

CLORETO DE CÁLCIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE JABUTICABA

***Maressa Silva Moreira¹ (IC), Pedro Augusto Resende Rimoli² (IC), Kedinna Dias de Sousa³ (IC), André José de Campos⁴(PQ)**

¹Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo (maressasmoreira@hotmail.com)

² Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo (pedro.rimoli@yahoo.com.br)

³ Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo (kedinnads@hotmail.com)

⁴ Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo Br 153 n° 3.105 – Fazenda Barreiro do Meio. Anápolis – Goiás – Brasil.

Resumo: A jabuticaba possui um sabor agradável ao paladar, no entanto sua temporada de produção é curta, bem como seu período de vida útil pós-colheita, sendo assim, se faz necessários métodos de conservação pós-colheita. Objetivou-se por meio deste avaliar os efeitos do cloreto de cálcio, em diferentes teores, na conservação dos frutos. Adotou-se delineamento experimental em esquema fatorial 5x6 sendo cinco teores de CaCl_2 (0%, 1%, 2%, 3% e 4%) e seis dias de análises (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), utilizou-se 4 repetições e seis frutos por embalagem, sendo esta de cloreto de polivinila (PVC) + poliestireno expandido (EPS). Os dados analisados foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e por Regressão. A aplicação de cloreto de cálcio mostrou-se eficiente na conservação dos frutos, sendo esta de 14 dias, e na qualidade das jabuticabas, devido a intensificação da cor e na manutenção da firmeza da casca dos frutos, sendo o teor de 4% de CaCl_2 o mais benéfico.

Palavras-chave: *Myrciaria sp.* Manutenção. Qualidade. CaCl_2 .

Introdução

Dentre as espécies nativas de importância no Brasil, destaca-se a jabuticabeira (*Myrciaria sp.*), pertencente à família Myrtaceae (ASCHERI, et al, 2006). Embora popular em todo o país, a jabuticaba não chega a ter valor comercial muito alto, por ser muito perecível. Apesar de ser grande a produção em um único pé, depois de colhida, a fruta tem uma vida útil de até três dias, o que prejudica sua comercialização (LIMA, 2009).

A deterioração de alimentos altera fatores como aparência, textura, acidez, sabor, odor. Essa deterioração é resultado do desenvolvimento de microrganismos, atividade enzimática e reações químicas que interferem na qualidade final do fruto e eleva as perdas pós-colheita (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

A fim de reduzir perdas e prolongar o tempo de vida útil dos frutos é necessária a aplicação de tecnologias. A Refrigeração tem sido a principal técnica utilizada para preservar a qualidade dos produtos hortifrutícolas recém-colhidos. Entretanto, em alguns casos, somente a baixa temperatura pode ser insuficiente para retardar as mudanças na qualidade do produto colhido. Outras técnicas complementares que vem sendo estudadas são os tratamentos com cloreto de cálcio (CaCl_2), antes do armazenamento, e modificação de atmosfera (SASAKI, 2009).

O cálcio é um elemento que afeta a qualidade e a preservação das frutas, desempenhando um papel fundamental na manutenção da parede celular, propiciando a estabilização e a integridade (VICENTE et al., 2007). Em frutos, o efeito do cálcio tem recebido muita atenção, visto que as aplicações deste cátion promovem o retardamento da maturação e da senescência, prolongando o período de vida útil e o tempo de prateleira (YAMAMOTO et al., 2011).

Portanto, objetivou-se avaliar o efeito do cloreto de cálcio na conservação pós-colheita de jabuticaba, verificando suas características físicas, físico-químicas e químicas, definindo a concentração ideal na manutenção dos frutos.

Material e Métodos

Utilizou-se de jabuticabas (*Myrciaria* sp.), provenientes da região de Hidrolândia-GO. Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Secagem e Armazenamento Pós-colheita, do curso de Engenharia Agrícola, pertencente ao Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás (UEG), em Anápolis-GO, onde foram selecionados de maneira a serem eliminados frutos danificados, uniformizando os lotes.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 5x6 (cloreto de cálcio x dias de análises), sendo 4 repetições (embalagens) por tratamento e 6 jabuticabas em cada recipiente (embalagem de cloreto de polivinila (PVC) + poliestireno expandido (EPS)).

