

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

RAPHAELI NASCIMENTO DE FREITAS

Conservação pós-colheita de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) utilizando
revestimentos comestíveis e refrigeração

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2015

RAPHAELI NASCIMENTO DE FREITAS

Conservação pós-colheita de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) utilizando
revestimentos comestíveis e refrigeração

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Maringá, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
área de concentração Produção Vegetal, para
obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Clemente PhD.

MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2015

RAPHAELI NASCIMENTO DE FREITAS

Conservação pós-colheita de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) utilizando
revestimentos comestíveis e refrigeração

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2015.

Prof. Dr. Edmar Clemente
Presidente

Profa. Dra. Kátia Regina Freitas Schwan Estrada
Membro

Profa. Dra. Ornella Maria Porcu
Membro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

F866c Freitas, Raphaeli Nascimento de
Conservação pós-colheita de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) utilizando revestimentos comestíveis e refrigeração / Raphaeli Nascimento de Freitas. -- Maringá, 2015.
xvii, 67 f. : figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Clemente.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.

1. Lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) - Conservação pós-colheita. 2. Lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) - Conservação - Revestimentos comestíveis. 3. Lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) - Refrigeração. I. Clemente, Edmar, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDD 23.ed. 634.6

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sua graça se faz presente em todos os momentos da minha vida!

A instituição que tenho orgulho, Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA).

Ao meu orientador Prof. PhD. Edmar Clemente pela orientação, confiança e amizade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial a Prof^a. Dr^a. Kátia Regina Freitas Schwan Estrada.

Agradeço com todo o meu amor aos meus pais, Heriton e Neura, pelo amor, amizade, dedicação, incentivo, paciência, puxões de orelha, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim. Por todas as lições que contribuíram para a formação da pessoa que hoje eu sou e tudo que eu acredito valer a pena.

Agradeço ao meu irmão Cristiano pela cumplicidade, amizade, amor e lealdade para uma vida inteira. Menino de ouro com um coração cheio de bondade.

Agradecimento especial à Dumitru Turcanu, grande amigo. Obrigada por sua dedicação, lealdade e cumplicidade, por crer no meu trabalho, por estar ao meu lado em todos os momentos difíceis e os bons. Por ter sido capaz de se arriscar e por acreditar no amor.

Agradeço o apoio encontrado naqueles que se revelaram grandes amigos nessa trajetória. Obrigada, Juliana Oliveira, Mariana Saab, Virlene Amaral, Karina Schmidt, Laura Mardigan, Juliana Castro, Rafaela Watanabe e Fernando Ferreira e todos os meus amigos de laboratórios. Com carinho agradeço a minha amiga e eterna professora Sueli Sato Martins. Minha amiga-irmã Carolina Costa Campos, por tudo e pelas orações.

A todos os meus familiares e amigos que tornam minha vida maravilhosa e mais feliz.

Agradeço principalmente a minha nova razão de viver, quem veio para me ensinar a ser alguém melhor, me deu a chance de conhecer o incondicional e maior amor do mundo. Te Amo infinitamente, meu filho, Pedro.

Muito Obrigada!

BIOGRAFIA

Raphaeli Nascimento de Freitas, filha de Heriton Rui de Freitas e Neura Honória do Nascimento Freitas, nasceu em Curitiba – PR, no dia 23 de julho de 1986.

Graduou-se no curso de Agronomia, em 31 janeiro de 2010, na Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá – PR, com o Trabalho de Conclusão de Curso titulado: “Levantamento, Diagnóstico e Planejamento: Sítio Irmãos Perin, em São Domingos, município de Maringá – PR, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Sueli Sato Martins.

Em 2011 participou do Programa MAST International, pela Universidade de Minnesota (EUA), programa de intercâmbio de nível universitário, onde foi *trainee* na empresa agrícola *Mahoney’s Garden Center* (produção de flores em estufas); também foi *trainee* no laboratório de melhoramento de pastagens do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) na Universidade de Minnesota, universidade na qual também concluiu disciplinas semestrais em 2012.

Em março de 2013, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá – PR, na área de concentração de Produção Vegetal com ênfase na conservação pós-colheitas de frutas e hortaliças, orientada pelo Prof. PhD. Edmar Clemente.

SUMÁRIO

LISTAS DE TABELAS.....	viii
LISTAS DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A cultura da lichia.....	3
2.1.1. Aspectos gerais.....	3
2.1.2. Cultivar Bengal.....	4
2.1.3. Fatores agravantes.....	4
2.2. Métodos de conservação pós-colheita.....	5
2.2.1. Refrigeração e atmosfera modificada.....	5
2.2.2. Revestimentos comestíveis ou biodegradáveis.....	7
2.2.2.1 Fécula de mandioca.....	8
2.2.2.2 Grãos de kefir de água.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1. Procedência dos frutos.....	10
3.2. Instalação do experimento.....	10
3.3. Preparo das amostras.....	11
3.4. Características físicas.....	11
3.4.1. Perda de massa (%).....	11
3.4.2. Coloração.....	11
3.5. Características químicas.....	12
3.5.1. pH.....	12
3.5.2. Sólidos solúveis (SS).....	12
3.5.3. Acidez titulável (AT).....	12
3.5.4. <i>Ratio</i> (SS/AT).....	12
3.5.5. Antocianinas totais.....	12
3.5.6. Atividade antioxidante.....	13

3.5.7. Compostos fenólicos.....	14
3.5.8. Ácido ascórbico (vitamina C).....	15
3.6. Análise estatística.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÃO.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
APÊNDICES	

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1. Médias de perda de massa (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4).....16
- Tabela 2. Médias de pH dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4).....26
- Tabela 3. Médias de antocianina totais (mg.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4).....34
- Tabela 4. Determinação da atividade antioxidante (DPPH) (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4).....37
- Tabela 5. Médias dos compostos fenólicos (mgGAE.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4).....40
- Tabela 6. Médias dos valores de ácido ascórbico (mg.100g⁻¹) da polpa dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)...42

Tabela 7. Médias dos valores de ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da casca dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$)...	44
Tabela 8. Médias da coloração do parâmetro L^* dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$).....	55
Tabela 9. Médias da coloração do parâmetro a^* dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$).....	56
Tabela 10. Médias da coloração do parâmetro b^* dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$).....	57
Tabela 11. Médias do teor de sólidos solúveis (SS) ($^{\circ}\text{Brix}$), dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes biofilmes e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$).....	58
Tabela 12. Médias do teor de acidez titulável (AT - % ácido málico) dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes biofilmes e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$).....	59
Tabela 13. Médias do parâmetro de <i>ratio</i> (SS/AT) dos frutos de lichia (<i>Litchi chinensis</i> Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes biofilmes e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$).....	60

LISTAS DE FIGURAS

- Figura 1. Médias de perda de massa (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %).18
- Figura 2. Médias de perda de massa (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %).19
- Figura 3. Coloração da coordenada L^* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %).20
- Figura 4. Coloração da coordenada L^* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %).21
- Figura 5. Coloração da coordenada a^* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %).22

- Figura 6. Coloração da coordenada a* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......23
- Figura 7. Coloração da coordenada b* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......24
- Figura 8. Coloração da coordenada b* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......25
- Figura 9. Médias de pH para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......27
- Figura 10. Médias de pH para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......27

- Figura 11. Sólidos solúveis (SS - °Brix) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......29
- Figura12. Sólidos solúveis (SS - °Brix) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......29
- Figura 13. Acidez titulável (AT - % ácido málico) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......31
- Figura 14. Acidez titulável (AT - % ácido málico) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......31
- Figura 15. *Ratio* (SS/AT) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......32

- Figura 16. *Ratio* (SS/AT) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......33
- Figura 17. Antocianinas totais (mg.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......35
- Figura 18. Antocianinas totais (mg.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......35
- Figura 19. Atividade Antioxidante (DPPH) (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......38
- Figura 20. Atividade Antioxidante (DPPH) (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......38

- Figura 21. Compostos Fenólicos (mgGAE.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......40
- Figura 22. Compostos Fenólicos (mgGAE.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......41
- Figura 23. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) da polpa dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......42
- Figura 24. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) da polpa dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......43
- Figura 25. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) da casca dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 7 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......44
- Figura 26. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) da casca dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob temperatura de 13 °C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2 % e K = solução de grãos de kefir a 20 %)......45

Figura 27. Grãos de kefir de água.....	61
Figura 28. Pomar de lichia.....	62
Figura 29. Coleta dos frutos de lichia cultivar Bengal.....	63
Figura 30. Frutos de lichia no dia 0 (zero).....	64
Figura 31. Higienização dos frutos de lichia.....	65
Figura 32. Frutos de lichia no dia 12, armazenados sob temperatura de 7 °C com os tratamentos controle (C), fécula de mandioca (F) e kefir (K).....	66
Figura 33. Frutos de lichia no dia 12, armazenados sob temperatura de 13 °C com os tratamentos controle (C), fécula de mandioca (F) e kefir (K).....	67

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE LICHIA (*Litchi chinensis* Sonn.) UTILIZANDO REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS E REFRIGERAÇÃO

RESUMO

A lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) é fruto não climatérico da família Sapindaceae, sendo produzido em regiões tropicais e subtropicais e tem como lugar de origem, a China. Sua produção ocorre nos meses de dezembro a janeiro. No mercado nacional é pouco explorada, é considerada uma fruta nobre e desconhecida da maioria dos consumidores brasileiros. Sua produção vem crescendo potencialmente devido à qualidade do fruto e da época de comercialização. Este aumento também vem sendo influenciado pela grande demanda gerada na entressafra dos países estrangeiros produtores. A alta perecibilidade dos frutos de lichia após a colheita é um dos principais problemas na comercialização da fruta, assim a utilização de tecnologias torna-se indispensável quando o objetivo é a conservação e a manutenção da qualidade. O uso conjugado de técnicas que se complementam, resulta em maiores possibilidades de se manter a qualidade do produto após a colheita. Este trabalho teve como objetivo avaliar o período de vida e qualidade pós-colheita de lichia da cultivar Bengal. Inicialmente os frutos foram recepcionados no Laboratório de Bioquímica de Alimentos-UEM, selecionados e higienizados (hipoclorito de sódio à 1 %) e em seguida tratados com diferentes revestimentos comestíveis, fécula de mandioca (2 %) e solução de grãos de kefir (20 %), acondicionados em armazenamento refrigerado ($7\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $13\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$) por 12 dias e analisados a cada três dias. As análises realizadas foram: perda de massa, coloração, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, antocianinas totais, atividade antioxidante, compostos fenólicos e teor de ácido ascórbico (vitamina C). Das refrigerações, a temperatura de 7°C foi a melhor temperatura para conservação dos frutos que apresentaram melhor aparência durante o armazenamento, que combinado aos revestimentos kefir e fécula de mandioca, apresentaram maior qualidade física e química dos frutos em relação ao controle. Os revestimentos foram eficazes no controle de perda de massa, com destaque para o kefir. Não houve grandes modificações no pH e aos parâmetros relacionados a coloração, mas não foram os revestimentos eficientes para a manutenção das médias de antocianinas totais e do *ratio*, que diminuíram para ambas as temperaturas. O maior teor de ácido ascórbico foi notado na polpa do fruto em relação ao pericarpo, sendo o revestimento fécula de mandioca o que manteve as maiores médias. O uso de revestimentos proporcionou melhor aparência e conservação da qualidade de frutos de lichia.

Palavras chave: Cultivar Bengal. Revestimento comestível. Refrigeração. Conservação.

LYCHEE (*Litchi chinensis* Sonn.) POSTHARVEST CONSERVATION USING
EDIBLE COATINGS AND REFRIGERATION

ABSTRACT

Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) is a non-climacteric fruit of the Sapindaceae family, produced in tropical and subtropical regions, its origin being China. Lychee production meets the months from December to January. Brazilian market is little explored, considered a noble fruit, it is still unknown to most Brazilian consumers. Its production has grown potentially due to fruit quality and marketing period at the end of the year. This increase has also been influenced by the great demand generated in the off season by the abroad producers. The highest perishability of lychee fruit after harvest is a major problem in marketing the fruit, so the use of technology becomes essential when the goal is to conserve and maintain quality. The combined use of techniques that complement each other, resulting in a greater chance of maintaining product quality after harvesting. This work aimed to evaluate the life and postharvest quality of Bengal cultivar lychee fruits that were initially welcomed into the Biochemistry Laboratory of Food-UEM, selected and sanitized (sodium hypochlorite 1 %) and then treated with applications of different edible coatings, cassava starch (2 %) and kefir grains solution (20 %), conditioned in cold storage ($7\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ and $13\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$) for 12 days and analyzed every three days. The analyzes were: weight loss, color, pH, soluble solids, titratable acidity, ratio, anthocyanins, antioxidant activity, phenolic compounds and ascorbic acid (vitamin C). From refrigerations, the temperature of $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ was the best temperature for preserving the fruit and presented better appearance during storage, which combined with the kefir coatings and cassava starch showed higher physical and chemical quality of the fruits compared to control. The coatings were competent in mass loss control, kefir being the most efficient, with no significant changes in pH, and parameters related to color, but were not effective for maintenance of the anthocyanins means and the ratio which declined for both temperatures. The highest ascorbic acid content was noted in the pulp of the fruit in relation to pericarp, being coating cassava starch which maintained the highest average. The use of coatings provided a better appearance and preservation of the lychee fruit quality.

Keywords: Bengal cultivar. Edible coating. Refrigeration. Conservation.

1. INTRODUÇÃO

A lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da família Sapindaceae, é um fruto produzido em regiões tropicais e subtropicais, tendo como lugar de origem a China, onde é cultivada há milhares de anos. No Brasil, foi introduzida em 1810 no Rio de Janeiro e, atualmente, seu cultivo vem se expandindo na região Sudeste (MARTINS, 1998).

A produção está restrita a plantas isoladas e a pequenos plantios, atingindo excelentes preços devido à alta procura pelo sabor agradável, além de ser rica em minerais e vitaminas (MARTINS et al., 2001).

No mercado brasileiro é pouco explorada, é considerada uma fruta nobre, sendo, ainda desconhecida da maioria dos consumidores brasileiros. Atualmente o preço da fruta é elevado, fator esse que limita o número de consumidores. Porém o seu mercado vem aumentando devido à qualidade de fruto e da sua época de comercialização, no fim do ano, quando há o interesse de compra por outros países consumidores por encontrar-se na entressafra (EMBRAPA, 2009).

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, as perdas pós-colheita de todos os tipos de alimentos chega a atingir cerca de 30 % na produção. Estas perdas podem ser causadas pela falta de mão-de-obra qualificada, uso de tecnologias impróprias do plantio ao armazenamento, incidência de pragas e doenças e a carência na infraestrutura para o atendimento no setor agrícola (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Os vegetais quando colhidos, tem seu metabolismo acelerado e suas transformações químicas continuam ocorrendo, utilizando as reservas e os compostos orgânicos ricos em energia, como açúcares e amido, para a manutenção da respiração e da produção de energia necessária para se manterem. De todos os processos metabólicos que ocorrem em frutas e hortaliças após a colheita, a respiração é a mais importante e pode ser afetada por fatores inerentes a planta ou do ambiente, sendo a temperatura um dos fatores de maior influência (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), há um empenho crescente nos últimos anos pelo desenvolvimento de filmes e coberturas comestíveis (revestimentos) aplicáveis à superfície de alimentos perecíveis. Esse fato advém da demanda crescente dos consumidores por alimentos com alta qualidade e vida útil prolongada. Os filmes ou revestimentos (coberturas) não substituem as embalagens sintéticas não comestíveis, mas podem atuar como coadjuvante, reduzindo o uso de embalagens descartáveis. Esse tipo

de revestimento forma uma camada fina superficial que regula as trocas gasosas do produto com o meio exterior e a perda de vapor d'água que resulta em perda de massa, controla a perda de voláteis responsáveis pelo "flavor" (sabor e aroma) do produto.

O maior interesse em novas pesquisas para prolongar a vida útil e melhorar a qualidade dos alimentos, também anseia os cuidados com o ambiente, reduzindo os resíduos de embalagens. Esses fatores têm incentivado a exploração de novas embalagens a base de biomatérias (PIERMARIA et al., 2009).

Os revestimentos biodegradáveis e comestíveis vêm sendo usados para a conservação de produtos que formam uma película ao redor dos vegetais, modificando a atmosfera e retardando o amadurecimento dos frutos, por exemplo (PEREIRA et al., 2006). Diversas pesquisas foram feitas visando aumentar a conservação pós-colheita em lichia, através de imersão em ácido ascórbico, ácido cítrico, lecitina, ceras, tratamentos com compostos à base de enxofre, revestimentos comestíveis como a quitosana e fécula de mandioca (SILVA et al., 2011).

Segundo Coelho et al. (2003), o uso de produtos bioativos inócuos como os grãos de kefir, por aspersão ou revestimentos, aponta perspectivas promissoras para o uso deste no biocontrole de fungos deteriorantes/micotoxigênicos. Entretanto, são poucos os estudos com o uso de grãos de kefir de água na qualidade de frutos em pós-colheita.

Assim, o desenvolvimento de embalagens específicas, revestimentos comestíveis e coberturas com permeabilidade seletiva podem ser bem sucedidos no controle de alterações respiratórias e ampliação do período de conservação de produtos vegetais frescos e minimamente processados (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o período de vida e qualidade pós-colheita da lichia da cultivar Bengal, com aplicações de revestimentos comestíveis, a fécula de mandioca e solução de grãos de kefir, acondicionadas em armazenamento refrigerado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura da lichia

2.1.1. Aspectos gerais

A lichieira é uma planta de clima subtropical obtendo porte acima de 12 m quando adulta. O início da produção acontece entre o terceiro e o quinto ano do plantio, quando propagada vegetativamente. A propagação por semente não é recomendada, pois não fixa as características da planta-mãe, e a planta inicia uma produção tardia, após dez anos. As folhas são compostas, com até sete pares de folíolos de forma elíptica. A inflorescência é do tipo panícula terminal, com flores perfeitas (hermafroditas) e masculinas na mesma panícula, produzindo as frutas em cachos ao redor da copa. Mesmo que a safra da lichia varie um pouco de ano para ano, o florescimento geralmente ocorre entre agosto e setembro e a colheita entre dezembro e janeiro, no Brasil (PINTO, 2001).

