional. Sua execução se dá pelo navegador Web do dispositivo, podendo acessar os recursos internos da mesma forma que os aplicativos nativos, como: câmera fotográfica, gps, entre outros (CHARLAND; LEROUX, 2011).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma aplicação multi-plataforma que possibilita o processamento e a análise de imagens NDVI no local da coleta, apresentando-se como uma solução capaz de potencializar o trabalho em campo.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: na seção de Material e Métodos, são apresentados os fundamentos teóricos e sua aplicabilidade neste projeto, com vistas a facilitar a compreensão do trabalho. Na seção Resultados e Discussão, o projeto proposto é descrito em detalhes; e, por fim, na última seção são apresentadas as conclusões deste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção são discutidos conceitos fundamentais para a plena compreensão do trabalho. Este capítulo apresenta uma breve descrição das ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da aplicação, bem como possibilidades da sua utilização que contextualizam este trabalho.

NDVI

Considerado um bom estimador de biomassa, o NDVI foi proposto em 1973 por Rouse et al. (UDA et al., 2010), sendo utilizado até hoje para mapear o teor de massa verde de uma determinada área. Baseia-se no princípio de que a massa verde (planta) absorve radiação na região visível do espectro eletromagnético, convertendo a energia luminosa em energia química (processo de fotossíntese). Entretanto, o NDVI não é utilizado para a fotossíntese, sendo assim, refletido pela planta. Segundo Royo e Villegas (2011), a reflectância das plantas pode ser afetada por um número razoável de fatores, como a sua espécie, o seu estado nutricional, o seu estágio fenológico, entre outros.

Desta forma, o NDVI é obtido a partir do seguinte equação:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR}-\text{RED}}{\text{NIR}+\text{RED}} \quad (1)$$

Onde, segundo Backes (2010), o *NDVI* representa o índice de vegetação normalizado, o *NIR* a reflectância do infravermelho próximo (Near Infra Red) e o *RED* a reflectância da faixa de vermelho visível.

Devido a maior absorção da radiação eletromagnética pela clorofila, a faixa do vermelho, por ser a faixa de maior comprimento de onda do espectro visível, essa privilegia-se em relação a do azul e a do verde (PONZONI; SHIMABUKURO, 2007).

Infragram

O Infragram é uma ferramenta *web* mantida por uma comunidade *open source* (PUBLICLAB, 2015), da qual se pode realizar o *upload* de imagens, sendo essas processadas por meio da utilização de filtros, sendo após apresentadas na interface para que o usuário possa analisar o resultado e/ou efetuar o *download*.

Após as imagens serem processadas pelo software, é possível quantificá-las para obter indicativos puramente numéricos das imagens, e dessa forma extrair resultados qualitativos e quantitativos. Com estas informações, é possível, por exemplo, correlacionar às imagens coletadas de plantas com os seus respectivos estádios fenológicos, identificar seus padrões, bem como detectar anomalias causadas por doenças, variações climáticas, entre outros.

Para o desenvolvimento da aplicação aqui apresentada, adaptou-se o código disponibilizado pelo Infragram Web, a fim de obter a conversão das imagens coletadas no formato NDVI, utilizando-se a Equação 1, apresentada na seção anterior.

PhoneGap

O PhoneGap é um *framework open source* para desenvolvimento de aplicações móveis, multi-plataforma, fazendo uso de tecnologias *Web* como HTML5, CSS3 e JavaScript (CHARLAND; LEROUX, 2011).

Na sua versão atual, o PhoneGap gera aplicações que podem ser executadas nas seguintes plataformas: Apple iOS, Google Android, Nokia Symbian, HP/Palm webOS, Samsung bada e RIM BlackBerry (PHONEGAP, 2015). A execução de tais aplicações, segundo Charland e Leroux (2011), ocorre em um *browser* interno do dispositivo, fazendo com que aparentem ser um aplicativo nativo.

Por meio de um conjunto de APIs Javascript, esta ferramenta permite também o acesso da aplicação a recursos do dispositivo, como por exemplo, o GPS, conexão com rede e acesso a mídias locais, como galeria de imagens e cartão de memória.

