

CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS DE OVOS ADQUIRIDAS POR DISPOSITIVO MÓVEL PARA IDENTIFICAR O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO DE OVOS COMERCIAIS

Vanessa Aparecida de Moraes Weber¹, Natália Ramos Batista Chaves¹, Fabricio de Lima Weber^{1,2}, Elis Regina de Moraes Garcia¹, Adair da Silva Oliveira Junior², Patrícia Gomes Santana¹, Gislaine Cunha de Andrade², Hemerson Pistori^{2,3}

¹ Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Zootecnia - área de Concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, nível de mestrado, Aquidauana – MS. Autor correspondente: vamoraes@hotmail.com

² Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande - MS.

³ Universidade Católica Dom Bosco - UCDB, Campo Grande.

Apresentado no
19º Seminário Técnico Científico de Aves, Suínos e Peixes
5º Congresso de Zootecnia de Precisão

AveSui 2021 - 13 a 15 de abril de 2021 – Lar Centro de Eventos / Medianeira - PR, Brasil

RESUMO: O ovo é uma fonte de proteína amplamente acessível devido ao menor custo. Porém, após a postura, o ovo começa a perder sua qualidade interna continuamente. Este processo pode ser acelerado dependendo do período e das condições de armazenamento. Nesse sentido, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de classificar imagens da qualidade interna de ovos obtidas por um dispositivo móvel utilizando algoritmos de aprendizado de máquina para identificar os diferentes períodos de armazenamento a que os ovos foram submetidos. Imagens de diferentes períodos de armazenamento 0 ou ovos frescos, 7, 14, 21 e 28 dias foram analisadas com os descritores HOG, Momento invariante de Hu, Filtro Gabor, Padrão Binário Local e GLCM. Esses recursos foram submetidos aos algoritmos KNN, SVM e J48. Obtivemos 100% de precisão para classificação com os algoritmos KNN e SVM permitindo a identificação dos diferentes períodos de armazenamento de ovos.

PALAVRAS-CHAVE: avicultura, aprendizado de máquina, classificação de imagens, qualidade dos ovos, visão computacional

ABSTRACT: The egg is a widely accessible protein source due to the lower cost. However, after laying, the egg starts to lose its internal quality continuously. This process can be accelerated depending on the period and storage conditions. In this sense, the present work was carried out with the objective of classifying images of the internal quality of eggs obtained by a mobile device using machine learning algorithms to identify the different storage periods that the eggs were submitted to. Images from different storage periods 0 or fresh eggs, 7, 14, 21 and 28 days were analyzed with the features descriptors HOG, Hu's Moment Invariants, Gabor Filter, Local Binary Pattern and GLCM. These features were submitted to the KNN, SVM and J48 algorithms. We obtained 100% accuracy for classification with the KNN and SVM algorithms allowing the identification of the different egg storage periods.

KEYWORDS: broiler production, classifying images, computer vision, eggs quality, machine learning,

INTRODUÇÃO: O ovo constitui em uma fonte proteica de alto valor biológico amplamente acessível à população devido ao menor custo em relação às demais proteínas de origem animal. No entanto, inevitavelmente após a postura, o ovo começa a perder a qualidade interna de forma contínua, podendo ser esse processo acelerado em função do período e das

condições de armazenamento, além de estar associado a fatores inerentes como a nutrição, linhagem e idade da ave.

As alterações da qualidade interna estão relacionadas inicialmente pela progressiva troca gasosa (saída de umidade e dióxido de carbono) do conteúdo interno do ovo para o ambiente por meio dos poros da casca. Longos períodos de armazenamento associados à temperatura elevada acelera este processo, ocasionando em alterações no sistema tampão e consequentemente alterações no pH do albúmen resultando em hidrólização das cadeias de aminoácidos, além de perdas nas propriedades de geleificação (STADELMAN et al., 1996) e redução do valor nutricional do ovo.

