

Elaboração e aplicação de revestimentos comestíveis com adição de iogurte de kefir em maçãs e uvas

Elaboration and application of edible coatings with the addition of kefir yogurt on apples and grapes

Elaboración y aplicación de recubrimientos comestibles con adición de yogur de kéfir en manzanas y uvas

Recebido: 16/01/2023 | Revisado: 29/01/2023 | Aceitado: 01/02/2023 | Publicado: 05/02/2023

Maria Antonia Cardoso Holthausen

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8979-5916>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: mariaholthausen@gmail.com

Gustavo Bressa Castilho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1212-6738>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: gustavobressa@gmail.com

Elisângela Serenato Madalozzo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6602-189X>
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil
E-mail: lisserenato@uems.br

Resumo

No Brasil a maioria das frutas tem um rápido processo de maturação. Uma alternativa para preservar estas frutas são os revestimentos comestíveis a base de kefir, que possuem alta atividade antimicrobiana. Este trabalho tem como objetivo a elaboração de revestimentos comestíveis utilizando iogurte de kefir, aplicando em maçãs e uvas para analisar o aumento da *shelf life*. Foram obtidas duas formulações de revestimentos com iogurte de kefir (0,5 litros e 1 litro) que foram aplicados nas frutas. As mesmas foram armazenadas por um período de onze dias e submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados obtidos demonstraram que o revestimento com 1L de iogurte de kefir, fez com que as maçãs e uvas junto com a refrigeração, conseguissem menor porcentagem de perda de massa. Nas uvas o revestimento com 0,5L em temperatura ambiente, foi o que obteve os melhores resultados para pH (3,06) e acidez (13,29 mL NaOH.100 g⁻¹), ambos tiveram uma diferença significativa das outras amostras. Já para as maçãs, o mesmo revestimento em temperatura ambiente apresentou um valor de 4,42 para pH, sendo significativamente igual as outras amostras, e 0,63 para acidez, sendo diferente significativamente das outras amostras. Para as análises microbiológicas, o revestimento com 1L de iogurte de kefir obteve melhores resultados para o controle microbiológico das maçãs e para as uvas o revestimento com 0,5L obteve resultados melhores. Assim conclui-se que os revestimentos a base de iogurte de kefir foram eficazes, nesse estudo, para preservar as maçãs e uvas por um período prolongado.

Palavras-chave: Frutas; Revestimento; Kefir; Maçã; Uva.

Abstract

In Brazil most fruits have a rapid maturation process. An alternative to preserve these fruits are kefir-based edible coatings, which have high antimicrobial activity. This work aims to develop edible coatings using kefir yogurt, applied to apples and grapes to analyze the increase in shelf life. Two formulations of coatings with kefir yogurt (0.5 liter and 1 liter) were obtained and applied to the fruits. They were stored for a period of eleven days and submitted to physical-chemical and microbiological analysis. The obtained results demonstrated that the coating with 1L of kefir yogurt, made the apples and grapes, together with the refrigeration, achieve a lower percentage of mass loss. In the grapes, the coating with 0.5l at room temperature was what obtained the best results for pH (3.06) and acidity (13.29 mL NaOH.100 g⁻¹), both of which had a significant difference from the other samples. As for the apples, the same coating at room temperature showed a value of 4.42 for pH, being significantly equal to the other samples, and 0.63 for acidity, being significantly different from the other samples. For the microbiological analyses, the coating with 1l of kefir yogurt obtained better results for the microbiological control of apples and for the grapes the coating with 0.5L obtained better results. Thus, it is concluded that coatings based on kefir yogurt were effective, in this study, to preserve apples and grapes for a prolonged period.

Keywords: Fruit; Coating; Kefir; Apple; Grape.

