

Análise microbiológica e físico química de conservas de cebola comerciais

Microbiological and physical-chemical analysis of commercial onion preserves

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar estatisticamente fatores que influenciam na formação de precipitados na calda e escurecimento da cebola em conservas de cebola branca, relacionando o tempo de armazenamento e a formulação da calda com análises físico-químicas e microbiológicas como pH, acidez, cor, sólidos solúveis e compostos fenólicos, fungos. Para tanto, fez-se a Análise dos Componentes Principais, análise multivariada de variância e teste de Tukey. Os resultados da ACP indicaram que as variáveis pH, acidez, cor e compostos fenólicos compõem a CP1 e sólidos solúveis e fungos a CP2. Na MANOVA, foi observada diferença significativa entre as médias para todos os tratamentos. Pelo teste de Tukey, sugere-se diferença significativa principalmente entre os tempos de armazenamento avaliados e algumas formulações para pH, acidez e sólidos solúveis. Uma das principais propriedades a serem controladas nas conservas consta no pH com média de 3,54 por apresentar relação direta com a proliferação de fungos que apresentaram valor médio de 7 UFC. Os resultados para as variáveis acidez, compostos fenólicos e cor, indicaram que maiores teores de ácido cítrico auxiliam na garantia das características desejáveis do produto como cor branca e calda transparente, durante o tempo de prateleira.

PALAVRAS-CHAVE: Cebola branca. Estatística multivariada. Escurecimento. Fungos.

ABSTRACT

The objective of this work was to statistically evaluate the factors that influence the formation of precipitates in the syrup and the browning of the onion in the pickled white onion, relating the storage time and the formulation of the syrup with physical-chemical and microbiological analyzes such as pH, acidity, color, soluble solids and phenolic compounds, fungi. For this, Principal Component Analysis, multivariate analysis of variance and Tukey's test were performed. The results of the ACP indicated that the variables pH, acidity, color and phenolic compounds make up CP1 and soluble solids and fungi at CP2. In MANOVA, a significant difference between means was observed for all treatments. The Tukey test suggests a significant difference, mainly between the evaluated storage times and some formulations for pH, acidity and soluble solids. One of the main properties to control in preserves is found in the pH with an average of 3.54 because it has a direct relationship with the proliferation of fungi that presented an average value of 7 CFU. The results for the variables acidity, phenolic compounds and color, indicated that higher levels of citric acid help to guarantee the desirable characteristics of the product, such as white color and clear syrup, during its shelf life.

KEYWORDS: White onion. Multivariate statistics. Browning. Fungi.

Patricia Dall Agnol

pagnol@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Ana Paula de Oliveira Schmitz

anapoliveira@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Beatris Campara

qualidade.pr@cantu.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Luciano Lucchetta

lucchetta@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Claudia Eugenia Castro Bravo

claudiacastro@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Sheila Regina Oro

sheilaro@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil

Lorenzo Santillan

qualidade.pr@cantu.com.br
Cantu Alimentos Ltda., São Jorge d'Oeste, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A cebola é um vegetal com várias propriedades nutritivas e terapêuticas (BERETTA et al., 2017; NILE et al., 2018). Além de ser apreciada in natura, faz parte da cultura da região sul do país consumi-la em forma de conservas. Porém, o consumidor busca um produto de cor branca e calda transparente, características essas na maioria das vezes não alcançadas pelas indústrias (SIRTOLI, FURLAN, RODRIGUES, 2010). Os principais problemas que envolvem a conserva de cebola branca são aparência escurecida, presença de manchas amareladas e calda turva, o que causa rejeição do produto junto ao consumidor e consequentemente devoluções e prejuízos financeiros no âmbito industrial. Dentre as possíveis causas apontadas para os problemas citados, sugere-se a variabilidade de características entre os diferentes cultivares empregados (SEKARA et al., 2017) e também a presença de fungos na conserva, os quais não são prejudiciais à saúde do consumidor apenas aos aspectos visuais do produto (KROLOW, 2006).

