



QUALIDADE DA COR SOBRE FATIAS DE BATATA-DOCE SECAS PREVIAMENTE TRATADAS POR SOLUÇÃO ÁCIDA

COLOR QUALITY ON DRIED SWEET POTATO SLICES PREVIOUSLY TREATED BY ACID SOLUTION

Ana Paula Ribeiro Rodrigues¹, Beatriz Antunes Santos², Rodrigo Brogio Ferrari³, Joel Fernando Nicoleti⁴, Lyssa Setsuko Sakanaka⁵

RESUMO

A presente proposta teve como objetivo avaliar o aspecto de cor considerando o parâmetro (L^*) - o qual caracteriza o escurecimento ou não de uma amostra - de fatias de batatas-doces submetidas ao tratamento com ácido cítrico anteriormente à secagem convectiva. As batatas foram fatiadas com espessura de 2 mm, as soluções de ácido cítrico foram preparadas em concentrações de 1 e 2% e o tempo de contato da amostra com a solução foi fixado em 15 minutos. A secagem ocorreu em uma estufa de circulação forçada com as temperaturas programadas de 55 e 70°C. Além das amostras tratadas em solução de ácido cítrico, também foi monitorado o aspecto de cor das amostras padrão, as quais não foram submetidas ao tratamento ácido. Verificou-se que o aumento da concentração de 1 para 2% de ácido cítrico conduziu as amostras a um maior valor de L^* , indicativo de menor escurecimento durante o processo de secagem. Em temperaturas de secagem mais brandas (55°C) observou-se que as amostras secas tiveram uma maior retenção de cor comparada com a temperatura mais elevada (70°C).

PALAVRAS-CHAVE: Batata-doce; Cor; Qualidade;

ABSTRACT

The present proposal aimed to evaluate the color aspect considering the parameter (L^*) - which characterizes the darkening or not of a sample - of sweet potato slices subjected to treatment with citric acid prior to convective drying. The potatoes were sliced with a thickness of 2 mm, citric acid solutions were prepared in concentrations of 1 and 2% and the contact time of the sample with the solution was set at 15 minutes. Drying took place in a forced circulation oven with programmed temperatures of 55 and 70 °C. In addition to the samples treated in citric acid solution, the color aspect of the standard samples, which were not subjected to acid treatment, was also monitored. It was found that increasing the concentration from 1 to 2% of citric acid led the samples to a higher L^* value, indicative of less darkening during the drying process. At milder drying temperatures (55°C) it was observed that the dried samples had greater color retention compared to the highest temperature (70°C).

KEYWORDS: Sweet potato; Color; Quality;

¹ Discente do curso de Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: anarod@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 9152039345852352.

² Discente do curso de Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: beatrizsantos.2020@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 7276775412020938

³ Discente do curso de Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: rodrigoferrari@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 7619339449293454.

⁴ Docente do curso de Engenharia Química. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: nicoleti@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2601941222447945

⁵ Docente do curso de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil. E-mail: lyssa@utfpr.edu.br. ID Lattes: 2105231700522952



INTRODUÇÃO

A batata-doce é um alimento amplamente popular devido ao seu baixo custo e valor nutricional. Rica em vitaminas A e C, fibras e minerais como potássio, magnésio e ferro, sendo uma excelente fonte de nutrientes que sustentam a saúde e o bem-estar geral do indivíduo. A produção nacional de batata-doce foi superior a 824 mil toneladas em 2021, sendo os maiores estados produtores Rio Grande do Sul, São Paulo e Ceará, que juntos somam 40,4% da produção nacional (IBGE, 2023).

A secagem é uma operação unitária que tem como propósito a eliminação da água constituinte do alimento, e tem como vantagens, além do aumento da vida útil do alimento, redução de custos com embalagem e transporte, ocupando menor espaço de armazenamento devido à diminuição do volume, ser prático no consumo sem a necessidade de preparo, além do alimento seco poder ser armazenado em temperatura ambiente, sem aplicação de refrigeração. Entretanto alimentos secos por ar quente sofrem comprometimento em sua qualidade final devido aos longos tempos de exposição à fonte de calor, levando a oxidação, escurecimento, enrijecimento, além de trazer sérios prejuízos à qualidade nutricional.