O fruto não climatérico da lichia é do tipo drupa, com apenas uma semente por fruto, possui o pericarpo coriáceo, avermelhado intenso, rugoso e fácil de descascar, alcançando até cinco centímetros de comprimento. A polpa é gelatinosa, translúcida, sucosa de excelente sabor (EMBRAPA, 2009).

A produção anual da lichia é irregular e depende muito da cultivar, da adubação e das condições climáticas, podendo ter um rendimento médio de 125 kg de frutas por planta, no adensamento tradicional de 100 plantas por hectare. Na China, o rendimento varia de 100 a 150 kg de frutas por planta. A oferta de mudas de lichia é pequena e com um preço elevado, de difícil propagação e produção, com um longo período juvenil, mas por apresentar uma excelente qualidade da fruta, fatores estes que influenciam o alto valor de mercado da lichia, considerada como nova preferência no mercado de frutas exóticas (PINTO, 2001).

Santos (2009) caracteriza a lichia como um fruto cuja comercialização internacional tem apresentado significativo crescimento nos últimos anos devido ao excelente sabor e aroma de sua parte comestível, o arilo. É uma planta de crescimento lento, com copa arredondada, densa, compacta e simétrica. Seu caráter ornamental acentua-se na época da colheita, quando racemos de frutos brilhantes e vermelhos estão dispostos na periferia da árvore. A lichieira caracteriza-se pela rusticidade e por notável

longevidade, havendo na China um exemplar com mais de 1.200 anos, que floresce e frutifica anualmente. A colheita dos frutos por ocorrer em novembro a janeiro, atende ao mercado na época das festas natalinas, quando a procura e o preço são maiores.

2.1.2. Cultivar Bengal

A cultivar mais plantada no Brasil é a Bengal, com produtividade oscilando entre 150 a 180 kg de frutos por planta, após a estabilização da produção (SANTOS, 2009). Esta cultivar é originada da seleção de sementes de uma cultivar indiana, Purbi, do programa de melhoramento da Universidade da Flórida nos Estados Unidos (MENZEL et al., 2005).

A planta exibe moderado vigor, os limbos dos folíolos são grandes com leve ondulação e frutificação irregular. Os frutos são cordiformes (aparência de coração), com peso médio de 21 g, coloração vermelho brilhante, polpa firme e de boa qualidade equivalendo a 65 % do fruto, sementes grandes (VILELA, 2012).

As condições climáticas ideais para a produção são clima livre de geadas, ausência de ventos fortes, presença de um período frio (mínima entre 8 °C e 14 °C) e seco antes da floração, chuva e temperatura moderadas durante a floração, temperatura e umidade elevadas durante a fase de desenvolvimento do fruto, temperatura e umidade moderada durante a maturação dos frutos, solos levemente ácidos e profundos, com boa drenagem e não salinos (EMBRAPA, 2009).

2.1.3. Fatores agravantes

Nos últimos anos esta fruteira vem sendo considerada como alternativa de investimento ou como fonte de diversificação de renda na propriedade rurais. Entretanto, algumas dificuldades são notadas no seu cultivo, destacando-se a falta de programas de melhoramento da cultura, na busca por genótipos adaptados às condições climáticas brasileiras, com produtividade elevada, eliminação da alternância de produção, com produtividade reduzida e baixa resistência ou tolerância a fatores bióticos e abióticos, desenvolvimento de técnicas de propagação promissoras e tecnologias de colheita e pós-colheita, propiciando melhores parâmetros de desenvolvimento da cultura da lichia (SANTOS, 2009).

No Brasil, torna-se necessário o conhecimento e domínio da cultura, pois muitos fatores ainda impedem a expansão da produção de lichia no país. A ausência de organização dos produtores, organização da cadeia produtiva de lichia no país e a necessidade de desenvolvimento de diferentes práticas culturais, de acordo com realidade de cada região produtora, dentre outros (PIRES, 2012).

Outros fatores prejudiciais a comercialização da lichia envolve a pós-colheita. A alta perecibilidade dos frutos de lichia e a rápida perda da cor vermelha da casca, um de seus atrativos, após a colheita são os principais problemas na comercialização da fruta. O ideal é que a fruta seja comercializada e mantida sob frio, com temperaturas que aumentem sua vida de prateleira (VILELA, 2012). Embora seja somente uma injúria que afeta a aparência, que tem pouco ou nenhum efeito no sabor, mas torna os frutos não adequados para a comercialização em diversos mercados, principalmente na Europa e nos Estados Unidos (HOLCROFT et al., 1996). Este escurecimento está associado à dessecação, todavia o estresse por altas temperaturas, a senescência, os danos por frio, as pragas e doenças também podem provocá-lo. Há, portanto, a necessidade de tecnologias que retardem este escurecimento, aumentando a vida útil na pós-colheita e a qualidade comercial de lichias (SCOTT et al., 1982).

Diversos estudos sobre embalagens e temperaturas de armazenamento e transporte estão sendo realizados, mas os produtores enfrentam dificuldades na comercialização e perdas de produtos, o que exige uma boa organização e logística adequada até os pontos de venda (MATOS, 2012).

2.2. Métodos de conservação pós-colheita

2.2.1. Refrigeração e atmosfera modificada

Durante o armazenamento de frutos ocorrem uma série de alterações químicas e físicas que diminuem sua qualidade, conduzindo a sua senescência e morte. Estas mudanças ocorrem porque os frutos são produtos que, após colhidos, continuam vivos, com as funções ativas do metabolismo vegetal, como respiração e transpiração (EMBRAPA, 2009).

A refrigeração e a atmosfera modificada são alternativas utilizadas que contribuem para a manutenção da qualidade dos frutos e para o aumento do período de conservação, ampliando a vida de prateleira (CIA et al., 2007).

O método mais econômico de armazenamento prolongado é a refrigeração. A temperatura de armazenamento é um fator muito importante, por atingir o controle da senescência e das perdas de qualidade pós-colheita dos frutos e hortaliças (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

O escurecimento do pericarpo, que diz respeito à área da fisiologia e bioquímica pós-colheita de frutos, é conhecido que a temperatura de armazenamento tem seu efeito significativo na qualidade, sendo que baixas temperaturas conservam os alimentos, retardam ou evitam o crescimento de microrganismos e, no caso de alimentos frescos, inibindo a ação das enzimas auto catalíticas naturais (BEHRSING, 1998; HERSON et al., 1980 *apud* DEL AGUILA, 2009).

A temperatura ótima para o armazenamento de lichia não é clara e depende dos critérios utilizados para definir a qualidade do fruto. Em resultados obtidos por Olesen et al. (2003) frutos das cultivares de lichia Kwai May Pink e Wai Chee foram afetados pela temperatura de armazenamento e método de refrigeração (ar refrigerado ou água refrigerada). Houve evidência de danos pelo frio a 2°C, obtendo características de coloração empobrecida (menor luminosidade, menor cromaticidade e maior ângulo de cor) e maior perda de água do que o fruto mantido a 5°C. A fruta mantida a 5°C tenderam a ter uma melhor retenção de cor, menor perda de água e menor desenvolvimento de podridão do que frutos armazenados a 10 ou a 15°C, mas as temperaturas de 5 ou 10°C foram satisfatórias para o armazenamento da fruta por cerca de duas semanas. Frutos refrigerados pelo ar apresentaram melhor retenção de cor e menor desenvolvimento de podridão do que frutos refrigerados por água, mas houve maior perda de água do fruto (OLESEN et al. 2003).

Alguns tipos de polímeros, como ácido péctico e pectinas, são usados para obtenção de atmosfera modificada, embora os mais comuns sejam os diferentes tipos de polietileno. A natureza e espessura do filme e sua interação com temperatura e umidade relativa determinará sua permeabilidade e o grau de modificação da atmosfera (YAHIA, 1998). A diminuição da taxa respiratória e conseqüente redução das reações metabólicas, promovidas pela diminuição nos níveis de O₂ e aumento de CO₂, atrasam o amadurecimento e a senescência dos frutos por reduzirem a utilização de carboidratos, ácidos orgânicos e outras reservas (MATHOOKO, 1996).

2.2.2. Revestimentos comestíveis ou biodegradáveis

A utilização do frio na pós-colheita de frutos é uma tecnologia indispensável quando o objetivo é a conservação e a manutenção da qualidade destes frutos. Entretanto, é necessária a utilização de outras tecnologias complementares ao resfriamento, com as quais haverá maiores possibilidades de se manter a qualidade do produto após a colheita. Dentre as técnicas complementares a refrigeração, tem-se a utilização de atmosfera modificada através de filmes plásticos ou os revestimentos comestíveis, por exemplo, fécula de mandioca, ceras (naturais ou sintéticas), quitosana (SILVA et al., 2011).

O uso de revestimentos (filmes e coberturas) comestíveis tem recebido bastante atenção de estudos nos últimos anos, graças principalmente às suas propriedades de barreira e de melhoria da aparência, da integridade estrutural e das propriedades mecânicas do alimento. Filmes e coberturas diferem em sua forma de aplicação: as coberturas são aplicadas e formadas diretamente sobre o alimento, enquanto os filmes são pré-formados separadamente e posteriormente aplicados sobre o produto (AZEREDO et al., 2000).

Segundo Azeredo et al. (2000), são diversas as possíveis aplicações dos revestimentos comestíveis, a depender de suas propriedades (principalmente de barreira): controle das trocas gasosas com o ambiente, no caso de alimentos frescos; controle da entrada de O₂, no caso de alimentos oxidáveis; controle de transferência de umidade, em casos de alto gradiente de umidade relativa entre o alimento e o ambiente; retenção de aditivos, promovendo uma resposta funcional mais significativa na superfície do produto; controle da incorporação de óleos e solutos para os alimentos durante o processamento. Além disso, essas embalagens têm a vantagem da biodegradabilidade, que as torna ambientalmente corretas.

O amido, a pectina, a celulose e seus derivados, o colágeno, a gelatina e as proteínas miofibrilares são os polímeros mais utilizados na elaboração de biofilmes (VICENTINI e CEREDA, 1999). Diversos revestimentos são utilizados amplamente em frutos e hortaliças, revestimentos de boa qualidade deve conferir aos frutos brilho, aparência atrativa, reduzir a perda de peso, sem afetar a respiração normal do fruto (OLIVEIRA e CEREDA, 1999).

2.2.2.1. **Fécula de mandioca**

A fécula é um homopolissacarídeo natural ($C_6H_{10}O_5$), constituído de cadeias lineares (amilose) e de cadeias ramificadas (amilopectina), essas variações ocorrem de acordo com o grau de maturidade da raiz e entre as féculas procedentes de diferentes espécies vegetais ou nas mesmas espécies. O amido de mandioca é um pó fino, branco, inodoro e aguado, obtido das raízes de mandioca, quanto mais clara a cor da raiz da mandioca, melhor é a qualidade do amido, também é conhecido como fécula, polvilho ou goma (OLIVEIRA, 2010). A fécula de mandioca é um dos agentes que podem ser usados para formação de revestimentos comestíveis, cujas características são boa transparência e boa resistência às trocas gasosas (PEREIRA et al., 2006).

Nesta linha de recobrimento de vegetais com revestimento de fécula de mandioca vêm sendo desenvolvidos pesquisas com resultados satisfatórios, avaliando a conservação de inúmeros produtos, tais como goiaba (OLIVEIRA, 1996), mamão ‘papaya’ (CEREDA et al., 1992), laranja (VIEITES et al., 1996), pepino (VICENTINI e CEREDA, 1999). Pereira et al. (2006) aplicou fécula de mandioca a 1%, 2% e 3%, em frutos de mamão Formosa, conservado em temperatura ambiente, conseguindo prolongar a vida útil pós-colheita por quatro dias.

2.2.2.2. **Grãos de kefir de água**

Kefir é um probiótico produzido através da fermentação do leite ou em água. Possui um aspecto semelhante ao iogurte quando no leite e quando constituído na água um aspecto de massa gelatinosa irregular composta por bactérias do ácido acético e leveduras. Os probióticos são alimentos funcionais definidos como microrganismos que fermentam os alimentos, promovendo o equilíbrio na microbiota intestinal (GIACOMELLI, 2004). De acordo com Sarkar (2008), nos grãos de kefir estão presentes 37 tipos de bactérias, distribuídas em 9 espécies e 28 leveduras encontradas em 10 espécies destes microrganismos.

Latorre-Garcia et al. (2007), afirmam que o kefir contém uma mistura microbiana simbiótica complexa das bactérias do ácido láctico, bactérias do ácido acético e leveduras, incluídas numa matriz protéica de polissacarídeos. Seus grânulos são formados por 66% de bacilos, 16% de streptococcus e 18% de leveduras, 890 a 900g.kg⁻¹ de água, 2g.kg⁻¹ de gorduras, 30g.kg⁻¹ de proteínas, 60g.kg⁻¹ de açúcares e 7g.kg⁻¹ de cinzas. Dez espécies

de leveduras em kefir foram identificadas, sendo as principais *Issatchenki orientallis*, *Saccharomyces unisporus*, *exigus* e *humaticus*.

Os polissacarídeos de kefir são glucogalactanos, solúveis em água, apresentando relatos de atividades antibacteriana e antitumoral do sistema imunológico do intestino protegendo as células epiteliais contra *Bacillus cereus* (MEDRANO et al., 2008). De acordo com Farnworth (2005), após 24 horas de fermentação, os grãos de kefir podem receber um rendimento de massa de aproximadamente 25%.

Os grãos de Kefir, segundo Farnworth (2005), foram identificados há mais de 400 anos e, desde o início, apresentaram-se como uma substância agente de bem-estar. Foi demonstrado que pessoas do sexo masculino que faziam uso dos grãos tiveram melhoras no funcionamento intestinal e na digestão, maior disposição física e mental, maior eficiência do sistema imunológico, além de auxílio no controle do colesterol e na perda de peso.

O kefir tem a capacidade de formar revestimentos comestíveis incolores, porém é pouco estudado e aplicado, indicado ao uso, em particular, para indústria de alimentos. Piermaria et al. (2009), em seu trabalho com uso de kefir sendo o líquido produzido pela microflora dos grãos de kefir, demonstraram o uso do kefir e ainda constatou que os grãos de kefir podem desempenhar atividade antimicrobiana.

O uso do kefir de água ou de leite tem-se expandido por pessoas que o consomem e vão repassando a outras. Foram encontrados poucos trabalhos que empregam o uso de grãos de kefir na preparação de revestimentos comestíveis. Como este produto não é de conhecimento popular ainda é pouco divulgado, são escassas as pesquisas com sua aplicação (CAMPOS, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Procedência dos frutos

O experimento foi realizado na safra de dezembro de 2013. Os frutos de lichia da cultivar Bengal foram obtidos em uma propriedade no município de Maringá, região noroeste do Paraná, situada a uma latitude de 23°21' Sul e longitude de 52°0' a Oeste.

Os frutos foram colhidos pela manhã quando atingiram o estágio de maturação completa, com coloração avermelhada intensa, acondicionados em caixas térmicas com tampa e transportadas para o Laboratório de Bioquímica de Alimentos, da Universidade Estadual de Maringá, Campus de Maringá – PR.

No laboratório os frutos foram selecionados conforme a uniformidade e firmeza, sem danos mecânicos e ou injúrias, higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 1% em água e mantidos em imersão por dois minutos. Posteriormente foram lavados novamente com água e colocados para secar em temperatura ambiente. Com os frutos secos, realizou-se a aplicação dos tratamentos com os revestimentos comestíveis.

3.2. Instalação do experimento

Os tratamentos foram divididos em controle (C), ou seja, sem nenhum tratamento, solução de fécula de mandioca a 2% (F) e em solução de grãos kefir de água a 20% (K). O tratamento controle não recebeu nenhum revestimento. A fécula de mandioca foi dissolvida em água e aquecida a 70°C sob agitação constante até homogeneização, seguido de repouso até o resfriamento e adicionou-se 20ml de glicerol sob nova agitação.

O revestimento comestível de grãos de kefir de água (esses foram cultivados em água e açúcar mascavo a cada 24 horas), foi preparado a partir de 400g de grãos kefir de água peneirado, que foram desintegrados com o auxílio de mixer, após foram adicionados em 1,5L de água destilada e mantidos sob aquecimento a 50°C por 30 minutos, sob agitação. Em seguida, com a solução em temperatura ambiente, adicionou-se 20ml de glicerol com posterior agitação e seu volume completado para 2L.

Para os tratamentos com fécula de mandioca e grãos kefir de água os frutos foram imersos por dois minutos em ambas as soluções. Em seguida, colocados sobre uma tela de nylon, até ficarem secos, então, acondicionados em bandejas de poliestireno, pesados

com aproximadamente 200g por bandeja, identificados e armazenadas sob refrigeração. O mesmo procedimento foi realizado para os frutos do tratamento controle.

Para o armazenamento sob refrigeração foram utilizadas duas temperaturas ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $13\pm 1^{\circ}\text{C}$), sendo que a temperatura de 7°C foi estimada em relação a temperatura média de uma geladeira residencial, já a temperatura de 13°C foi estimada em relação a temperatura média mantida em prateleiras refrigeradas de supermercados.

As avaliações foram realizadas no dia da instalação do experimento (dia 0) e posteriormente a cada três dias, por um período de doze dias, avaliando-se características físicas (perda de massa e cor) e químicas (pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, antocianinas, atividade antioxidante, compostos fenólicos e teor de ácido ascórbico).

3.3. Preparo das amostras

Primeiramente os frutos de cada repetição foram descascados, separando a polpa da semente e reservando as cascas para posteriores análises. Para as avaliações químicas, as polpas de cada repetição foram processadas em liquidificador por dois minutos até obtenção de suco integral da polpa de lichia.

3.4. Características físicas

3.4.1. Perda de massa (%)

A avaliação de perda de massa foi realizada com o uso de balança semi-analítica (Bel enginnering Mark 2200), sendo determinada entre peso inicial e final em todo o período de conservação, expressando-se os resultados em porcentagem.

3.4.2. Coloração

As leituras foram feitas diretamente sobre o pericarpo do fruto, utilizando colorímetro, marca Minolta CR 400b, a partir do qual, determinaram-se os valores dos parâmetros L^* , a^* e b^* .

