



AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DE MORANGOS ATRAVÉS DO BIOSPECKLE LASER INTEGRADO COM INFORMAÇÕES EM 3D.

Eduardo André Teixeira

Orientadora: Prof. Dra. Juliana Aparecida Fracaroli

Coorientadora: Mestranda Fernanda Fernandes Adimari Pavarin

Resumo

O uso de métodos não invasivos para a realização de análises ópticas traz benefícios como maior rapidez na obtenção de dados, possibilidade de integração on-line e a preservação da amostra. Técnicas ópticas são usadas na área da saúde, como por exemplo em exames odontológicos para detectar a presença de cárie, ou espectroscopias para geração de imagens da epiderme e em outras áreas de engenharia. O Biospeckle Laser (BSL) é uma técnica óptica não invasiva que usa a imagem gerada pelo uso de laser para obter informações de superfície de materiais biológicos, sendo estudada na área de pós colheita para eficiência de germinação de sementes, respiração vegetal, dentre outros. Este trabalho objetiva verificar se o uso do BSL integrado com o 3D fornecerá informações consistentes para prever a maturação do morango. Será usado um laser com comprimento de onda de 638nm para realização do BSL. A caracterização físico química será feita a partir de métodos laboratoriais tradicionais em pós colheita e os dados de 3D serão obtidos utilizando a webcam C920 da Logitech e do programa 3dmcap.

Palavras-chave: BSL, análise de imagens, pós-colheita, métodos não destrutivos.

Resultados e Discussões

O morango (*Fragaria x ananassa*) apresenta no Brasil importante função social no fornecimento de empregos. A partir da década de 90 houve um crescimento da implantação da cultura, justificado pela grande rentabilidade quando comparada a outros

cultivos, como por exemplo o milho. Amplamente produzido em agriculturas familiares, é fundamental para a renda dessas pessoas (CORRÊA ANTUNES; JUNIOR, 2007)

Ao realizar a compra de um produto, o aspecto visual é de extrema importância. Ao se tratar de uma fruta como o morango, características como uma cor vermelha forte são decisivas para o consumidor decidir comprar o fruto ou não. Além desse fator, pode-se levar em conta também o aroma exalado pelo fruto. Um cheiro adocicado é muito chamativo para um possível consumidor.

A textura do morango se dá principalmente pela ação de enzimas que atuam na parede celular do fruto e causam a maturação dos tecidos (ROLLE; CHISM III, 1987).

A firmeza do fruto é fundamental para o consumidor, visto que se trata de um alimento e o paladar é base para definir um bom estado de maturação do morango. Assim, análises sensoriais ao longo da fruta e em pontos específicos na superfície são importantes para a obtenção de um produto de qualidade.

O teor de sólidos solúveis totais em um fruto é importante na determinação do sabor, pois grande parte dos sólidos encontrados são ácidos orgânicos e açúcares, o que confere um gosto adocicado à fruta. Como em grande parte das frutas, é no período de maior maturação dos frutos em que os sólidos solúveis totais acumulados atingem seu ápice. Novamente, o período ideal para realizar a colheita deve ser bem definido para obter bons resultados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O morango assim como diversas outras frutas, possui quantidade significativa de ácido cítrico e ácido málico em sua composição, com cerca de 90% e 10%, respectivamente. Eles são responsáveis, assim como os sólidos solúveis totais, por alterar o sabor e coloração do morango, influenciando no quesito da comercialização.

Assim como anteriormente, definir o momento de realizar a colheita da melhor forma é fundamental. Vale ressaltar que durante o período de maior maturação da fruta, a concentração dos ácidos atinge seu máximo.

O Biospeckle é o método óptico escolhido para realizar o experimento. O morango apresenta microestruturas capazes de interagir com a luz do laser e produzir interferências no meio em um padrão denominado speckle (granulado). A maturação dos frutos pode ser considerada um processo dinâmico no qual há alteração das microestruturas e, nesse caso, é denominada como BSL, ou também speckle dinâmico.

A integração das informações obtidas através do BSL com métodos tradicionais tem a possibilidade de fornecer ferramentas para ampliar o uso de técnicas não destrutivas em pós colheita.

Dando um passo adiante do emprego das tecnologias, o uso de imagens 3D tem colaborado no desenvolvimento de tecnologias para planejamento florestal através do mapeamento rural em 3D com uso de drones, estimativa de produção de vinhas, e outras tecnologias que podem contribuir muito para aumento de eficiência agrícola (FIGUEIREDO; PAPA; D'OLIVEIRA, 2015; SANTOS et al., 2017).

Desta forma, integrar informações de maturidade de frutos com 3D pode abrir um amplo leque de desenvolvimento de novas tecnologias na área de pós colheita e tornar atividades como transporte e armazenamento mais eficientes e eficazes.

Materiais e Métodos

A avaliação dos frutos, quanto ao grau de maturação, será feita por métodos tradicionais destrutivos cujos resultados posteriormente serão correlacionados através da análise de imagens obtidas pelo BSL.

Os morangos serão adquiridos nos 4 estágios de maturação na Central de Abastecimento de Campinas S. A. (CEASA) em caixas fechadas, transportados para o Laboratório de Pós-Colheita da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP) à temperatura ambiente. Em seguida, os frutos serão enxaguados e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio comercial (2% de cloro livre) em concentração de 20 a 25 mg/L ppm por imersão por 15 minutos (TORREZAN, 2001).

Os frutos serão, então, armazenados a 2 °C e 90 ± 5 % UR em câmara climática durante o tempo em que os testes forem realizados.