Dessa forma, este estudo teve por objetivo analisar conservas de cebola tradicional para caracterização físico-química e microbiológica das mesmas. Foram avaliadas formas de minimizar os problemas de coloração observados por meio da adição de diferentes dosagens de agentes conservantes (sorbato de potássio e ácido cítrico) na calda da conserva. Ademais, foi realizado o acompanhamento das características do produto em função do tempo de prateleira, e realizada análise estatística multivariada para análise dos resultados.

MATERIAIS E MÉTODOS

As conservas de cebola utilizadas foram preparadas e armazenadas na empresa Cantu Agroindustrial Ltda no município de São Jorge d'Oeste/PR e a realização das análises físico-químicas e microbiológicas ocorreu nos laboratórios da COEXP da UTFPR – Câmpus Francisco Beltrão. Para produção das conservas foi utilizada matéria-prima de recebimento da indústria, não sendo utilizado um cultivar específico de cebola, e a montagem seguiu o procedimento padrão utilizado pela indústria. Dessa forma, as cebolas foram descascadas, seguido de descanso em solução de ácido cítrico, branqueamento, acondicionamento das cebolas nos vidros, preparo e dosagem da calda, fechamento hermético dos vidros, pasteurização, resfriamento e, por fim, armazenamento. A calda padrão utilizada era composta por água, vinagre branco, cloreto de sódio e açúcar cristal. Os conservantes em estudo foram adicionados a calda padrão em diferentes dosagens, perfazendo 9 formulações com as seguintes concentrações de sorbato de potássio e ácido cítrico, respectivamente: SA1 (0,02 e 0,3 mg L⁻¹); SA2 (0,02 e 1 mg L⁻¹); SA3 (0,07 e 0,3 mg L⁻¹); SA4 (0,07 e 1 mg L⁻¹); SA5 (0,005 e 0,5 mg L⁻¹); SA6 (0,08 e 0,5 mg L⁻¹); SA7 (0,04 e 0,01 mg L⁻¹); SA8 (0,04 e 1 mg L⁻¹); SA9 (0,04 e 0,5 mg L⁻¹). As conservas foram preparadas em recipientes de vidro com tampa metálica com o tamanho padrão de 600 mL. Foi realizada amostragem com 0, 45, 90 e 145 dias de armazenamento (T1, T2, T3 e T4, respectivamente).

Para as análises físico-químicas e microbiológicas foi preparado o extrato da cebola por meio do uso de um liquidificador, sendo feita a homogeneização de 10 g de matéria fresca (cebola *in natura* ou em conserva) em 100 mL de água destilada, por 10 min. O pH foi aferido pela leitura direta pelo método eletrométrico, utilizando um pHmetro calibrado. A análise de acidez total foi avaliada pelo

método titulométrico, por titulação com hidróxido de sódio ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$) sendo empregado como indicador ácido-base a fenolftaleína.

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada pelo índice de refração utilizando um refratômetro, com resultado direto em °Brix. A medição da cor das amostras de cebola foi realizada por colorimetria sendo avaliados os parâmetros L^* , a^* e b^* no espaço de cor CIELAB. Para expressar em aspectos gerais a coloração das amostras foi determinada a diferença total de cor (ΔE^*), considerando-se a diferença de cor entre as amostras avaliadas e o padrão para cada coordenada colorimétrica. A determinação da concentração de compostos fenólicos presentes nas amostras de cebola foi realizada por meio da homogeneização da mistura de 200 μL do extrato, 600 μL de etanol 70 %, 400 μL de Folin-Ciocalteu e 2800 μL da solução de carbonato de sódio (20 %), sendo esta centrifugada (10 min a 3000 rpm) e mantida em repouso por 20 min. Fez-se então a leitura em espectrofotômetro UV-Visível (735 nm). A curva padrão foi construída utilizando ácido gálico e os resultados expressos em μg de ácido gálico por 10 g de massa fresca de cebola.