Resumen

En Brasil, la mayoría de los frutos tienen un proceso de maduración rápido. Una alternativa para conservar estos frutos son los recubrimientos comestibles a base de kéfir, que tienen una alta actividad antimicrobiana. Este trabajo tiene como objetivo desarrollar recubrimientos comestibles utilizando yogur de kéfir, aplicado a manzanas y uvas para analizar el aumento de la vida útil. Se obtuvieron dos formulaciones de recubrimiento con yogur de kéfir (0.5 litros y 1 litro) y se aplicaron a los frutos. Se almacenaron por un período de once días y se sometieron a análisis físico-químicos y microbiológicos. Los resultados obtenidos demostraron que el recubrimiento con 1L de yogur de kéfir, hizo que las manzanas y las uvas, junto con la refrigeración, lograran un menor porcentaje de pérdida de masa. En las uvas, el recubrimiento con 0,5L a temperatura ambiente obtuvo los mejores resultados para pH (3.06) y acidez (13.29 mL NaOH.100 g⁻¹), los cuales tuvieron diferencia significativa con las demás muestras. En cuando las manzanas, el mismo recubrimiento a temperatura ambiente mostro un valor pH de 4.42, siendo significativamente igual a las demás muestras, y 0.63 mL NaOH.100 g⁻¹ para acidez, siendo significativamente diferente de las demás. Para los análisis microbiológicos el recubrimiento con 1L obtuvo mejores resultados para el control de las manzanas. Ya para las uvas, el recubrimiento con 0.5L obtuvo mejores resultados. Así, se concluye que los recubrimientos a base de kéfir fueron efectivos, en este estudio, para conservar manzanas y uvas por un período prolongado.

Palabras clave: Frutas; Recubrimiento; Kéfir; Manzana; Uva.

1. Introdução

Segundo a ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados (2022), o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo e seu volume de exportação cresceu no último ano (aumento de 2% no primeiro trimestre de 2022). A produção de frutas frescas no país é propícia devido às condições favoráveis do solo e do clima, porém o processo de maturação desses alimentos é rápido, os tornando um produto perecível, um problema quando se trata do tempo para exportação.

As causas para a vida curta dos frutos se dão pela composição do alimento, sua atividade de água e principalmente pelos fatores externos como temperatura, luz e oxigênio. Para auxiliar na conservação desses alimentos os processos que influenciam em sua deterioração devem ser contidos e o principal desafio é que isso aconteça sem que as características nutritivas e sensoriais sejam prejudicadas. Pensando nisso opções como remoção de umidade, acidificação e adição de açúcar e conservantes são alternativas inviáveis, que tiram as principais características do alimento (Torrezan, 2021). Em busca de soluções para prolongar a vida útil das frutas, novas tecnologias baseadas em embalagens comestíveis biodegradáveis estão ganhando destaque, pois trazem o aumento de *shelf life* das frutas e em conjunto ajudam a diminuir a utilização de plásticos que são um dos motivos para o aumento da poluição nos últimos anos, pois o uso de plásticos e filmes à base de petróleo são muito utilizados para embalar esses alimentos (Carvalho & Plácido, 2022).

Em junho de 2022 a Agência Brasil (canal de notícias brasileiras) publicou uma reportagem sobre os lixos e reciclagem no país, apontando mais de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos produzidos nos anos de 2020 e 2021. Desse total, 16% são provenientes dos plásticos (mais ou menos 13 milhões de toneladas) que poderiam ser reciclados caso o Brasil tivesse melhor conscientização e infraestrutura, porém nosso índice de reciclagem é somente de 4% do total de lixo produzido (Gandra, 2022).

É pensando nos dois fatores (poluição e deterioração) que o desenvolvimento de um revestimento comestível se encaixa. Os revestimentos são eficientes para manter a qualidade do produto e diminuir consideravelmente o uso de plásticos. Ademais, esse desenvolvimento pode ter a função de utilizar outros alimentos com ação conservadora ou antimicrobiana para aumentar a vida do fruto e juntamente transportar essas ações benéficas para o consumidor (Carvalho & Plácido, 2022).

