

Características físico-químicas e microbiológicas da abóbora (*Cucurbita moschata* Poir.) minimamente processada e armazenada

Physicochemical and microbiological characteristics of minimally processed and stored pumpkin (*Cucurbita moschata* Poir.)

Características físicoquímicas y microbiológicas de calabaza (*Cucurbita moschata* Poir.) mínimamente procesada y almacenada

Recebido: 03/01/2024 | Revisado: 10/01/2024 | Aceitado: 11/01/2024 | Publicado: 14/01/2024

Doralice Pereira Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6618-4701>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: doralicepr@outlook.com

Marilia Temporim Furtado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1268-7359>
Estácio Unimeta Acre, Brasil
E-mail: matemporim@gmail.com

Reginaldo Ferreira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9474-856X>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: reginaldo.silva@ufac.br

Graciele Lorenzoni Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9262-8492>
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: graciele.nunes@nutricao.ufrj.br

Katiuscia Shiota Imada

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2475-2587>
Universidade Federal do Acre, Brasil
E-mail: katiuscia.imada@ufac.br

Resumo

A abóbora é uma das principais hortaliças utilizadas na alimentação humana, entretanto, a rusticidade da casca da fruta e o excesso de sementes são características que reduzem sua comercialização, tendo em vista que há crescente demanda por alimentos que proporcionem praticidade e qualidade nutricional. O processamento mínimo de hortaliças aliado às técnicas de conservação é imprescindível para a manutenção da qualidade físico-química e microbiológica do alimento. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi analisar a viabilidade do processamento mínimo aliado ao branqueamento e congelamento, como forma de conservação da abóbora jacarezinho (*Cucurbita moschata*). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial $2 \times 5 + 2$, composto por duas testemunhas, (T₁) = abóboras com branqueamento e (T₂) = abóboras sem branqueamento, ambas sem congelamento e dois tratamentos (T₃ = branqueamento e congelamento entre (-18 °C a -26 °C) e T₄ = apenas congelamento entre (-18 °C a -26 °C) e cinco tempos de avaliação (0, 5, 10, 15 e 20 dias) de armazenamento. Foram realizadas análises físico-químicas de umidade, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, ácido ascórbico e análise microbiológica de coliformes termotolerantes. Observou-se diferenças significativas entre os resultados dos tratamentos T₃ e T₄ para todas as variáveis analisadas. A abóbora minimamente processada submetida a métodos de conservação de branqueamento seguido pelo congelamento ou apenas congelamento por um período de 20 dias de armazenamento, apresentaram melhor qualidade nutricional para consumo quando comparada a abóbora *in natura* processadas sem tratamentos de conservação.

Palavras-chaves: Branqueamento; Congelamento; Conservação; *Cucurbita moschata*.

Abstract

Pumpkin is one of the main vegetables used in human consumption, however, the rusticity of the fruit's skin and the excess of seeds are characteristics that reduce its commercialization, considering that there is a growing demand for foods that provide practicality and nutritional quality. Minimal processing of vegetables combined with conservation techniques is essential for maintaining the physical-chemical and microbiological quality of the food. Therefore, the

objective of this work was to analyze the feasibility of minimal processing combined with blanching and freezing, as a way of preserving the alligator pumpkin (*Cucurbita moschata*). The experimental design used was completely randomized (DIC) in a 2x5+2 factorial scheme, consisting of two controls, (T1) = pumpkins with blanching and (T2) = pumpkins without blanching, both without freezing and two treatments (T3= blanching and freezing between (-18 °C to -26 °C) and T4= only freezing between (-18 °C to -26 °C) and five evaluation times (0, 5, 10, 15 and 20 days) of storage. Physical analyzes were carried out -chemistry of moisture, soluble solids, pH, titratable acidity, ascorbic acid and microbiological analysis of thermotolerant coliforms. Significant differences were observed between the results of treatments T3 and T4 for all variables analyzed. Minimally processed pumpkin subjected to conservation methods blanching followed by freezing or just freezing for a period of 20 days of storage, presented better nutritional quality for consumption when compared to fresh pumpkin processed without conservation treatments.

Keywords: Blanching; Freezing; Conservation; *Cucurbita moschata*.