Para a análise microbiológica foi utilizado o meio de cultura ágar Sabouraud dextrose (4 % de Glicose), o qual foi preparado e esterilizado em autoclave junto aos objetos utilizados na inoculação. Após 7 dias sob refrigeração, as placas com o meio já seco foram preparadas e então inoculou-se 1 mL da amostra (extrato da cebola) em cada placa utilizando a alça de Drigalski. As placas foram vedadas e acondicionadas em incubadora (BOD) a 25 °C por 3 dias para formação de bolores e 5 dias para formação de leveduras. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC) a cada 10 gramas de massa fresca de cebola.

Na análise estatística, devido à diferença na ordem de grandeza das variáveis, fez-se necessária a padronização dos dados (z-score). Os dados das determinações físico-químicas e microbiológicas das cebolas foram avaliados pela análise multivariada dos Componentes Principais (ACP), utilizando o programa RStudio (Rversion 3.6.2). Esta análise propiciou a investigação da importância de cada variável sobre as características da cebola em conserva, bem como o agrupamento de variáveis correlacionadas compondo as componentes principais (CP). O critério de exclusão do CP foi baseado no critério de Kaiser. Os dados das variáveis agrupadas por cada fator na ACP foram analisados pela Análise multivariada de variância (MANOVA), utilizando-se o critério de Pillai e considerando as variáveis independentes: tempo de armazenamento e formulação. Todos os valores de p inferiores a 5% foram submetidos ao teste de Tukey para comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como caracterização da matéria-prima (cebola tradicional in natura) obteve-se os seguintes resultados: 7,97 g/100 g de Carboidratos; pH de 5,04; 0,53 % de acidez; 8 °Brix de Sólidos Solúveis; 68,9 $\mu\text{g}/10 \text{ g}$ cebola fresca de compostos fenólicos; as coordenadas colorimétricas foram: $L^* = 70,92$, $a^* = -4,88$ e $b^* = 12,8$. Na análise microbiológica obteve-se a formação de 7 UFC (5 leveduras e 2 bolores).

Na Tabela 1, são apresentados os resultados obtidos pela análise das cebolas em conserva nas 9 formulações com combinações de 5 diferentes dosagens de sorbato de potássio e ácido cítrico em 4 tempos de armazenamento das conservas.

Tabela 1 – Dados variáveis independentes (Tempo e Formulações) e dependentes

Variáveis Dependentes		Formulações								
		SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	SA7	SA8	SA9
pH	T1	4,38	4,11	4,19	4,06	3,96	3,91	4,20	3,86	3,88
	T2	3,61	3,39	3,72	3,36	3,44	3,45	3,79	3,29	3,44
	T3	3,43	3,16	3,51	3,13	3,30	3,28	3,64	3,13	3,26
	T4	3,47	3,20	3,47	3,08	3,16	3,30	3,55	3,00	3,25
Acidez (%)	T1	0,60	1,34	0,50	0,61	0,66	0,77	0,59	0,83	0,69
	T2	1,08	1,14	0,90	1,20	1,14	1,14	0,84	1,44	1,10
	T3	1,20	1,74	1,68	1,80	1,20	1,62	1,08	1,50	1,46
	T4	1,08	1,44	1,44	1,86	1,38	1,56	1,20	2,04	1,46
Sólidos Solúveis (°Brix)	T1	6,20	7,00	5,00	6,00	4,60	7,20	5,60	5,80	6,60
	T2	6,20	6,80	5,60	6,20	4,80	7,00	6,00	6,20	7,07
	T3	5,50	5,50	5,00	4,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
	T4	6,60	6,80	6,00	6,60	6,00	6,00	6,00	6,20	6,00
Cor (ΔE^*)	T1	29,6	28,8	29,9	32,8	30,9	30,8	30,0	29,0	28,7
	T2	32,9	34,5	36,7	36,9	36,2	35,5	35,1	32,9	35,7
	T3	31,7	34,7	32,6	34,8	34,5	34,5	36,8	36,3	35,4
	T4	35,2	35,7	35,6	37,8	36,7	35,6	32,5	38,3	36,3
Compostos Fenólicos ($\mu\text{g}/10\text{g}$)	T1	28,1	21,6	32,0	34,5	33,3	24,1	26,2	38,5	33,8
	T2	9,00	11,1	10,3	8,00	10,1	4,80	7,50	7,30	7,80
	T3	21,2	22,0	23,2	20,9	27,8	16,8	31,0	23,7	25,4
	T4	9,80	9,20	14,7	13,6	8,80	13,6	16,1	11,5	11,3
Fungos (UFC)	T1	5,00	4,00	9,00	12,0	2,00	11,0	8,00	10,0	6,00
	T2	9,00	11,0	9,00	3,00	10,0	7,00	4,00	5,00	5,00
	T3	11,0	9,00	12,0	13,0	4,00	10,0	2,00	10,0	11,0
	T4	6,00	5,00	2,00	7,00	1,00	6,00	1,00	2,00	4,00

