

DESENVOLVIMENTO DE UM ALGORITMO PARA DETECÇÃO DE DANOS EM BANANAS UTILIZANDO IMAGENS DIGITAIS

LUCAS ANDRADE DOS SANTOS¹, JOÃO CÉLIO LUNA DE CARVALHO², ANDERSON GOMIDE COSTA³, MARIA CLARA TENÓRIO MAGALHÃES DE OLIVEIRA⁴, ALBERTO PAULO CAVALCANTE XAVIER JÚNIOR⁵, TÚLIO DE ALMEIDA MACHADO⁶

¹ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica – RJ, (21) 96870-1998, lucasandrade531@gmail.com

² Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

³ Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

⁴ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

⁵ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ

⁶ Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, IFGOIANO, Morrinhos - GO.

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso On-line

RESUMO: A classificação de frutos, como a banana, permite que se obtenha lotes padronizados, agregando valor e qualidade ao produto comercializado. A visão artificial tem sido aplicada com êxito para automação de sistemas de classificação e seleção de frutos. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi apresentar um algoritmo desenvolvido na linguagem Python para calcular a porcentagem de dano superficial em bananas a partir de imagens digitais. O algoritmo foi capaz de realizar a duas etapas de limiarização e binarização, sendo a primeira etapa para separação do fruto (área de interesse) e do fundo da imagem. A segunda etapa, foi destinada para separação das áreas com dano e sem danos das bananas. Por fim, foi contabilizado o número de pixels da área com dano e convertido em porcentagem. O algoritmo foi testado em 5 frutos com diferentes níveis de dano superficial no epicarpo. A partir dos resultados, verificou-se que o algoritmo foi capaz de detectar regiões com danos superficiais no epicarpo das bananas, sendo que o fruto com maior área de dano superficial observada de forma visual, foi detectado a maior porcentagem da área de dano superficial da banana (16,41%).

PALAVRAS-CHAVE: Visão artificial de máquinas, qualidade de frutos, linguagem Python

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR DAMAGE DETECTION IN BANANAS USING DIGITAL IMAGES

ABSTRACT: The classification of fruits, such as bananas, allows obtaining standardized batches, adding value and quality to the marketed product. Artificial vision has been successfully applied in automated fruit classification and selection systems. In this context, the objective of this research was to present an algorithm developed in the Python language to calculate the percentage of superficial damage in bananas from digital images. The algorithm was able to perform two stages of thresholding and binarization, the first being the separation of the fruit (area of interest) and the background of the image. The second stage was intended to separate the damaged and undamaged areas of the bananas. Finally, the number of pixels in the damaged area was counted and converted into a percentage. The algorithm was tested on 5 fruits with different levels of superficial damage in the epicarp. From the results, it was found that the algorithm was able to detect regions with superficial damage in the banana epicarp,

with the fruit with the largest surface damage area observed visually, the largest percentage of the banana surface damage area was detected (12.42%).

KEYWORDS: Artificial machine vision, fruit quality, Python language.

INTRODUÇÃO: A banana apresenta-se como elemento de grande importância na alimentação da população de menor renda, tanto pelo seu baixo custo, quanto pelo seu alto valor nutritivo. Apesar de o Brasil ser um grande produtor e consumidor de banana, o cultivo do fruto apresenta sérios problemas na produção e no pós-colheita, que acabam atrapalhando sua difusão no mercado internacional. A alta perecibilidade do fruto e as dificuldades em seu armazenamento são os principais responsáveis por essas perdas. No que se refere à qualidade, o grande problema consiste no manejo do produto na colheita, transporte, embalagem e manuseio (SANTOSH et al., 2017). Na pós-colheita, a falta de cuidados é responsável pela desvalorização da fruta no mercado interno e pela perda de oportunidade de exportação (RINALDI et al., 2010). Após colheita, os danos mecânicos são os de maior importância para conservação da qualidade dos frutos, pois estes são responsáveis por causarem ferimentos, amassamentos e cortes, e podem influenciar desenvolvimento de danos fisiológicos e microbiológicos. Técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) têm sido aplicadas em muitas áreas, porque permitem o estudo de fenômenos complexos que não poderiam ser realizados por outros meios convencionais, com a vantagem de serem métodos não destrutivos, preservando o objeto de estudos. O PDI tem evoluído, com o aumento no nível de interesse em morfologia matemática, controle de qualidade, compreensão e reconhecimento de imagens, em sistemas de análise, baseados em métodos de mineração de dados (TEZUKA, 2009; WIGGERS et al., 2013). Desse modo, o objetivo do trabalho foi apresentar um algoritmo desenvolvido na linguagem Python para calcular a porcentagem de dano superficial em bananas a partir de imagens digitais.