Desta forma, devido a possibilidade de acessar recursos nativos dos dispositivos e a notável quantidade de plataformas que executam aplicações geradas por meio do PhoneGap, utilizou-se o mesmo para o desenvolvimento da aplicação aqui apresentada.

Exif JavaScript

Exchangeable Image File Format (EXIF) é um padrão seguido por fabricantes de câmeras fotográficas digitais para gravar informações em uma imagem por meio de meta-dados (AIRES, 2005). Em imagens de formato JPEG, estas informações armazenadas ocupam o tamanho limite de 64 kilobytes (CANESSA et al., 2010) e guardam valores como fabricante e modelo da câmera, latitude e longitude de onde a imagem foi coletada, *thumbnail*, entre outros dados que também podem ser extraídos para visualização ou manipulação, por meio de aplicações *web* ou *softwares* (BAILEY, 2010).

Na aplicação apresentada neste artigo, utilizaram-se as especificações do EXIF para a extração dos meta-dados contidos nas imagens coletadas, por meio de um código JavaScript, a fim de apresentá-las ao usuário diretamente no local de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são descritas as estratégias utilizadas para alcançar os objetivos e detalhes sobre o funcionamento e a operação do sistema. O sistema foi dividido em três partes: seleção de diretório onde se encontram as imagens, modos de visualizações de todas as imagens exportadas e por último a aplicação do processamento e análise das imagens para apresentação ao usuário.

Seleção de Diretório de Imagens

O aplicativo foi projetado para ser simples e de fácil utilização. Já, no momento em que é carregado, o usuário deve selecionar a mídia onde se encontram as imagens a serem utilizadas para o processamento e análise do NDVI (Figura 1). Tais imagens podem estar localizadas tanto na memória interna como na memória externa do dispositivo, como por exemplo, no cartão de memória.

Figura 1 - Seleção de diretório



Pré-Visualização de Imagens

As imagens importadas da mídia selecionada podem ser pré-visualizadas de duas formas: galeria de fotos ou mapa (Figura 2), onde as fotos são posicionadas e agrupadas de acordo com a geolocalização de onde foram coletadas. O objetivo aqui é permitir que o usuário possa visualizar todas as imagens coletadas e selecionar quais passarão pelo processo de análise.

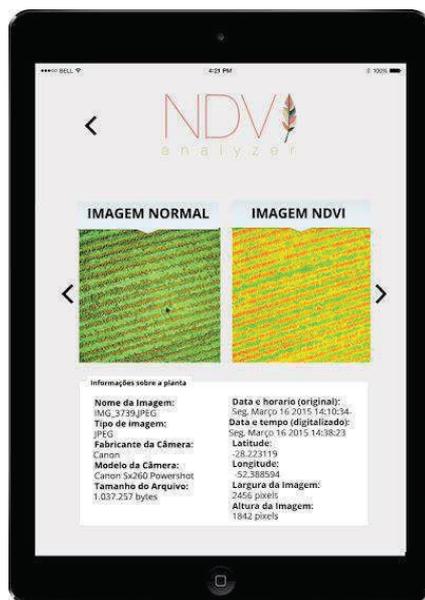
Figura 2 - Apresentação das imagens importadas



Processamento e Análise NDVI

Após a seleção das imagens, o usuário pode iniciar o processamento das mesmas por meio do botão “Analisar”, processo esse que analisará as imagens, uma a uma, obtendo os meta-dados e a imagem NDVI resultante. Após o processamento, as imagens são apresentadas ao usuário para a visualização das respostas espectrais, na forma de variações tonais, de cores ou de densidade, e, juntamente com estas, são exibidos os seus meta-dados, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Análise de Dados NDVI.



Para a conversão da imagem em formato NDVI, a aplicação executa a Equação (1), descrito na subseção *NDVI*. Durante este processamento, ocorre também a execução da função para extração dos meta-dados, descrito na subseção *Exif JavaScript*.

