

Desenvolvimento de software usando processamento digital de imagem e redes neurais para determinação do status de nitrogênio em *Brachiaria Brizantha*

Wellington Renato Mancin¹, Adriano Aparecido Virgílio², Marcelo Eduardo de Oliveira⁴, Lilian Elgalise Techio Pereira⁴, Adriano Rogério Bruno Tech⁵

Resumo - O objetivo desse trabalho é apresentar uma solução de software para processamento de imagens, afim de determinar o status de nitrogênio da planta. O software é implementado em linguagem Python, juntamente com a biblioteca Opencv 2.7. Para a coleta das imagens foi utilizada câmera de smartphone com resolução de 13 megapixels e processadas através da técnica de redes neurais artificiais, afim de determinar a dosagem de nitrogênio em forrageiras. O software implementado conseguiu identificar as variações de verde na composição do sistema RGB, que serão posteriormente comparadas com os teores de nitrogênio determinadas em laboratório para o treinamento da Rede Multilayer Perceptron.

Palavras-chave: Processamento Digital de Imagens, Linguagem Python, RGB

Abstract - The aim of this work is to present a software solution for image processing, to determine the plant nitrogen status. The software is implemented in Python language integrated with Opencv 2.7 library. The images were obtained through a smartphone camera with resolution of 13 megapixels and processed through the technique of artificial neural networks, in order to determine the nitrogen dosage in forages. The implemented software was able to identify as the range of variation of green RGB system, which will later be compared with the nitrogen levels determined in the laboratory for the training of the Multilayer Perceptron Network

Keywords: Digital Image Processing, Python language, RGB.

1. Introdução

A Tecnologia da Informação (TI) aliada à eletrônica tem contribuído substancialmente para o Agronegócio, por meio da geração de ferramentas auxiliares ao manejo e tomada de decisão na propriedade. O uso de tais ferramentas tem agregado praticidade e facilidade na execução de determinadas tarefas operacionais, aumentando a competitividade do mercado e estimulando o aprimoramento de todos os que nela estão inseridos. A amplificação do conceito de agricultura/pecuária de precisão estimulou significativa inclusão da TI com o objetivo de reduzir custos de produção, monitoramento de performance e mapeamento de produtividade, bem como monitoramento de ambientes, e adoção de sistemas autônomos e sensoriamento remoto para monitoramento de atributos de solo e manejo de adubação.

No Brasil, sistemas baseados em pastagens compreendem a maior parte do cenário de produção de ruminantes. Entretanto, o monitoramento da necessidade nutricional das espécies forrageiras, bem como a realização de adubação de manutenção são inexpressivos. O desenvolvimento de ferramentas que identificam o status nutricional das plantas de forma rápida e fácil contribuiria sobremaneira para aumentos em produtividade e eficiência de produção em sistemas de pastagens. Assim, esse trabalho descreve o desenvolvimento de software de processamento digital de imagem para análise do status de nitrogênio em pastagens.

2. Referencial Teórico

As limitações aos aumentos em produtividade, particularmente das pastagens, estão amplamente ligadas a restrições de nutrientes. O desenvolvimento de ferramentas computacionais tem contribuído para identificação de pontos críticos dos sistemas de produção, permitindo a utilização racional de fertilizantes, por meio do monitoramento do status nutricional das culturas. Atualmente, é possível obter a interpretação de resultados de análise de solo e determinação de carência nutricional para as principais culturas agrícolas, tais como soja, milho, tomate, batata, girassol e maçã. Em manga e goiaba, os softwares existentes também realizam o diagnóstico do estado nutricional, embora seja necessário o resultado da análise química de folhas (ROZANE, 2013).

Entre as ferramentas disponíveis para diagnóstico da pastagem, a EMBRAPA Pecuária Sudeste lançou recentemente o software Adubapasto, que tem por finalidade elaborar recomendações de calagem e determinar as quantidades de fertilizantes necessárias. Para tanto, o sistema precisa ser alimentado com as informações específicas fornecidas pelo produtor (RETI, 2016).