Dentro do ramo de alimentos, as pesquisas e estudos dos últimos anos mostram o kefir como protagonista entre os probióticos, principalmente pela sua composição de bactérias ácido-lácticas, bactérias ácido-acéticas e leveduras. O iogurte de kefir basicamente é um leite fermentado, onde o leite integral na presença dos grãos tem a lactose (açúcar do leite) transformada em ácido láctico. O consumo desse iogurte traz benefícios à saúde das pessoas, trazendo efeitos anti-

inflamatórios e regulando a flora intestinal. Já o ácido láctico irá contribuir na conservação deste produto, o tornando uma ótima alternativa para o uso em revestimentos comestíveis biodegradáveis (Mozer, 2020).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar revestimentos comestíveis adicionados do iogurte de kefir, aplicando em maçãs e uvas a fim de analisar a proteção quanto à deterioração das frutas.

2. Metodologia

Os grãos de kefir utilizados neste trabalho foram provenientes do Laboratório de Processamento de Alimentos da UEMS-Naviraí e os demais produtos utilizados no trabalho foram adquiridos no comércio da cidade de Naviraí.

2.1 Produção do iogurte de kefir

O iogurte de kefir foi elaborado inoculando-se os grãos de kefir, na proporção 1:10 (p/v), em leite integral e incubados a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ em estufa por 24 horas. Decorrida a fermentação inicial, o produto resultante foi filtrado para a separação dos grãos de kefir e do iogurte obtido. Após a separação, o iogurte passou pelo processo de maturação, realizado a $5 \pm 2^\circ\text{C}$, sob refrigeração, durante 24 horas, segundo a metodologia proposta por Weschenfelder (2009).

2.2 Elaboração dos revestimentos comestíveis

Foram elaborados 2 diferentes revestimentos com volumes de 0,5 litro e 1 litro de iogurte de kefir, conforme indica a Tabela 1.

Tabela 1 - Composição base dos revestimentos produzidos.

Componentes	Revestimento 1	Revestimento 2
Água destilada	2,0 litros	1,5 litro
Iogurte de Kefir	0,5 litro	1,0 litro
Amido	75 gramas	75 gramas
Glicerol	22,5 gramas	22,5 gramas
Goma Xantana	0,01 grama	0,01 grama

Fonte: Autoria própria (2022).

Os revestimentos foram elaborados com a mistura da água, amido, glicerol e goma xantana que foram aquecidos em banho-maria a $75 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 10 minutos para gelatinização do amido e resfriado à temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Após o resfriamento foram adicionados aos revestimentos os diferentes volumes de iogurte de kefir. A elaboração dos revestimentos foi adaptada conforme metodologia adaptada de Fakhouri et al. (2007).

A utilização da goma xantana atua como um agente de brilho em revestimentos que contenham amido, além de servir para o aumento da viscosidade e gelatinização desses compostos, inclusive, a goma xantana apresenta aplicação comprovada como ingrediente de alimentos, o que a torna uma boa opção para o uso em revestimentos comestíveis (Costa, 2014).

2.3 Aplicação dos revestimentos comestíveis nas frutas

Antes da aplicação dos revestimentos, as frutas foram lavadas com água e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 10 minutos e posteriormente lavadas em água corrente. Após a lavagem e sanitização das frutas, os

revestimentos foram aplicados. Foram realizados 12 experimentos independentes, sendo 6 com maçãs e 6 com uvas, todos os experimentos foram conduzidos em triplicata.

O primeiro experimento foi realizado com a aplicação do revestimento com menor volume de iogurte (0,5 litro), o segundo com o maior volume de iogurte (1 litro) e o experimento 3 foi denominado de controle, sem aplicação do revestimento. Da mesma forma procedeu-se a aplicação para os experimentos 4, 5 e 6, volume de 0,5 litro, volume de 1 litro e controle, respectivamente. Os 3 primeiros experimentos foram mantidos em temperatura ambiente e os 3 últimos em temperatura de refrigeração (geladeira). O processo repetiu-se para as duas frutas.