Fonte: Autoria Própria (2020).

O controle do pH da cebola em conserva é de grande relevância para a sua qualidade, visto que este tem influência direta nas condições para a proliferação de fungos. De acordo com os resultados obtidos, o valor do pH médio foi de $3,54 \pm 0,36$, enquanto que o número de UFC em média esteve em 7 ± 4 .

Os níveis de sólidos solúveis na cebola indicam a presença de açúcares solúveis e ácidos orgânicos (BEERLI, BOAS, PICCOLI, 2004), sendo que conforme dados mensurados, o valor médio para o teor de sólidos solúveis observado para as cebolas em conserva foi de $5,9 \pm 0,8$ °Brix, verificando-se redução em comparação a cebola in natura. A variável acidez foi mensurada visto que esta pode interferir em aspectos da cebola como a cor, estabilidade microbiológica, aroma, sabor e conservação (VELHO, 2016), sendo o valor médio observado de $1,20 \pm 0,40$ %. Para a variável compostos fenólicos o valor médio foi de $18,6 \pm 9,6$ $\mu\text{g}/10\text{g}$. Muniz (2007) relata que a oxidação dos compostos fenólicos pode promover alterações nas características da cebola, resultando em aspectos negativos como o escurecimento e mudanças sensoriais e organolépticas indesejáveis.

Na análise de cor das cebolas, o valor médio obtido para a coordenada L^* nas cebolas em conserva foi de $40,5 \pm 2,5$, comparando-o com o valor observado na matéria-prima pode-se observar significativa redução na luminosidade do

produto, visto que valores de L^* próximos de 100 indicam a predominância da coloração branca na amostra. Para a coordenada a^* obteve-se a média de $-1,5 \pm 0,6$ e todos os valores apresentaram-se negativos, indicando a predominância da cor verde (característico de clorofila). Ademais a coordenada b^* apresentou média de $-1,85 \pm 1,57$ indicando presença de pigmentos azuis e amarelos. A expressão da coloração da cebola em conserva em termos do parâmetro ΔE^* , indica a diferença de cor das coordenadas colorimétricas entre as amostras avaliadas e o padrão (matéria prima *in natura*), apresentou valores médios de $33,9 \pm 2,7$.