A qualidade sensorial de cor é o primeiro fator na escolha de um alimento pelo consumidor. Uma vez rejeitada esta qualidade, os demais fatores sensoriais como sabor e textura podem ser descartados pela negativa na intenção de consumo do produto. O parâmetro L^* de cor caracteriza o escurecimento de uma amostra, sendo o valor zero característica do tom preto e 100 o branco.

Na secagem de batata inglesa, Sun *et al.* (2020) observaram que cubos deste tubérculo branqueados água a 95°C e em vapor a 100°C por 1 e 2 minutos, seguindo para a secagem a ar quente a 50°C em estufa, apresentaram maior escurecimento quando comparado com as amostras imersas em solução de ácido cítrico, em temperatura ambiente, combinando-se diversas concentrações e tempos de contato com a solução, e secos na mesma condição das amostras branqueadas. Resultados dos mesmos autores, observado por fotografias, indicaram que as batatas branqueadas tiveram um tom de amarelo intenso ao final da secagem, enquanto as batatas tratadas em solução de ácido cítrico apresentaram uma coloração mais próxima do branco, um indicativo dos valores de (L^*) das amostras mergulhadas em ácido cítrico serem superiores às amostras branqueadas.

Singh *et al.* (2006) avaliaram o efeito do tratamento ácido anterior à secagem de batata-doce empregando combinações de metabissulfito de potássio e ácido cítrico, no qual encontraram que proporções superiores de ácido cítrico conduziram a maiores valores de (L^*). Resultados similares foram encontrados por Xiao *et al.* (2009) ao secarem batata-doce em palito aplicando branqueamento com vapor e água quente e tratamento com ácido cítrico anterior à secagem e, como resultado observaram que o valor de (L^*) ao final da secagem para as amostras submersas em ácido cítrico foram superiores às branqueadas em água quente e vapor.

Com base considerações acima, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do tratamento com ácido cítrico sobre o parâmetro de cor (L^*) de fatias de batata-doce secas em estufa de convecção forçada, visando o desenvolvimento de produto com alta qualidade sensorial.



METODOLOGIA

As batatas-doces (*Ipomea batatas L.*), da variedade Rubissol, foram adquiridas em um mercado local de Londrina-PR. Após higienizadas em água corrente, as mesmas foram enxutas em papel absorvente e fatiadas transversalmente, com espessura de 2 mm, com auxílio de um multiprocessador de alimentos (marca Metvisa). Os teores de umidade inicial das batatas foram quantificados pelo método gravimétrico em estufa (Nova Ética) a 105 °C, por 24 h.

A solução de ácido cítrico (marca Vetec) foi preparada em concentrações de 1 e 2% (m/v), e a proporção batata/solução foi fixada em 1/10 (m/m). O tempo de contato das fatias de batata com a solução foi pré-estabelecida em 15 minutos.

Após a imersão das fatias com a solução de ácido cítrico, as amostras foram removidas, enxutas em papel absorvente, e dispostas sobre bandejas perfuradas de massa conhecida. O conjunto, bandeja e amostra foram pesadas também antes do início da secagem. Além das amostras tratadas em ácido cítrico, o mesmo procedimento foi feito com as amostras padrão (sem serem imersas na solução ácida).

As temperaturas de secagem programadas foram de 55°C e 70°C. Após a estufa de secagem com circulação forçada (Nova Ética) entrar em equilíbrio térmico, as bandejas contendo as amostras – padrão e tratadas com ácido – foram dispostas em seu interior. Em tempos pré-estabelecidos, as bandejas eram removidas e as massa registradas.