As frutas foram submersas durante 3 minutos no revestimento, após foram penduradas em varais para drenagem do líquido excedente.

A Figura 1 mostra como as frutas foram colocadas no varal, após terem sido mergulhadas no revestimento, para que ocorresse a drenagem do excesso e a secagem completa do revestimento sobre a fruta.

Figura 1 – Uvas e maçãs durante a drenagem e secagem do revestimento.



Fonte: Autoria própria (2022).

A secagem do revestimento durou em torno de 8 horas, em temperatura média de 20°C. Após a secagem, as frutas foram armazenadas em temperatura ambiente ($25 \pm 2^\circ\text{C}$) e em temperatura de refrigeração ($5 \pm 2^\circ\text{C}$) pelo período de 11 dias, e foram realizadas coletas de amostras para análises físico-químicas nos dias 0, 4, 8 e 11 de armazenamento e para as análises microbiológicas nos dias 0 e 11 de armazenamento.

2.4 Análises físicas e químicas

As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata, nos dias zero, quatro, oito e onze durante o período de armazenamento. Foram analisadas as maçãs e as uvas sem o revestimento e com os revestimentos 1 e 2. As análises realizadas foram de perda de massa, utilizando a balança analítica, de dimensões utilizando o paquímetro e de acidez titulável e pH, feitas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005). A acidez foi expressa em mL da solução de NaOH a 1mL.100g⁻¹ de fruta.

2.5 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas para coliformes a 45°C, *Salmonella* sp. e para bolores e leveduras, conforme a RDC 12/2001 (Brasil, 2001) pois, como o trabalho foi desenvolvido no ano de 2019, a legislação em vigor à época ainda era a RDC citada acima. As amostras coletadas foram dos dias 0 e 11 de armazenamento. Foram analisadas as maçãs e as uvas sem o revestimento e com os revestimentos 1 e 2.

Segundo a RDC 12/2001, a análise de coliformes a 45°C é utilizada como um indicador de contaminação fecal, indicando as condições higiênico-sanitárias do alimento e o padrão estabelecido para frutas “in natura” é de 5×10^2 UFC.g⁻¹. Em relação à *Salmonella* sp., o valor deve ser expresso como presença ou ausência em 25g. Para bolores e leveduras em frutas, a RDC 12/2001 não estabelece um limite, entretanto o crescimento exponencial destes contaminantes acarreta o comprometimento das frutas, tendo menor aceitação sensorial.

Para que possíveis contaminações com os bolores e leveduras ao consumidor não aconteçam, uma carga microbiana de 10^6 UFC.g⁻¹ foi estabelecida como população limite aceitável (Muniz et. al., 2017).

Análises estatísticas

As análises de estatísticas foram feitas através da Análise de Variância (ANOVA) e comparadas através do Teste de Tukey e teste t de *Student* a nível de 5% de significância. Utilizou-se o Excel (Microsoft), para realizar os cálculos e seus respectivos testes.

3. Resultados e Discussão

3.1 Aparência do revestimento nas frutas

No período de armazenamento em temperatura ambiente a partir do dia 8, é possível notar que as maçãs sem aplicação do revestimento começaram a apresentar sinais de deterioração, como manchas de coloração marrom, murchamento, mau odor, e visualmente estavam com aspecto de estragadas. Diferentemente das maçãs com aplicação de revestimento 2 (1 litro) que visualmente começaram a apresentar manchas de coloração marrom somente a partir do dia 11. As maçãs com o revestimento 1 (0,5 litros) não apresentaram sinais de deterioração no decorrer dos 11 dias.