3.5. Características químicas

3.5.1. pH

A determinação do pH foi realizada por meio de um potenciômetro (peagâmetro Hanna Instruments, model pH 300).

3.5.2. Sólidos solúveis (SS)

A determinação de sólidos solúveis foi feita com um refratômetro digital portátil (marca Atago, modelo Pocket pal-1), e expresso em °Brix, utilizando o suco integral da polpa de lichia.

3.5.3. Acidez titulável (AT)

Foi determinada por titulação com NaOH 0,1M padronizado até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína, sendo os resultados expressos em % de ácido málico conforme a metodologia do IAL (2008) com algumas modificações.

3.5.4. *Ratio* (SS/AT)

O *ratio* foi analisado pela relação entre os sólidos solúveis (SS) por acidez titulável (AT).

3.5.5. Antocianinas totais

A extração foi realizada segundo metodologia de Lees e Francis (1972), com modificações. O solvente utilizado foi etanol 70% acidificado até atingir pH 2,0 com HCl. As cascas foram pesadas 5g e então trituradas no mixer por 2 minutos com a solução de etanol, foi deixado em repouso *overnight*, acondicionado em frasco âmbar e refrigerado a 4°C.

O extrato foi filtrado e retirado uma alíquota de 2mL, transferindo-se para um balão de de aferição 100mL avolumando-se com etanol, permanecendo em repouso por 2 horas no escuro. A leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro a 532nm.

Os resultados foram expressos em mg de antocianina por 100g de casca, calculado pela equação:

$$AT = \frac{Abs}{f}$$

Onde:

AT = Antocianinas totais (mg.100g⁻¹)

Abs = Absorbância do extrato no comprimento de onda 532nm

f = 98,2, coeficiente de absorvidade para mistura de antocianinas purificadas

3.5.6. Atividade antioxidante

Este parâmetro foi realizado através do método do DPPH, que é baseado na captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes (BRAND-WILLIAMS et al., 1995), segundo descrito por Mensor et al. (2001) com modificações, onde o meio (extrato, solução de DPPH e o solvente de metanol) foi de 3,5mL. Obteve-se a curva de calibração segundo o trabalho da Embrapa (Rufino et al., 2007). As leituras da curva devem compreender as leituras das amostras e obter os valores de R².

O teste branco fio realizado do volume do extrato (0,1mL) e 3,4mL de solvente. O controle foi preparado pela mistura de 1,0mL de solução de DPPH (60µM) com 2,5mL de solvente. Após o período de 45 minutos de incubação no escuro em temperatura ambiente, as absorbâncias das amostras foram registradas através do espectrofotômetro, contra o branco em 517nm. Os testes foram realizados em triplicata e a inibição do radical livre DPPH foi calculada. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) e calculados segundo a equação:

$$Anto = \frac{100 - [(Aa - Ab) \times 100]}{Ac} =$$

Onde:

Anto = Atividade antioxidante em %

Ab = absorbância do branco;

Aa = Absorbância da amostra;

Ac = absorbância do controle.

3.5.7. Compostos fenólicos

Compostos fenólicos foram determinados de acordo com Singleton e Rossi (1965) com as seguintes modificações: O extrato de metanol foi diluído usando 2mL de suco integral da polpa de lichia em 8ml de metanol absoluto. Uma alíquota de 0,25mL de extrato de metanol foi misturada com 0,25mL de reagente de Folin-Ciocalteu 50% (1mL de Folin em 1mL de água destilada), com 2,25mL de solução de carbonato de sódio 3,79M. A mistura foi agitada e deixada à temperatura ambiente no escuro durante 30min e depois centrifugada a 3200×g durante 6 min. A leitura do sobrenadante foi feita a absorbância de 725nm. Uma curva padrão foi preparada utilizando o ácido gálico e os resultados foram expressos como miligramas de equivalentes de ácido gálico por 100g de extrato (mgGAE.100g⁻¹) calculados conforme a equação:

$$CF = \frac{Abs}{a}$$

Onde:

CF = Compostos fenólicos expressos em mgGAE.g⁻¹ de polpa;

Abs = Absorbância obtida pela leitura da amostra no espectrofotômetro à 725nm;

a = Valor do (a) da equação da reta obtido.

3.5.8. **Ácido ascórbico (vitamina C)**

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) foi determinado para a casca e também para a polpa dos frutos de lichia, pelo método de titulometria, pela redução do 2,6-diclorofenol-indo-fenol-sódico, padronizado com ácido ascórbico e expresso em mg de ácido ascórbico por 100g de amostra, segundo Carvalho et al. (1990).

3.6. **Análise estatística**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial de 2 x 3 x 5, em parcelas sub-subdivididas, sendo duas temperaturas em três tratamentos com cinco tempos de avaliação (0, 3, 6, 9 e 12 dias) com quatro repetições cada.

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância pela ANOVA e para a comparação das médias, foi utilizado o teste Scott Knott ao nível de 5 % probabilidade, através do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conservação dos frutos de lichia para este experimento em ambas as temperaturas de refrigeração (7 e 13°C), apresentou tempo de armazenamento, em torno de doze dias, após este período constatou-se que os frutos já não apresentavam aparência desejável comercial, iniciando aparecimento de desordens fisiológicas, fator agravante na qualidade. Estas desordens foram predominantes nos frutos armazenados a 13°C.

Os resultados encontrados para a perda de massa (Tabela 1), observou-se que estes foram crescentes para os tratamentos com o passar do tempo, valores que podem ser considerados baixos para a lichia, possivelmente decorrentes da conjugação dos efeitos da refrigeração aliada a embalagem e implicação de modificação da atmosfera interna dos frutos, evitando a perda de água (dessecação).

Tabela 1. Médias de perda de massa (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	Perda de massa (%)		
		C	F	K
7°C	0	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA
	3	0,97 bA	0,66 bA	0,62 bA
	6	0,93 bA	0,63 bA	0,73 bA
	9	1,27 bA	1,11 cA	1,03 cA
	12	2,47 cB	1,64 dA	1,62 dA
13°C	0	0,00 aA	0,00 aA	0,00 aA
	3	1,90 bB	0,90 bA	0,92 bA
	6	5,76 cC	3,08 cB	2,65 cA
	9	6,48 dC	4,46 dB	2,57 cA
	12	8,24 eC	5,38 eA	6,04 dB
C.V. (%)		13,52		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

A perda de massa para os tratamentos na temperatura de 7°C (Figura 1) foi claramente menor em relação a temperatura de 13°C (Figura 2). Para as duas temperaturas os frutos com revestimentos de fécula de mandioca e kefir apresentaram menores médias que os frutos controle. No entanto, não houve diferença estatística entre os tratamentos,

apenas o tratamento controle aos 12 dias de armazenamento se diferiu com a maior média (2,47%) em relação aos revestimentos na temperatura de 7°C.

Para a temperatura de 13°C os tratamentos se diferiram a partir do dia 6, apresentando o revestimento kefir com a menor média (2,65%), ocorrendo o mesmo evento para o dia 9 de armazenamento. No último dia, o tratamento controle se destacou com a maior média (8,24%) de perda de massa apresentada em todo o experimento. Em relação aos revestimentos, os frutos armazenados apresentaram melhor conservação da massa com o revestimento kefir (1,62 e 6,04%) para ambas as temperaturas respectivamente.

Stülp et al. (2014), avaliou que frutos de mirtilo com revestimento de kefir, combinado ao uso de diferentes temperaturas de refrigeração, obtiveram menor perda de massa ao longo do armazenamento quando comparados aos frutos que não receberam o revestimento. No final de 15 dias, as perdas de massa à temperatura ambiente, a 2°C e a 5°C, foram, respectivamente 33,54, 10,92 e 14,05% para o tratamento controle e de 13,02, 9,95 e 5,02% para o tratamento com o kefir.

Lima (2010), examinando lichia em temperatura ambiente com revestimento de fécula de mandioca encontrou porcentagem de 4,14%, resultados menores quando comparados com o deste estudo que apresentou 5,38% em temperatura de 13°C, para o grupo controle. Porém, obteve resultados maiores (11,95%) que o deste trabalho (8,24%) ao término do experimento para o tratamento controle.

Fontes et al. (1999), observaram que a perda de massa foi menor em lichias da cultivar Brewster, envoltas com filme de polietileno sem perfurações, atingindo 2% de perda de massa. Para a maioria dos frutos frescos de lichia, a máxima perda de massa tolerada para o não aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície varia entre 5 e 10% (FINGER e VIEIRA, 2002).

Esse aumento crescente de perda de massa é decorrente da transpiração e respiração do fruto, que, mesmo diminuído com as condições de refrigeração e aplicação de revestimentos para o armazenamento, ainda é presente (SOMBOONKAEW e TERRY, 2010). A maioria da perda de massa acontece por meio do pericarpo da lichia (DEL AGUILA, 2009), que é composto de epicarpo de morfologia fina, aspecto que origina microfissuras nessa estrutura, por onde ocorrerá a maior parte da perda de umidade do fruto, podendo ser relacionada com o início do processo de escurecimento e infecção por patógenos (UNDERHILL e SIMONS, 1993).

O aumento na perda de massa dos frutos coincidiu com a queda na concentração de antocianina, os teores de antocianina na casca dos frutos submetidos aos tratamentos apresentaram redução significativa ao longo do período de armazenamento.

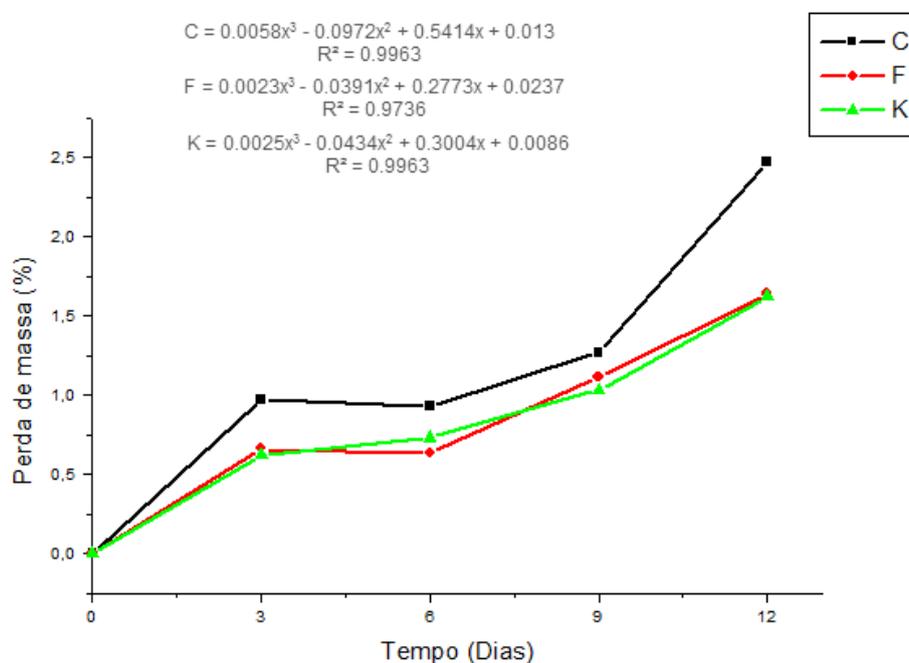


Figura 1. Médias de perda de massa (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

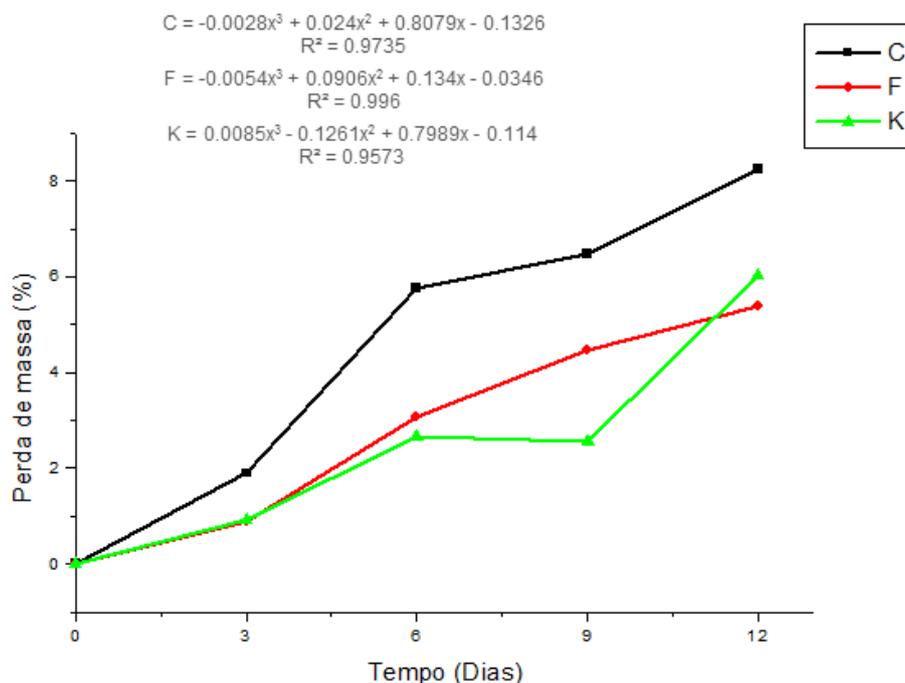


Figura 2. Médias de perda de massa (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

O método de avaliar a coloração dos frutos é um bom indício para realizar a sua comercialização. Quando os valores da luminosidade apresentam-se próximos de zero, indica a tendência do fruto ao escurecimento, então o comportamento inverso é um sinal que há a manutenção da cor do pericarpo. A luminosidade (L^*) do pericarpo da lichia para os tratamentos armazenados sob a temperaturas de 7°C (Figura 3), houve diferença das médias nos dias 3 e 6, onde os revestimentos fécula de mandioca (38,36 e 33,88) e kefir (35,70 e 34,65) apresentaram valores maiores em relação ao controle (33,85 e 30,96), porém ao final do armazenamento, ambos os tratamentos apresentaram menores médias, em relação ao primeiro dia, sem diferenciarem entre si.

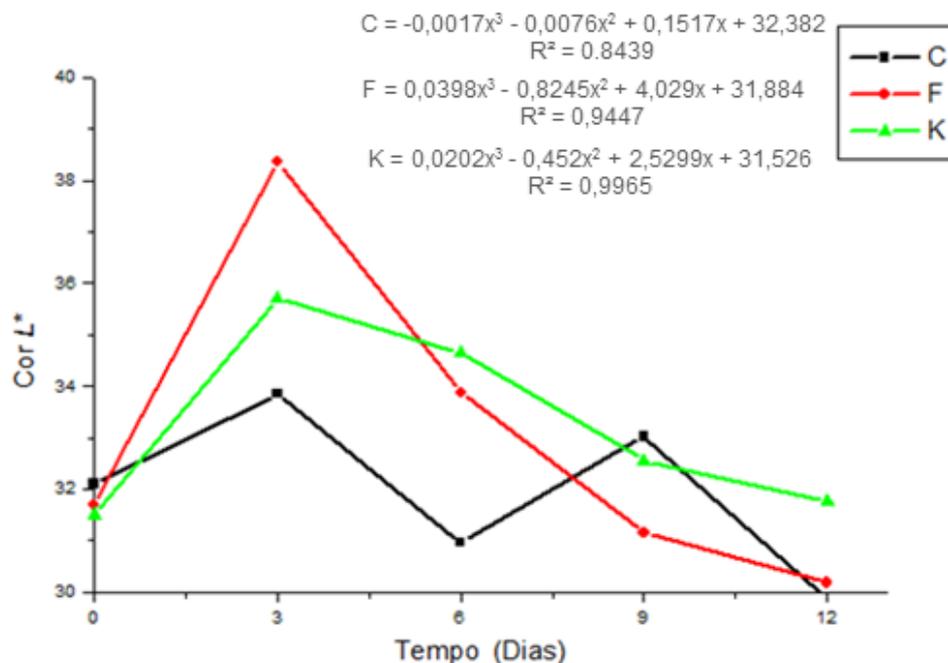


Figura 3. Coloração da coordenada L^* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

No armazenamento aos 13°C (Figura 4), ocorreu diferença entre os tratamentos nos dias 3 e 9, o revestimento kefir apresentou as maiores médias (37,82 e 35,75). Em relação aos tratamentos estudados para as duas temperaturas, os frutos com o revestimento kefir apresentaram os melhores resultados.

Entre outros fatores, no período de armazenamento, o escurecimento do pericarpo da lichia está ligado com a perda de água (o que se refere à perda de massa) que tende a aumentar com o passar do tempo, ou seja, desidratação e escurecimento rápido do pericarpo. O fruto escurecido é um dano da membrana celular, acarretando em sua senescência. Wu et al. (1997) afirmam que a perda de massa deve atingir um valor maior que 9% do peso do fruto para que o escurecimento aconteça.

Lima (2010) verificou que frutos de lichia revestidos com fécula de mandioca no segundo dia de experimento exibiam metade de seu pericarpo escurecido. Silva (2011), obteve resultados de 41,21% do pericarpo escurecido ao final do experimento, para lichia da cultivar Bengal revestidas com fécula de mandioca sob temperatura de 25°C. Huang et al. (2005) observou que lichias da cultivar Huaizhi armazenadas em temperatura

ambiente, mostraram-se marrons em dois dias. Zhang et al. (2004) também constataram que o grau de escurecimento das lichias aumentou durante o armazenamento.