Em seguida, os frutos foram submetidos a imersão, por 10 minutos, na solução com diferentes concentrações de cloreto de cálcio, sendo eles: 0% (água destilada), 1%, 2%, 3% e 4% CaCl_2 . As análises foram realizadas a cada dois dias (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), sendo mantidos à 8°C e 85-90%UR, em incubadora B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*). As variáveis analisadas foram: conservação pós-

colheita, perda de massa, firmeza, coloração, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação.

Os dados analisados foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, e por Regressão.

Resultados e Discussão

Na figura 1, observou-se que todos os frutos foram conservados até o décimo quarto dia, diferente do analisado por Evangelista (2015) que se mantiveram em condições de consumo até o oitavo dia de armazenamento. Os maiores índices de perdas de massa se deram nos frutos imersos nas soluções de cloreto de cálcio de 3% e 4%, sendo os valores 17,62% e 17,12%, respectivamente. A solução de cloreto de cálcio mais eficiente foi a de 1%, onde as perdas foram de 14,38%, bem como no resultado encontrado por Vieites (2014) em seu trabalho com maçã 'Eva' orgânica submetida à aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio.

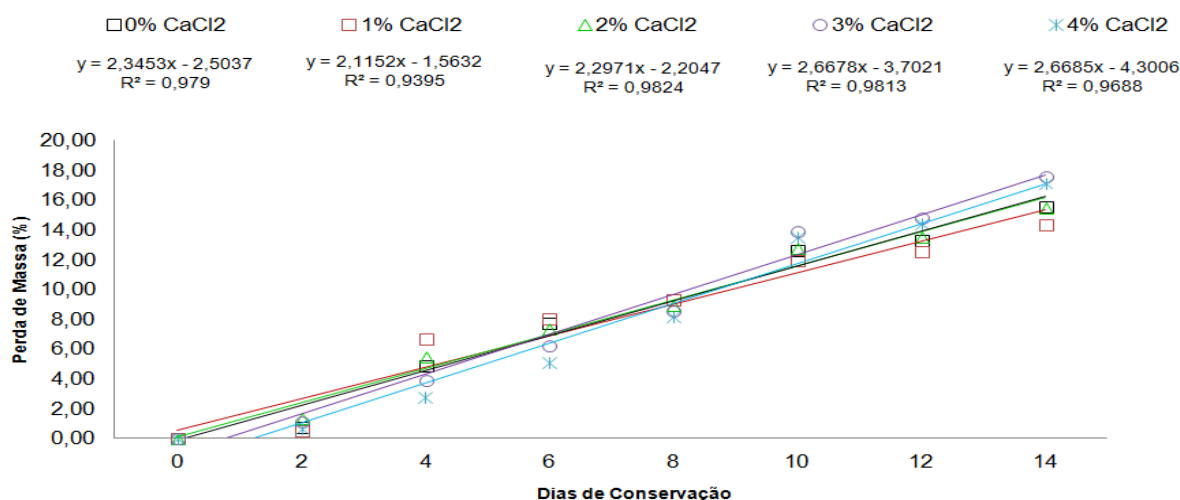


Figura 1. Perda de massa (%) e Conservação pós-colheita (dias) de jaboticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 14 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Segundo Guerra; Mendonça e Mendonça (2012), o tratamento com cloreto de cálcio aumenta a conservação pós-colheita, com efeitos na senescência, na respiração e na textura dos frutos, tornando-os mais firmes devido à formação de pectato de cálcio na parede celular e menos acessível a enzimas que ocasionam o amaciamento. Embora se obtenha este beneficiamento através do CaCl_2 , nota-se na figura 2, que ao longo do processo de senescência dos frutos ocorreu redução na firmeza da casca, exceto para o tratamento com teor de cloreto de cálcio de 4%, sendo este mais eficiente na manutenção da firmeza dos frutos.

