

VISÃO COMPUTACIONAL PARA IDENTIFICAÇÃO DE ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO EM UVAS VINÍFERAS

THAÍS P. DE AZEVEDO¹, DANIEL DOS S. COSTA², VICTOR GUSTAVO DA S. OLIVEIRA³, SABRINA R. NAZÁRIO⁴, GLEYCE KELLY D. A. FIGUEIREDO⁵, ACÁCIO F. NETO⁶

¹ Enga Agrícola e Ambiental, Prof. Assistente, Colegiado de Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro – BA, Fone: (0XX74) 2102.7621, thais.azevedo@univasf.edu.br.

² Engo Agrícola e Ambiental, Prof. Adjunto, Colegiado de Eng. Agrícola e Ambiental, UNIVASF, Juazeiro-BA.

³ Engo Computação, Graduando em Eng da Computação, Colegiado de Eng. da Computação, UNIVASF, Juazeiro-BA.

⁴ Enga Agrícola e Ambiental, Graduanda em Eng Agrícola e Ambiental, Colegiado de Eng. Agrícola e Ambiental, UNIVASF, Juazeiro-BA.

⁵ Tecnóloga da Construção Civil, Prof. Doutora, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas-SP.

⁶ Engo Agrônomo, Prof Adjunto, Colegiado de Eng. Agrícola e Ambiental, UNIVASF, Juazeiro-BA.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O estágio de maturação das uvas viníferas identificado a partir da visão computacional limita uma pequena quantidade de amostra para uma determinação da etapa correta de colheita sem que ocorra interferência na composição e comprometimento das bagas. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a ferramenta de aprendizado de máquina, Redes Neurais, a partir de dados de imagem de refletância e fluorescência, na classificação do estágio de maturação de uvas da variedade Cabernet Sauvignon. O uso dos dados normalizados por vetor unitário apresentou resultados satisfatórios com valores de acurácia 99,47% e índice Kappa 0,98. Desse modo, Redes Neurais satisfazem o processo de determinação dos estágio de maturação de uvas viníferas.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizado de máquina, pós-colheita, processamento de imagem.

COMPUTATIONAL VISION FOR IDENTIFICATION OF RIPENING STAGES IN WINE GRAPES

ABSTRACT: The maturation stage of the viniferous grapes identified from the computational view limits a small amount of sample for a determination of the correct harvest step without interference in the composition and impairment of the berries. In this sense, this study aimed to evaluate the machine learning tool, Neural Nets, from image data of reflectance and fluorescence, in the classification of the ripening stage of Cabernet Sauvignon variety grapes. The use of data normalized by unit vector showed satisfactory results with accuracy values of 99.47% and Kappa index 0.98. Thus, Neural Nets satisfy the process of determining the stage of maturation of viniferous grapes.

KEYWORDS: machine learning, post-harvest, image processing.

INTRODUÇÃO: O vinho é uma bebida apreciada em todo o mundo e diversos fatores são determinantes para a sua qualidade, entre eles o estágio de maturação das uvas, por isso o tempo correto da colheita é uma etapa de extrema importância no processo (OLIVEIRA et al, 2014). No período de maturação podem ocorrer injúrias ocasionadas por pragas ou doenças

que poderão interferir na composição físico-química das bagas (CHAVARRIA et al., 2007). Como exposto por SANTOS et al (2018) alguns trabalhos usam técnicas de aprendizado de máquinas na área de vinicultura como forma de verificar o tempo da colheita para que esta seja realizada sem comprometimento da qualidade dos frutos. Diante da importância exposta, o uso de aprendizado de máquinas como ferramenta de visão computacional se torna cada vez mais presente, pois permite o desenvolvimento de técnicas rápidas, não danosas e precisas. De acordo com VALENTE et al (2014) as redes neurais funcionam como modelos que preveem variáveis de saída a partir de variáveis de entrada de um sistema. Diante desse contexto, técnicas de aprendizado de máquina estão sendo usadas em inúmeras aplicações (ROPODI et al., 2016). O uso dessas técnicas em produtos agrícolas para caracterização e avaliação da qualidade foram estudadas por diversos autores como WANG et al. (2012), LIU et al. (2013), PAPADOULOU et al. (2013). Redes Neurais Artificiais são implementadas em muitos estudos relacionados à avaliação da qualidade de produtos agrícolas (CHEN et al., 2010; VALOUS et al., 2010; WANG et al., 2012). Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de Redes Neurais Artificiais, a partir de dados de imagem de refletância e fluorescência, na classificação do estágio de maturação de uvas da variedade Cabernet Sauvignon.