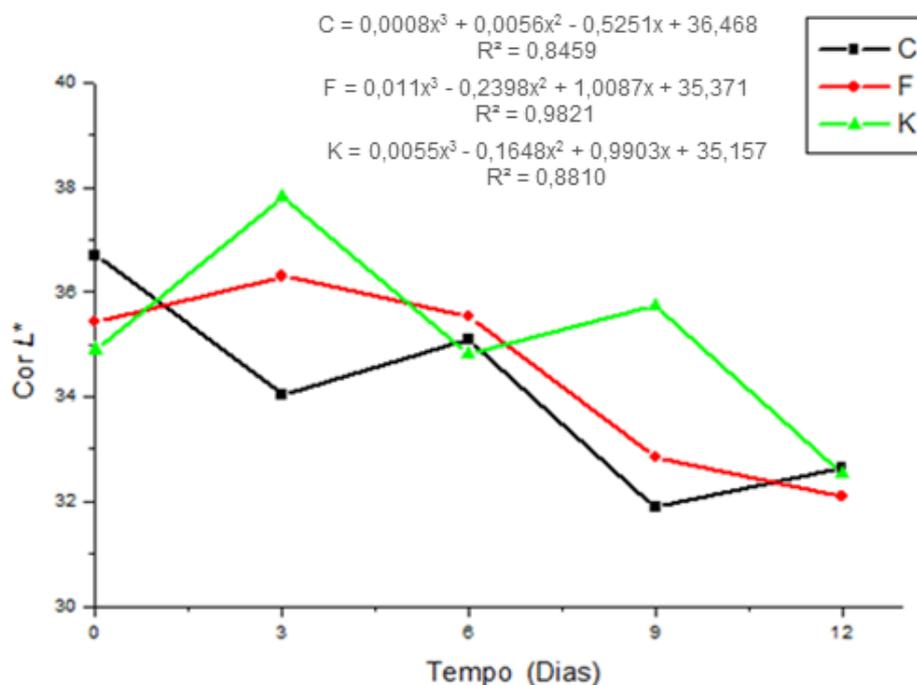


Figura 4. Coloração da coordenada L^* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

Os parâmetros a^* e b^* são coordenadas positivas ou negativas, sendo a^* definido ao eixo púrpuro-vermelho-azul-verde e b^* ao eixo amarelo-azul. Portanto são componentes cromáticos com valores que podem variar de -120 a +120 (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

No presente trabalho resultados decrescentes para o parâmetro a^* foram observados para os frutos armazenados a 7°C (Figura 5), com disposição ao escurecimento. O tratamento controle manteve-se com médias maiores (30,59 a 30,24) nos dias 3, 6 e 9, mas ao final do armazenamento ambas as médias dos tratamentos se nivelaram. O mesmo decréscimo das médias foi apresentado para a temperatura de 13°C (Figura 6), onde o controle (29,55 e 24,74) e kefir (27,62 e 25,82) mostraram melhores valores nos dias 0 (zero) e 6, mas no dia 9 o revestimento fécula de mandioca (21,07)

aumentou em relação ao kefir (18,61), porém o tratamento controle permaneceu com as médias mais elevadas durante o armazenamento.

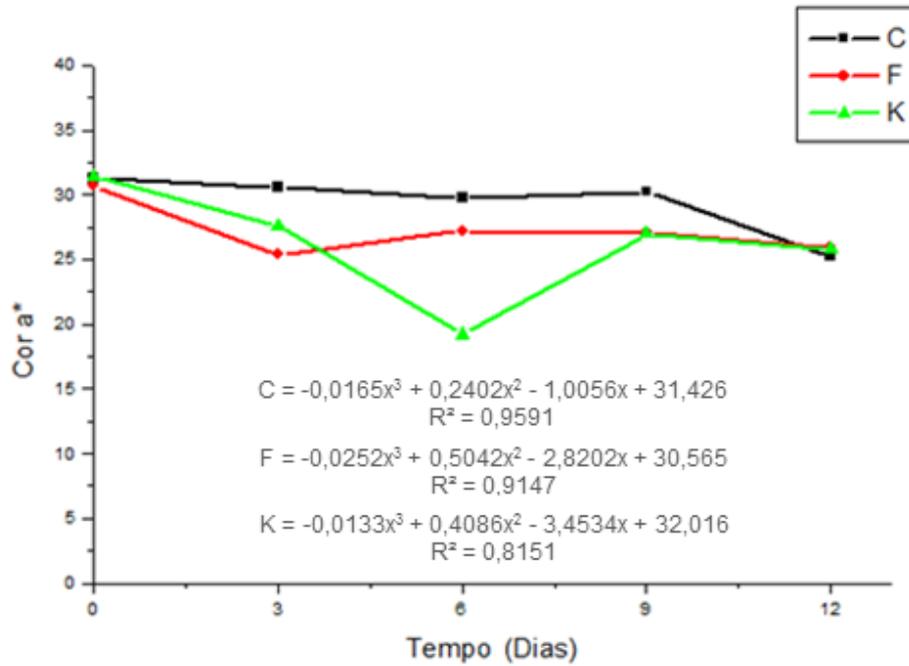


Figura 5. Coloração da coordenada a* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

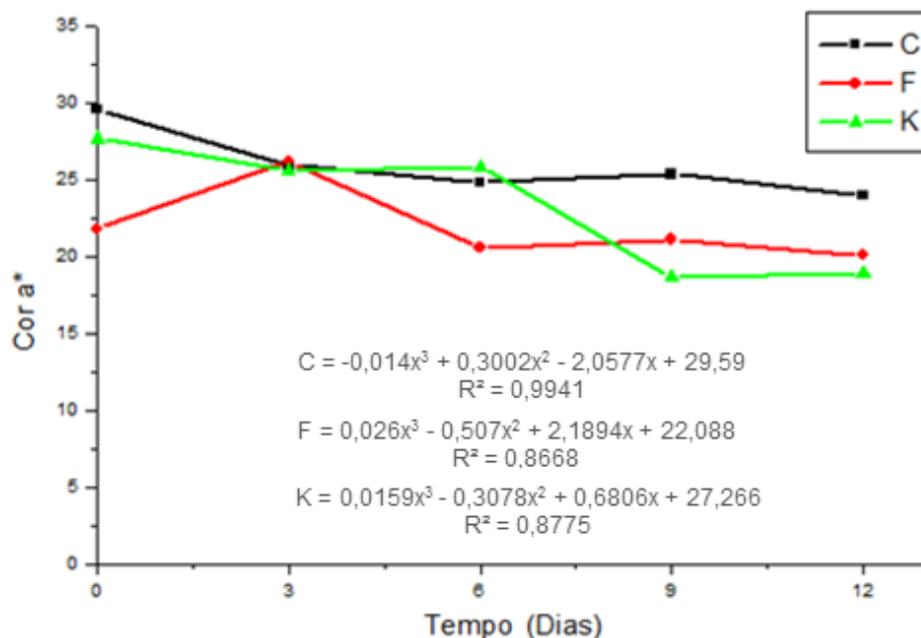


Figura 6. Coloração da coordenada a* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

No terceiro dia do experimento, observou-se valores do parâmetro b* maiores para os tratamentos controle (19,00) e fécula de mandioca (19,82) em relação ao kefir (17,95) aos 7°C (Figura 7), mas com conseguinte decréscimo desses valores para ambos os tratamentos, o qual não se diferenciaram entre si até o último dia do armazenamento. Aos 13°C (Figura 8), houve destaque para o tratamento controle (18,96) nos dias 3 e 12, obtendo-se médias maiores para o tratamento controle (17,09) e o revestimento comestível kefir (17,20).

Silva (2011) analisou a redução da coordenada a* e b* no pericarpo de frutos de lichia da cultivar Bengal utilizando fécula de mandioca, assim como Lima (2010), submetendo aos diferentes tratamentos e com aplicação de etileno e armazenamento a 5°C, havendo redução desses valores de 27 para 13 e sob a temperatura de 25°C, demonstrou uma redução de 27 para 18. Jiang (2004) controlou o escurecimento de lichias armazenadas em temperatura ambiente e umidade relativa de ±85%, com a imersão dos frutos em solução de 1% HCl. Souza et al. (2010), através de tratamento térmico a 45°C por dez minutos, diminuiu o nível de escurecimento, elevando o tempo de comercialização dos frutos de lichia.

Os parâmetros a^* e L^* são decisivos para o sucesso da comercialização do fruto, devido a que valores menores de a^* significam menor intensidade da coloração vermelha. Junto a esse fato é colocada a importância da temperatura e umidade neste processo, que, quando inadequadas, poderão ser responsáveis pela degradação prematura das antocianinas, pigmentos responsáveis pela coloração vermelha desses frutos (DEL AGUILA, 2009). A rápida alteração da coloração vermelha para uma tonalidade marrom também ocorre em frutos ainda ligados à planta. Em frutos colhidos, este escurecimento pode ocorrer em poucas horas ou, no máximo, três dias após a colheita, em temperatura ambiente (LIMA et al., 2010).

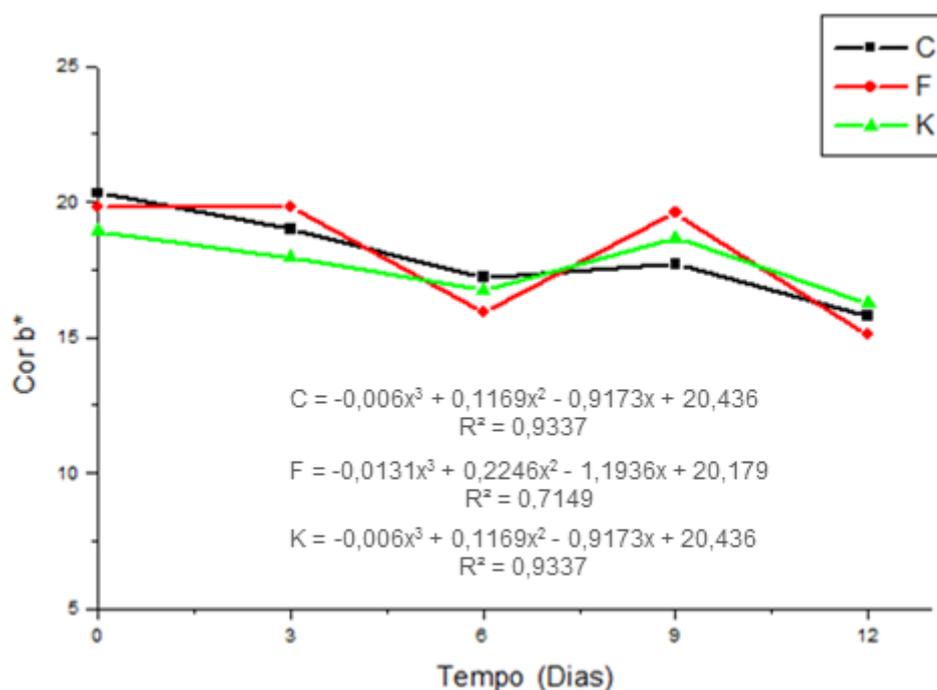


Figura 7. Coloração da coordenada b^* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C . (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

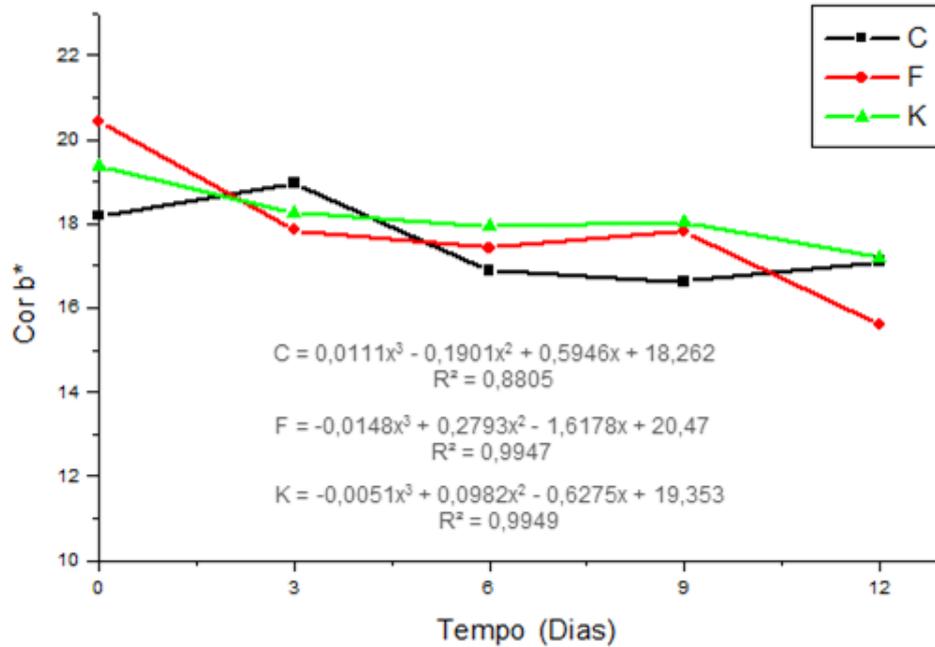


Figura 8. Coloração da coordenada b* para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

Observou-se pouca variação para os resultados obtidos para o pH (Tabela 2) da polpa de lichia ao longo do período experimental. Os resultados variaram entre 4,30 a 4,98 para os frutos sob temperatura de 7°C (Figura 9), não houve diferença estatística das médias do pH entre os tratamentos estudados para esta temperatura. A partir do dia 3, todos os tratamentos obtiveram diferença significativa em relação ao dia inicial do experimento, mas que se mantiveram equiparados até o dia 12 de armazenamento.

Tabela 2. Médias de pH dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	pH		
		C	F	K
7°C	0	4,97 bA	4,98 bA	4,98 bA
	3	4,49 aA	4,34 aA	4,35 aA
	6	4,36 aA	4,36 aA	4,37 aA
	9	4,48 aA	4,36 aA	4,49 aA
	12	4,33 aA	4,30 aA	4,34 aA
13°C	0	4,47 bB	4,30 aA	4,60 bB
	3	4,28 aA	4,56 bB	4,34 aA
	6	4,27 aA	4,27 aA	4,49 bB
	9	4,24 aA	4,42 bA	4,38 aA
	12	4,61 bA	4,55 bA	4,51 bA
C.V. (%)		2,57		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

Na temperatura de 13°C (Figura 10) os frutos apresentaram diferença significativa, os valores ficaram entre 4,24 a 4,61. No dia 0 (zero) a fécula de mandioca (4,30) obteve a menor média de pH comparando-se ao kefir (4,60) e controle (4,47), onde no dia 3 essa situação foi invertida, com a fécula aumentando a sua média de pH para 4,56. No dia 6 o kefir apresentou maior média de 4,49 em relação aos demais tratamentos. A partir do dia 9 até o dia 12, os tratamentos não se diferenciaram mais entre si, havendo bastante variação dessas médias ao longo de todo o período de armazenamento.

Silva et al. (2011), estudando lichia da cultivar Bengal revestida com fécula de mandioca sob refrigeração de 5°C encontrou valores entre 4,20 e 4,57 de pH. Del Aguila et al. (2009), também trabalhou com lichia da mesma cultivar, armazenando-as a 5°C, obteve resultados de pH que ficaram entre 4,58 a 5,03. Lima et al. (2010) apresentou médias de pH para a polpa de lichia da cultivar Bengal parecidos aos observados no presente trabalho (de 4,0 a 4,7).

O pH é um parâmetro assistencial para a estimativa da acidez titulável, parâmetro esse importante como apontador na análise do estado de conservação de produtos alimentícios (QUEIROZ et al. 2012). Pode-se dizer que os resultados obtidos no presente trabalho, estão dentro do nível de pH para os frutos de lichia da cultivar Bengal.

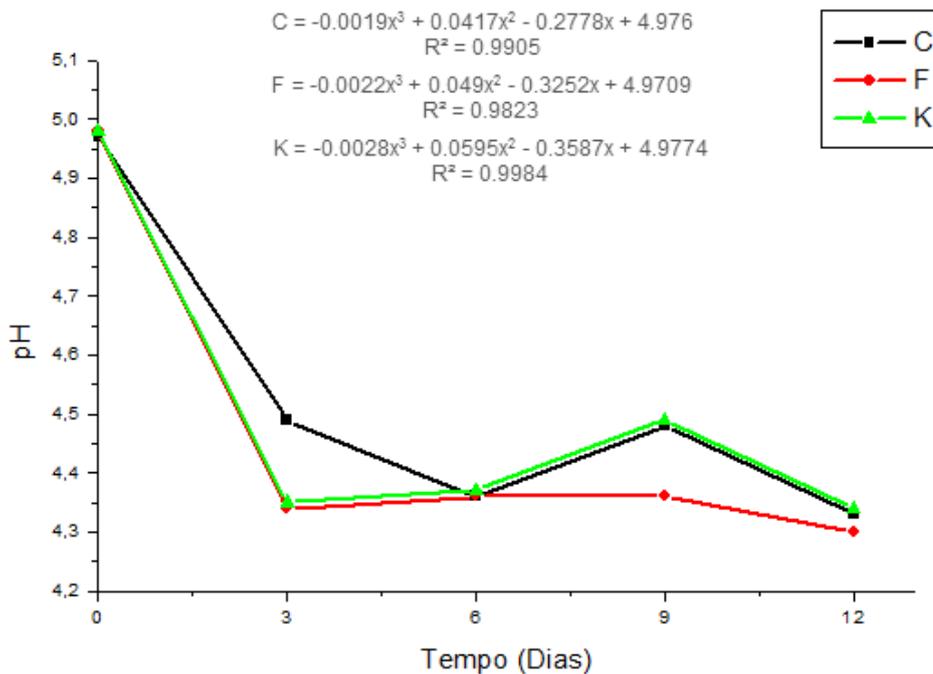


Figura 9. Médias de pH para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

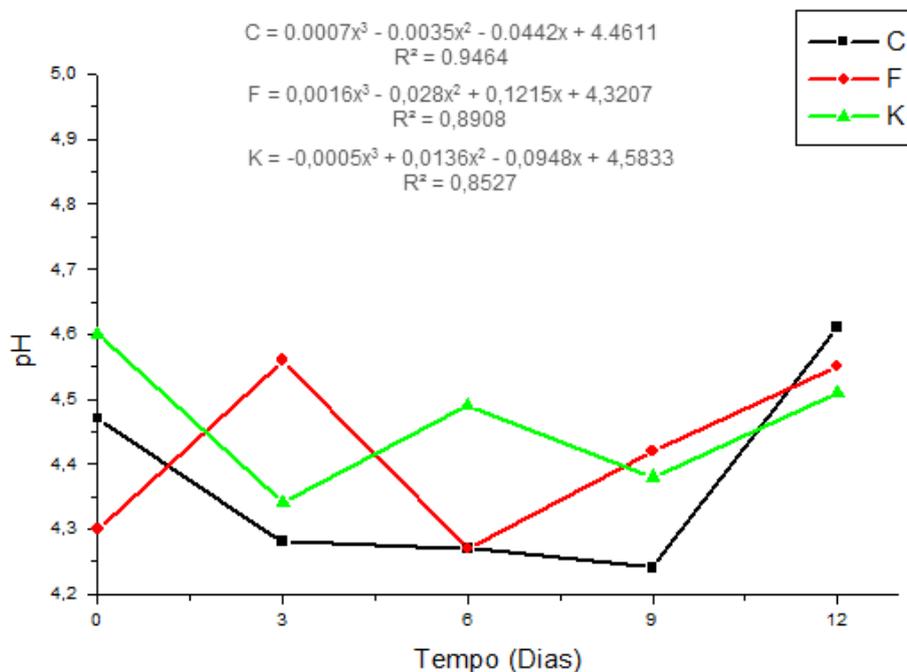


Figura 10. Médias de pH para frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

Para o parâmetro de sólidos solúveis (Figuras 11 e 12), esta variável demonstrou ao longo da avaliação aumento significativo das médias para os revestimentos aplicados, porém o tratamento kefir foi o revestimento que apresentou os menores valores em decorrer do armazenamento, ao qual pode ser um indicador de utilização dos sólidos como substrato para os processos essenciais à manutenção dos frutos. Comparando as temperaturas estudadas, as mesmas não demonstraram influência nos resultados apesar da diferença estatística entre as temperaturas.