Resumen

La calabaza es una de las principales hortalizas utilizadas en el consumo humano, sin embargo, la rusticidad de la piel del fruto y el exceso de semillas son características que reducen su comercialización, considerando que existe una creciente demanda de alimentos que aporten practicidad y calidad nutricional. Un procesamiento mínimo de vegetales combinado con técnicas de conservación es fundamental para mantener la calidad físico-química y microbiológica de los alimentos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue analizar la factibilidad de un procesamiento mínimo combinado con escaldado y congelación, como forma de conservación de la calabaza caimán (*Cucurbita moschata*). El diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DIC) en esquema factorial 2x5+2, conformado por dos controles, (T1) = calabazas con escaldado y (T2) = calabazas sin escaldado, ambos sin congelar y dos tratamientos (T3= escaldado y congelación entre (-18 °C a -26 °C) y T4= solo congelación entre (-18 °C a -26 °C) y cinco tiempos de evaluación (0, 5, 10, 15 y 20 días) de almacenamiento. Se realizaron análisis físicos, -química de la humedad, sólidos solubles, pH, acidez titulable, ácido ascórbico y análisis microbiológicos de coliformes termotolerantes. Se observaron diferencias significativas entre los resultados de los tratamientos T3 y T4 para todas las variables analizadas. Calabaza mínimamente procesada sometida a métodos de conservación escaldado seguido de congelación, o simplemente congelarla por un periodo de 20 días de almacenamiento, presentó mejor calidad nutricional para el consumo en comparación con la calabaza fresca procesada sin tratamientos de conservación.

Palabras clave: Blanqueamiento; Congelación; Conservación; *Cucurbita moschata*.

1. Introdução

Dentre as principais hortaliças utilizadas na dieta humana, destacam-se as abóboras pertencentes ao gênero *Cucurbita spp.* nativa das Américas que devido a sua adaptabilidade e produtividade em regiões tropicais é atualmente uma das mais produzidas no Brasil. Entretanto, a rusticidade morfológica da abóbora expressa na rigidez da casca e excesso de sementes é um fator que interfere em sua comercialização e consumo. Neste sentido, de acordo com Marchetto et al. (2008) o processamento mínimo desta hortaliça se apresenta como principal vantagem na agregação de valor ao produto tendo em vista que atualmente há crescente preferência por praticidade no preparo e armazenamento de alimentos pronto para o consumo.

O processamento mínimo de vegetais iniciou no Brasil por volta de 1990, com o principal objetivo de torná-los convenientes e práticos, de acordo com as normas de higienização e sanitização assegurando a frutas e hortaliças seu frescor, sabor e valores nutricionais semelhantes aos vegetais in natura (Alvarenga et al., 2014). Segundo Malvezzi et al. (2019) para que o processamento mínimo ocorra, é necessário usar técnicas básicas de classificação, higienização, corte, embalagem e armazenamento sem causar alterações nas características nutricionais e sensoriais do alimento. Entretanto, Segundo Pena et al. (2015) o processamento mínimo, causa injúria à membrana celular da hortaliça em função das etapas de corte, resultando em maior exposição dos componentes intercelulares à atmosfera, facilitando o acesso do oxigênio causando aumento da atividade metabólica. Oliveira et al. (2015), cita que o aumento na taxa de respiração pode ser influenciado por diversos fatores, tais como: resistência do fruto ou hortaliça durante o manuseio, temperatura ambiente, sensibilidade das células, e atividade de água.

A abóbora contém grande quantidade de vitaminas, pigmentos, minerais e fibras dietéticas, sendo de fundamental importância na alimentação humana. Além de serem excelentes fontes desses nutrientes, também são conhecidos pela presença de substâncias químicas que reduzem os riscos de doenças cardiovasculares, já que eles atuam como potentes agentes anticancerígenos (Silva et al., 2016; Strennepohl et al., 2019). Entretanto, o grau de maturação e a escolha do tipo de corte, para o preparo da abóbora jacarezinho minimamente processada, podem resultar em diferentes respostas quanto às alterações de composição centesimal, físico-químicas e bioquímicas, durante o período de armazenamento e conservação do produto. Porém, a técnica de processamento mínimo, utiliza-se de vários métodos de conservação de vegetais, como: branqueamento, refrigeração e congelamento, além do uso de embalagens e biofilmes naturais para minimizar tais mudanças (Assis & Brito 2014; Carneiro et al., 2015).

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo, analisar a viabilidade do processamento mínimo da abóbora jacarezinho (*Cucurbita moschata* Pour.), submetida aos métodos de branqueamento e congelamento, como formas de conservação por um período de 20 dias de armazenamento.