Quanto a análise estatística dos dados apresentados na Tabela 1, a partir da Análise dos componentes principais (ACP), obteve-se os autovalores e as respectivas porcentagens da variância explicada por cada componente principal (CP): CP1 (2,978; 49,6 %), CP2 (1,440; 24,0 %), CP3 (0,814; 13,6 %), CP4 (0,455; 7,6 %), CP5 (0,217; 3,6 %) e CP6 (0,095; 1,6 %). Considerando o critério de Kaiser (autovalores maiores que 1) (KAISER, 1958), foram consideradas apenas as duas primeiras componentes principais (CP1 e CP2), de forma que estes dois fatores, ortogonais entre si, juntos são responsáveis por explicar 73,6 % da variabilidade dos resultados obtidos. A CP1 apresenta maior contribuição principalmente das variáveis: pH, ΔE^* , acidez e compostos fenólicos. No caso da CP2, as variáveis que compõem predominantemente esta componente é sólidos solúveis e fungos. Os coeficientes de ponderação das componentes CP1 e CP2 para cada variável analisada, bem como a respectiva correlação entre cada componente principal e as variáveis originais, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Coeficientes de ponderação (autovetores) e de correlação das CPs

Variável	Autovetores		Correlação	
	CP1	CP2	CP1	CP2
pH	-0,536	0,213	-0,924	0,255
Acidez	0,485	-0,244	0,838	-0,293
Sólidos Solúveis	0,053	0,703	0,091	0,843
ΔE^*	0,514	-0,055	0,886	-0,066
Compostos fenólicos	-0,442	-0,360	-0,764	-0,432
Fungos	-0,123	-0,519	-0,213	-0,622

Fonte: A autoria Própria (2020).

Os resultados foram submetidos à análise multivariada de variância (MANOVA), sendo consideradas como variáveis independentes o tempo de armazenamento e a formulação da calda das cebolas em conserva. O agrupamento das variáveis dependentes foi definido mediante o agrupamento proposto na ACP. Assim, as variáveis analisadas na MANOVA1 foram: pH, acidez, ΔE^* e compostos fenólicos, enquanto que as variáveis dependentes na MANOVA2 foram: sólidos solúveis e presença de fungos, sendo os resultados apresentados na Tabela 3.

Visto que para realização da MANOVA alguns pressupostos devem ser seguidos, foram realizados testes de normalidade multivariada (teste de Shapiro-Wilk), homogeneidade das matrizes variância (teste de Levene), *outliers* multivariados (distância de Mahalanobis). Estes requisitos foram atendidos em grande parte dos casos ($p > 0,05$ e ausência de *outliers*), exceto no que tange a normalidade multivariada das variáveis pH, ΔE^* e compostos fenólicos. No entanto, prosseguiu-se na análise visto que a maioria dos requisitos não foram

violados, não comprometendo a qualidade dos resultados estatísticos obtidos. O teste de Pillai indicou que há diferença significativa entre os grupos, ao nível de 5 % de significância, para a MANOVA1 e a MANOVA2 (Tabela 3), inferindo que houve diferença entre os diferentes tempos de armazenamento e formulações.

Tabela 3 – Testes de igualdade dos vetores de médias de acordo com os tempos de armazenamento e as composições avaliadas *gl: graus de liberdade

Análise	Variáveis dependentes	Variáveis independentes	Traço de Pillai	F	gl* efeito	gl erro	p
MANOVA 1	pH, acidez, ΔE^* e compostos fenólicos	Tempo	1,906	10,02	12	69	0,0000
		Formulação	1,663	2,13	32	96	0,0025
MANOVA 2	Sólidos solúveis e fungos	Tempo	0,844	5,84	6	48	0,0001
		Formulação	0,859	2,26	16	48	0,0152

Fonte: Autoria Própria (2020).

Foi possível observar nos testes individuais, por meio do teste de Tukey com 95 % de confiança (Tabela 4), que para as variáveis dependentes avaliadas na MANOVA1 e na MANOVA2, as médias diferem em função do tempo de armazenamento. As variáveis pH e acidez apresentaram comportamento similar ao longo do tempo, com variação significativa nas médias para os tempos T1, T2 e T3, porém, entre T3 e T4 não houve diferença significativa. Dessa forma, sugere-se que após 90 dias de armazenamento (T3), há uma tendência a estabilização dessas variáveis na cebola em conserva. No caso da cor ΔE^* , foi observado um comportamento similar, entretanto, com a estabilização das médias após 45 dias de armazenamento (T2). Em relação as variáveis compostos fenólicos, sólidos solúveis e fungos não foi observada uma tendência das médias ao longo do tempo.