O mesmo comportamento foi notado por Hojo et al. (2011) onde estudou o armazenamento de lichias com aplicação de revestimento de quitosana e embalagens de PVC (Policloreto de polivinila), relatando que os teores de sólidos solúveis na polpa dos frutos não variaram ao longo do período de armazenamento, ou não foram influenciadas pelos tratamentos aplicados. Já para frutos de lichia tratados com ácido clorídrico e tratamento hidrotérmico avaliados por 12 dias, os pesquisadores encontraram valores crescentes com o decorrer do armazenamento (HOJO et al., 2011).

Paull (1984), trabalhando com três cultivares, observaram valores de sólidos solúveis variando de 14 a 20°Brix. Sacramento et al. (1989) analisaram frutos nos municípios da Bahia (BR) e encontraram teores variando de 15,0 a 18,0°Brix. Segundo Popenoe (2007), lichias estudadas no Havaí exibiram 20,92°Brix de sólidos solúveis. Os valores referidos pelos autores estão bem próximos aos encontrados neste experimento.

Stülp et al. (2014), observou resultados sobre os sólidos solúveis, em frutos de mirtilo revestidos com kefir em temperatura ambiente e a 2°C, onde não apresentaram diferença entre os tratamentos durante o período de armazenamento. Em temperatura ambiente, o conteúdo de sólidos solúveis foi entre 11,53 e 15,7°Brix para o tratamento controle e entre 10,5 e 11,43°Brix para os frutos tratados com kefir, mostrando a influência de kefir na conservação dos frutos.

O teor de sólidos solúveis é umas das principais características na determinação do sabor dos frutos, pois este indica a quantidade de açúcares existentes, além de compostos que ocorrem em quantidade menor, como ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas (KLUGE et al., 2002).

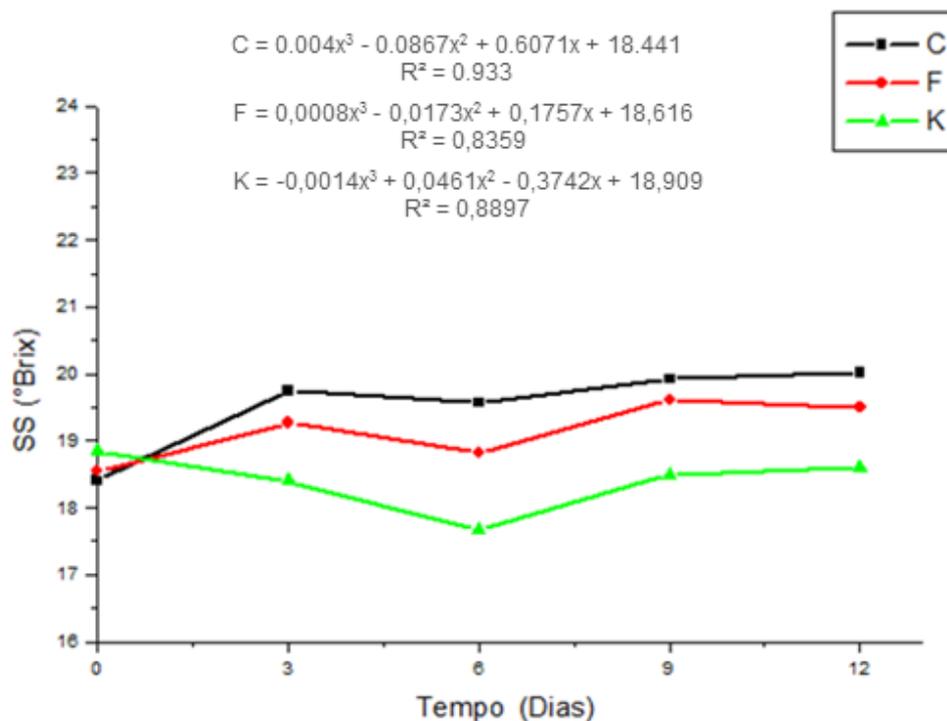


Figura 11. Sólidos solúveis (SS - °Brix) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

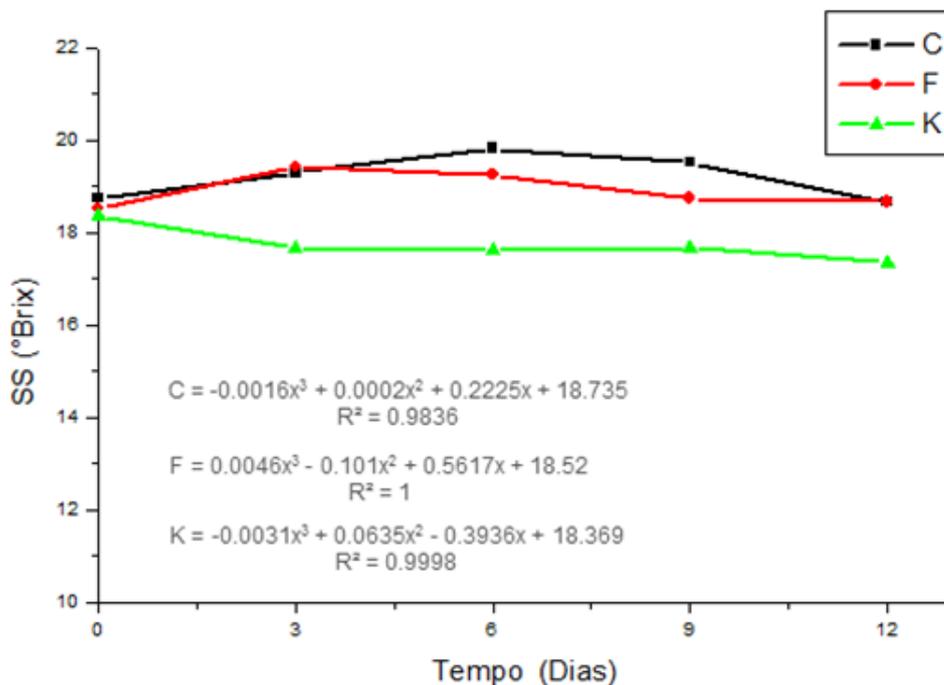


Figura12. Sólidos solúveis (SS - °Brix) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

Para a acidez titulável, as médias apresentaram-se entre 0,30 a 0,57% de ácido málico entre todos os tratamentos. Com o armazenamento dos frutos, todos os tratamentos demonstraram aumento nos valores e diferença estatística entre os mesmos. Para a temperatura de 7°C (Figura 13), os tratamentos apresentaram maiores valores de acidez no final do armazenamento comparado aos da temperatura de 13°C (Figura 14). Logo para os revestimentos, as médias não demonstraram muita diferença estatística, porém esta variação foi menor comparada com as variações das temperaturas estudadas.

Frutos avaliados por 20 dias tratados com ácidos e filmes como fécula de mandioca e polivinil na pós-colheita demonstraram uma redução dos níveis de ácidos dos frutos de todos os tratamentos (SILVA et al., 2012). Para Souza, Vieites e Lima (2010b), que avaliaram a influência de tratamento térmico na qualidade de lichias refrigeradas a partir de imersão em água a 45°C por tempos de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 minutos demonstrou que a acidez não foi influenciada pelos tratamentos aplicados, permanecendo com valores entre 0,26 a 0,32% de ácido málico por 100g de polpa de lichia.

Chitarra e Chitarra (2005), citam que os ácidos orgânicos durante o armazenamento dos frutos tendem a diminuir em decorrência ao uso como substrato para o processo respiratório ou como conversão para açúcares, fato contrário dos resultados encontrados neste estudo que demonstraram leve aumento com o armazenamento dos frutos, ao qual pode ser justificável por não ter sido utilizado como substrato para os processos vitais do fruto.

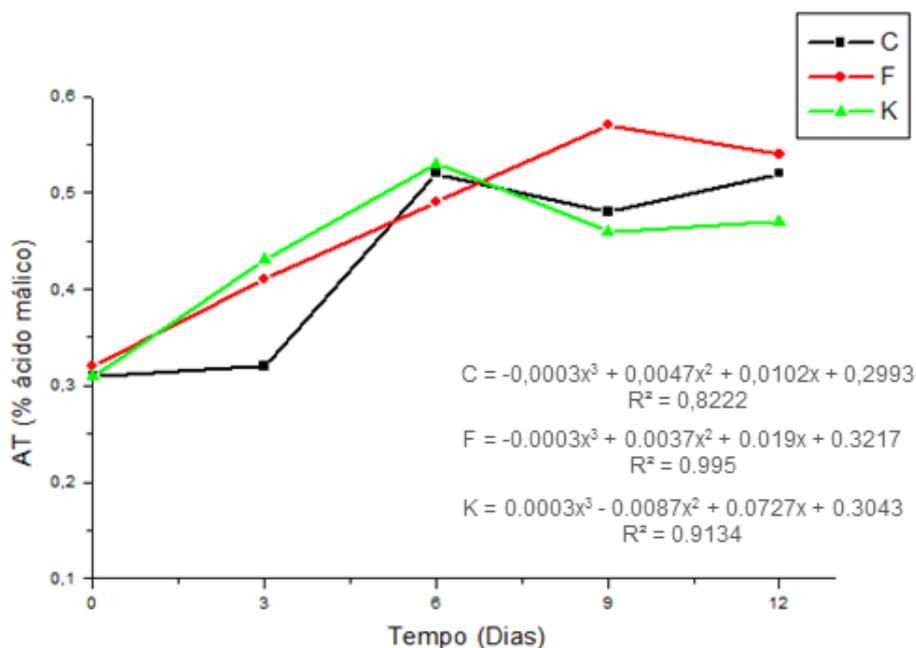


Figura 13. Acidez titulável (AT - % ácido málico) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

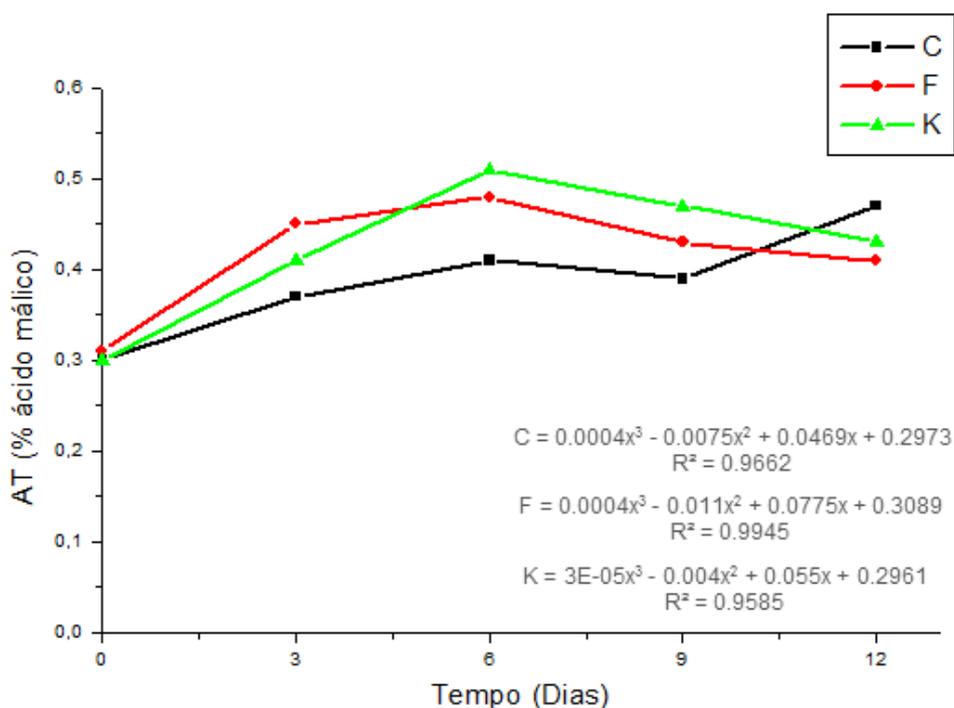


Figura 14. Acidez titulável (AT - % ácido málico) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

A análise dos valores de *Ratio* (Figuras 15 e 16), variou entre 33,25 a 62,17 para ambas as temperaturas avaliadas, esta relação apresentou pequena queda durante o armazenamento para os tratamentos aplicados, tanto para as temperaturas quanto aos revestimentos. As médias demonstraram diferença significativa para os dias de armazenamento e os revestimentos avaliados. Chitarra e Chitarra (2005) cita que esta relação está conexas com a avaliação do sabor do fruto, sendo mais representativa que a medida de acidez e dos açúcares do fruto.

Para os revestimentos houve diferença significativa entre os mesmos, apenas para o dia 0 (zero) de ambas as temperaturas e para o último dia da menor temperatura (7°C), porém nenhum dos revestimentos demonstrou influência sobre os frutos.

Para os resultados encontrados, as médias apresentam-se semelhantes quando comparadas a outros trabalhos como o de Souza et al. (2010), que obteve médias nos três primeiros dias entre 56,07 a 64,63, porém os resultados do mesmo autor aumentaram conforme o tempo de armazenamento, resultados diferentes aos encontrados neste ensaio que diminuíram conforme o tempo de avaliação, sendo um indicador de qualidade inferior no final do armazenamento, considerando fatores como alta acidez, baixo açúcar, provável aumento na respiração e demais desordens fisiológicas.

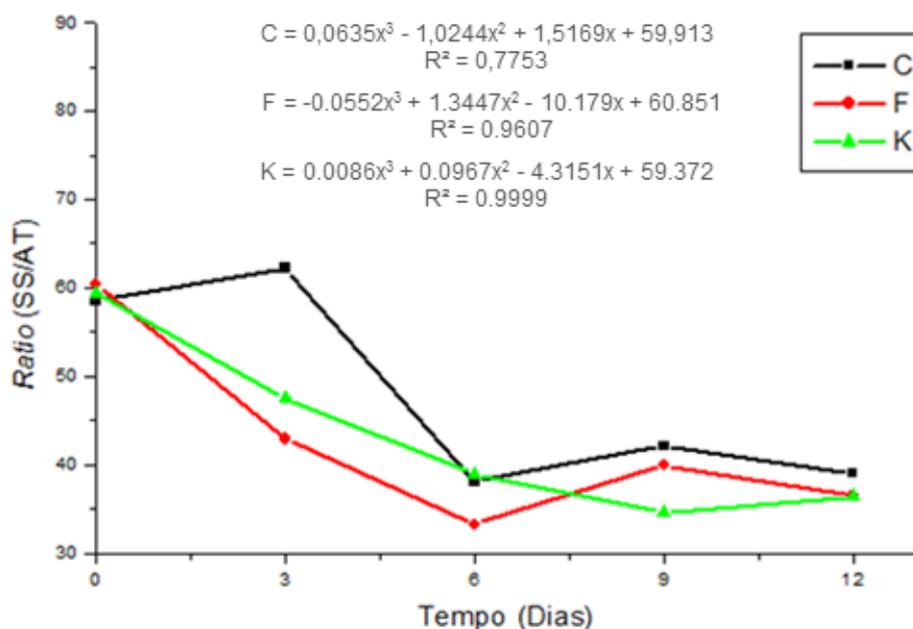


Figura 15. *Ratio* (SS/AT) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

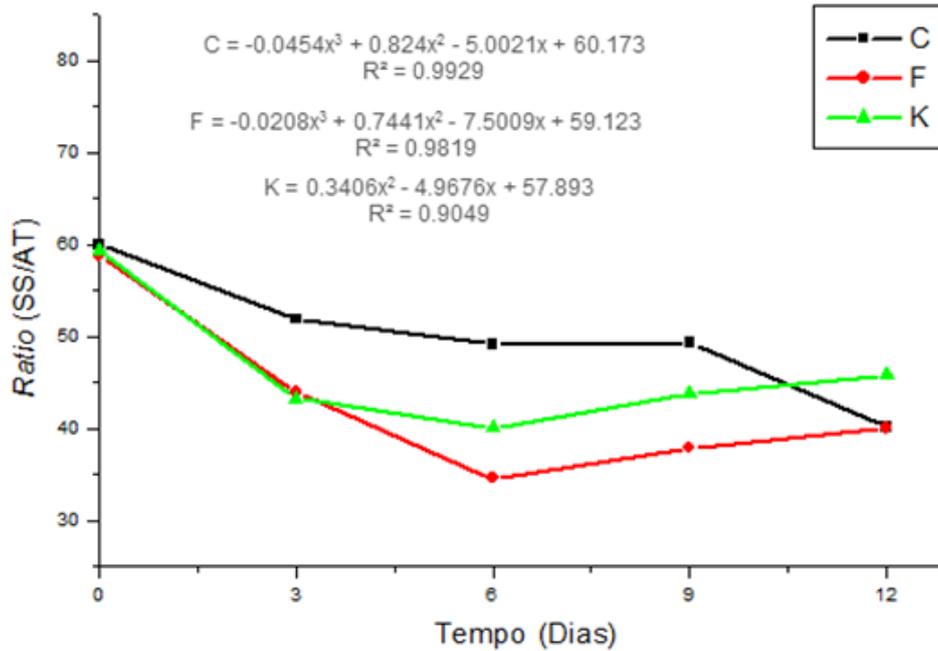


Figura 16. *Ratio* (SS/AT) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

Os resultados para as antocianinas totais (Tabela 3), observou-se que ambas temperaturas houve decréscimo dos seus valores, o conteúdo médio de antocianina na temperatura de 7°C (Figura 17), variou de 96,65mg.100g⁻¹ a 41,18mg.100g⁻¹ para os frutos revestidos com kefir e para os frutos revestidos com fécula de mandioca variou de 100,97mg.100g⁻¹ a 47,57mg.100g⁻¹. Os frutos sob temperatura de 13°C (Figura 18) também apresentaram uma redução no teor de antocianina, que variou de 91,40mg.100g⁻¹ a 36,27mg.100g⁻¹ para os frutos revestidos com kefir e de 97,21mg.100g⁻¹ a 45,11mg.100g⁻¹, os frutos sem os revestimentos (controle) apresentaram uma média de redução de 54,71mg.100g⁻¹ na temperatura de armazenamento de 7°C e uma média de 66,08mg.100g⁻¹ na temperatura de 13°C. Em relação aos revestimento, os frutos com a fécula de mandioca proporcionaram menor redução no teor de antocianinas para as duas temperaturas de armazenamento.