2. Metodologia

Abóboras, *Cucurbita moschata* variedade jacarezinho, foram obtidas no mercado municipal Elias Mansour em Rio Branco, Acre. A nível laboratorial elaborou-se um experimento para obter informações qualitativas e quantitativas da abóbora minimamente processada durante o armazenamento, entre os meses de março a abril de 2023 na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) da Universidade Federal do Acre. Foi utilizado um Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial $2 \times 5 + 2$ sendo duas testemunhas (T_1 = abóboras com branqueamento e T_2 = abóboras sem branqueamento, ambas sem congelamento) e dois tratamentos (T_3 = abóboras com branqueamento e congelamento e T_4 = abóboras apenas com congelamento), que foram submetidas a 5 tempos de avaliação (0, 5, 10, 15 e 20 dias), cada um, com 3 repetições. A metodologia utilizada, foi segundo Nobre et al. (2022), adaptada para este estudo.

As abóboras foram transportadas inteiras para Unidade de Tecnologia de Alimentos-UTAL-UFAC, ainda com casca realizou-se a lavagem em água corrente e higienização com solução de hipoclorito de sódio (150 ppm) 2,5% durante 15 minutos (Figura 1a). Em seguida realizou-se o descascamento, retirada de sementes e cortes em cubos de tamanhos mais ou menos homogêneos colocando-os em solução de hipoclorito de sódio (20 ppm) durante dois minutos, conforme mostra a (Figura 1b).

Figuras (1a e 1b) – Higienização e sanitização das abóboras com casca e nos tipos de cortes realizados para o armazenamento minimamente processado.



Figura (1a)

Figura (1b)

Fonte: Autoria própria (2023).

Após a sanitização e corte das abóboras, os tratamentos foram preparados. (**T₁**: Tratamento testemunha com branqueamento - TTCB). (**T₂**- Tratamento testemunha sem branqueamento – TTSB). (**T₃**: Tratamento com branqueamento e congelamento - TCBC) e, (**T₄**: Tratamento com congelamento - TCC). Os tratamentos branqueados foram submetidos à temperatura de 70°C durante 1 minuto (Figura 2a), sendo em seguida resfriados a temperatura de 4°C e colocadas sob telas para retirar o excesso de água. Os tratamentos branqueados e congelados e, apenas congelados, foram armazenados em câmara fria a temperatura de (-18 °C a -26 °C) no período de 20 dias, sendo avaliados a cada cinco dias. Pesou-se 250g de abóbora para cada repetição, sendo em seguida, embalados em sacos de polietileno (Figura 2b).

Figuras (2a e 2b) – Branqueamento, embalagem e armazenamento refrigerado das abóboras minimamente processado.



Figura (2a)

Figura (2b)

Fonte: A autoria própria (2023).

Para realização das análises físico-químicas de umidade, sólidos solúveis, pH, acidez total titulável e ácido ascórbico as amostras foram trituradas e preparadas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008):

A umidade foi determinada através do valor de perda de massa das amostras submetidas ao aquecimento em estufa elétrica a 105 °C durante 24 horas.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi definido através da leitura direta do refratômetro digital, calibrado com solução de pH 7,0 e 4,0, com adição de 2 gotas da amostra triturada com resultado expresso em °Brix.

O pH foi estabelecido utilizando 5 g de abóbora triturada e homogeneizada com água destilada (50 mL) e feita a leitura com o potenciômetro digital calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0.

A determinação de acidez titulável foi realizada utilizando 5 g da amostra em Erlenmeyer de 125 mL, adicionando 50 mL de água destilada, que após a homogeneização foram acrescentadas três gotas de fenolftaleína a 1% e a titulação com hidróxido de sódio (0,1 M), sendo o resultado expresso em porcentagem de ácido cítrico. Após determinação da acidez titulável efetuou-se cálculo para especificar a quantidade de ácido cítrico em (g/100g).

O ácido ascórbico foi determinado utilizando amostras com 5 g de abóbora triturada, adicionada 20 mL de ácido sulfúrico (20%), 1 mL de iodeto de potássio (10%) e 1 mL de amido (1%), titulado com iodato de potássio (0,1 M) até que atingisse a coloração rosa azulada expressado em mg/100 g.

Para as análises microbiológicas de cada tratamento, foram utilizados 2 Erlenmeyer de 500 mL contendo 225 mL do meio que após a identificação recebeu 25 g de abóbora de cada tratamento, seguida da homogeneização em câmara de fluxo laminar, foi realizada a técnica de tubos múltiplos com três séries com três tubos em cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) contendo tubos de Durham invertidos, utilizando-se como meio presuntivo de caldo laurel sulfato triptose (LST) incubado a 35 °C durante 48 horas. Após a leitura os tubos que apresentaram produção de gás foram repicados para caldo EC, incubados a 45 °C em banho maria por 24 horas, para verificar presença de coliformes termotolerantes. Através do Bacteriological Analytical Manual foi realizada a determinação de NMP (número mais provável) de coliformes (FORSYTHE, 2002).