MATERIAL E MÉTODOS: Bagas de uva (*Vitis vinifera* L.), da variedade Cabernet Sauvignon, foram coletadas no município de Lagoa Grande – PE, localizado na região do Vale do Submédio São Francisco. A região é caracterizada por possuir clima do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). O parreiral onde foram realizadas as coletas possuía uma área de 2,2 ha com irrigação localizada, com espaçamento entre linhas de 3 m e entre plantas de 1m.

A coleta das amostras foi planejada para que acontecesse semanalmente entre os meses de maio e agosto de 2017, totalizando oito coletas, com 72 bagas cada, com a primeira ocorrendo 73 dias após a poda e finalizando no ponto de colheita. Para obter amostras representativas, foi adotado o método de amostragem estratificado. Uma fileira do meio do parreiral foi escolhida e, dela, selecionou-se seis plantas do centro.

Para a aquisição de imagens de reflectância, utilizou-se um sistema composto por uma câmera fotográfica Canon T5i, caixa de interior preto fosco, fonte de alimentação ajustável e uma caixa de controle de acendimento dos LEDs produzido no Laboratório de Energia na Agricultura (LENA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

Para cada baga foram obtidas cinco imagens, sendo cada foto adquirida com iluminação de LEDs diferentes (vermelho, verde, azul, branco frio e branco quente). A câmera foi configurada para uma obtenção manual das imagens com ISO-100, tempo de exposição 1/2s, F/5.6, distância focal de 48mm. Ao final, foram adquiridas um total de 1200 imagens com resolução de 3456 x 5184 pixels para serem analisadas. Foi realizado o realce das imagens e após, os pixels foram convertidos nos espaços de cor RGB, rgb, Lab, e HSV.

Após o processamento das imagens das bagas os valores médios dos pixels das imagens obtidos dos espaços de cor foram organizados em uma tabela que possuía todos os espaços de cor obtidos para cada iluminante utilizado, o número da amostra, e o estágio de maturação em que a amostra se encontrava segundo a classificação de Coombe (1995) adaptada. Nesta etapa foram realizados dois tipos de normalização com o intuito de diminuir a influência dos atributos que possuíam maior faixa de medição, e que com isso poderiam influenciar no classificador. Assim, foi realizada a normalização por área e a normalização por vetor unitário pois são métodos que se aplicam a dados com valores negativos, caso do espaço de cor Lab.

Os dados normalizados foram então analisados a partir da técnica de aprendizado de máquina supervisionado, onde o conjunto de dados foi dividido em treinamento e teste com 2/3 e 1/3 dos dados respectivamente, além disso, as saídas desejadas foram três estágios de maturação,

sendo eles: green para as bagas totalmente verdes, véraison para as bagas com início de pigmentação e ripe para as bagas totalmente pigmentadas.

A técnica utilizada para a obtenção dos classificadores do estágio de maturação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon foi Redes Neurais. O pacote neuralnet foi instalado, e durante a implementação foram utilizadas duas camadas com 20 neurônios na primeira e 30 neurônios na segunda. Além deste pacote, utilizou-se o pacote caret (KUH, 2013), para a escolha dos melhores valores para alguns parâmetros. O modelo gerado teve sua eficiência avaliada por meio da matriz de confusão, do índice de Kappa e da acurácia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: No que se refere ao uso das redes neurais, o uso dos dados normalizados por vetor unitário apresentou um satisfatório resultado, com valores de Kappa e acurácia, sendo os resultados obtidos com esse pré-processamento apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: Matriz de confusão, Sensibilidade e Especificidade para cada classe, Acurácia e índice Kappa dos dados normalizados por vetor unitário classificados usando Redes Neurais Artificiais para treinamento e teste.