Lima (2010) encontrou resultados para lichias revestidas com fécula de mandioca com variação de 94,1mg.100g⁻¹ a 86,7mg.100g⁻¹. Guimarães et al. (2013) trabalhando com lichias da cultivar Bengal em solução conservadora de ácido cítrico e quitosana sob refrigeração de 5°C também observou um decréscimo nos valores de antocianina,

observou-se redução significativa de antocianinas das lichias ao longo do período de armazenamento, sendo que as maiores degradações foram encontradas nos frutos não tratados, verificou-se, também, que a maior perda de antocianina nas lichias da testemunha foi a partir do 5º dia de armazenamento.

Zhang et al. (2005) também observaram que os teores de antocianinas diminuem com o aumento do escurecimento da casca e com o tempo de armazenamento. De acordo com Araújo (2006), vários fatores podem contribuir para a degradação de antocianinas, tais como açúcares (especialmente frutose), que aceleram o processo de escurecimento.

Embora os pericarpos diminuam seus teores de antocianinas, observou-se que após os tratamentos com ácidos, a coloração vermelha da lichia manteve-se ao longo do período de armazenamento, pois, como a maioria dos pigmentos naturais, as antocianinas apresentam instabilidade, sendo normalmente mais estáveis sob condições ácidas (JACKMAN; SMITH, 1992).

Tabela 3. Médias de antocianinas totais (mg.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	Antocianina (mg.100g ⁻¹)		
		C	F	K
7°C	0	94,70 eA	100,97 eA	96,65 eB
	3	88,49 dC	71,82 cA	83,42 dB
	6	74,72 cA	74,15 dA	75,21 cA
	9	54,56 bA	55,18 bA	54,64 bA
	12	40,00 aA	47,57 aB	41,18 aA
13°C	0	98,98 eB	97,21 eB	91,40 eA
	3	76,71 dA	77,96 dA	75,94 dA
	6	54,96 cA	52,95 cA	51,88 cA
	9	43,85 bB	41,42 aA	46,60 bB
	12	32,90 aA	45,11 bB	36,27 aB
C.V. (%)		3,24		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p<0,05); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p<0,05). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

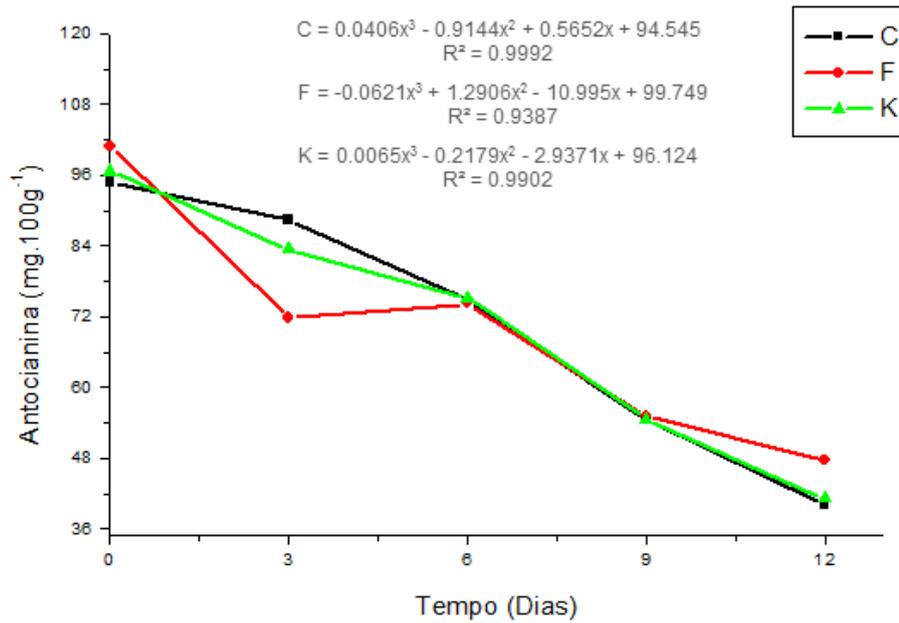


Figura 17. Antocianinas totais (mg.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

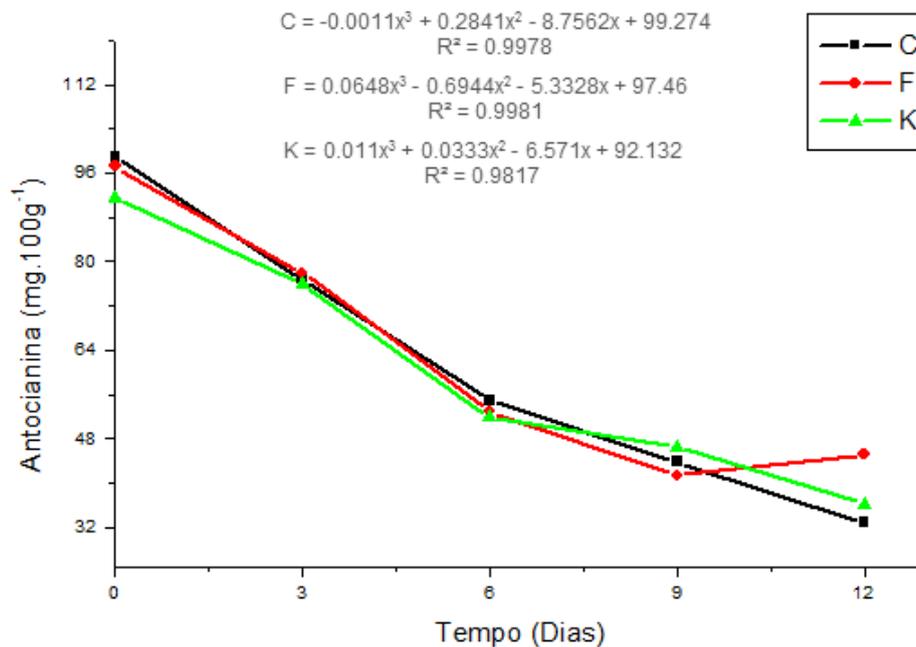


Figura 18. Antocianinas totais (mg.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

A determinação da atividade antioxidante (Tabela 4) para os tratamentos na temperatura de 7°C (Figura 19) se mostraram próximos no início do experimento (91,47 a 92,56%), no dia 3 o revestimento fécula de mandioca obteve menor valor (86,31%) em relação aos outros tratamentos. O tratamento controle no dia 6 apresentou a maior média (96,84%) verificada ao longo do armazenamento, mas diminuindo a partir do dia 9, se assemelhando aos revestimentos fécula de mandioca e kefir e seguindo estáveis até o dia 12, onde os três tratamentos apresentaram médias maiores (94,78 a 95,45%) em relação às de início do experimento.

No entanto, na temperatura 13°C (Figura 20), o revestimento kefir apresentou médias menores em relação ao controle e fécula de mandioca, apenas no dia 9 as médias dos três tratamentos não se diferenciaram entre si, mas no dia 12 houve uma elevação dos valores do controle e fécula de mandioca, com uniformidade das médias em relação ao primeiro dia de tratamento. O revestimento kefir obteve diminuição da sua atividade antioxidante (91,27 para 72,17%).

Os antioxidantes protegem o sistema biológico contra o efeito prejudicial de processos que podem causar oxidação excessiva (KRINSKY, 1994), ou seja, compostos que protegem as células contra os efeitos negativos dos radicais livres que causam desequilíbrio celular. Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos (HEIM et al., 2002). A avaliação da capacidade antioxidante tem sido realizada para determinar a eficiência dos antioxidantes naturais em relação à proteção do produto vegetal contra oxidação e perda do valor comercial e nutricional (VIEITES et al., 2012).

Wu et al. (2004) utilizando o método de DPPH (%) para determinação da atividade antioxidante, afirmaram que, em ordem decrescente, extratos da acerola, mamão Formosa, caju e mamão Havaí, apresentam forte capacidade antioxidante (acima de 90%), com essa capacidade antioxidante exibida, as frutas podem ser apontadas como boas fontes de antioxidantes naturais.

A quantidade e o perfil destes compostos químicos podem variar em função do tipo, variedade e grau de maturação da fruta bem como das condições edafoclimáticas do cultivo (LEONG, 2002). Wang et al. (2011) observaram em diferentes cultivares de lichia, alta capacidade antioxidante, acima de 80% para cultivar Nuomici, Heiye e Huaizhi. Estes resultados sugerem uma forte influência genética sobre a atividade antioxidante. Vieites et al. (2012), trabalhando com armazenamento de frutos de abacate da cultivar Fuerte, utilizando apenas refrigeração e temperatura ambiente, obtiveram

aumento da atividade antioxidante desses ao final do experimento (médias de 20% para 70%).

Este parâmetro apresentou moderada correlação com o conteúdo de compostos fenólicos que também aumentou durante o armazenamento. Deve-se sugerir que a presença de outros compostos presentes no fruto, deve ser avaliada, a fim de verificar sua contribuição para a capacidade antioxidante na lichia.

Tabela 4. Determinação da atividade antioxidante (DPPH) (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	Atividade antioxidante (%)		
		C	F	K
7°C	0	92,56 aA	91,47 bA	91,97 aA
	3	92,71 aB	86,31 aA	91,12 aB
	6	96,84 cB	94,58 cA	94,46 bA
	9	94,52 bA	95,26 cA	95,06 bA
	12	94,78 bA	95,22 cA	95,45 bA
13°C	0	92,70 aB	93,03 aB	91,27 dA
	3	95,14 bB	95,20 bB	90,49 cA
	6	94,90 bB	95,21 bB	82,26 bA
	9	94,31 bA	95,25 bA	94,42 cA
	12	93,75 aB	93,85aB	72,17 aA
C.V. (%)		0,91		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

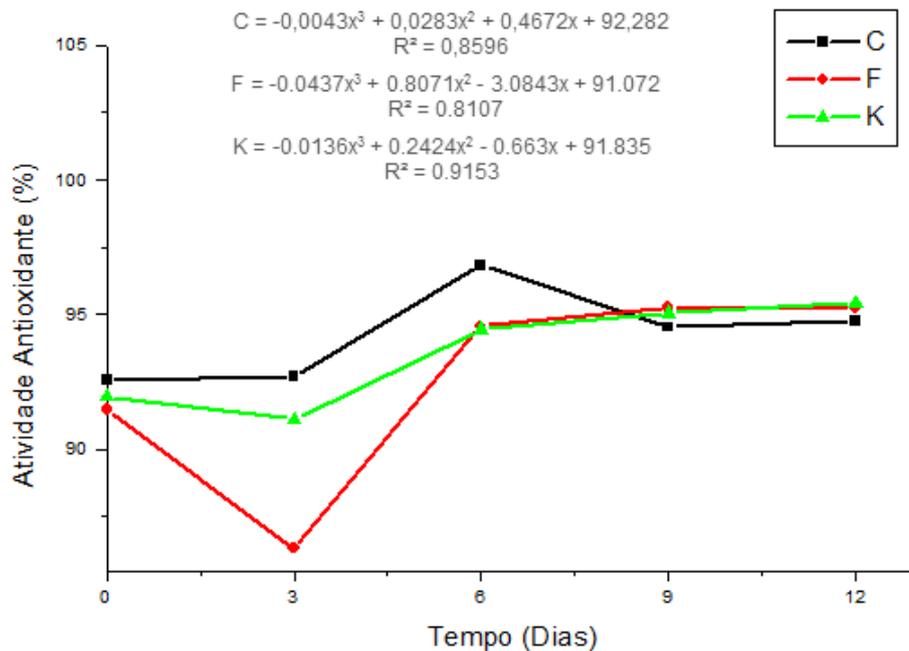


Figura 19. Atividade Antioxidante (DPPH) (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

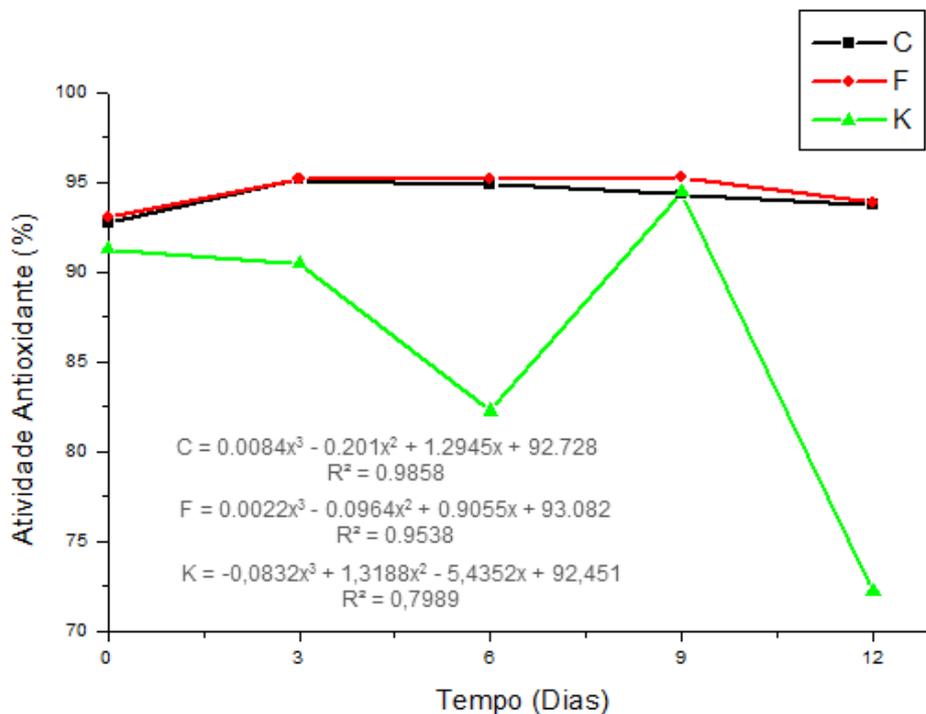


Figura 20. Atividade Antioxidante (DPPH) (%) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

No decorrer do experimento os teores de compostos fenólicos exibiram variação no comportamento das médias (Tabela 5). Na temperatura de 7°C (Figura 21), houve queda para os tratamentos no dia 3 e aumento gradativo a partir do dia 6, considerando o revestimento fécula de mandioca com as maiores médias do dia 6 ao dia 12 (21,77mgGAE.100g⁻¹) de armazenamento, mas não havendo diferença significativa entre os tratamentos.

Considerando os tratamentos para a temperatura de 13°C (Figura 22), estes demonstraram médias uniformes, com menor variação do teor de compostos fenólicos ao longo do tempo, quando comparados a primeira temperatura. O revestimento kefir (18,63mgGAE.100g⁻¹) apresentou médias menores em relação ao controle e fécula de mandioca a partir do dia 3 e se manteve uniforme até o dia 12. No entanto, o revestimento fécula de mandioca não houve alteração considerável das médias durante o experimento, apresentando-se maiores, desde o início ao fim do armazenamento (20,27 a 20,78 mgGAE.100g⁻¹).

Este teor pode ser afetado por fatores que influenciam a estabilidade fenólica levando a degradação. Fatores esses que podem induzir condições de estresse do fruto, como condições do ambiente (BARBEAN et. al, 2001). Queiroz (2012) encontrou valores semelhantes de compostos fenólicos na polpa de lichia (21,20 mgGAE.100g⁻¹) ao deste trabalho. O pequeno aumento no teor dos compostos fenólicos totais, pode estar relacionado com a perda de massa, ou seja, desidratação do fruto, que gera alteração no valor nutricional, nas propriedades físicas e estruturais dos frutos e outros vegetais (QUEIROZ, 2012).

Os compostos fenólicos são considerados altamente relevantes na qualidade dos vegetais, são importantes para a aparência, sabor e aroma (*flavor*) desses produtos. Suas propriedades são consideradas promotoras de saúde na alimentação humana. De interesse em especial por suas características antiplaquetas, antioxidante, anti-inflamatório, antitumoral e atividades estrogênicas, apontando para o seu potencial na prevenção da doença cardíaca coronária e câncer (HERTOG et. al, 1993; JANG et. al, 1997; ARAI et. al, 2000).