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e comparação de médias pelo teste Tukey (1949), considerando-se o nível de probabilidade de erro ($p < 0,05$) para determinar a significância utilizando o programa estatístico Sisvar.

3. Resultados e Discussão

3.1 Umidade

Os teores médios de umidade das abóboras minimamente processadas e submetidas aos diferentes tipos de tratamentos de conservação pós-colheita estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Teores médios de umidade em (g/100 g) de abóbora minimamente processada e submetida a diferentes tratamentos de conservação pós-colheita.

Tratamentos	Umidade (g/100g)				
	Tempo (dias)				
	0	5°	10°	15°	20°
T1- (TTI)	89,32aA	--	--	--	--
T2- (TTB)	89,19aA	--	--	--	--
T3- (TBC)	--	88,31bB	87,85cA	90,10aA	90,35aA
T4- (TCC)	--	90,61aA	87,32cB	89,83bB	89,57bcB

(TTI)= Tratamento testemunha in natura. (TTB)= Tratamento testemunha com branqueamento. (TBC) Tratamento com branqueamento e congelamento entre (-18 a -26 °C) e (TCC)= Tratamento apenas com congelamento entre (-18 a -26 °C). Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).

A avaliação da umidade inicial dos tratamentos testemunhas das abóboras in natura (TTI), 89,32 e branqueadas (TTB) 89,19g/100g no tempo zero, indicou pouca variação, conforme mostra a Tabela 1. Ambos os tratamentos apresentaram teores de umidade próximos aos citados por Lima et al. (2020), variando entre, 91,65% a 88,92% de umidade no início e no final do período de armazenamento. Entretanto, os teores de umidade entre os tratamentos, (TBC) e (TCC) mostraram ganhos e perdas de umidade do 5° ao 20° dia de armazenamento, variando de 88,31 a 90,35 e, 90,61 a 89,57 (g/100g), respectivamente. O ganho de umidade da abóbora minimamente processada podem ser justificadas pela transferência de umidade através do processo de imersão em água quente durante o branqueamento. Segundo Miranda et al. (2017), as perdas de água podem ocorrer pela inibição da transpiração através da combinação de alta umidade relativa e baixas temperaturas durante o período de armazenamento. Menezes et al. (2019), analisando a qualidade de mandioca minimamente processada e conservada a $5^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ e $90 \pm 5\%$ de umidade relativa por 15 dias, cita que houve uma redução exponencial do teor de água até 57,50%. Segundo os autores essa redução de umidade representou ao longo do armazenamento uma perda de 2,79%. Portanto, o controle dos teores de umidades é de suma importância para análise da qualidade de vegetais minimamente processados, principalmente porque as perdas de nutrientes ocorrem através da remoção de água no tecido vegetal alterando características importantes, como a textura e a composição química.

3.2 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis presente nas frutas e hortaliças representa os sólidos dissolvidos “açúcares”, que varia de acordo com a cultivar e as condições ambientais, sendo utilizado como indicador de qualidade do vegetal o qual está relacionado ao sabor e aroma (Pedro Júnior et al., 2014). Os teores de sólidos solúveis apresentaram diferença significativa entre os diferentes tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2 – Teores médios de sólidos solúveis (°Brix) em (g/100 g) de abóbora minimamente processada e submetida a diferentes tratamentos de conservação pós-colheita.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	5°	10°	15°	20°
T1- (TTI)	4,18aB	--	--	--	--
T2- (TTB)	4,52aA	--	--	--	--
T3- (TBC)	--	4,18bB	4,57aB	3,48cA	4,27abB
T4- (TCC)	--	4,85abA	5,02aA	3,51cA	4,57bA

(TTI)= Tratamento testemunha in natura. (TTB)= Tratamento testemunha com branqueamento. (TBC)= Tratamento com branqueamento e congelamento entre (-18 a -26 °C) e (TCC)= Tratamento apenas com congelamento entre (-18 a -26 °C). Valores de Sólidos Solúveis seguidos de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).