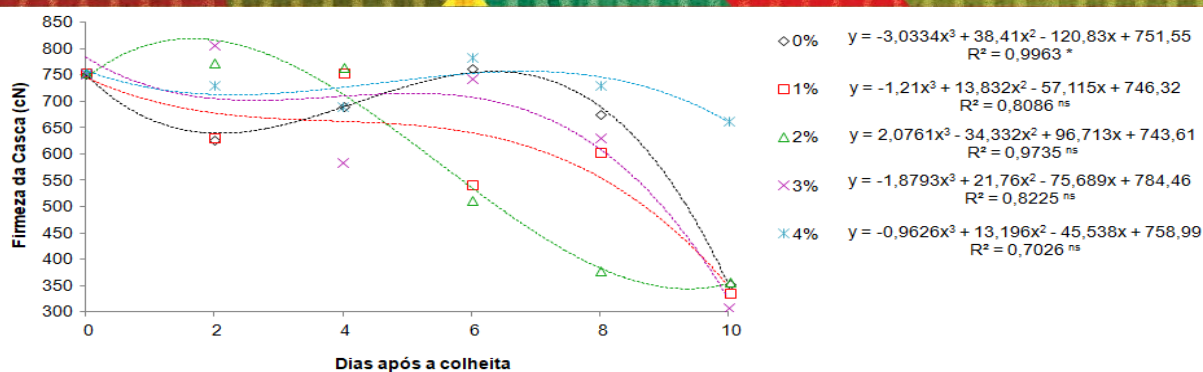


Figura 2. Firmeza da casca (cN) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Observando a Tabela 1, para o teor de 4% de cloreto de cálcio a firmeza da casca não diferiu estatisticamente, durante todos os dias de análise, sendo também a maior média obtida no último dia de análise e a melhor resposta na manutenção da firmeza dos frutos, bem como na figura 2. Similar ao resultado encontrado por Evangelista (2015), trabalhando com jabuticaba. Nos dias 0, 2 e 4 de análise, todos os teores de cloreto de cálcio se mantiveram iguais estatisticamente. Os valores encontrados variaram entre 310,83 cN e 809,58 cN, sendo constatados que os frutos, ao longo do tempo, tiveram a firmeza da casca reduzida.

Tabela 1. Variação média da Firmeza da casca (cN) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análise	Firmeza da Casca*				
	0% CaCl ₂	1% CaCl ₂	2% CaCl ₂	3% CaCl ₂	4% CaCl ₂
0 dia	755,00 Aa	755,00 Aa	755,00 Aa	755,00 Aa	755,00 Aa
2 dias	629,58 Aa	632,49 Aa	774,58 Aa	809,58 Aa	731,66 Aa
4 dias	692,91 Aa	755,83 Aa	767,08 Aa	586,25 Aa	691,66 Aa
6 dias	765,00 Aab	542,50 ABbc	513,74 Bc	745,42 Aab	785,00 Aa
8 dias	677,00 Aa	605,83 Aab	379,16 Bb	633,33 Aa	731,66 Aa
10 dias	354,91 Bb	337,91 Bb	357,49 Bb	310,83 Bb	663,33 Aa

* Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação à firmeza da polpa (Tabela 2), apenas os dias de análise foram significativos, em que os valores variaram entre 25,00 a 9,41 cN, sendo observado redução da firmeza dos frutos ao longo do armazenamento, bem como no trabalho desenvolvido por Mota et al. (2002) em que houve redução da firmeza com o aumento do período de armazenagem, para todos os períodos de imersão testados.

No décimo dia de análise os frutos estavam murchos, o que impossibilitava a medição da firmeza através do equipamento utilizado.