Tabela 5. Médias dos compostos fenólicos (mgGAE.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	Compostos fenólicos (mgGAE.100g ⁻¹)		
		C	F	K
7°C	0	22,32 cB	20,00 bA	19,87 cA
	3	14,20 aA	14,12 aA	13,93 aA
	6	18,22 bA	20,89 bB	18,82 bA
	9	18,52 bA	22,81 cC	20,57 cB
	12	21,36 cA	21,77 cA	20,59 cA
13°C	0	20,91 aA	20,27 aA	20,58 bA
	3	22,04 bB	21,13 aB	17,86 aA
	6	19,61 aB	20,63 aB	18,13 aA
	9	20,33 aB	20,95 aB	18,56 aA
	12	20,65 aB	20,78 aB	18,63 aA
C.V. (%)		4,75		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p<0,05); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott (p<0,05). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

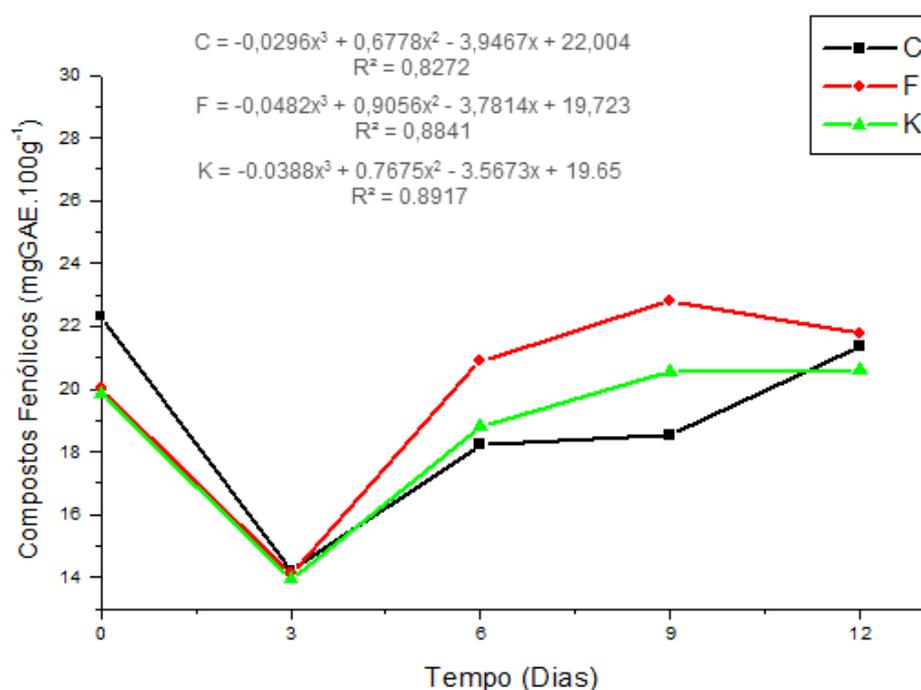


Figura 21. Compostos Fenólicos (mgGAE.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

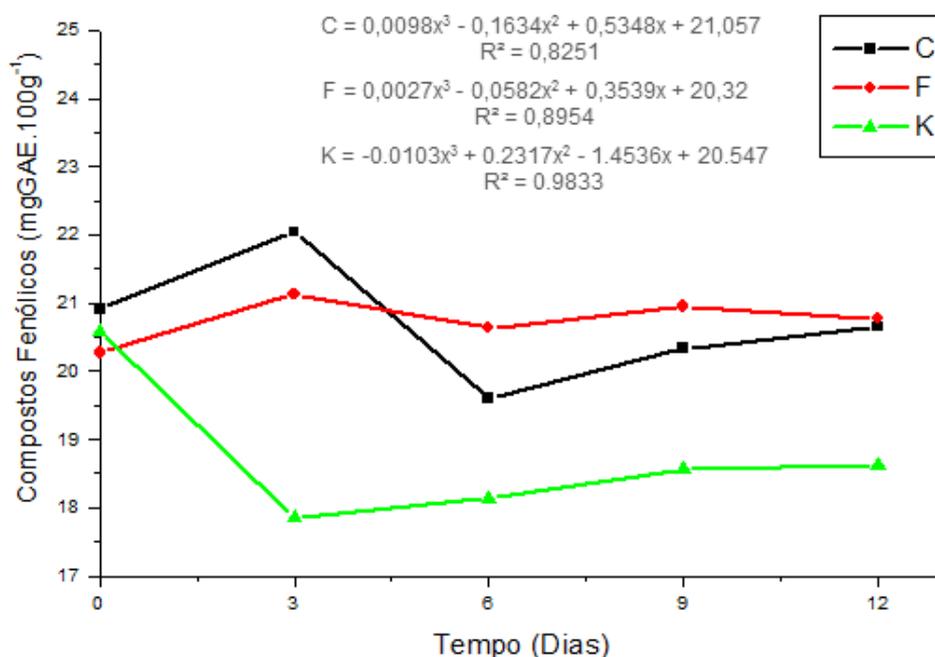


Figura 22. Compostos Fenólicos (mgGAE.100g⁻¹) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

O ácido ascórbico é um dos nutrientes hidrossolúveis mais importantes na dieta humana, além de não ser sintetizada pelo corpo humano, ou seja, precisa ser ingerida por alimentação que contenha este micronutriente (BAIERLE et al., 2012). Para este parâmetro, mais conhecido como vitamina C, para o mesocarpo (polpa) (Tabela 6), os valores foram elevados durante o armazenamento dos frutos comparado com os primeiros dias de avaliação. O conteúdo de ácido ascórbico em frutos pode aumentar, diminuir ou permanecer constante, dependendo da cultivar e do grau de maturação do fruto. Cabe ressaltar, que o aumento do conteúdo dessa vitamina é desejável, pois ela é considerada um agente antioxidante, importante na alimentação humana (OSUNA-GARCIA et al., 1998).

Verificou-se que os resultados variaram entre 23,02 a 37,03mg.100g⁻¹ para todos os tratamentos. Para a temperatura de 7°C (Figura 23) os valores de vitamina C mantiveram-se maiores durante o armazenamento dos frutos comparando com a temperatura de 13°C (Figura 24), demonstrando a conservação maior da vitamina pela menor temperatura. Já para os revestimentos, a fécula de mandioca foi o tratamento que manteve as maiores médias no decorrer do experimento.

Tabela 6. Médias dos valores de ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da polpa dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	Vitamina C – Polpa ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)		
		C	F	K
7°C	0	29,97 aA	30,42 aA	29,70bA
	3	27,43 aA	33,69 bB	25,50aA
	6	26,98 aA	34,34 bB	31,43bB
	9	37,03 bB	36,71 bB	32,92bA
	12	35,92 bA	35,94 bA	32,36bA
13°C	0	29,17 aA	30,00 aA	30,60bA
	3	27,55 aA	33,15 bB	26,06aA
	6	35,12 bB	28,86 aA	33,81cB
	9	33,33 bB	37,19 bC	23,02aA
	12	31,82 bA	35,05 bB	28,86bA
C.V. (%)		8,21		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

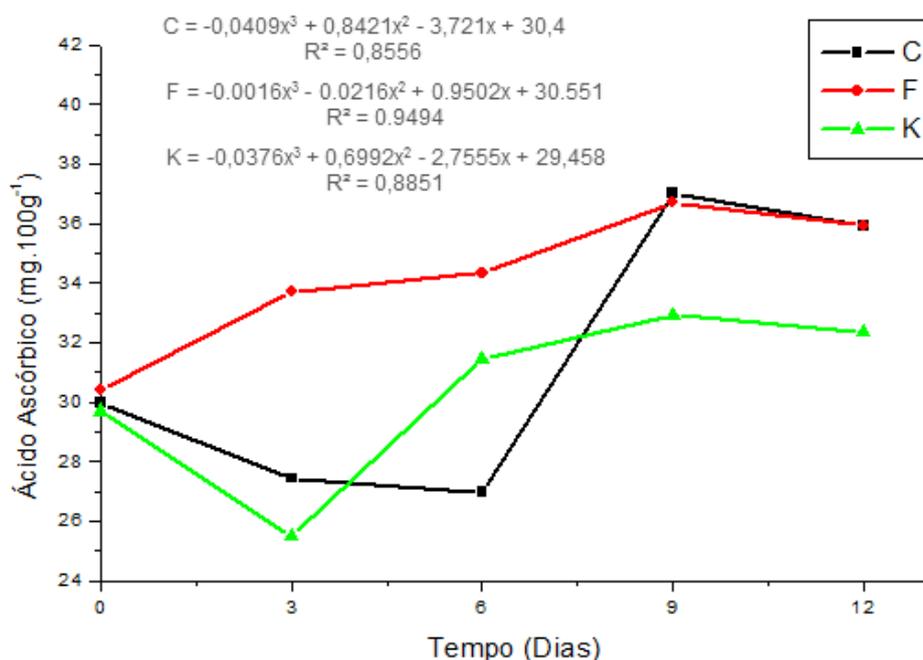


Figura 23. Teor de Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da polpa dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

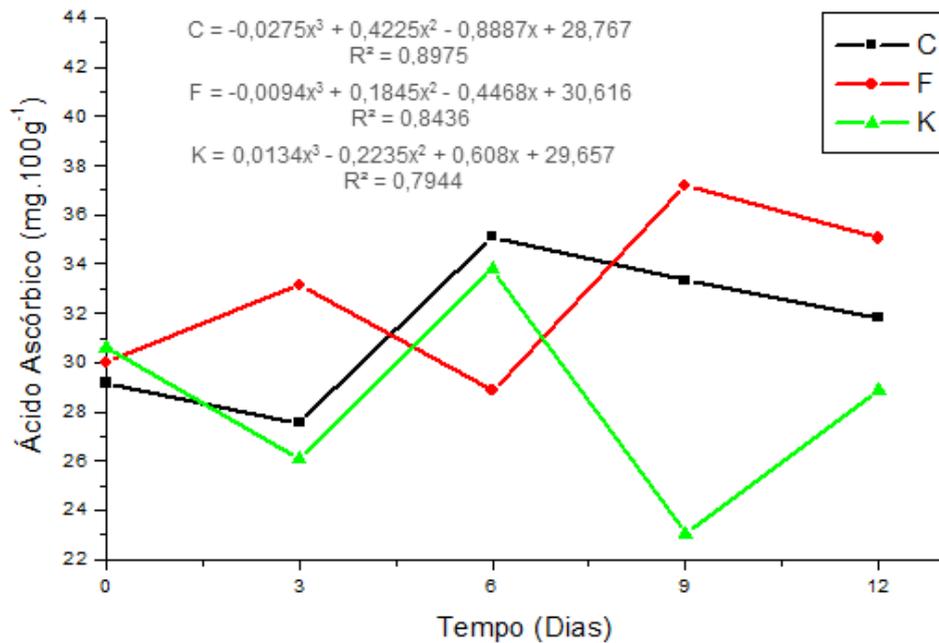


Figura 24. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) da polpa dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

Para a avaliação do conteúdo de vitamina C do pericarpo (casca) (Tabela 7), os valores variaram entre 10,64 a 24,72mg.100g⁻¹, valores inferiores ao da polpa do fruto, indicando menor conteúdo da vitamina C presente no pericarpo. O comportamento de vitamina C no pericarpo mediante aos tratamentos foi desuniforme (Figura 25 e 26), demonstrando variações para todos os tempos de armazenamento e revestimentos, independente da temperatura estudada.

Silva et al. (2010), estudando o uso de ácido ascórbico em diferentes doses (0 a 30mM) no controle do escurecimento do pericarpo de lichia, avaliou o comportamento da vitamina C do fruto no decorrer do experimento e notou queda dos valores, ao qual foi notado neste experimento nos dias iniciais de armazenamento. Comparando outros frutos com altos teores de vitamina C, como acerola com 941,40mg.100g⁻¹ e o caju com 219,30mg.100g⁻¹, os desde trabalho são relativamente pequenos, podendo-se comparar com outros frutos como cajá-manga com 26,70mg.100g⁻¹ e jaca com 14,80mg.100g⁻¹ que apresentaram teores menores de vitamina C (TACO, 2011).

Tabela 7. Médias dos valores de ácido ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da casca dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas ($n = 4$)

Temp	Tempo (dias)	Vitamina C – Casca ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$)		
		C	F	K
7°C	0	21,77 dA	24,72 dB	24,72 bB
	3	11,62 aA	11,57 aA	12,88 aA
	6	14,58 bB	14,19 bA	18,61 cA
	9	17,34 cA	15,97 bA	16,47 cA
	12	17,32 cA	20,00 cB	16,44 cA
13°C	0	20,00 cA	21,05 bA	20,05 cA
	3	12,03 bA	14,69 aB	10,64 aA
	6	8,89 aA	16,85 aB	14,73 bB
	9	17,38 cA	15,08 aA	16,42 cA
	12	17,74 cA	22,27 bB	18,23 cA
C.V. (%)		11,67		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação.

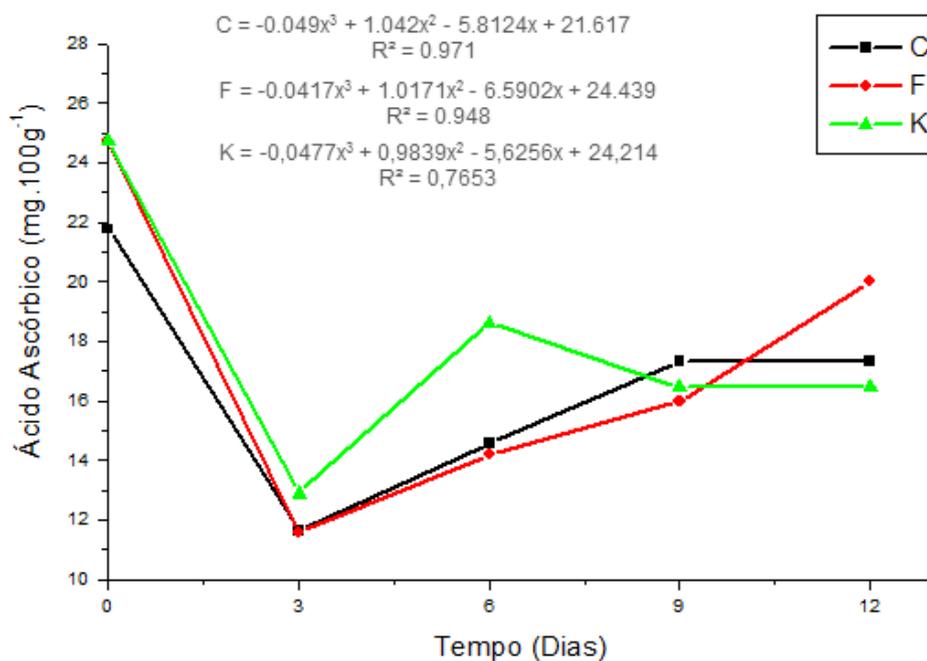


Figura 25. Teor de Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da casca dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 7°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

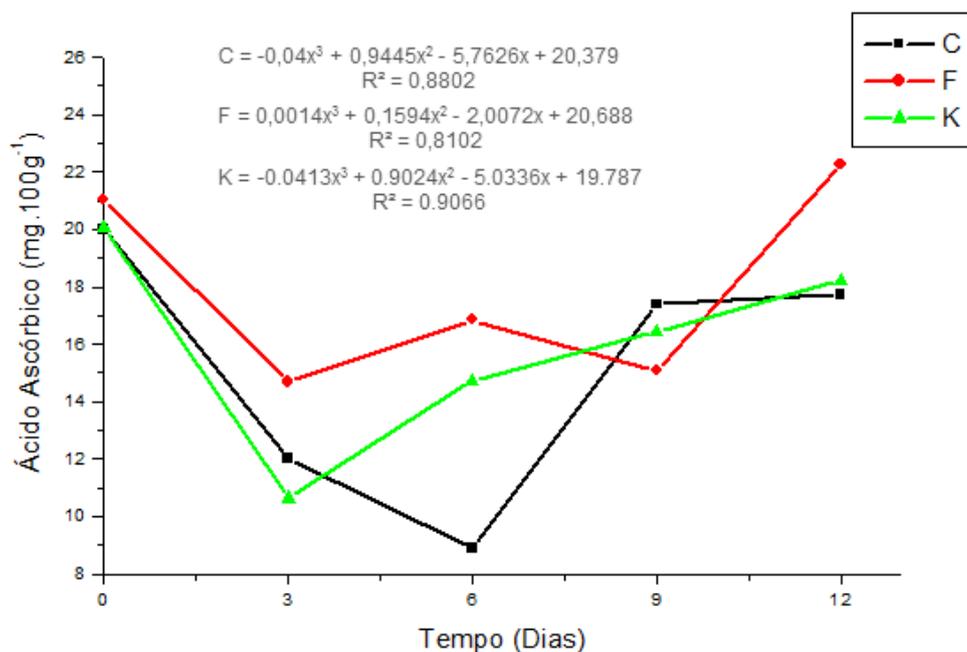


Figura 26. Teor de Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) da casca dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob a temperatura de 13°C. (C = controle; F = fécula de mandioca a 2% e K = solução de grãos de kefir a 20%).

5. CONCLUSÃO

O uso de revestimentos proporcionou melhor aparência e conservação da qualidade de frutos de lichia. O revestimento mais eficiente para os frutos de lichia foi a fécula de mandioca a 2%, combinada a temperatura de 7°C, mantendo melhor conservação das características físico-químicas dos frutos por um período de armazenamento de 12 dias.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J.M.A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Revisada e ampliada, Lavras, Editora UFV. 3ed. 2006. 478p.

AZEREDO, H.M.C.; FARIA, J.A.F.; AZEREDO, A.M.C. Embalagens ativas para alimentos. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, vol.20, n.3, p. 337-341, 2000

BAIERLE, M.; BAIROS, A.; MOREIRA, A.P.; BULÇÃO, R.; ROEHRS, M.; FREITAS, F.; GURGANTE, J.; BRUCKER, N.; CHARÃO, M.; GARCIA, S.C. Quantificação sérica de vitamina C por CLAE-UV e estudo de estabilidade. **Química Nova**, v.35, n.2, p.403-407, 2012.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

CAMPOS, R.P. **Revestimentos biodegradáveis na conservação de morango orgânico “Camarosa” refrigerado**. 2008. 90p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

CEREDA, M.P.; BERTOLINI, A.C.; EVANGELISTA, R.M. Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de películas na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem. **7º Congresso Brasileiro de Mandioca**, Recife, PE, 1992.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. Lavras: FAEPE, 2005.

CIA, P.; BRON, I.U.; VALENTINI, S.R.T.; PIO, R.; CHAGAS, E.A.; Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Journal Bioscience**, Uberlândia, v.23, n.3, p.11-16. 2007.

COELHO, A.R.; HOFFMANN, F.L.; HIROOKA, E.Y. Biocontrole de doenças pós-colheita de frutas por leveduras: perspectivas de aplicação e segurança alimentar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.24, n.2, p.337- 358, 2003.

DEL AGUILA, J.S. **Conservação pós-colheita de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.)**. 2009. 163p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009.

DEL AGUILA, J.S.; HOFMAN, P.; CAMPBELL, T.; MARQUES, J.R.; DEL AGUILA, L.S.H.; KLUGE, R.A. Pré-resfriamento em água de lichia ‘B3’ mantida em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.8, p.2373-2379, 2009.