Os teores médios de sólidos solúveis entre todos os tratamentos, com 4,32 °Brix mostra a pouca variação que ocorreu, demonstrando a eficiência na conservação dos nutrientes e ácidos orgânicos da abóbora minimamente processada e submetida aos métodos de branqueamento e congelamento (Santos et al.,2015). Nobre et al. (2022), analisando abóbora em dois tipos de cortes, “fatias e cubos”, citam teor médio de 4,38% para a abóbora cortadas em fatias no final de 12 dias de armazenamento, sendo que, para os cortes em cubos houve diferença significativa entre si, com 2,38 a 3,44%. Os resultados obtidos para a abóbora minimamente processada do presente estudo estão próximos ou acima dos citados por esses autores nos dois tipos de cortes da abóbora processada. Entretanto, é sabido que os valores de sólidos solúveis tendem a aumentar de acordo com o amadurecimento, perda de água e armazenamento dos vegetais. Para Cardoso et al. (2015) e Amaro et al. (2017), a concentração de sólidos solúveis é influenciada pela quantidade de amido a ser convertido e com a perda de massa dos frutos, uma vez que os açúcares tendem a se concentrar com a saída de água.

3.3 pH

Durante o armazenamento da abóbora minimamente processada, ocorreu pouca variação dos valores de pH. O valor médio de pH 6,4 pode ser considerado de baixa acidez (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias dos valores de pH em (g/100 g) da abóbora minimamente processada e submetida a diferentes tratamentos de conservação pós-colheita.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	5°	10°	15°	20°
T1- (TTI)	6,29aB	--	--	--	--
T2- (TTB)	6,53aA	--	--	--	--
T3- (TBC)	--	6,13dB	6,45aB	6,43abA	6,21cB
T4- (TCC)	--	6,33dA	6,55aA	6,36cB	6,43bA

(TTI)= Tratamento testemunha in natura. (TTB)= Tratamento testemunha com branqueamento. (TBC)= Tratamento com branqueamento e congelamento entre (-18 a -26 °C) e (TCC)= Tratamento apenas com congelamento entre (-18 a -26 °C). Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).

A redução do pH que ocorreu entre os dias 0 e 5 é atribuído ao processo respiratório intensificado e consumo de ácidos orgânicos em razão do processamento mínimo (Spagnol et al., 2018). Nobre et al. (2022), cita valores médio de pH de 6,42 para corte de abóbora em fatias e 6,08 para o corte em cubos, valores esses, que estão próximos ao valor médio de pH das abóboras do presente estudo. Raízes de mandioca minimamente processadas por Menezes et al. (2019), apresentaram pH variando entre 6,62 e 6,84 no primeiro dia de armazenamento e de 6,57 a 6,97 no último dia. Esses valores estão dentro da

faixa de 6,3 a 6,91 considerada por Freire et al. (2014), como o intervalo de pH adequado para conservação de produtos de origem vegetal. Entretanto, Pena et al. (2015) alerta que valores de pH acima de 4,3 podem influenciar o crescimento de microrganismos já que são sistemas próximos da neutralidade, sendo dessa forma considerado atributo importante na qualidade do produto minimamente processado.

3.4 Acidez titulável

Na Tabela 4, está descrito os valores de acidez em teores de ácido cítrico para cada tratamento ao longo do período de armazenamento.

Tabela 4 - Teores médios de ácido cítrico em (g/100 g) de abóbora minimamente processada e submetida a diferentes tratamentos de conservação pós-colheita.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	5°	10°	15°	20°
T1- (TTI)	0,22aB	--	--	--	--
T2- (TTB)	0,26aA	--	--	--	--
T3- (TBC)	--	0,19cA	0,25bcB	0,28aB	0,25bB
T4- (TCC)	--	0,14dB	0,33aA	0,31bA	0,26cA

(TTI)= Tratamento testemunha in natura. (TTB)= Tratamento testemunha com branqueamento. (TBC)= Tratamento com branqueamento e congelamento entre (-18 a -26 °C) e (TCC)= Tratamento apenas com congelamento entre (-18 a -26 °C). Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).

Para os tratamentos testemunhas as diferenças significativas entre os teores de ácido cítrico, podem ser justificadas pela degradação de ácidos orgânicos quando expostos ao aquecimento, tendo em vista que o branqueamento por imersão apresenta potente efeito degradativo (Nascimento et al., 2016). As abóboras tratadas com branqueamento e congelamento diferiram significativamente nos valores de acidez, variando entre, 0,14 a 0,33 (g/100g) respectivamente. Esses resultados estão bem abaixo dos citados por Lima et al. (2020) que determinaram acidez em abóbora minimamente processada, in natura e revestida com 0,53 e 1,03% de galactomanana, variando de 0,85 a 1,84% de ácido málico, respectivamente. Entretanto, esta acima dos valores de acidez citados por Satiro et al. (2020), para abóbora brasileira minimamente processada. Os autores observaram que no primeiro dia os valores foram de 0,07% para os cortes em forma de fatia e 0,05% para os cortes em formas de cubo. Porém, no último dia de armazenamento os teores de acidez diminuíram apresentando valores de 0,04%. O ponto máximo de acidez ocorreu no 10° dia com 0,07% no corte fatia e 0,06% no corte cubo. Segundo os autores, o baixo teor de acidez é característico da abóbora, uma vez que ao relacionar o teor de acidez com o pH é constatado que valores foram próximos da neutralidade.