MATERIAL E MÉTODOS: Para este experimento, procurou selecionar 5 frutos com diferentes níveis de área com dano superficial no epicarpo e diferentes estádios de maturação. Para a aquisição das imagens foi utilizado uma câmera digital CCD NIKON COOLPIX L820, com capacidade de aquisição na região de espectro visível, configurada com White Balance e ISO no automático, e Zoom Máximo de 3x. Os frutos foram alocados em uma câmara de maneira revestida com fundo branco para a aquisição das imagens. A câmera foi posicionada por um tripé a uma distância de 0,25 m do fruto. A iluminação foi realizada por uma fita LED branco frio de comprimento 2,00 m com fluxo luminoso de 1080 lúmens m^{-1} . Não houve modificação na conformação do esquema durante todo o processo de aquisição das imagens. Na FIGURA 1 é apresentada uma das imagens adquiridas dando ênfase as áreas de escurecimento as quais foram quantificadas.

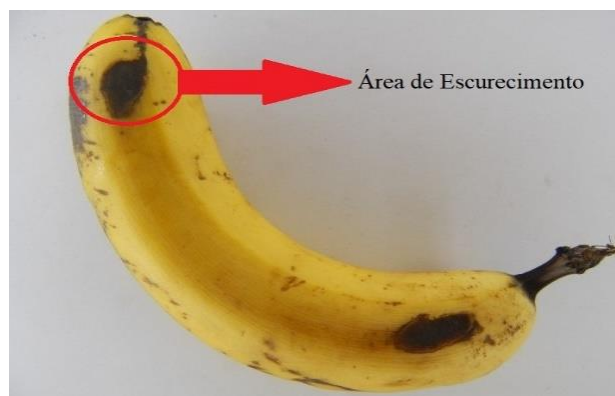


FIGURA 1. Áreas de escurecimento a ser quantificada pelo algoritmo.

Após a aquisição das imagens, foi desenvolvido um algoritmo na linguagem de programação Python, para reconhecimento dos danos superficiais do epicarpo das bananas. O modelo foi implementado para auxiliar no controle de qualidade de alimentos, baseando-se nas imagens digitais, contribuindo para verificar como a porcentagem de danos afeta a condição ou venda do produto. Na FIGURA 2 é apresentado o fluxograma com o passo a passo do algoritmo desenvolvido desde entrada da imagem até o calcula da porcentagem da área de dano superficial.

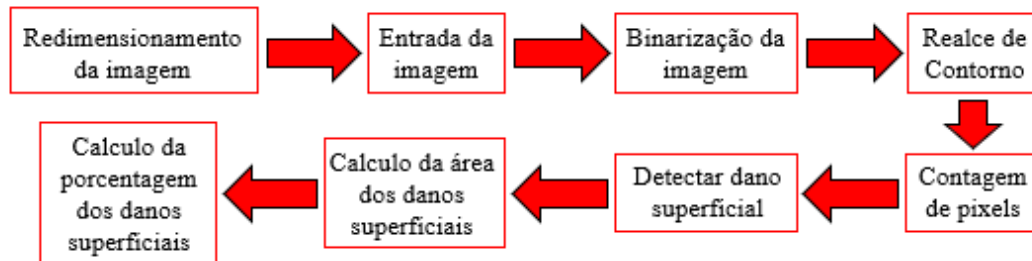















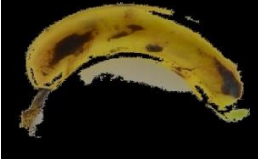

FIGURA 2. Fluxograma do algoritmo desenvolvido visando a detecção da porcentagem da área escurecida no epicarpo de bananas.

