



Estudo de vida de prateleira de pitaya “ready-for-eat” (RFE) usando espectroscopia NIR

Palavras-Chave: Espectroscopia, alimentos, visão computacional

Autores/as:

Gabriela Correia Mendes da Costa Universidade Estadual de Campinas

Luis Jam Pier Cruz Tirado Universidade Estadual de Campinas

Prof.^a Dr.^a Douglas Fernandes Barbin Universidade Estadual de Campinas

INTRODUÇÃO:

A pitaya (*Hylocereus undatus*) é uma planta que pertence à família Cactaceae, originária da América Central e América do Sul, cujo fruto possui casca vermelha e polpa macia e suculenta, que varia de vermelho a branco, de acordo com a espécie, e possui pequenas sementes (Nerd et al., 1999). Os frutos dessa espécie possuem teor de sólidos solúveis por volta de 8,7 ° Brix (Lima, et al., 2013). A fruta ganhou popularidade por, além de ter uma aparência atrativa, possuir potencial benefício à saúde devido ao seu alto nível de betacianinas. As betacianinas, assim como os polifenóis também presentes na pitaya apresentam grande poder antioxidante, atividade essa que tem potencial para ajudar a combater doenças causadas por estresse oxidativo (Obenland et al., 2015). Assim, monitorar a evolução dos componentes e dos parâmetros de qualidade da pitaya durante a vida de prateleira é essencial para estabelecer as melhores condições de armazenamento.

A vida de prateleira se define como o tempo, em determinada condição de estocagem, que o produto leva para atingir uma condição imprópria para consumo. Pode ser definida também como o tempo no qual o produto se mantém seguro, obedece à informação nutricional da rotulagem e conserva características físicas, químicas e sensoriais. Seu estudo baseia-se na realização de testes durante o período de validade esperado para o produto, avaliando a manutenção de suas características físicas, químicas, microbiológicas, sensoriais e nutricionais. Dentre os métodos de avaliação temos os mais usuais, os testes acelerados, microbiologia preditiva e predições computacionais. No entanto, estimar o prazo de validade (vida de prateleira) de um alimento é complexo e requer muitas análises. Portanto, o desenvolvimento de técnicas de análise rápida que requerem um mínimo de preparação da amostra é desejado pelos produtores.

A espectroscopia no intervalo de infravermelho próximo (NIRS) é a tecnologia que utiliza a difusão de reflexão de luz em uma região de infra-vermelho no espectro eletromagnético, e compara essa difusão com o espectro do produto desejado (Giovenzana et al., 2013). Através dela consegue-se prever de forma prática e não invasiva o nível de frescor de frutas e verduras ajudando em decisões que envolvem desde a colheita, transporte e condições de armazenamento desses produtos (Pérez-marín, 2019). Entrenas et al. (2020) utilizaram esse tipo de análise para assegurar a qualidade e segurança de produtos de espinafre e do espinafre fresco. A espectroscopia

NIR pode estar relacionada a alterações internas nos frutos durante o armazenamento. Portanto, é possível criar modelos preditivos para monitorar a evolução da composição da pitaya durante o armazenamento e estimar a vida de prateleira de forma não destrutiva e rápida.

Baseado no antes exposto, o objetivo desse trabalho é utilizar um sensor NIR para monitorar a composição de compostos fenólicos, °Brix, acidez titulável, umidade, cor e textura da pitaya. Busca-se também prever o tempo de armazenamento e estimar a vida de prateleira em diferentes temperaturas.

METODOLOGIA:

Para as análises físico-químicas foram obtidos, a partir das amostras: comprimento (cm), diâmetro (cm) e espessura de casca (mm), obtidas através de paquímetro; teor de umidade (g/100g), feita em estufa a 105° C até peso constante; sólidos solúveis (°Brix), obtido por meio de refratometria, utilizando um refratômetro óptico; pH, medido em pHmetro digital; acidez titulável (mg de ác. málico/100 mL de suco), determinado por meio da titulação de 10 mL de suco homogeneizado com 90 mL de água destilada, utilizando-se como titulante solução de NaOH 0,1 N, adicionando a amostra três gotas de fenolftaleína a 1% como indicador.

Nas análises de espectroscopia NIR, os espectros foram adquiridos diretamente na casca, realizando-se três medições em pontos variados ao longo do fruto, foi utilizado o espectrômetro portátil (DLPR NIRscan™ Nano, Texas Instruments, EUA), no modo de absorbância, com uma lâmpada de halogênio de 10 W com fonte de iluminação, e sensor InGaAs como detector. A análise foi operada no espectro 900 - 1700 nm com intervalos de 4 nm.