O valor de acidez está comumente relacionado ao de pH, onde são inversamente proporcionais, porém no presente trabalho ao longo dos 20 dias os resultados observados demonstram relação inversa apenas no 10° e no 15° dia de armazenamento. Entretanto, devemos considerar que além dos ácidos orgânicos a presença de sais e pectinas nos vegetais, condicionam a capacidade tamponante aos sucos celulares de forma que a variação de acidez não afeta significativamente o valor de pH. Porém, além de influenciar o sabor e aroma dos alimentos, a acidez também é utilizada como parâmetro de conservação dos vegetais processados.

3.5 Ácido ascórbico

No decorrer do período de avaliação, notou-se significativa variação nos valores de ácido ascórbico da abóbora minimamente processada (Tabela 5).

Tabela 5 - Teores médios de ácido ascórbico em (mg/100 g) de abóbora minimamente processada e submetida a diferentes tratamentos de conservação pós-colheita.

Tratamentos	Tempo (dias)				
	0	5°	10°	15°	20°
T1- (TTI)	90,74aB	--	--	--	--
T2- (TTB)	58,25aA	--	--	--	--
T3- (TBC)	--	86,92cA	174,77aA	104,46bA	89,77cB
T4- (TCC)	--	52,10dB	110,76 aB	93,14bB	75,89dA

(TTI)= Tratamento testemunha in natura. (TTB)= Tratamento testemunha com branqueamento. (TBC)= Tratamento com branqueamento e congelamento entre (-18 a -26 °C) e (TCC)= Tratamento apenas com congelamento entre (-18 a -26 °C). Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. Fonte: Autoria própria (2023).

No tratamento testemunha in natura (TTI) os teores de vitamina C foram significativamente superior ao tratamento branqueado (TTB), com valores de 90,74 e 58,25 (mg/100g), respectivamente, o que pode ser justificado pelo fato desta vitamina ser instável e hidrossolúvel, mesmo que o processo de branqueamento seja rápido e em seguida as abóboras sejam submetidas ao choque térmico e rapidamente resfriadas, o que não aconteceu com a abóbora in natura.

Durante o período de armazenamento, observou-se uma diminuição da concentração dos teores de vitamina C nos tratamentos TCBC e TCC do 5° ao 20° dia, sendo que a concentração máxima de vitamina aconteceu no 10° dia voltando a decrescer no 15° ao 20° dia. Segundo Oliveira et al. (2013), a concentração do ácido ascórbico tende a aumentar em baixas temperaturas, pois quanto maior a temperatura mais rápida ocorre à oxidação desta vitamina. Entretanto, os valores de vitamina C do presente estudo, estão próximos aos encontrado por Lima et al. (2020), em abóbora minimamente processada e armazenada em diferentes condições com teores de vitamina C variando de 66,28 a 126,30%. Os autores concluíram que a utilização de revestimento com concentração de 1,03% de galactomanana é uma ótima alternativa na manutenção das características físicas e físico-químicas de abóbora minimamente processada durante o período de armazenamento. Por outro lado, Sátiro et al. (2020) encontraram baixos teores de ácido ascórbico em abóbora minimamente processada em fatias e cubos durante 12 dias de armazenamento. O uso do frio e do recobrimento com polivinil cloreto (PVC) contribuíram para que as fatias e cubos se mantivessem em bom estado de conservação. Entretanto, segundo os autores, os teores de ácido ascórbico encontrados na abóbora, pode esta relacionada ao estágio de maturação em que os frutos foram colhidos. Para Cunha et al. (2014), fatores genéticos e de manejo pós-colheita influenciam os teores de ácido ascórbico nos vegetais, em estágio de maturação avançado resultando na diminuição dos teores dessa vitamina.

3.6 Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas da abóbora minimamente processada, submetidas a tratamentos de conservação e armazenada durante um período de 20 dias, estão citados na Tabela 6.

Tabela 6 – Padrão microbiológico da abóbora minimamente processada, submetida a diferentes tratamentos de conservação e armazenada durante um período de 20 dias.