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

Longui e Vitória (2011) também descreveram um software, desenvolvido em linguagem Delphi, que aponta as necessidades de nitrogênio, fósforo, potássio e as quantidades de corretivos de acidez do solo para formação e manutenção de pastagens, gerando um laudo contendo informações sobre a quantidade necessária. Neste caso, também é necessário fornecer os resultados da análise de solo e informações sobre o nível tecnológico da propriedade, além da necessidade de realização de análises químicas das folhas obtidas em laboratório.

O desenvolvimento de um software que seja capaz de estimar a concentração de nutrientes da folha diagnóstica (MONTEIRO, 2005) a partir de uma imagem obtida em campo, consiste em uma ferramenta passível de ser utilizada de forma rápida e fácil pelos produtores para monitoramento do status nutricional da pastagem. O uso desta ferramenta dispensa a necessidade de análise laboratorial de tecidos ou da análise de solo, uma vez que já retorna ao produtor se a planta possui status deficiente ou suficiente de um dado nutriente. Além disso, seria possível o monitoramento por quadrante de uma dada área, aumentando a viabilidade da adubação e contribuindo para redução de custos, uma vez que a adubação poderá ser realizada apenas nas áreas onde a pastagem encontra-se deficiente, ao invés da área total.

3. Método

O experimento foi realizado na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA-USP), Campus Fernando Costa, Estado de São Paulo, Brasil (21° 36' N; 47° 15' W, 620 m de altitude). A espécie forrageira utilizada na captação das imagens foi a *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk, implantada em novembro de 2012 em parcelas de 80 m². Ao longo do verão foram coletadas aleatoriamente cerca de 100 g das folhas mais jovens completamente expandidas (folha diagnóstica) em 5 parcelas experimentais.

Logo após a coleta, as amostras de folhas foram separadas em três níveis de verde e dispostas evitando-se a sobreposição das folhas, a partir da qual foram obtidas as imagens. Para a captação das imagens foi utilizada uma câmera de smartphone com resolução de 12 megapixels. Logo após a coleta das imagens, as amostras foram pesadas e desidratadas em estufa com a circulação forçada de ar a 55°C, durante aproximadamente 48 horas e, posteriormente, sendo moídas em moinho com peneira de orifício de 1 mm, retirando-se assim uma subamostrada para análise bromatológica afim de se obter a proteína bruta e os níveis de N.

De posse dos níveis de N de cada amostra relacionada à sua imagem, correspondentes as variações de RGB, as mesmas serão apresentadas pela rede Multilayer Perceptron (MLP) com retropropagação do erro para treinamento da rede neural artificial.

Para o desenvolvimento do sistema utilizou-se o software Netbeans, juntamente com a biblioteca Opencv 2.7. Para a identificação da superfície das folhas a serem analisadas foi implementado um filtro que utiliza limitadores de tons de verde coincidentes com o espectro clorofilado da planta. Também a função “cv2.boundingRect” foi necessária para delimitar a área da folha através de um retângulo, identificando-a com maior precisão. Após a delimitação da área, utilizou-se a função ‘(b,g,r)=frame[x,y]’ para identificar as cores RGB presentes em cada pixel e determinar o espectro verde. Por fim, utilizou-se a função ‘cv2.imshow()’ para mostrar em tempo real a identificação das plantas, bem como o seu espectro de cores. Os valores de RGB médios estimados para cada espectro verde serão posteriormente correlacionados com os teores de nitrogênio determinados em Laboratório.

4. Resultados e Discussão

A Figura 1 demonstra o recorte da área realizada pelo software, obtida de uma folha da planta forrageira utilizando os filtros para o processamento das imagens adquiridas pelo sistema. Utilizando a função ‘cv2.boundingRect’ desenhou-se um retângulo. Essa etapa é essencial para o cálculo posterior dos valores de RGB médios. Se o software não for capaz de adequadamente identificar uma área dentro da folha, partes da superfície a partir da qual a imagem foi obtida podem ser tomadas como área de folhas e, assim, interferir nos valores de RGB.