Após as leituras das variáveis (firmeza da polpa e sólidos solúveis) realizadas em todos os pontos, foram realizadas as avaliações destrutivas (de referência) separadamente considerando os mesmos pontos das frutas (BETEMPS; *et. al.*, 2011).

Os espectros gerados e os valores obtidos pelo método de referência das amostras foram utilizados para a obtenção das calibrações (BETEMPS; *et. al.*, 2011). Foi utilizado o software NIRscan™ Nano para aquisição dos espectros.

Um novo conjunto de amostras para predição, com as frutas devidamente identificadas foi submetido ao NIR, (utilizando a calibração realizada na descrição anterior), onde se obteve os valores preditos pelo equipamento para estas frutas e, que foram confrontados com os valores reais, obtidos através de métodos de referência (destrutíveis) (BETEMPS; *et. al.*, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os dados espectrais das médias dos 5 pontos de observação da pitaya foram pré-processados por meio da variação normal padrão (SNV) para a eliminação de efeitos atribuídos ao espalhamento da luz. Além do pré-processamento SNV realiza-se a maximização dos picos do gráfico, nos gráficos 1 e 2 dispostos os dados referentes as temperaturas de 15 e 25°C.

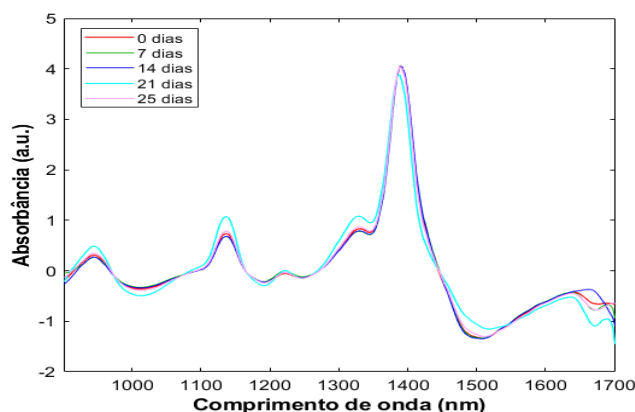


Figura 1: Espectro médio dos 5 pontos com maximização de picos à 15°C.

Através dos picos de leitura pode-se observar a quantidade dos componentes presentes nas amostras e, através dessa quantidade, são diferenciadas as amostras de cada dia de armazenagem.

Observa-se então que as análises de NIR são suficientes para caracterizar e diferenciar as amostras de pitaya dependendo da quantidade de dias em que esta permaneceu armazenada.

Outra importante análise a ser realizada é a análise de PCA, esse processo é realizado por meio da combinação linear das variáveis originais, que constituem um novo sistema de eixos ortogonais entre si (não correlacionados), denominados componentes principais (MARQUES, 2017).

Os PCAs, de cada uma das análises realizadas, para a temperatura de 15°C e 25°C, se encontram nas Figuras 3 e 4, correspondentes a média entre 5 pontos observados na pitaya.

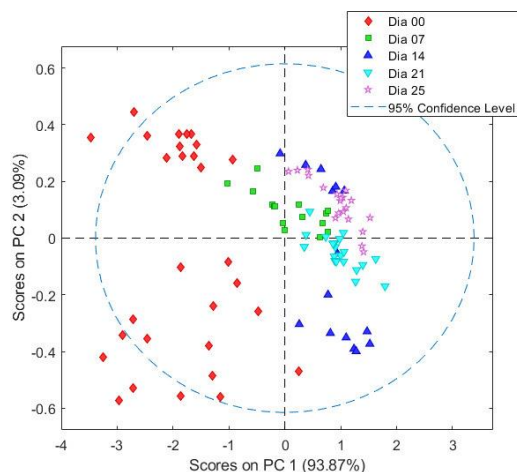


Figura 3: PCA a 15°C dos 5 pontos da pitaya.