Tratamentos	Coliformes totais (NMP. mL ⁻¹)					Coliformes Termotolerantes a 45°C (NMP/g)				
	Dias de armazenamento									
	0	5°	10°	15°	20°	0	5°	10°	15°	20°
T1- (TTI)	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
T2- (TTB)	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	2x10 ²	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
T3- (TBC)	2x10 ¹	2x10 ¹	2x10 ¹	2x10 ¹	2x10 ¹	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
T4- (TCC)	2x10 ¹	2x10 ¹	2x10 ¹	2x10 ¹	2x10 ¹	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
*Legislação	Máximo 2x10 ² (NMP.mL ⁻¹)					Máximo de 10 ² (NMP/g)				

(TTI)= Tratamento testemunha in natura. (TTB)= Tratamento testemunha com branqueamento. (TBC)= Tratamento com branqueamento e congelamento entre (-18 a -26 °C) e (TCC)= Tratamento apenas com congelamento entre (-18 a -26 °C). NMP/mL= Número mais provável por mililitros. NMP/g = Número mais provável por grama. *(BRASIL, 2022). Fonte: Autoria própria (2023).

Pode-se observar na Tabela 6, que tanto as análises de coliformes totais e termotolerantes encontram-se dentro das normas estabelecidas pela legislação vigente no Brasil. Através da análise de coliformes totais é possível verificar condições higiênicas e sanitárias de produção (Ferreira et al., 2016). A *Escherichia coli* é a principal bactéria do subgrupo de coliformes termotolerantes e por ter como habitat o trato intestinal humano a sua presença nos alimentos pode estar relacionado à falta de higiene dos manipulados (Zanoni & Gelinski, 2013).

Os resultados das análises confirmativas para presença de coliformes termotolerantes a 45°C foram < 3,0 NMP/g em todas as amostras dos tratamentos avaliados. De acordo com a Resolução – RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA, hortaliças frescas; in natura; sanificadas; branqueadas; congeladas; inteiras ou picadas podem apresentar um valor logaritmo máximo de 10² (NMP/g) (Brasil, 2001). Entretanto, a contaminação microbiológica dos vegetais frutas ou hortaliças pode ser evitada através da adoção de boas práticas de higiene e manipulação de alimentos, de forma que contribuí para melhor conservação dos vegetais e prevenção de doenças transmitidas por eles.

4. Conclusão

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas da abóbora mostram que o processamento mínimo associado a métodos de conservação de branqueamento seguida de congelamento e, apenas congelamento, por um período de 20 dias proporciona melhor garantia de conservação e preservação da abóbora quando comparada a in natura, sendo, portanto, uma alternativa economicamente viável ao produtor, comerciante e consumidor para aumentar a vida de prateleira e proporcionar segurança alimentar do ponto de vista microbiológico desse vegetal quando submetido ao processamento mínimo de forma prática, acessível e saudável.

Referências

- Alvarenga, A. L. B.; Toledo, J. C. de & Paulillo, L. F. de O. (2014). Qualidade e segurança de vegetais minimamente processados: proposta de estruturas de governança entre os agentes da cadeia e os sinais de qualidade. *Gestão e Produção*, 21(2), 341-354.
- Alves, J. A. et al. (2010). Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. *Ciência e Tecnologia de alimentos*, 30(3), 625-634.
- Amaro, G. B. et al. (2017). Desempenho agrônomico de híbridos experimentais de abóbora Tetsukabuto para características dos frutos. *Horticultura brasileira*, 35(2), 180-185.
- Assis, O. B. G. & Brito, D. de. (2014). Coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(2), 87-97.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução RDC ANVISA/MS nº. 724, de 01 de julho de 2022*. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos.