Concomitante as pesagens, amostras padrão e as submetidas ao tratamento ácido eram removidas do secador e a análise de cor foi feita com auxílio de um colorímetro (Konica Minolta). As medições foram feitas em triplicatas e os parâmetros L^* foi obtido. De forma a obter um resultado comparativo às amostras frescas, optou-se em avaliar o fator L^*_{ad} (adimensional), de acordo com a equação:

$$L^*_{ad} = L^*_{(X_{bs})} / L^*_{(in\ natural)} \quad (1)$$

Onde $L^*_{(X_{bs})}$ é o valor de obtido em função do teor de umidade em base seca (X_{bs}) e $L^*_{(in\ natural)}$ é o valor do parâmetro da amostra fresca.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os teores de umidade inicial encontrado para as amostras foram em média de 76,74% (base úmida) para as amostras padrão e 80,76% (base úmida) para as amostras que foram imersas em solução de ácido cítrico. O teor de umidade das amostras imersas em ácido se justifica pela incorporação de água da solução no interior das amostras.

Os valores de L^* obtidos para as amostras frescas, de acordo com cada experimento combinando as temperaturas do ar de secagem de 55 e 70°C e as concentrações das soluções de ácido cítrico (1 e 2%) são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de $L^*_{(in\ natural)}$ de acordo com as condições experimentais de secagem e tratamento ácido.

Condição experimental	55 °C, 1% a. c.	70 °C, 1% a. c.	70 °C, 2% a. c.
$L^*_{(in\ natural)}$	86,52	98,75	85,97

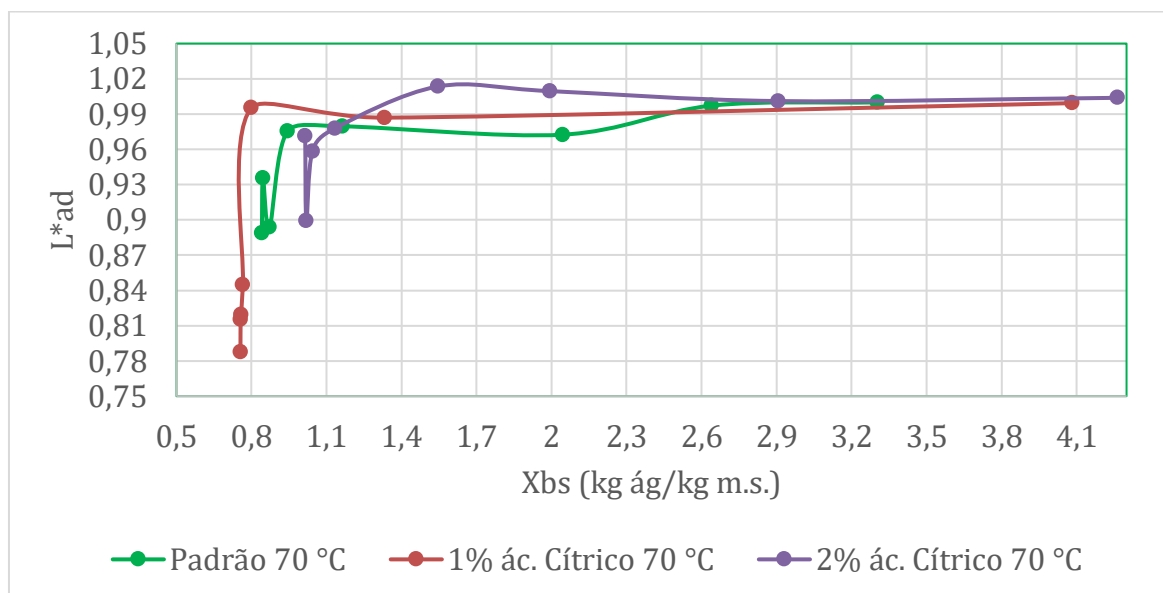


Os resultados acima devem-se a heterogeneidade da matéria-prima alimentícia, sendo que os valores variam muito em função do lote adquirido. Neste sentido, optou-se por avaliar os resultados de forma adimensional, de acordo com a Equação (1).

A Figura (1) apresenta os resultados de (L^*_{ad}) para as fatias de batata-doce secas a 70°C, tanto para a amostra padrão sem tratamento, quanto para aquelas tratadas em solução de ácido cítrico em concentração de 1 e 2%. Observa-se que para baixas umidades ($X_{bs} < 1,0$ kg ág/kg m.s.), independente da condição experimental, há uma queda acentuada nos valores de (L^*). A ocorrência deste fato deve-se às características das amostras em teores de umidade baixos, apresentando superfícies irregulares, com tortuosidade e altamente quebradiça. Somado a estes fatores, há também o fator limitante do colorímetro, o qual deve ser empregado em superfícies amostrais retas, sem ondulações. Entretanto, de forma a fazer a leitura do colorímetro, a amostra era comprimida pela ponteira do equipamento, conduzindo-a fraturas, e as medições nestas condições extremamente secas eram prejudicadas.