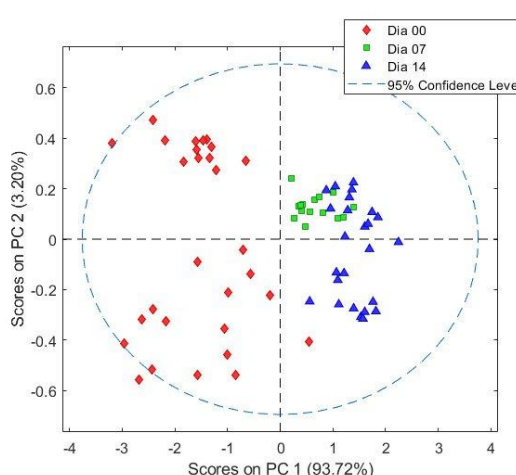


Figura 4: PCA a 25°C dos 5 pontos da pitaya.

As transformações apresentadas são definidas de forma que a primeira PC apresente a maior variância possível, sendo, portanto, responsável pela máxima variabilidade dos dados. Sequencialmente, cada PC seguinte representa a máxima variabilidade dos dados remanescentes, respeitando a restrição de serem ortogonais às PC anteriores. As coordenadas das amostras originais no novo sistema de eixos das PC

são chamadas de escores. A contribuição que cada variável original exerce sobre uma determinada PC é denominada peso ou loading (MARQUES, 2017).

Assim, cada amostra passa a ser representada por um ponto no espaço multidimensional, do qual é possível extrair informações sobre a mesma e/ou sobre agrupamentos ou classes que apresentem características semelhantes (MARQUES, 2017).

Dessa forma pode-se observar que ao realizarmos as análises, tanto em 15°C quanto em 25°C, foram suficientes para um agrupamento satisfatório das amostras mostrando que, esse estudo, foi eficiente em diferenciar as amostras pela análise de PCA em dados aferidos pela análise de infravermelho próximo.

CONCLUSÕES:

Conclui-se que as análises espectrométricas de infravermelho próximo foram eficazes para caracterizar as amostras de pitaya de acordo com a quantidade de dias que esta ficou armazenada. Os picos dos gráficos são coerentes e captam o que seria esperado para a absorvância nos referidos comprimentos de onda, e através da análise do PCA é possível organizar as amostras com o mesmo tempo de armazenamento em uma mesma área do gráfico de forma a diferenciá-las.

BIBLIOGRAFIA

BETEMPS, D. L.; *et. al.* **Utilização da espectroscopia VIS/NIR para estimar sólidos solúveis e firmeza da polpa durante a maturação de pêssegos.** Revista Ciência Rural. Santa Maria, 2011.

ENTRENAS J., PÉREZ-MARÍN D., TORRES I., GARRIDO-VARO A., SÁNCHEZ M. T. (2020). **Simultaneous detection of quality and safety in spinach plants using a new generation of NIRS sensors.** Postharvest Biology and Technology, 160, 111026.

GIOVENZANA V., BEGHI R., BURATTI S., CIVELLI F., GUIDETTI R. (2014) **Monitoring of fresh-cut *Valerianella locusta* Laterr. shelf life by electronic nose and VIS–NIR spectroscopy.** Talanta, 120, 368-375.

GRILLO O., RIZZO V., SACCONI R., FALLICO B., MAZZAGLIA A., VENORA G., MURATORE G. (2014) **Use of image analysis to evaluate the shelf life of bakery products.** Food Research International, 62, 514-522.

MARQUES, E. J. N. **Desenvolvimento de métodos analíticos não destrutivos para avaliação da qualidade de frutas utilizando espectroscopia e imagem hiperespectral na região do infravermelho próximo.** Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.

NERD A., GUTMAN F., MIZRAHI Y. (1999) **Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus* species (Cactaceae).** Postharvest Biology and Technology, 17, 39-45.

OBENLAND D., CANTWELL M., LOBO R., COLLIN S., SIEVERT J., ARPAIA M. L. (2016). **Impact of storage conditions and variety on quality attributes and aroma volatiles of pitahaya (*Hylocereus* spp.).** Scientia Horticulturae, 199, 15-22.

PÉRES-MARÍN D., CALERO L., FEARN T., TORRES I., GARRIDO-VARO A., SÁNCHEZ M. T. (2019) **A system using *in situ* NIRS sensors for the detection of product failing**

to meet quality standards and the prediction of optimal postharvest shelf-life in the case of oranges kept in cold storage. Postharvest Biology and Technology, 147, 48-53.

ZHOU T., HARRISON A. D., MCKELLAR R., YOUNG J. C., ODUMERU J., PIYASENA P., LU X., MERCER D. G., KARR S. (2004) **Determination of acceptability and shelf life of ready-to-use lettuce by digital image analysis.** Food Research International, 37, 875-881.