Relativo as diferenças de médias em função da formulação da calda (Tabela 4), observou-se que as diferentes dosagens de sorbato de potássio e ácido cítrico propiciaram diferenças significativas nas seguintes características da cebola em conserva: pH, acidez e sólidos solúveis. De forma geral, as formulações com maiores teores de ácido cítrico (SA2, SA4, SA8) foram as que apresentaram os melhores resultados ou próximo ao comportamento médio de todas as composições. As maiores médias de acidez e menores médias de pH (condições desejáveis), foram identificadas para SA4 e SA8, sugerindo que estas possam ser as formulações que favorecem as características de qualidade das conservas de cebola buscadas no estudo. No caso da formulação SA4, observou-se ainda bom desempenho no que se refere a cor ΔE^* , com maior média, o que pode indicar coloração tendendo ao branco. Todavia, para a variável sólidos solúveis as formulações SA2 e SA6 foram as que apresentaram médias mais atrativas, ou seja, maiores teores de sólidos solúveis. Porém, as formulações SA4 e SA8, também apresentaram médias satisfatórias ao longo do tempo. As formulações SA5 e SA7 foram as que apresentaram desempenho satisfatório relativo a baixa presença de fungos na avaliação das médias (Tabela 4). Entretanto, cabe lembrar que as variáveis compostos fenólicos e fungos não apresentaram diferença significativa pelo teste de Tukey.

Tabela 4 – Teste de Tukey

Variáveis independentes		Médias das variáveis dependentes				
Tempo de armazenamento	pH	Acidez	ΔE^*	Compostos fenólicos	Sólidos solúveis	Fungos
T1	4,06 ^a	0,73 ^a	30,08 ^a	30,2 ^a	6,0 ^a	7 ^{ab}
T2	3,5 ^b	1,11 ^b	35,15 ^b	8,4 ^b	6,2 ^a	7 ^{ab}
T3	3,32 ^c	1,48 ^c	34,58 ^b	23,6 ^c	5,1 ^b	9 ^b
T4	3,28 ^c	1,5 ^c	35,95 ^b	12,1 ^b	6,2 ^a	4 ^a
Formulação	pH	Acidez	ΔE^*	Compostos fenólicos	Sólidos solúveis	Fungos
SA1	3,72 ^a	0,99 ^{ab}	32,37 ^a	17,0 ^a	6,1 ^{abc}	8 ^a
SA2	3,47 ^b	1,42 ^{bc}	33,41 ^a	16,0 ^a	6,5 ^c	7 ^a
SA3	3,72 ^a	1,13 ^{abc}	33,71 ^a	20,1 ^a	5,4 ^{ab}	8 ^a
SA4	3,41 ^b	1,37 ^{abc}	35,56 ^a	19,3 ^a	5,8 ^{abc}	9 ^a
SA5	3,47 ^b	1,10 ^{abc}	34,57 ^a	20,0 ^a	5,1 ^a	4 ^a
SA6	3,49 ^b	1,27 ^{abc}	34,11 ^a	14,8 ^a	6,3 ^{bc}	9 ^a
SA7	3,80 ^a	0,93 ^a	33,61 ^a	20,2 ^a	5,7 ^{abc}	4 ^a
SA8	3,32 ^b	1,45 ^c	34,12 ^a	20,3 ^a	5,8 ^{abc}	7 ^a
SA9	3,46 ^b	1,18 ^{abc}	34,01 ^a	19,5 ^a	6,2 ^{abc}	7 ^a

Fonte: Autoria Própria (2020).