Inicialmente foi realizado o redimensionamento da imagem a partir da alteração da altura e largura em pixels com intuito de aceleração o processamento da imagem. Após o redimensionamento a imagem com a nova proporção dimensional (Entrada da imagem) foi utilizada para os posteriores processamento. A imagem foi imagem RGB em 16 bits foi transformada em uma imagem monocromática de 8 bits. Posteriormente a partir da distribuição das intensidades de pixel no histograma foi calculado o limiar de Otsu, para binarização da imagem. O realce do contorno auxiliou na definição da área de interesse. Após a imagem ser montada sem o fundo (fundo preto) foi calculado a quantidade de pixel dentro da imagem. Para a detecção das áreas com danos superficial, realizou-se novamente um processo de binarização. Para o cálculo do valor de área escurecida subtraiu-se os valores da área da banana pelo valor de pixels pretos da nova imagem. A porcentagem de área com dano superficial foi obtida pela razão entre a quantidade de preto pela área da banana, sendo este valor impresso na tela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na TABELA 1 é apresentado os resultados gráficos e a porcentagem de área com dano superficial calculado pelo algoritmo. Observou-se que em geral, as imagens sofreram distorções após o processamento, o que pode causar imprecisões no cálculo da porcentagem da área com danos do epicarpo da banana. As distorções são atribuídas a limitações geradas pelo tipo de iluminação utilizada no experimento. O uso de lâmpadas alógenas e de maior potência deverá ser alvo de estudos visando a melhoria da imagem de entrada no algoritmo. Apesar das distorções, verificou-se que o algoritmo foi capaz de detectar regiões de escurecimento no epicarpo dos frutos. No Fruto 4, com maior área de escurecimento as áreas com dano superficial de forma visual, foi detectado a maior porcentagem da área com dano no epicarpo da banana (16,41%). Os Frutos 1, 2 e 3 os quais são difíceis de avaliar de forma visual, apresentaram variações entre 6,30 a 10,62% de áreas com danos, demonstrando a capacidade de um algoritmo automatizado em perceber variações sutis. Segundo a CEAGESP (2006), frutos de bananas com porcentagem de danos no epicarpo maior que 10,00% são classificados como “frutos com graves defeitos”, causados por ácaros, ferrugens, danos mecânicos ou manchas. Frutos de bananas com porcentagem de danos no epicarpo entre 10,00% – 1,00% são classificados como “frutos com graves leves”. Desta forma, uma vez que o algoritmo desenvolvido foi capaz de detectar a porcentagem de áreas com dano superficial,

abre-se um campo para a implementação em um sistema automatizado de seleção de bananas a partir da classificação em função da gravidade dos defeitos detectados.

TABELA 1. Resultados gráficos e Porcentagem da área escurecida do epicarpo para cada banana avaliada

Imagem Original	Imagem Realçada	Imagem binarizada para detecção das áreas com dano superficial	Porcentagem da área com dano superficial da banana
			10,62%
			7,33%
			6,30%
			16,41%
			12,42%

CONCLUSÕES: O algoritmo desenvolvido obteve êxito na detecção de áreas de escurecimento no epicarpo de bananas, sendo uma alternativa viável para a implementação em sistemas automatizados de seleção para classificação das bananas em função da gravidade dos defeitos.

REFERÊNCIAS:

- CEAGESP. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de frutas. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.
- RINALDI, M.M.; CARMO, N. R. D.; SALES, R. N. Durabilidade pós-colheita de bananas. **Documento**. EMBRAPA Cerrados, 2010.
- SANTOSH, D. T.; TIWARI, K. N.; REDDY, R. G. Banana bunch covers for quality banana production—a review. **Int J Curr Microbiol Appl Sci**, v.6, n.7, p.1275-1291, 2017.
- TEZUKA, E. S.; Um Modelo de visão computacional para identificação do estágio de maturação e injúrias no pós-colheita de bananas. **Tese**. UFSCar, São Carlos – SP, 2009.
- WIGGERS, K. L.; et al. Análise de abordagens para extração de características de sementes usando processamento digital de imagens. **In: IX Congresso Brasileiro De Agroinformática**, 2013, Cuiabá - MT. Anais. 2013.