Após o processo de conversão das imagens em formato NDVI, o usuário tem a opção de sincronizar as imagens processadas com um servidor web. A sincronização ocorre tanto com a imagem original, quando com a convertida, que é diferenciada pelo nome, onde é acrescentado “_NDVI” ao final do nome do arquivo. Também são sincronizados os meta-dados gerados, que ficam armazenados em um documento no formato JSON. Tudo isso ocorre para que o usuário possa manter um histórico de todas as informações geradas e acessá-las quando necessário.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma aplicação multi-plataforma para dispositivos moveis a fim de auxiliar na análise e no processamento de imagens de plantas,

aplicada às áreas de interesse. Da mesma forma buscou-se oferecer uma facilidade na obtenção dos resultados gerados, sendo um esforço no sentido de fornecer ao usuário a possibilidade de processamento e visualização dos resultados no local da coleta das imagens, tendo ou não conexão com internet

REFERÊNCIAS

CRUSIOL, L. G. T. et al. Ndzi de estádios de desenvolvimento da soja brs 284 em condições de campo. Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso. p. 87–91, 2013.

DA COSTA, José Valdemir Tenório et al. Desenvolvimento de nódulos e plantas de caupi (*Vigna unguiculata*) por métodos destrutivo e não destrutivo. Revista Caatinga, v. 19, n. 1, 2006.

COLTRI, P. P. et al. Utilização de índices de vegetação para estimativas não-destrutivas da biomassa, estoque e sequestro de carbono do cafeeiro arábica. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 25–30, 2009.

ROSA, Paulo Afonso et al. Dinâmica da Floresta do Parque Estadual do Turvo com Índices de Vegetação. Floresta e Ambiente, v. 20, n. 4, p. 487-499, 2013.

MONTEIRO, Priscylla Ferraz Câmara et al. Índices de vegetação simulados de diferentes sensores na estimativa das variáveis biofísicas do feijoeiro. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 48, n. 4, p. 433-441, 2013.

LIU, William Tse Horng. Aplicações de sensoriamento remoto. Oficina de Textos, 2015.

ROCHA, N. C. C.; RIBEIRO, J. R.; CÂNDIDO, L. G. Levantamentos de manchas indicativas de diferencial de produtividade para definição de zonas de manejo com apoio de imagens de satélites e coletores de produtividade. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p. 395-401, 2009.

UDA, P. K. et al. Análise da evapotranspiração potencial distribuída por meio de imagens NDVI, na bacia do rio Negrinho-SC. IX Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal, 2010.

NAUE, C. R. et al. Remote sensing as a toll for the study of plant diseases on agriculture: a revision. Revista Brasileira de Geografia Física, n. 03, p. 190–195, 2010.

CHARLAND A. e LEROUX B. (2011). Mobile Application Development: Web vs. Native. Communications of the ACM 54(5): 49-53. Disponível em: :
<<http://cacm.acm.org.ez31.periodicos.capes.gov.br/magazines/2011/5/107700-mobile-application-development/fulltext>>. Acesso em 03 set. 2013.

PHONEGAP. Apache Software Foundation. Disponível em: <<http://phonegap.com/>> . Acesso em: Abril. 12, 2015.

AIRES, J. P. Uma Arquitetura Distribuída para o Modelo de Metadados Metamídia. Dissertação (Mestrado em Informática) Curitiba 2005.

CANESSA, Enrique et al. m-Science: Sensing, Computing and Dissemination. m-Science: Mobile Science, 2010.

BAILEY, Jonathan. Flickr and Facebook STILL Strip EXIF Data. Plagarism Today. Acesso em 14 de maio de 2015.

ROYO, C.; VILLEGAS, D. Field measurements of canopy spectra for biomass assessment of small-grain cereals. InTech, 2011.

BACKES, K. S. Variações do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) do sensor modis associadas a variáveis climáticas para o estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação. [S.l.]: Parêntese, 2007.

PUBLICLAB. Public Laboratory for Open Technology and Science. Disponível em: <<http://publiclab.org/wiki/infragram-media>>. Acesso em: Maio. 21, 2015.