Tabela 2. Variação média da Firmeza da polpa (cN) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 8 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análise	0 dia	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias
Firmeza da polpa*	25,00 A	17,58 ABC	21,24AB	9,41 C	15,41 BC

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quanto à intensidade referente ao parâmetro luminosidade, figura 3, nota-se que os frutos submetidos à imersão nos diferentes teores de cloreto de cálcio obtiveram valores maiores até o último dia de análise, sendo que os mesmos ainda estiveram em constante acréscimo ao longo dos dias de armazenamento, indicando frutos mais brilhantes. Em seu trabalho com jabuticaba, Evangelista (2015) constatou que houve acréscimo na luminosidade logo no segundo dia de análise.

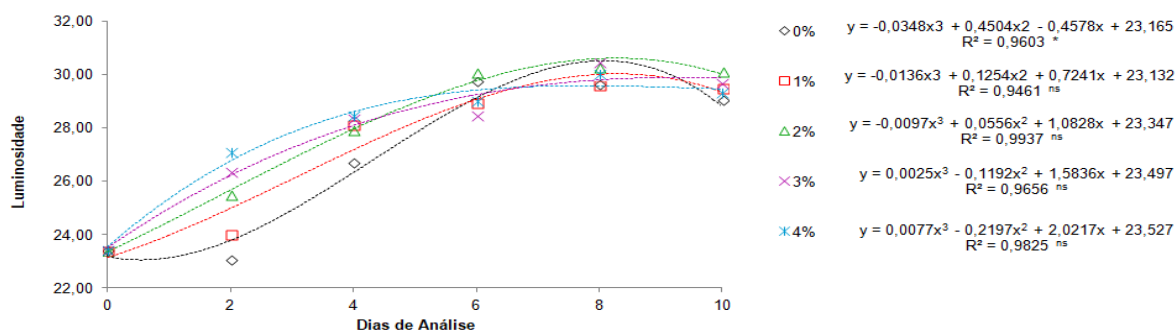


Figura 3. Parâmetro luminosidade de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Na Tabela 3, em relação ao parâmetro luminosidade, quanto mais próximo de zero, o valor, mais escuro é a coloração do produto em estudo, e quanto mais próximo de 100, mais branca e brilhante é a coloração do mesmo. Portanto, observa-se que no dia zero os frutos estavam com coloração mais escura e, ao longo dos dias, as médias foram aumentando gradualmente, sendo que no 8º e 10º dia de análise foram verificadas as maiores médias, indicando aumento na luminosidade dos frutos, fato que demonstra a eficiência da aplicação de CaCl₂ na variável analisada. Carvalho (2006) constatou que a aplicação de CaCl₂ propiciou maior intensificação na cor das uvas 'Red Globe', durante o experimento.

Tabela 3. Variação média da luminosidade (L) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análise	0 dia	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	10 dias
-----------------	-------	--------	--------	--------	--------	---------

Luminosidade* 23,41 D 25,20 C 27,91 B 29,26 AB 29,99 A 29,63 A

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para o parâmetro °Hue, o tratamento com cloreto de cálcio não foi significativo, bem como na análise realizada por Evangelista (2015) com jabuticabas. Diferente do trabalho desenvolvido por Carvalho (2006), com uvas, em que a aplicação de CaCl_2 intensificou a cor vermelha. Apenas os dias de análise foram significativos (Tabela 4), sendo observados valores próximos a 0° para °Hue, que indica a coloração avermelhado-arroxeadada. No 6° dia de análise, as jabuticabas estavam com coloração mais avermelhado-arroxeadada em relação aos demais dias analisados.

Tabela 4. Variação média do °Hue de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Dias de Análise	0 dia	2 dias	4 dias	6 dias	8 dias	10 dias
°Hue*	34.65 a	19.35 b	15.70 b	11.81 b	12.96 b	13.79 b

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na figura 4, os dados foram ajustados à regressão cúbica, apresentando significância para todos os tratamentos analisados. Embora tenha ocorrido uma elevação no 6° dia de análise, os valores de pH foram menores em relação ao dia zero. Garcia (2017), trabalhando com jabuticabas obteve ao longo do armazenamento redução no pH sendo a elevação da acidez titulável a provável justificativa.