No período de armazenamento em temperatura de refrigeração, após 4 dias observou-se que as maçãs com o revestimento 1 (0,5 litros) apresentaram o revestimento mais ressecado e com pontos de descascamento. Nas frutas com o revestimento 2 (1 litro) este fenômeno é observado após o 8º dia de armazenamento, demonstrando que um maior volume de iogurte facilitou a aderência e permanência do revestimento nas maçãs. A diferença dos volumes de iogurte nos revestimentos define como a cobertura irá se comportar na superfície, pois interfere nas ligações carbônicas que são criadas quando as frutas são imersas na solução, podendo favorecer ou não o acúmulo e o rearranjo de moléculas polares da água. Isso faz com que o revestimento 1 tenha uma aderência mais fraca e se apresente mais ressecado e com pontos de descascamento, pois o seu acúmulo de água não auxilia na aderência a superfície da fruta. Diferente do revestimento 2 que teve um melhor equilíbrio entre a quantidade de água e iogurte auxiliando no rearranjo das moléculas (Assis & Britto, 2014).

Já as uvas armazenadas em temperatura ambiente sem aplicação do revestimento apresentaram murchamento e perda de brilho após o dia 8º de armazenamento, mas não apresentaram deterioração durante os 11 dias. De modo geral, também não foi observada uma deterioração visual nas uvas armazenadas em temperatura de refrigeração após os 11 dias de armazenamento. Novamente, o que se pode observar é que, as uvas em refrigeração sem aplicação do revestimento apresentaram murchamento e perda de brilho após os 11 dias de armazenamento quando comparadas com as uvas que receberam os revestimentos com iogurte de kefir.

Ciolin et al. (2021) apresentou um resultado similar, onde disseram que o uso de um revestimento comestível ideal irá contribuir consideravelmente na manutenção da firmeza, diminuindo a perda de massa e mantendo a coloração natural da fruta por mais tempo, se tornando uma alternativa interessante para o aumento da shelf life dos alimentos perecíveis. Essas características foram presentes durante os 11 dias de armazenamento das maçãs e das uvas, tornando o revestimento comestível com iogurte de kefir um revestimento ideal para ser usado nesse tipo de alimento.

Silva et al. (2017) estudaram os efeitos de diferentes revestimentos sobre o escurecimento enzimático em maçãs, imergindo-as em coberturas de proteína de soro de leite com 5% de proteína, fécula de mandioca a 5% e ácido cítrico a 1,5%

durante 30 minutos. As maçãs foram armazenadas em câmara fria (4°C) por 13 dias, também foram armazenadas maçãs sem cobertura para controle. Mesmo não obtendo diferenças significativas, os revestimentos com proteína do soro de leite com 5% de proteína e fécula de mandioca a 5% obtiveram os melhores resultados, entretanto nenhuma das coberturas foram eficientes contra o escurecimento enzimático, sendo ineficiente para manter a cor natural das frutas por mais tempo.

3.2 Análises físicas e químicas das frutas

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos de perda de massa (%), pH e acidez das maçãs armazenadas em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração. Os resultados são expressos como média ± desvio padrão.

Tabela 2 – Perda de massa (%), pH e acidez das maçãs armazenadas em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração.

Temperaturas de armazenamento	Revestimentos		
	Controle	Revestimento 1	Revestimento 2
Perda de massa (%)			
Ambiente	3,87 ± 0,94 ^{aA}	3,81 ± 0,7 ^{aA}	6,78 ± 1,91 ^{bA}
Refrigeração	1,41 ± 0,44 ^{aB}	1,35 ± 0,16 ^{aB}	0,63 ± 0,14 ^{aB}
pH			
Ambiente	4,60 ± 0,11 ^{aA}	4,42 ± 0,21 ^{aA}	4,37 ± 0,06 ^{aA}
Refrigeração	4,64 ± 0,08 ^{aA}	4,30 ± 0,04 ^{bA}	4,06 ± 0,14 ^{bA}
Acidez titulável (mL de NaOH.100 g⁻¹)			
Ambiente	1,03 ± 0,15 ^{aA}	0,63 ± 0,06 ^{bA}	1,16 ± 0,15 ^{aA}
Refrigeração	1,03 ± 0,15 ^{aA}	0,83 ± 0,15 ^{aA}	2,50 ± 0,26 ^{bB}

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste t de Student a nível de 5% de probabilidade. Fonte: Aatoria própria (2022).