Após a delimitação da área foliar e com o uso das funções ‘(b,g,r)=frame[x,y]’ e ‘cv2.imshow()’ o sistema identificou o espectro verde para análise junto a rede neural e classificação com a indicação provável de nitrogênio, conforme Figura 2.

A quantidade de nitrogênio presente na planta influencia diretamente sua coloração, pois o nitrogênio atua na síntese de pigmentos clorofilados. Sendo assim, torna-se possível correlacionar o espectro verde presente na planta, com o grau de nitrogênio infuso na folha da mesma (WOLFF; FLOSS, 2008). A utilização de câmeras digitais, embutidas em equipamentos com grande capacidade de processamento, como um smartphone para análise de plantas, demonstra ser uma ótima alternativa às análises laboratoriais, sendo um método rápido, barato e acessível ao produtor, além de ser um método não destrutivo e que permite o armazenamento das imagens em bancos de dados para avaliações futuras.

Figura 1 - Delimitação das folhas para identificação do gradiente de verde.



Fonte: Própria autoria.

Figura 2 - Obtenção do gradiente de verde (RGB) na amostra



Fonte: Própria autoria.

5. Considerações finais

Saberes e práticas contemporâneas em gestão e inovação na Educação Profissional e em Sistemas Produtivos

A proposta de solução de software desenvolvida já é capaz de reconhecer as folhas, delimitar a superfície foliar, bem como correlacionar o espectro de verde proveniente da coleta de imagem com o RGB correspondente. Esses valores foram armazenados em uma base de dados, conjuntamente com as imagens coletadas, para posteriormente serem analisadas e comparadas com os resultados obtidos em Laboratório. O software ainda está em fase de aprimoramento, sendo que após concluído consistirá em importante ferramenta na determinação do status de nitrogênio da planta.

Referências

BRADSKI, Gary; KAEHLER, Adrian. Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. " O'Reilly Media, Inc.", 2008.

HOWSE, Joseph. OpenCV Computer Vision with Python. Packt Publishing Ltd, 2013.

LONGUI, Flávio Coutinho; VITÓRIA, Edney Leandro da. Desenvolvimento de um software para recomendação de calagem e adubação de pastagens. Disponível em < <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/desenvolvimento%20de%20um%20software.pdf> >. Acesso em 30/09/2016.

MARENGONI, Maurício; STRINGHINI, Stringhini. Tutorial: Introdução à visão computacional usando opencv. Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 16, n. 1, p. 125-160, 2009.

MONTEIRO, F. A. Amostragem de solo e de planta para fins de análises químicas: métodos e interpretação de resultados. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 22, 2005, Piracicaba, SP, Anais. Piracicaba: FEALQ, 2005.

RETI, Jorge. Embrapa faz registro de software para garantir bom funcionamento e acesso gratuito. 2016. Disponível em < <http://www.cppse.embrapa.br/embrapa-faz-registro-de-software-para-garantir-bom-funcionamento-e-acesso-gratuito> > Acesso em 01/10/2016.

ROZANE, Danilo Eduardo. Softwares gratuitos avaliam estado nutricional de culturas. 2013 Disponível em < <http://unesp.br/portal#!/noticia/11544/softwares-gratuitos-avaliam-estado-nutricional-de-culturas/> >. Acesso em 30/09/2016.

SANTOS, Thiago Teixeira. SciPy and OpenCV as an interactive computing environment for computer vision. Revista de Informática Teórica e Aplicada, v. 22, n. 1, p. 154-189, 2015.

OPPENHEIM, A.V., SCHAFER, R. W. *Digital Signal Processing*, London: Prentice-Hall International. 1975.