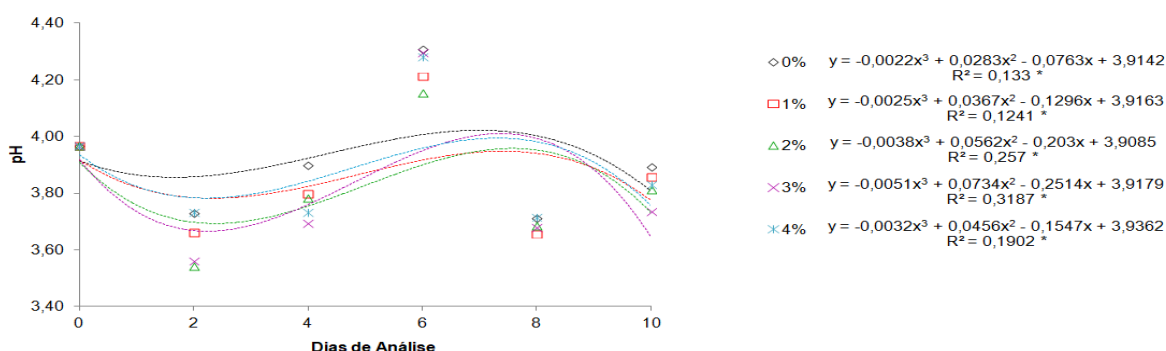


Figura 4. Potencial hidrogeniônico (pH) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Na figura 5, nota-se no segundo dia de análise que houve redução em relação aos teores de sólidos solúveis para todos os tratamentos. Agostini et al. (2009), trabalhando com jabuticabas, constatou diminuição significativa ao longo do

armazenamento. Neste estudo, obteve-se maior valor de sólidos solúveis para o teor de CaCl_2 de 0%. Machado (2007), em seu trabalho com jabuticabas para consumo in natura, observou que o teor de sólidos solúveis foi maior para o tratamento controle, em que se apresentou o valor de 16,38°Brix, sendo este valor próximo ao encontrado neste trabalho.

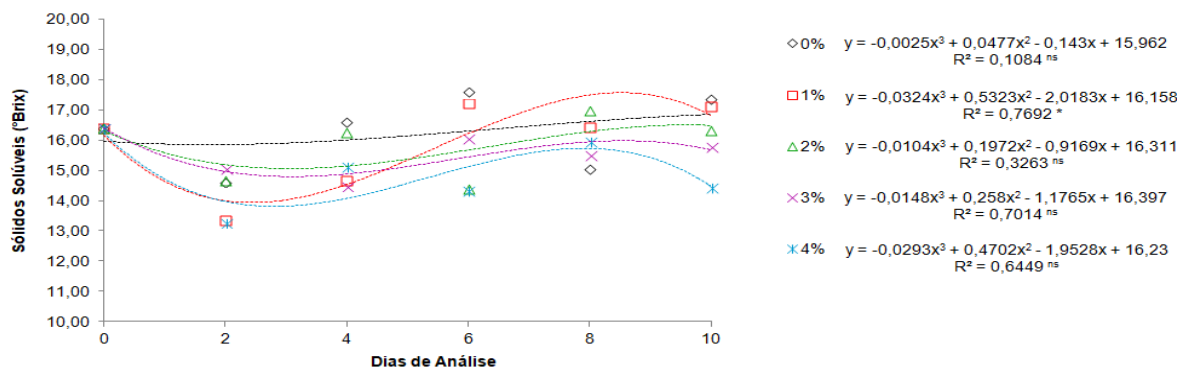


Figura 5. Sólidos Solúveis (°Brix) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

A partir do segundo dia de análise houve crescente aumento da acidez titulável para todos os tratamentos, figura 4. Trabalhando com cálcio na conservação pós-colheita de jabuticabas, Mota (2002) obteve os mesmos resultados. Garcia (2017) também trabalhando com jabuticabas constatou aumento da acidez no decorrer do armazenamento. Segundo Silva et al. (2012), no trabalho com uva 'Isabel' tratada com cloreto de cálcio, observaram aumento da acidez titulável durante o armazenamento, exceto para 4%, na qual se manteve constante. Resultado este diferente ao encontrado neste trabalho, em que para 4% apresentou aumento, mesmo abaixo dos demais.