O comportamento observado para a perda de massa das maçãs em temperatura ambiente foi estatisticamente diferente do observado para as maçãs armazenadas em temperatura de refrigeração, pois as maçãs armazenadas em temperatura ambiente tiveram uma maior porcentagem de perda de massa quando comparadas com as maçãs que foram armazenadas em temperatura de refrigeração.

As maçãs que receberam o revestimento 2, com maior volume de iogurte de kefir e armazenadas em temperatura ambiente foram as que obtiveram maior porcentagem de perda de massa (6,78%) e variação ao longo do período de armazenamento de 11 dias, se apresentando estatisticamente diferente das maçãs controle e com revestimento 1. Na sequência de maior porcentagem de perda de massa têm-se as maçãs controle com 3,87% de perda e por último as maçãs com revestimento 1, com menor volume de iogurte de kefir que perderam 3,81%, se apresentando estatisticamente iguais entre si.

Segundo Silva et al. (2017), a maior perda de massa pode estar relacionada à umidade relativa do ar no ambiente. E segundo Pinto et al. (2018) se houver condições propícias, serão as bactérias as responsáveis pela rápida deterioração dos alimentos, acarretando sua perda de massa.

As maçãs em temperatura de refrigeração, revestidas com maior volume de iogurte de kefir apresentaram menor porcentagem de perda de massa ao longo dos 11 dias de armazenamento, tendo uma perda de massa de apenas 0,63%. As maçãs revestidas com menor volume de iogurte de kefir também tiveram uma perda baixa, de 1,35%. As maçãs controle foram as que tiveram uma maior porcentagem de perda (1,41%), no entanto todas as amostras armazenadas em refrigeração se apresentaram estatisticamente iguais entre si.

Ferreira (2020) realizou uma pesquisa com maçãs, aplicando um revestimento comestível à base de amido extraído de resíduo de aveia industrial, adicionado de composto antifúngico através do cultivo de levedura antagonista contra *Penicillium expansum*. O estudo foi dividido em fases com duração variando entre 10 e 15 dias e foi possível notar em todas as suas fases, que com o decorrer do período de armazenamento as maçãs obtiveram uma maior porcentagem de perda de massa em todos os tratamentos. Em uma das fases, por exemplo, após 15 dias de armazenamento a variação de perda de massa, nas maçãs com revestimento em solução aquosa e nas maçãs sem revestimento, foi de 6,9%. Já nas maçãs revestidas com composto antifúngico a variação foi de 5,9%. As maçãs que foram feridas e revestidas com solução aquosa e inoculadas com *P. expansum*, apresentaram menor perda de massa após os 15 dias, quando comparadas as maçãs controle e as maçãs com revestimento antifúngico.

Em relação ao pH, todas as maçãs armazenadas em temperatura ambiente ao longo de 11 dias mantiveram-se estatisticamente iguais. As maçãs com o revestimento 2 apresentaram o valor de pH mais baixo em temperatura ambiente, de 4,37. Já as maçãs sem revestimento foram as que apresentaram o valor de pH mais alto em temperatura ambiente, de 4,60. As maçãs armazenadas em temperatura de refrigeração por 11 dias tiveram seus valores de pH para o revestimento 1 e 2 estatisticamente iguais entre si, porém diferentes estatisticamente das maçãs controle. O revestimento 2 conferiu o menor valor de pH em refrigeração para as maçãs, de 4,06, já o controle, o maior valor de pH em refrigeração, de 4,64. Apesar da variância entre os valores de pH para as maçãs em temperatura de refrigeração, não houve variância significativa entre as amostras ambiente e refrigeração.