EMBRAPA. Lichia. Rede Regional de Agroecologia. Setembro, 2009. Disponível em: <<http://redeagroecologia.cnptia.embrapa.br/boletins/frutiferas/Lichia.pdf>>. Acesso em: 20/10/2013.

- FARNWORTH, E.R. Kefir a complex probiotic. **Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods**, v.2 n.1, p.1–17, 2005.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar versão 5.3**. DEX/UFLA, 2003.
- FINGER, F.L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, p.29, 2002.
- FONTES, V.L.; MOURA, M.A.; VIEIRA, G.; FINGER, F.L. Efeito de filmes plásticos e temperatura de armazenamento na manutenção da cor do pericarpo de lichia. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.24, n.1, p.56-59, 1999.
- GIACOMELLI, P. **Kefir alimento funcional natural**. 2004. 27p. Monografia (Graduação em Nutrição) – Universidade de Guarulhos, Guarulhos, 2004.
- GUIMARÃES, J.E.R.; MORGADO, C.M.A.; GALTÍ, V.C.; MARQUES, K.M.; MATTIUZ, B.; **Ácido cítrico e quitosana na conservação de lichias ‘Bengal’**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.730-737, 2013.
- HEIM, K.E.; TAGLIAFERRO, A.R.; BOBOLYA, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **Journal of Nutritional Biochemistry**, Stoneham, v.13, p.572-584, 2002.
- HOJO, E.T.; DURIGAN, J.F.; HOJO, R.H. Uso de embalagens plásticas e cobertura de quitosana na conservação pós-colheita de lichias. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p .377-383, 2011.
- HOJO, E.T.D.; DURIGAN, J.F.; HOJO, R.H.; DONADON, J.R.; MARTINS, R.N. Uso de tratamento hidrotérmico e ácido clorídrico na qualidade de lichia “Bengal”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p .301-311, 2011.
- HOLCROFT, D.M.; MITCHAM, E.J. Review: postharvest physiology and handling of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). **Post harvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, n.1, p.265-281, 1996.
- HUANG, X.M.; WANG, H.C.; YUAN, W.G.; LU, J.M.; YIN, J.H.; LUO, S.; HUANG, H.B. A study of rapid senescence of detached litchi: roles of water loss and calcium. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.36, n.2, p.177-189, 2005.
- IAL (Instituto Adolfo Lutz). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1 ed. São Paulo, 2008.
- JACKMAN, R.L.; SMITH, J.L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G.A.F.; HOUGHTON, J.D. **Natural food colorants**. New York: AVI, 1992.
- JIANG, Y. M. Browning control, shelf life extension and quality maintenance of frozen litchi fruit by hydrochloric acid. **Journal of Food Engineering**, v.63, p.147-151, 2004.

KLUGE, R.A.; HOFFMANN, A.; BILHALVA, A.B. Comportamento de frutos de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cv. Powder Blue em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v.24, p.281-285, 1994.

LATORRE-GARCÍA, L.; CASTILLO-AGUDO, L. del; POLAINA, J. Taxonomical classification of yeasts isolated from kefir base don the sequence of their ribosomal RNA genes. **World J. Microbiology Biotechnology**, v.23, p.785-791, 2007.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of Pigment Analyses in Cranberries. **Hortscience**, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

LEONG, L.P.; SHUI, G. An investigation of antioxidant capacity of fruit in Singapore markets. **Food Chemistry**, Washington, v.76, p.69-75, 2002.

LIMA, R.A.Z.; ABREU, C.M.P.; ASMAR, S.A.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D. Embalagens e recobrimento em lichias (*Litchu chinensis* Sonn.) armazenadas sob condições não controladas. **Ciências agrotecnicas**, Lavras, v.34, n.4, p.914-921, 2010.

MARTINS, A.B.G. **Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia (*Litchichinensis* Sonn.)**. 1998. 100p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

MARTINS, A.B.G.; BASTOS, D.C.; SCALOPPI JÚNIOR, E.J. Lichieira (*Litchichinensis* Sonn). Jaboticabal: **Sociedade Brasileira de Fruticultura**, 48p. 2001.

MATHOOKO, F. M. Regulation of respiration metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.9, p.247-64, 1996.

MATOS, E. H.S.F. Cultivo de Lichia. **Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico** - CDT/UnB. 20/8/2012. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/OTA10A>>. Acesso em: 25/09/14.

MEDRANO, M.; PEREZ,P.F.; ABRAHAM, A.G. Kefiran antagonizes cytopathic effects of *Bacillus cereus* extracellular factors. **International Journal of Food Microbiology**, v.122, p.1-7, 2008.

MENSOR L.L.; MENEZES F.S.; LEITÃO G.G.; REIS A.S.; SANTOS T.C.; COUBE C.S.; LEITÃO S.G. Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. **Phytotherapy Research**, v.15, n.2, p.127-130, 2001.

MENZEL, C. M., WAITE, G. K. Litchi and Longan: Botany, Production and Uses. UK: CABE Publishing, p. 307, 2005.

OLESEN, T.; WILTSHIRE, N.; McCONCHIE, C. Improved post-harvest handling of lychee. **Queensland, Australian: Rural Industries Research and Development Corporation**, 86p. 2003.

OLIVEIRA, D.M. **Influência de revestimentos comestíveis e refrigeração na conservação da amora-preta**. 2010. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

OLIVEIRA, M.A.; CEREDA, M.P., Efeito da Película de Mandioca na Conservação de Goiabas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.2, n.1-2, p.97-102, 1999.

OSUNA-GARCÍA, J.A.; WALL, M.M.; WADDELL, C.A. 1998. Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of New Mexican-Type Chile (*Capsicum annum* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 46, p. 5093-5096, 1998.

PATTHAMAKANOKPORN, O.; PUWASTIEN, P.; NITITHAMYONG, A.; SIRICHAKWAL, P.P. Changes of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**. v.21, p.241-248, 2008.

PAULL, R.E. Litchi growth and composition changes during fruit development. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.109, n.6, p817-821, 1984.

PEREIRA, M.E.C.; SILVA, A.S.; BISPO, A.S.R.; SANTOS, D.B.; SANTOS, D.B.; SANTOS, S B.; SANTOS, V.J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.6. p.1116-1119, 2006.

PIERMARIA, J.A.; PINOTTI, A.; GARCIA, M.A.; ABRAHAM, A.G. Films based on kefir, an exopolysaccharide obtained from kefir grain: Development and characterization. **Food Hydrocolloids**, v.23, p.684–690, 2009.

PINTO, A. C. Q. EMBRAPA CERRADOS. Artigos técnicos – Novas culturas. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. Ed. 9, Ago.-set., 2001. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=294>>. Acesso em: 16/12/2014.

PIRES, M.C. **Efeito do anelamento e do paclobutrazol no florescimento e frutificação, sobrenxertia e análise sazonal de marco e micronutrientes em (*Litchi chinensis* Sonn)**. 2012.115p. Tese (Doutorado em Agronomia): Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012.

POPENOE. **Lichia enciclopédia**. Disponível em: <<http://www.agrov.com/vegetais/frutas/lichia.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2014.

QUEIROZ, E.R.; ABREU, C.M.P.; OLIVEIRA, K.S. Constituintes químicos das frações de lichia in natura e submetidas à secagem: potencial nutricional dos subprodutos. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.1174-1179,2012.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Comunicado Técnico**. Fortaleza, 2007.

SACRAMENTO, C.K. Produção e qualidade da lichia (*Litchia chinensis* Sonn) no sudeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBF, 1989. p. 225-228.

SANTOS, C.E.M. dos. A cultura da lichieira. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.31, n.2, p.1, 2009

SARKAR, S. Biotechnological innovations in kefir production: a review. **British Food Journal**, v.110, n.3, p.283-295, 2008.

SCOTT, K.J.; BROWN, B.I.; CHAPLIN, G.R.; WILCOX, M.E.; BAIN, J.M. The control of rotting and browning of litchi fruit by hot benomyl and plastic film. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.16, p.253-262, 1982.

SILVA, D. F. P.; SALOMÃO, L. C. C.; CABRINI, E. C.; ALVES, R. R.; STRUIVING, T. B. Prevenção do escurecimento do pericarpo de lichia através do uso de ácidos e filmes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p.519-527, 2011.

SILVA, D.F.P.; CABRINI, E.C.; ALVES, R.R.; SALOMÃO, L.C.C. Uso do ácido ascórbico no controle do escurecimento do pericarpo de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.618-627, 2010.

SILVA, D.F.P.; LINS, L.C.R.; CABRINI, E.C.; BRASILEIRO, B.G.; SALOMÃO, L.C.C. Influence of the use of acids and films in post-harvest lychee conservation. **Revista Ceres**, v.59, n.6, p.745-750, 2012.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Jr. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p.144-158, 1965.

SOMBOONKAEW, N.; TERRY, L.A. Physiological and biochemical profiles of imported litchi fruit under modified atmosphere packaging. **Postharvest Biology and Technology**, v.56, p.246-253, 2010.

SOUZA, A.V.; VIEITES, R.L.; LIMA, G.P.P. Influência do tratamento térmico na qualidade de lichias refrigeradas. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.10, n.2, p. 110-119, 2010.

SOUZA, A.V.; VIEITES, R.L.; LIMA, G.P.P. Tratamento térmico na manutenção da coloração de lichias. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.1, p.067-073, 2010.

STULP, M.; GNAS, B.B.B.; CLEMENTE, E. Conservation and nutritional quality of blueberry treated with eatable covering. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.4, p.361-366, 2014.

TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4º Ed. Disponível em: <www.unicamp.br>. 2011.

UNDERHILL, S.J.R.; SIMONS, D.H. Lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp desiccation and the importance of postharvest micro-cracking. **Scientia Horticulturae**, v.54, p.287-294,1993.

VICENTINI, N.M.; CEREDA, M.P. Uso de filmes de fécula de mandioca em conservação pós-colheita de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Brazilian Journal of Food Technnology**, v.2, n.1-2, p.87-90, 1999.

VIEITES, R.L.; ARRUDA, M.C.; GODOY, L.J.G. Utilização de cera e película de fécula no armazenamento de laranja pera sob refrigeração. **Seminário: Ciência e Agricultura**. v.17, n.1, p.83-87, 1996.

VIEITES, R.L.; DAIUTO, E.R.; FUMES, J.G.F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate “Fuerte”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.2, p.336-348, 2012.

VILELA, Pierre. **Lichia**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/fruticultura/o-setor/frutas-de-g-a-z/lichia/>>. Acesso em: 17 set. 2014.

WANG, H.C.; HU, Z.Q.; WANG, Y.; CHEN, H.B.; HUANG, X.M. Phenolic compounds and the antioxidant activities in litchi pericarp: difference among cultivars. **Scientia Horticulturae**, v.129, n.4, p.784-789, 2011.

WU, X.; BEECHER, G.R.; HOLDEN, J.M.; HAYTOWTTZ, D.B.; GEBHARDT, S.E.; PRIOR, R.L. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. **J. Agriculture Food Chemistry**, Washington, v.52, n.12, p.4026-4037, 2004.

WU, Z.X.; SU, M.X.; CHEN, W.X. Research advance on mechanism of litchi browning. In: CHINA AGRICULTURAL PRODUCTS STORING AND PROCESSING TECHNICAL ANNALS, 1997, Beijing. **Proceedings...** Beijing: China Agricultural University, 1997. p.294-302.

YAHIA, E. M. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. **Horticultural Review**, Westport, v.22, p.123-83, 1998.

ZHANG, Z.; PANG, X.; XUEWU, D.; JI, Z.; JIANG, Y. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarp. **Food Chemistry**, Kidlington, v.90, p.47–52, 2005.

ZHANG, Z.Q.; PANG, X.Q.; YANG, C.; JI, Z.L.; JIANG, Y.M. Purification and structural analysis of anthocyanins from litchi pericarp. **Food Chemistry**, Oxford, v.84, n.4, p.601-604, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Médias do parâmetro de cor L^*

Tabela 8. Médias da coloração do parâmetro L^* dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	L^*		
		C	F	K
7°C	0	32,10aA	31,70aA	31,50aA
	3	33,85bA	38,36cC	35,70bB
	6	30,96aA	33,88bB	34,65bB
	9	33,02bA	31,14aA	32,55aA
	12	29,89aA	30,17aA	31,76aA
13°C	0	36,70bA	35,43bA	34,90bA
	3	34,04aA	36,30bB	37,82cB
	6	35,09bA	35,53bA	34,81bA
	9	31,88aA	32,84aA	35,75bB
	12	32,65aA	32,09aA	32,54aA
C.V. (%)		4,28		

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação. L^ = luminosidade.

APÊNDICE B. Médias do parâmetro de cor a*

Tabela 9. Médias da coloração do parâmetro a* dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	a*		
		C	F	K
7°C	0	31,31bA	30,71cA	31,36dA
	3	30,59bC	25,38aA	27,60cB
	6	29,77bC	27,22bB	19,20aA
	9	30,24bB	27,06bA	26,98cA
	12	25,25aA	25,90aA	25,82bA
13°C	0	29,55bB	21,75aA	27,62cB
	3	25,90aA	26,15bA	25,55bA
	6	24,79aB	20,57aA	25,82bB
	9	25,35aC	21,07aB	18,61aA
	12	23,92aB	20,03aA	18,88aA
C.V. (%)		4,70		

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação. a = cor.

APÊNDICE C. Médias do parâmetro de cor b*

Tabela 10. Médias da coloração do parâmetro b* dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes revestimentos e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	b*		
		C	F	K
7°C	0	20,33cA	19,79bA	18,92bA
	3	19,00cB	19,82bB	17,95bA
	6	17,21bA	15,93aA	16,73aA
	9	17,71bA	19,60bA	18,66bA
	12	15,81aA	15,09aA	16,27aA
13°C	0	18,18bA	20,44cB	19,34bB
	3	18,96bC	17,85bA	18,27aA
	6	16,89aA	17,43bA	17,95aA
	9	16,62aA	17,83bA	18,02aA
	12	17,09aB	15,59aA	17,20aB
C.V. (%)		5,53		

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação. b = cor.

APÊNDICE D. Médias do teor de sólidos solúveis (SS) (°Brix)

Tabela 11. Médias do teor de sólidos solúveis (SS) (°Brix), dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes biofilmes e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	SS (° Brix)		
		C	F	K
7°C	0	18,40aA	18,55aA	18,85bA
	3	19,75bB	19,27bB	18,40bA
	6	19,57bC	18,82aB	17,67aA
	9	19,92bB	19,62bB	18,50bA
	12	20,02bB	19,50bB	18,60bA
13°C	0	18,75aA	18,52aA	18,37bA
	3	19,30bB	19,42bB	17,67aA
	6	19,82bB	19,25bB	17,62aA
	9	19,52bC	18,75aB	17,67aA
	12	18,67aB	18,67aB	17,35aA
C.V. (%)		2,26		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula de mandioca a 2%. K = grãos de kefir a 20%. C.V. (%) = coeficiente de variação. SS = sólidos solúveis (°Brix).

APÊNDICE E. Médias do teor de acidez titulável (AT - % ácido málico)

Tabela 12. Médias do teor de acidez titulável (AT - % ácido málico) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes biofilmes e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	AT (% de ácido málico)		
		C	F	K
7°C	0	0,31aA	0,32aA	0,31aA
	3	0,32aA	0,41bB	0,43bB
	6	0,52cB	0,49cA	0,53cB
	9	0,48bA	0,57dB	0,46cA
	12	0,52cB	0,54eB	0,47dA
13°C	0	0,30aA	0,31aA	0,30aA
	3	0,37bA	0,45bC	0,41bB
	6	0,41cA	0,48bC	0,51bC
	9	0,39cA	0,43cB	0,47cC
	12	0,47dB	0,41cA	0,43dA
C.V. (%)		4,64		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula. K = kefir. C.V. (%) = coeficiente de variação. AT = acidez titulável (% ácido málico).

APÊNDICE F. Médias do parâmetro de *ratio* (SS/AT)

Tabela 13. Médias do parâmetro de *ratio* (SS/AT) dos frutos de lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) da safra de 12/2013, durante o armazenamento com diferentes biofilmes e conservados sob duas temperaturas (n = 4)

Temp	Tempo (dias)	<i>Ratio</i> (SS/AT)		
		C	F	K
7°C	0	58,61cA	60,35dA	59,39cA
	3	62,17dC	42,93cA	47,46bB
	6	38,03aB	33,25bA	38,93aB
	9	42,08bB	39,91aB	34,58bA
	12	39,00aA	36,42bA	36,42bA
13°C	0	60,03cA	58,82cA	59,30eA
	3	51,93bB	43,97bA	43,33dA
	6	49,15bC	34,60aA	40,09aB
	9	49,35bC	37,96bA	43,85bB
	12	40,15aA	40,07bA	45,84cB
C.V. (%)		5,35		

*Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$); e médias seguidas da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). n = número de repetições. Temp = temperatura. C = controle. F = fécula. K = kefir. C.V. (%) = coeficiente de variação. *Ratio* = relação SS/AT.

APÊNDICE G. Grãos de kefir de água



Figura 27. Grãos de kefir de água.

Fonte: arquivo pessoal.

APÊNDICE H. Pomar de lichia



Figura 28. Pomar de lichia.

Fonte: Arquivo pessoal.

APÊNDICE I. Coleta dos frutos de lichia



Figura 29. Coleta dos frutos de lichia cultivar Bengal.

Fonte: arquivo pessoal.

APÊNDICE J. Frutos de lichia no dia 0 (zero)



Figura 30. Frutos de lichia no dia 0 (zero).

Fonte: arquivo pessoal.

APÊNDICE K. Higienização dos frutos de lichia



Figura 31. Higienização dos frutos de lichia.

Fonte: arquivo pessoal.

APÊNDICE L. Frutos de lichia no dia 12, armazenados sob temperatura de 7°C



Figura 32. Frutos de lichia no dia 12, armazenados sob temperatura de 7°C com os tratamentos controle (C), fécula de mandioca (F) e kefir (K).

Fonte: arquivo pessoal.

APÊNDICE M. Frutos de lichia no dia 12, armazenados sob temperatura de 13°C



Figura 33. Frutos de lichia no dia 12, armazenados sob temperatura de 13°C com os tratamentos controle (C), fécula de mandioca (F) e kefir (K).

Fonte: arquivo pessoal.