Nesse sentido, a zootecnia de precisão constitui a área responsável por propiciar ferramentas e técnicas da computação para apoiar a produção das atividades avícolas (CACERES et al., 2011). Adicionalmente a visão computacional é uma área da ciência da computação que utiliza um conjunto de técnicas para adquirir, processar e analisar imagens, com a finalidade de reproduzir a capacidade humana da visão (JAHNE, 2000). Dessa forma, o presente trabalho foi realizado com objetivo de classificar imagens da qualidade interna de ovos obtidas por dispositivo móvel utilizando algoritmos de aprendizagem de máquina para identificação dos distintos períodos de armazenamento a que os ovos foram submetidos.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi desenvolvido no Setor de Avicultura e Laboratório de Qualidade de Produtos de Origem Animal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana. Foram utilizados 150 ovos de poedeiras da linhagem Dekalb White com 73 semanas de idade, alimentadas com ração baseada em milho e farelo de soja, de forma a atender as exigências nutricionais das aves conforme as recomendações de Rostagno et al (2005). Os ovos foram obtidos em coleta única, identificados, colocados em bandeja de papelão e acondicionados em temperatura ambiente ($24,5 \pm 1,8^\circ\text{C}$ e $61,05\%$ UR) e submetidos a diferentes períodos de armazenamento (0 - ovos frescos, 7, 14, 21 e 28 dias). Para cada período foram armazenados e analisados três ovos por meio de quebra em superfície plana e lisa de vidro com fundo branco.

Para criação do banco de imagens foi montada uma estrutura que permitiu a fixação do dispositivo móvel, Samsung S7 Edge com câmera de 12Mp, a uma distância de 30 centímetros da parte superior da amostra. Para cada ovo, foram obtidas 10 imagens com resolução de 1920×1080 pixels, com foco automático, totalizando 30 imagens por período de armazenamento e agrupadas em classes correspondentes aos períodos de armazenamento (classe 0, 7, 14, 21 e 28) (Fig. 1).

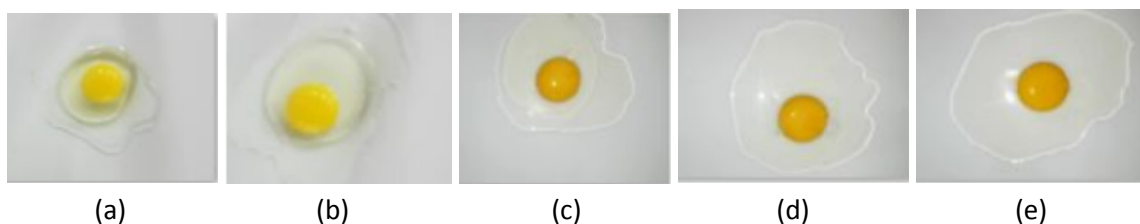


Figura 1. Exemplo de Ovos frescos com zero dias (a), sete dias (b), quatorze dias (c), vinte e um dias (d) e vinte e oito dias (e) de armazenamento.

Foram utilizados os descritores de características Histograma de Orientações de Gradientes (Histogram of Oriented Gradients - HOG) para cálculo dos gradientes da figura através de janelas deslizantes na imagem, a fim de encontrar padrões nessas imagens; Momentos Invariantes de Hu (Hu's Moment Invariants) para extração das características invariantes a escala, à posição e à orientação, baseadas na forma do objeto contido na

imagem; Filtro de Gabor (Gabor Filter - GFs) utilizado para análise de textura; Padrão Binário Local (Local Binary Patterns - LBP) usado para descrever as texturas; Matriz de Coocorrência em Nível de Cinza (Gray Level Co-ocurrence Matrix - GLCM) que é uma matriz que é definida por uma imagem para ser a distribuição de valores de pixel coocorrentes; e informações nos espaços de cores RGB, HSV e CIELAB para extração das características de cada imagem que foram utilizadas como entrada para os algoritmos de aprendizagem de máquina K-vizinhos mais próximos (KNN), máquina de vetores de suporte (SVM) e árvores de decisão (J48) com os parâmetros padrão do WEKA 3.8.2. Foram realizados treinamento e teste nos dados extraídos e empregada a validação cruzada de 10 dobras, obtida a métrica precisão, ou seja, a taxa de acerto de cada algoritmo de aprendizagem de máquina em prever se uma dada imagem de ovo se refere a determinada classe pré-definida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A maior precisão (100%) para classificação das imagens foi obtida com o algoritmo KNN (k=1) e SVM. Estes resultados indicam que o algoritmo KNN classifica as imagens por meio da determinação da proximidade entre os dados vizinhos no espaço euclidiano, indicando homogeneidade entre as imagens das repetições que compõe o mesmo período de armazenamento e características distintas entre as imagens quando comparadas em cada período de armazenamento. O SVM utiliza o conceito de planos de decisão para encontrar os melhores limites para separação linear dos dados que são definidos pelas classes. Por meio deste algoritmo, foi possível demonstrar que a projeção das características extraídas desse banco de imagens no plano permitiu uma ótima separação entre as classes. A pior precisão (96%) para classificação das imagens nos distintos períodos de armazenamento foi alcançada com o algoritmo J48 demonstrada pela matriz de confusão onde observou-se que o maior número de classificações incorretas ocorreram nas classes representantes dos ovos frescos e com sete dias de armazenamento. Dentre as 30 imagens que compõem cada uma das classes, duas imagens pertencentes aos ovos frescos foram classificadas incorretamente como classe sete e duas pertencentes à classe sete foram identificadas como ovos frescos. Classificações incorretas também ocorrem entre uma imagem da classe 14 ao ser classificada como classe 21, da mesma forma, apenas uma imagem da classe 21 foi classificada como classe 28. Possivelmente estas diferenças nas classificações podem estar relacionadas aos períodos próximos de análises, o que pode ter resultado em qualidade interna dos ovos semelhante entre esses períodos.