- Cardoso, B. T. et al. (2015). Avaliação preliminar da quantificação dos teores de umidade e sólidos solúveis totais em abóbora utilizando NIR. *V Reunião de Biofortificação no Brasil Brasília*, DF: Embrapa, 5, 50-52.
- Carneiro, J. de O. C. et al. (2015). Efeito da temperatura e do uso de embalagem na conservação pós-colheita de frutos de cagaita (*Eugenia dysenterica*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37(3), 568-577.
- Cunha, K. D. et al. (2014). Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(2), 139-145.
- Ferreira, C. C. et al. (2016). Análise de coliformes termotolerantes e *Salmonella sp.* em hortaliças minimamente processadas comercializadas em Belo Horizonte-MG. *Hospital Universitário Revista*, 42(4), 307-313.
- Forsythe, Stephen J. (2002). *Microbiologia da segurança alimentar*. Trad. Maria carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt, 216 p.
- Freire, C.S. (2014). Qualidade de raízes de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos minitolete e rubiene. *Revista Caatinga*, 27(4), 95- 102.
- Instituto adolfo lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. (4a ed.). Instituto Adolf Lutz, 1020 p.
- Lima, A. A. et al. (2020). Abóbora minimamente processada e e revestida com galactomanana extraída da semente de *Caesalpinia pulcherrima*. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 12479-12488.
- Malvezzi, B. Z. et al. (2019). Pesquisa mercadológica sobre consumo de alimentos minimamente processados. *Universitas*, 8(15), 135-150.
- Marchetto, A. M. P. et al. (2008). Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrúti visando seu reaproveitamento. *Revista Simbio-logias*, Botucatu, 1(2), 1-14.
- Miranda, A. L. S. et al. (2017). Efeito do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento nas qualidades físico-químicas de cenoura minimamente processada. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 3(6), 807-812.
- Moraes, F. A. (2010). Perdas de vitamina C em hortaliças durante o processamento, preparo e distribuição em restaurantes. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, 15(1), 51-62.
- Nascimento, K. et al. (2014). Alimentos minimamente processados: uma tendência de mercado. *Acta Tecnológica*, São Luís, 9(1), 48-61.
- Nascimento, L. E. S. et al. (2016). Efeito do processo de branqueamento sobre as características físico-químicas e microbiológicas em frutos de acerola (*Malpighia punicifolia DC*). In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado: UFRGS, p. 6.
- Nobre, M. A. F. et al. (2022). Conservação da abóbora brasileirinha (*Cucurbita moschata Poir.*) minimamente processada. *Revista Princípios*, 59(1), 29-40.
- Oliveira, A. do N. et al. (2013). Cinética de degradação e vida-de-prateleira de suco integral de manga. *Ciência Rural*, 43(1), 172-177.
- Oliveira, E. B. et al. (2015). Cinética de degradação de cores de frutas frescas refrigeradas. *Agropecuária Técnica*, 36(1), 183-189.
- Pena, F. L. et al. (2015). Avaliação microbiológica de hortaliças minimamente processadas disponíveis no mercado e servidas em redes de fast-food e em unidades de alimentação e nutrição nas cidades de Limeira e Campinas, São Paulo, Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 22(1), 633-643.
- Pedro Júnior, M. J. et al. (2014). Curva de maturação e estimativa do teor de sólidos solúveis e acidez total em função de graus-dia: uva IAC 138-22 'máximo'. *Bragantia*, 73(1), 81-85.
- Russo, V. C. et al. (2012). Qualidade de abóbora minimamente processada armazenada em atmosfera modificada ativa. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(3), 1071-1083.
- Santos, I. V. et al. (2015). Doce de abóbora com leite contendo alta proporção de abóbora – avaliação da textura e aparência. *Revista Nutriri*, 1(2), 1-12.
- Sátiro, L. S. et al. (2020). Avaliação da qualidade físico-química da abóbora brasileirinha (*Cucurbita moschata*) minimamente processada. *Research, Society and Development*, 9(5), e58953202.
- Silva, A. V. C. et al. (2009). Temperatura e embalagem para abóbora minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(2), 391-394.
- Silva, A. S. et al. (2016). Análise parasitológica e microbiológica de hortaliças comercializadas no município de Santo Antônio de Jesus, Bahia (Brasil). *Revista Visa em Debate Sociedade, Ciências e Tecnologia*, 4(3), 77-85.
- Silva, M. R.; Silva, M. S. & Oliveira, J. S. (2004). Estabilidade de ácido ascórbico em pseudofrutos de caju-do-cerrado, refrigerados e congelados. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34(1), 9-14.
- Spagnol, W. A. et al. (2018). Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise de vida útil dinâmica. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21(1), 1-10.
- Trennepohl, F. T. N. et al. (2019). Prebióticos e probióticos e os estudos de nutrigenética e nutrigenômica. *Boletim Técnico-Científico*, 5(2), 11-25.
- Tukey, J. W. (1949). Comparing individual means in the analysis of variance. *International Biometric Society*, 5(2), 99-114.
- Vannucchi, H. & Rocha, M. M. (2012) *Funções plenamente reconhecidas de nutrientes – ácido ascórbico (vitamina C)*. ILSI Brasil - *International Life Sciences Institute do Brasil*. [Internet].
- Zanoni, K. & Gelinski, J. M. L. N. A. (2013). Condições higiênico-sanitárias de salada de vegetais servidas em três restaurantes self-service em município do interior de Santa Catarina, Brasil. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 10(3), 30-42.