Serão realizadas amostragens com 15 repetições para cada um dos 4 estágios, para obtenção da imagem com BSL e posteriormente serão realizados os testes físico-químicos de cor (Cielab Lab), massa, dimensões, firmeza, Sólidos Solúveis Totais, a Acidez Titulável (pH) e respiração vegetal.

Para obtenção das imagens do laser, será utilizada câmera Samsung Galaxy Camera 2. A imagem será capturada em forma de filme para posterior extração dos frames necessários para análise da imagem por métodos numéricos, como Valor Médio das Diferenças de intensidade luminosa, também conhecida como Average Value of Difference – AVD (BRAGA JUNIOR; RIVERA; MOREIRA, 2016). O Laser utilizado será um emissor de ponto com comprimento de onda de 638 nm, potência 05 mW da marca LaserLine modelo IZI 638.

Após a captura das imagens, as amostras serão testadas para Cor L.a.b., Dimensões e massa, Firmeza, SST, ATT, pH e respiração.

Para obtenção da cor, será usado o Espectrofotômetro Konica Minolta modelo CM-700d, medindo atributos de cor do espaço CIELAB, que quantifica os dados espectrais para determinar as coordenadas de cor do objeto no espaço de cor L*a*b, sendo L* = Luminosidade; a* = coordenada vermelho/verde (+a indica vermelho e -a indica verde); b* = coordenada amarelo / azul (+b indica amarelo e -b indica azul). Para cada amostra foram realizadas 3 medições de cor.

Depois as medidas e massa serão obtidas através de balança analítica e paquímetro.

Para determinação da Firmeza, uma máquina universal de ensaios Texture Analyser TA500 da marca Lloyd Instruments com acurácia de 0,5% e a tensão máxima em N será a medida de firmeza.

A partir deste ponto, o material será triturado e o pH do material puro, registrado.

Para obtenção de Sólidos Solúveis Totais (SST), se fará uso de um refratômetro da marca ATAGO de mão, modelo ATC-1, com resultados expressos em oBrix, escala de 0 a 32 e acurácia de 0,2.

Para realização do teste de Acidez Total Titulável, material será pesado até se obter 10g e separado em um Becker com 90mL de água destilada para realização da titulação com solução de NaOH (0,01N) até obtenção do pH = 8,1. Para análise de imagens, será usado o pacote BSLTL do Octave® para obter o valor de Average Value of Difference (AVD) (ANSARI; NIRALA, 2013; BRAGA JUNIOR; RIVERA; MOREIRA, 2016).

Será realizada a análise dos resultados aplicamos testes de ANOVA e Tukey para comparação das médias.

Conclusão

Em decorrência da pandemia houve a paralisação completa da faculdade, não sendo possível utilizar os laboratórios para realização dos experimentos relacionados aos testes físico-químicos e ao BSL. Esses serão colocados em prática posteriormente à volta das atividades na Unicamp e liberação dos espaços. Desse modo, foram feitas a revisão bibliográfica e práticas dos experimentos anteriormente à pandemia. Para a cota 2020/2021 o trabalho será inteiramente concluído.

Além disso, também foi ensinado como se trabalha em um laboratório, de forma organizada e eficiente, ao longo dos treinos para os experimentos físico químicos. A forma de captar morangos utilizando a mesa giratória também foi treinada.

De forma geral, o trabalho está bem encaminhado, com práticas dos testes físico químicos e da obtenção das imagens já realizadas, mas a pandemia impediu o prosseguimento do projeto e sua finalização.

Anexos



Figura 1: Etapa do teste de titulação realizada com tomates.



Figura 4: Morangos colhidos no terceiro estágio de maturação.



Figura 5: Morangos em lotes prontos para iniciar os testes de respiração vegetal.

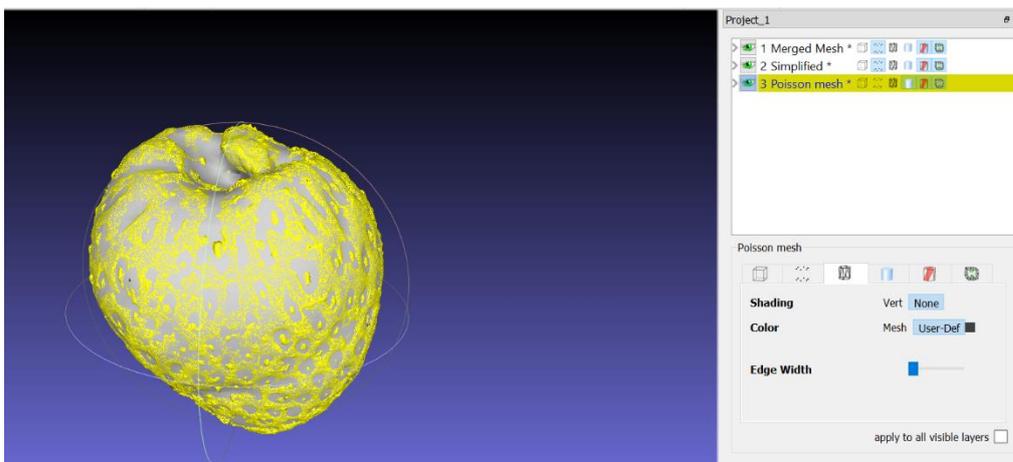


Figura 6: Software MeshLab (2016). Testes iniciais para reconstrução em 3D e texturização.

Arquivo stl pode ser encontrado em:
<https://datadryad.org/stash/dataset/doi:10.25338/B8V308>

Fonte: autor