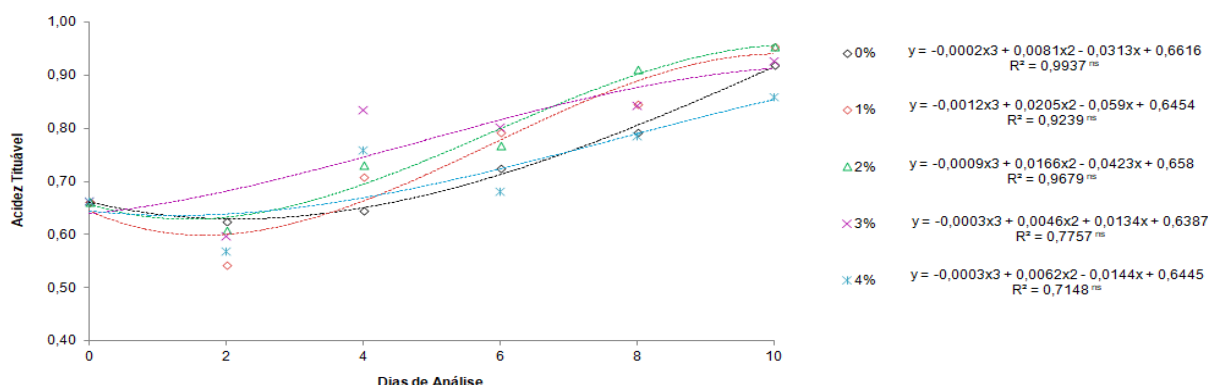


Figura 6. Acidez Titulável (% ácido cítrico) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Durante a vida pós-colheita de frutos tropicais, ocorrem diversas alterações químicas e físicas, devido a fatores internos e externos (GARCIA, 2017). Portanto, na figura 7, constata-se redução no índice de maturação desde o segundo dia de análise para todos os tratamentos analisados, bem como os resultados obtidos por Evangelista (2015). Trabalhando com jabuticabas, Brunini et al. (2004) obtiveram elevação no índice de maturação, fato este explicado devido a redução da acidez titulável ao longo do armazenamento. Resultados estes inversos ao encontrados neste trabalho, onde houve aumento na acidez titulável e redução no IM.

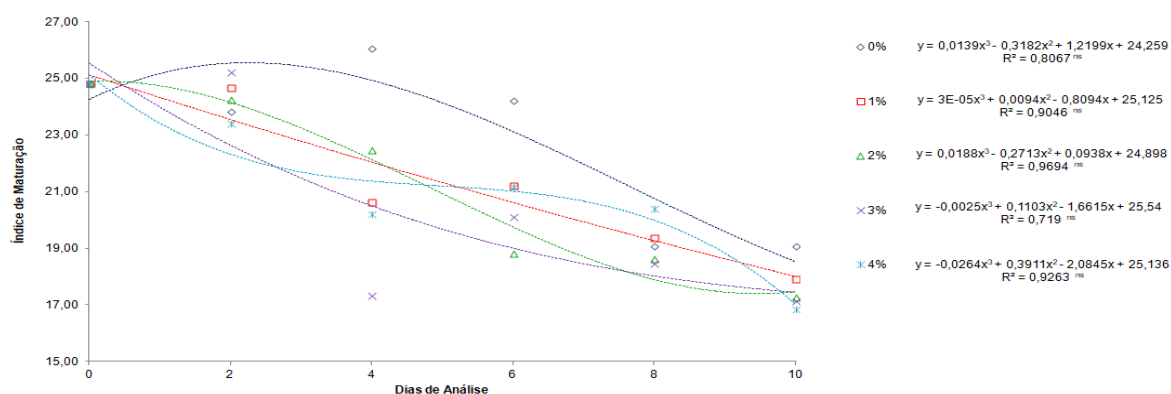


Figura 7. Índice de Maturação (IM) de jabuticabas submetidas a diferentes teores de cloreto de cálcio, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2016.