Para a acidez pode-se observar que os valores se apresentaram baixos. Houve uma variância significativa entre a temperatura ambiente e de refrigeração somente para as maçãs com revestimento 2, tendo um valor maior de 2,50 mL de NaOH.100 g⁻¹ de acidez em temperatura de refrigeração e um valor menor em temperatura ambiente, 1,16. Em temperatura ambiente, as maçãs com o revestimento 1 diferiram significativamente entre as maçãs controle e com o revestimento 2, demonstrando um valor de 0,63 mL de NaOH.100 g⁻¹. Da mesma forma, as maçãs com revestimento 1 em temperatura de refrigeração também apresentaram o menor valor para acidez entre as amostras em refrigeração, demonstrando um valor de 0,83 mL de NaOH.100 g⁻¹. As maçãs controle em temperatura ambiente e em refrigeração apresentaram o mesmo valor, de 1,03 mL de NaOH.100 g⁻¹ para acidez.

Nos estudos de Santana (2012) foi possível observar que para as amostras com revestimento de quitina parcialmente desacetilada houve diferenças significativas de pH em todos os dias, ocorrendo um efeito de tempo de armazenamento nas amostras, entretanto observa-se apenas oscilação, não sendo possível notar um aumento ou decréscimo.

Já Garcia et al. (2021) notaram que seus revestimentos estudados (1% acerola e 2% de acerola) aplicados em morango e mamão minimamente processados e cortados, o pH aumentou conforme o tempo de armazenamento, independentemente do revestimento utilizado, mostrando que o pH não mostrou nenhuma modificação com o uso dos revestimentos.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos de perda de massa (%), pH e acidez das uvas armazenadas em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração. Os resultados são expressos como média ± desvio padrão.

Tabela 3 – Perda de massa (%), pH e acidez das uvas armazenadas em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração.

Temperaturas de armazenamento	Revestimentos		
	Controle	Revestimento 1	Revestimento 2
Perda de massa (%)			
Ambiente	25,58 ± 2,44 ^{aA}	23,99 ± 1,82 ^{aA}	22,16 ± 3,01 ^{aA}
Refrigeração	9,75 ± 1,87 ^{aB}	6,68 ± 2,23 ^{abB}	2,50 ± 0,40 ^{bB}
pH			
Ambiente	3,92 ± 0,09 ^{aA}	3,06 ± 0,02 ^{bA}	4,33 ± 0,12 ^{cA}
Refrigeração	4,33 ± 0,29 ^{aA}	3,57 ± 0,19 ^{bA}	4,18 ± 0,05 ^{aA}
Acidez titulável (mL de NaOH.100 g⁻¹)			
Ambiente	5,60 ± 0,56 ^{aA}	13,29 ± 1,42 ^{bA}	6,00 ± 0,17 ^{aA}
Refrigeração	6,27 ± 0,34 ^{aA}	10,75 ± 0,07 ^{bA}	6,34 ± 0,40 ^{aA}

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha são estatisticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. Fonte: Autoria própria (2022).

Como observado, as uvas mantidas durante 11 dias em temperatura ambiente apresentaram maiores porcentagens de perdas de massa do que as mantidas 11 dias em temperatura de refrigeração, apresentando variação significativa entre os dois locais de armazenamento, assim como as maçãs. As uvas em temperatura ambiente apresentaram uma porcentagem de perda de massa elevada e são estatisticamente iguais, sendo as uvas sem revestimento as que apresentaram a maior perda, de 25,58%, seguidas das uvas com o revestimento 1, com perda de 23,99% e das uvas com revestimento 2, que apresentaram uma perda de 22,16%.

Já as uvas mantidas em temperatura de refrigeração foram as que mais apresentaram variância na porcentagem de perda de massa, durante os 11 dias de armazenamento. As uvas controles apresentaram a maior porcentagem de perda de massa entre as uvas em refrigeração, com perda de 9,75%, e teve uma diferença significativa quando comparada com as uvas com revestimento 2. As uvas com o revestimento 1 em refrigeração apresentaram uma perda de 6,68%, sendo estatisticamente semelhante com as uvas controles e com as uvas com revestimento 2 em refrigeração, que apresentaram uma perda de 2,50%.