	0	7	14	21	28	
28	28	2	0	0	0	0
2	2	28	1	0	0	7
0	0	0	29	1	0	14
0	0	0	0	29	0	21
0	0	0	0	0	30	28

Figura 2. Matriz de confusão algoritmo J48.

A classificação dos ovos até sete dias de armazenamento em função da forma, possivelmente está relacionada ao maior conteúdo e altura de albúmen denso e consequentemente maior valor de unidade Haugh, além do maior índice de gema dos ovos.

Em pesquisas avaliando a qualidade interna de ovos armazenados em distintos períodos de armazenamento em temperatura entre 25 e 25,8°C, alterações na qualidade interna foram baixas em relação aos ovos frescos, constatada pelos valores de unidade Haugh e porcentagem de gema dos ovos (BARBOSA et al., 2009; LANA et al., 2018). Ao longo do período de armazenamento a desnaturação proteica ocorrida pelo aumento do pH do albúmen devido à intensa troca gasosa por meio dos poros da casca, libera a água que estava ligada à ovomucina, implicando na fluidificação e redução da viscosidade do albúmen mais denso. Por meio da pressão osmótica (MORENG and EVANS, 1990), a água liberada do albúmen atravessa a membrana vitelínica da gema, tornando-a flácida e achatada, fatos estes que podem ter influenciado a classificação por textura após 14 dias de armazenamento.

Apesar deste estudo caracterizar o estágio inicial do uso de classificação de imagens para determinação do período de armazenamento de ovos, os resultados obtidos são promissores e podem respaldar futuras pesquisas e o desenvolvimento de software como aplicativos para dispositivos móveis, a fim de associar o período de armazenamento com o conteúdo nutricional do ovo, proporcionando ao consumidor acesso às informações confiáveis sobre a qualidade do alimento que estão consumindo.

CONCLUSÕES: Com a utilização dos algoritmos KNN e SVM foi possível classificar as imagens obtidas por dispositivo móvel, de forma adequada da qualidade interna de ovos comerciais, permitindo a identificação dos distintos períodos de armazenamento dos ovos.

AGRADECIMENTOS: Este trabalho recebeu apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, da Universidade Católica Dom Bosco - UCDB.

REFERÊNCIAS

- STADELMAN, W.; SINGH, R.; MURIANA, P.; HOU, H. Pasteurization of eggs in the shell. *Poultry science*, vol. 75, no. 9, p. 1122–1125, 1996.
- CACERES, E.N.; PISTORI, H.; TURINE, M.A.S.; PIRES, P.P.; SOARES, C.O.; CARROMEU, C. Computational precision livestock-position paper. In II Workshop of the Brazilian Institute for Web Science Research, no.02-03, 2011, p. 9.
- JAHNE, B.; *Computer vision and applications: a guide for students and practitioners*. Elsevier, 2000.
- NASIRI, A.; OMID, M.; TAHERI-GARAVAND, A. An automatic sorting system for unwashed eggs using deep learning. *Journal of Food Engineering*, p. 110036, 2020.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.; GOMES, P.; OLIVEIRA, R.; LOPES, D.; FERREIRA, A.; BARRETO, S.T. Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais, vol. 2, p.186, 2005.
- BARBOSA, N.; SAKOMURA, N.; MENDONÇA, M.O.; FREITAS, A.E.R.; FERNANDES, J.B.K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. *Ars Veterinaria*, vol. 24, no. 2, pp. 127–133, 2009
- LANA, S.; LANA, G.; SILVA,.; SALVADOR, E.; LEO, A.; LANA, A.; BARROS JR, R. Effect of temperature and storage time on the quality of eggs from commercial laying hens. *Arch. Zootec*, vol. 67, no. 257, pp. 93–98, 2018.
- MORENG, R; EVANS, J. *Ciência e produção de aves: aquecimento, criação, alojamento, equipamentos e produção de aves*. Sao Paulo: Roca, pp. 143–178, 1990.