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram identificar que há diferença estatisticamente significativa entre as diferentes formulações contendo os aditivos químicos sorbato de potássio e ácido cítrico, inibindo em alguns casos a formação de precipitados na conserva, manchas e escurecimento da cebola. Esta análise foi realizada por meio da avaliação de características físico-químicas e microbiológicas de amostras de cebola em conserva ao longo do tempo de armazenamento. Por meio da análise dos componentes principais, verificou-se que as variáveis pH, acidez, ΔE^* e compostos fenólicos apresentaram correlação entre si, compondo a CP1, enquanto que as variáveis indicadas como CP2 foram sólidos solúveis e fungos. Os resultados foram submetidos ainda a MANOVA, indicando-se diferença significativa em todos os tratamentos avaliados ao nível de 5 % de significância. Também foi realizado o teste de Tukey, sugerindo diferença significativa principalmente entre os tempos de armazenamento avaliados para todas as variáveis, e entre algumas formulações para as variáveis pH, acidez e sólidos solúveis. Porém não sendo possível estabelecer uma tendência de comportamento para todas as variáveis.

De forma geral, foi possível a avaliação do desempenho de diferentes formulações da calda de conservas de cebola, com destaque para as formulações SA2, SA4 e SA8 que apresentam bom desempenho de qualidade do produto. Assim, indica-se que os maiores níveis de ácido cítrico podem ter influência positiva na garantia das características desejáveis do produto ao longo do tempo de prateleira. No entanto, são necessários estudos adicionais para definição de uma formulação ótima para o produto.

REFERÊNCIAS

BEERLI, K.M.C.; BOAS, E.V.B.V.; PICCOLI, R.H.; Influência de sanificantes nas características microbiológicas, físicas e físico-químicas de cebola (*Allium cepa* L.) minimamente processada; **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 28, n. 1, p. 107-112, 2004.

BERETTA, V.H; BANNOUD, F.; INSANI, M.; GALMARINI, C.R.; CAVAGNARO, P.F.; Variability in spectrophotometric pyruvate analyses for predicting onion pungency and nutraceutical value; **Food Chemistry**; v. 224; p. 201-206; 2017.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3.p. 187-200, 1958.

KROLOW, A.C.R.; Hortaliças em conserva; Embrapa Informação Tecnológica - Agroindústria Familiar; 40 p.; Brasília - DF; ISBN 85-7383-334-3; 2006.

MUNIZ, L.B. Caracterização química, física e de compostos funcionais em cebolas frescas e minimamente processadas. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana). Universidade de Brasília. Brasília; 2007.

NILE, A.; NILE, S.H.; KIM, D.H.; KEUM, Y.S.; SEOK, P.G.; SHARMA, K.; Valorization of onion solid waste and their flavonols for assessment of cytotoxicity, enzyme inhibitory and antioxidant activities. **Food and Chemical Toxicology**; v.119; p.281-289; 2018.

SEKARA, A.; POKLUDA, R.; VACCHIO, L.D.; SOMMA, S.; CARUSO, G.; Interactions among genotype, environment and agronomic practices on production and quality of storage onion (*Allium cepa* L.)-A review; **Horticultural Science (Prague)**; v. 44; n. 1; p. 21-42; 2017.

SIRTOLI, M.F.; FURLAN, L.; RODRIGUES, J.D.; Avaliação de cultivares de cebola para conserva em diferentes épocas de semeadura em Marechal Cândido Rondon -PR; **Scientia Agraria Paranaensis**; v. 9, n. 1; p. 5-14; 2010.

VELHO, L.C.F.L.; Avaliação da retenção de nutrientes aspectos sensoriais e microbiológicos de batata doce (*Ipomoea Batatas* (L.) Lam.) submetida a diferentes métodos de cocção; Dissertação de Mestrado; Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos; Universidade Federal do Ceará, Fortaleza; 2016.