Considerações Finais

A aplicação de cloreto de cálcio mostrou-se eficiente na conservação dos frutos, sendo esta de 14 dias, e na qualidade das jabuticabas, devido a intensificação da cor e na manutenção da firmeza da casca dos frutos, sendo o teor de 4% de CaCl₂ o mais benéfico.

Agradecimentos

Ao apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por meio da bolsa PIBITI/CNPq.

Referências

AGOSTINI, J.S. et al. Atmosfera modificada e condições de armazenamento nas características físico-químicas de jabuticabas da cultivar 'paulista'. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2601-2608, dez. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000900034&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 julho. 2017. Epub 16-Out-2009.

ASCHERI, D.P.R.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P. Caracterização da farinha de bagaço de jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas , v. 26, n. 4, p. 897-905, Dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612006000400029&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 23 Jan. 2017.

BRUNINI, M.A.; OLIVEIRA, A.L.; SALANDINI, C.A.R.; BAZZO, F.R. “Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (myrciaria jabuticaba (vell) berg) cv ‘sabará’”. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 24(3): 378-383, jul.-set. 2004.

CARVALHO, G.L. “Conservação pós-colheita de uvas ‘red globe’ tratadas com cloreto de cálcio” 2006. 204p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2006.

EVANGELISTA, Z.R. “Radiação uv-c e cloreto de cálcio na qualidade pós-colheita da jabuticaba ‘sabará’”. 2015. 81p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2015.

GARCIA, L.G.C. “Desenvolvimento fisiológico e conservação pós-colheita de jabuticaba”. 2017. 97p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Goiás. Goiás, Goiânia, 2017.

GUERRA, A.G; MENDONÇA, V; MENDONÇA, L.F.M. “ Agronegócio da goiaba-plantio à comercialização”. 1ª Ed. Editora: Clube dos Autores, 2012. 98p.

LIMA, A.J.B. “Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba”. 2009. 159 p. Tese (Doutorado em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MACHADO, N.P.; COUTINHO, E.F.; CAETANO, E.R. “Embalagens plásticas e refrigeração na conservação pós-colheita de jabuticabas”. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 166-168, Abril 2007

MOTA, W.F; SALOMÃO, L.C.C; PEREIRA, M.C.T; CECON, P.R. “Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jabuticabas”. **Rev. Bras.**

Frutic., Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 049-052, abril 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v24n1/9893.pdf>>. Acesso em: 22 Jan. 2017.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. Química de alimentos. São Paulo: Instituto Mauá de Tecnologia, 2007. 184 p.

SASAKI, F.F. “Tratamentos térmicos, cloreto de cálcio e atmosfera modificada em pêssegos IAC Douradão: aspectos fisiológicos, bioquímicos e de qualidade.” Piracicaba, 2009. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.

SILVA, Rosana Sousa da et al . Qualidade de uva 'Isabel' tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 34, n. 1, p. 50-56, Mar. 2012 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452012000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 19 Julho. 2017.

VICENTE, A. R.; SALADIÉ, M.; ROSE, J. K. C.; LABAVITCH, J. M. The linkage between cell wall metabolism and fruit softening: Looking to the future. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 87, p. 1435–1448, 2007.

VIEITES, R.L; SOARES, L.P.R; DAIUTO, E.R; MENDONÇA, V.Z; FURLANETO, K.A; FUJITA, E. “Maçã 'eva' orgânica submetida a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio”. Nativa, Sinop, v. 02, n. 04, p. 187-193, out./dez. 2014. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/1712/pdf>>. Acesso em: 23 Jan. 2017.

YAMAMOTO, E.L.M; FERREIRA, R.M.A; FERNANDES, P.L.O; ALBUQUERQUE, L.B; ALVES, E.O. “Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos”. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 49 - 55 abril / junho de 2011. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/789/715>>. Acesso em: 22 Jan. 2017.