Observando ainda as curvas da Figura 1, do início da secagem até conteúdos de umidades próximos de 2,6 kg ág/kg m.s., verifica-se uma estabilidade do parâmetro (L^*) para as 3 curvas, entretanto, conforme a secagem avança para conteúdos de umidade menores, a amostra padrão apresenta uma queda nos valores de L^* , enquanto que as tratadas em ácido cítrico têm os valores deste parâmetro superiores, aumentando de acordo com o aumento da concentração de ácido cítrico.

Figura 1 - Parâmetro (L^*) de cor em função do conteúdo de umidade (b.s.) e do tratamento ácido anterior a secagem de fatias de batata-doce.

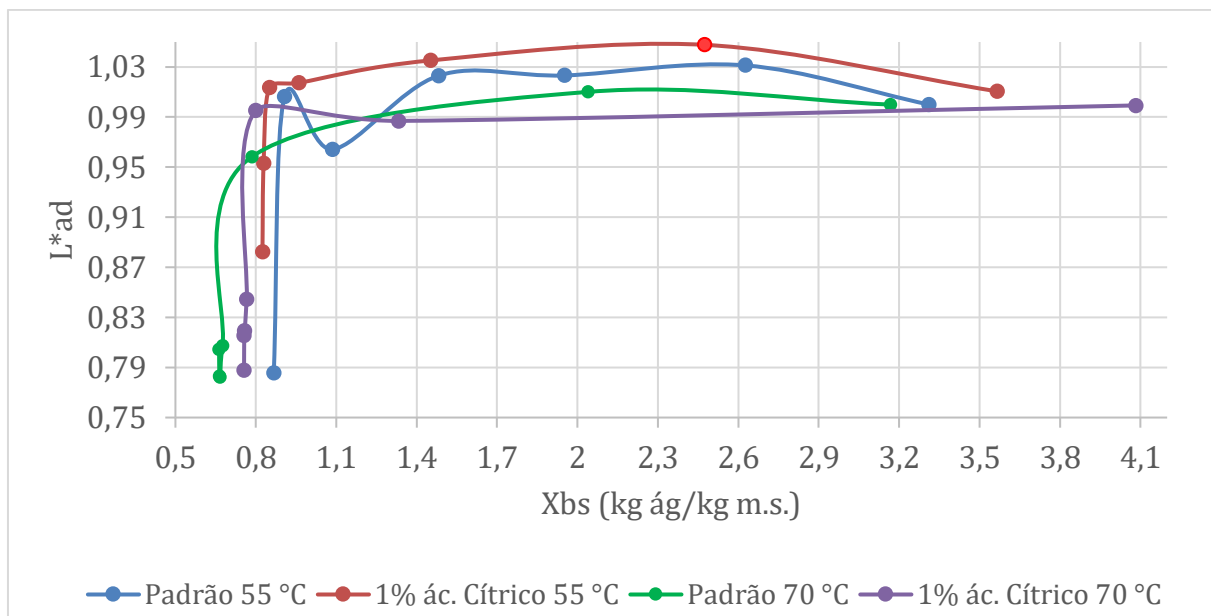


A partir da Figura (2) é possível observar o efeito da temperatura do ar de secagem e do emprego da solução de ácido cítrico (1%) sobre o parâmetro (L^*). Conforme descrito acima, o mesmo comportamento é observado na secagem de 55°C – padrão e tratadas em ácido cítrico – com valores de L^* decaindo acentuadamente em amostras com teores de umidade muito baixos ($X_{bs} < 1,0$ kg ág/kg m.s.). Nota-se ainda que na temperatura do ar de secagem mais elevada (70°C) os valores de L^* são menores quando comparado com a



secagem conduzida à 55°C. Em relação ao emprego de ácido cítrico (1%) anterior à secagem, observa-se que este tratamento conduz a maiores valores de L*.