	Green	Ripe	Veraison	Sensibilidade	Especificidad e	Acurácia	Kappa
Treinamento							
Green	112	0	0	1	1		
Ripe	0	254	0	0,9960784	1	0,9973958	0,994501
Veraison	0	1	17	1	0,9972752		
Teste							
Green	51	0	0	0,9807692	1		
Ripe	0	136	0	1	1	0,9947917	0,987767
Veraison	1	0	4	1	0,99468085		

CONCLUSÕES: Automatizando o processo de identificação de estádios de maturação em uvas viníferas através da visão computacional é possível obter como resultado direto um aumento considerável na produtividade. Redes Neurais implementadas nesse estudo, como ferramenta classificatória, produz resultados satisfatórios para classificação de uva da variedade Cabernet Sauvignon. Mais estudos são necessários para atingir níveis precisos de um prognóstico de maturação, sobretudo dos diferentes níveis de estágio véraison.

REFERÊNCIAS:

- ALVARES, C.A., J.L. STAPE, P.C. SENTELHAS, J.L.M. GONC, ALVES, 2013: Modeling monthly mean air temperature for Brazil. – **Theor. Appl. Climatol.** 113, 407–427.
- CHAVARRIA, G. et al. Incidência de doenças e necessidade de controle em cultivo protegido de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p.477- 482, 2007.
- CHEN, K.; SUN, X.; QIN, C.; TANG, X. **Color grading of beef fat by using computer vision and support vector machine.** *Comp. Electron. Agricult.* 70, p. 27–32, 2010.
- COOMBE, B.G. **Growth stages of the grapevine: adoption of a system for identifying grapevine growth stages.** *Australian Journal Grape and Wine Research*, v.1, p.104-110, 1995.
- KUH, M. Caret: classification and regression training. R package version 5.1624. 2013.
- OLIVEIRA, W. P.; MENEZES, T. R.; OLIVEIRA, J. B.; RIBEIRO, T. P.; PEREIRA, G. E.; LIMA, M. S.; ARAÚJO, A. J. B.; BIASOTO, A. C. T.; **Influência do estágio de maturação da uva sobre a composição físico-química e atividade antioxidante do vinho Syrah**

elaborado no Vale do São Francisco no segundo ciclo produtivo do ano. Embrapa Semiárido. Documentos, 261. Petrolina. 2014.

PAPADOPOULOU, O.S.; PANAGOU, E.Z.; MOHAREB, F.R.; NYCHAS, G.-J.E. Sensory and microbiological quality assessment of beef fillets using a portable electronic nose in tandem with support vector machine analysis. Food Res. Int. 50, p. 241–249, 2013.

ROPODI, A.; PANAGOU, E.; NYCHAS, G.-J. Data mining derived from food analyses using non-invasive/non-destructive analytical techniques; determination of food authenticity, quality & safety in tandem with computer science disciplines. Trends Food Sci. Technol. 50, p. 11–25, 2016.

SANTOS, A. A.; AVILA, S.; SANTOS, T. T.; Detecção automática de uvas e folhas em vinicultura com uma rede neural YOLOv2. 12º congresso interinstitucional de iniciação científica. Campinas. 2018.

VALENTE, G. F. S.; GUIMARÃES, D. C.; GASPARDI, A. L. A.; OLIVEIRA, L. A.; Aplicação de redes neurais artificiais como teste de detecção de fraude de leite por adição de soro de queijo. Artigo. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, v. 69. Juiz de Fora. 2014.

VALOUS, N.A.; MENDONZA, F.; SUN, D.-W.; ALLEN, P. Supervised neural network classification of pre-sliced cooked pork ham images using quaternionic singular values. Meat Sci. 84, p. 422–430, 2010.

WANG, D.; WANG, X.; LIU, T.; LIU, Y. Prediction of total viable counts on chilled pork using an electronic nose combined with support vector machine. Meat Sci. 90, p. 373–377, 2012