Figura 2 - Parâmetro (L*) de cor em função do conteúdo de umidade (b.s.) e da temperatura do ar de secagem de fatias de batata-doce.



Xiao *et al.* (2009), na secagem de batata-doce fatiadas em palito, encontraram maiores valores de L* para as amostras submetidas ao tratamento ácido antes da secagem, sendo que em valores absolutos, este parâmetro aumenta com o incremento da concentração da solução de ácido cítrico de 0,2 para 0,4% e um tempo de contato de 30 minutos. Da mesma forma Sun *et al.* (2020) observaram na secagem convectiva de batata inglesa, fatiadas em cubos, que os valores do fator L* aumentaram nas amostras tratadas em solução de ácido cítrico. Por outro lado, os mesmos autores não encontraram influência significativa no tempo de contato e concentração da solução de ácido cítrico sobre o valor de L*, sendo os tempos programados de 10,20 e 30 minutos e as concentrações variando entre 0,1, 0,2 e 0,3%. Trabalhos recentes que empregam o ácido cítrico em solução como um tratamento protetor da cor podem ser conferidos em Tepe e Kadakal (2022) na secagem de melão e Nyangena *et al.* (2019) na secagem de manga.

CONCLUSÃO

Em amostras de fatias de batata-doce muito secas o instrumento de medição de clareamento da cor não foi capaz de fazer a leitura, devido as fraturas ocasionadas na amostragem pela compressão da ponteira do colorímetro. O tratamento com solução de ácido cítrico anterior a secagem conduziu a uma maior retenção da coloração das fatias de batatas-doces secas, observado pelos incrementos nos valores de L* nas amostras sujeitas a este tratamento. O aumento na concentração da solução de 1 para 2% também foi um fator que contribuiu para valores de L* aumentados. Em relação ao efeito da temperatura



do ar de secagem, em temperatura mais branda (55°C), os resultados na manutenção dos valores L* foram superiores comparado à temperatura do ar mais extrema (70°C).

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus orientadores Prof. Dr. Joel Fernando Nicoleti e Prof. Dra. Lyssa Setsuko Sakanaka por todo apoio e suporte na realização desta proposta.

Aos meus colegas de laboratório, Beatriz Antunes Santos e Rodrigo Brogio Ferrari, meu agradecimento por toda ajuda e motivação na realização das pesquisas, compra de materiais e os bons momentos que passamos trabalhando juntos.

Agradeço também ao XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR pela oportunidade de apresentar esta pesquisa.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em

<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acessado em abril de 2023.

NAYANGENA I, OWINO W, AMBUKO J, IMATHIU S, Effect of selected pretreatments prior to drying on physical quality attributes of dried mango chips. *J. Food Sci. Technol.*, v.56, n.8, p.3854-3863, 2019.

NYANGENA I, OWINO W, AMBUKO J, IMATHIU S, Effect of selected pretreatments prior to drying on physical quality attributes of dried mango chips. *J. Food Sci. Technol*, v. 56, n. 8, p. 3585-3863.

SINGH S, RAINA CS, BAWA AS, SAXENA DC, Effect of Pretreatments on Drying and Rehydration Kinetics and Color of Sweet Potato Slices, *Drying Technol.*, v. 24, n. 11, p.1487-149, 2006.

SUN X, JIN X, FU N, CHEN X, Effects of different pretreatment methods on the drying characteristics and quality of potatoes. *Food Sci Nutr*, v.8, p. 5767–5775, 2020.

TEPE TK, KADAKAL Ç, Determination of drying characteristics, rehydration properties, and shrinkage ratio of convective dried melon slice with some pretreatments. *J. Food Process. Preserv.*, 46:e16544, p. 1-13, 2022.

XIAO HW, LIN H, YAO XD, DU ZL, LOU Z, GAO ZJ, Effects of different pretreatments on drying kinetics and quality of sweet potato bars undergoing air impingement drying. *Int. J. Food, Eng.*, v.5, n.5, p. 1-17, 2009.