Leite et al. (2020) estudaram sobre revestimentos comestíveis à base de amido de pinhão e gelatina, aplicados em morangos e analisados por 8 dias em refrigeração, verificando a perda de massa durante o período. Desde o primeiro dia até o oitavo, o tratamento sem a cobertura apresentou maior perda de massa comparada aos morangos com a cobertura, mostrando que o revestimento inibe a saída de água do fruto para o ambiente, porém a perda de massa foi perceptível no tratamento com a cobertura também, podendo ser justificada pela maior atividade de água do fruto interferindo na cobertura.

Para o pH das uvas, todas as amostras acondicionadas em temperatura ambiente por 11 dias diferiram significativamente entre si, porém as amostras em temperatura ambiente e em refrigeração não demonstraram variância. As uvas com revestimento 1 em temperatura ambiente apresentaram o valor de pH mais baixo, de 3,06. Já as uvas com revestimento 2 em temperatura ambiente apresentaram o valor de pH mais alto, de 4,33, mesmo valor encontrado para as uvas controle mantidas sob refrigeração por 11 dias.

As uvas com revestimento 1 armazenadas em refrigeração por 11 dias foram as únicas das amostras em refrigeração que apresentaram variância, com o valor de 3,57. Já as uvas com revestimento 2 em refrigeração apresentaram o valor de pH de 4,18, sendo estatisticamente igual ao valor das uvas controle em refrigeração.

Em relação à acidez, as amostras armazenadas 11 dias em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração demonstraram-se estatisticamente iguais. Pode-se observar que o revestimento 1 teve um aumento da acidez tanto em temperatura ambiente, quanto em refrigeração, não apresentando variância entre si, porém apresentando variância entre as demais amostras em temperatura ambiente e em refrigeração.

As uvas controle em ambiente apresentaram acidez de 5,60 mL de NaOH.100 g⁻¹, valor significativamente igual ao das uvas com revestimento 2 que apresentaram a acidez no valor de 6,00 mL de NaOH.100 g⁻¹. As uvas controle em refrigeração também tiveram valores significativamente iguais aos das uvas com revestimento 2 em refrigeração, apresentando valores de 6,27 e 6,34 mL de NaOH.100 g⁻¹ respectivamente.

Nos estudos de Shigematsu et. al. (2018) com uvas minimamente processadas, não houve diferenças significativas de acidez titulável, porém com 21 dias de armazenamento a amostra controle obteve um aumento na acidez de 22,5% e a amostra revestida com alginato de sódio, cera de abelha, glicerol e tween 80, 7,4%. Não houve variações significativas nos valores de pH, as amostras revestidas obtiveram um pequeno aumento no pH em relação as amostras controle, devido a cobertura a base de alginato de sódio e cera de abelha ser próxima ao pH neutro.

Os resultados de porcentagem de perda de massa das maçãs se apresentaram melhores que os resultados das uvas, que acabaram tendo maior porcentagem de perda de massa. Para o pH as maçãs apresentaram um valor mais alto e para acidez um valor mais baixo. Já o pH e acidez das uvas demonstraram valores contrários aos das maçãs, onde a acidez teve valores maiores que o pH. O fato de as uvas terem o revestimento intacto durante os 11 dias de armazenamento, diferente das maçãs que tiveram os revestimentos 1 e 2 ressecados e descascados aos longo dos 11 dias, pode ter influenciado nessa diferença que surgiu durante as análises de pH e acidez.

Segundo Oliveira et. al. (2018) ao pensar em segurança microbiológica é desejável que os frutos tenham um pH mais baixo e acidez mais alta, pois isso acarreta menor risco de deterioração e contaminação microbiológica.

3.3 Análises microbiológicas das frutas

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos para coliformes 45°C, *Salmonella* sp. e bolores e leveduras das maçãs sem aplicação de revestimento, com revestimento de 0,5 litro de iogurte de kefir em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração e com revestimento de 1 litro de iogurte de kefir em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração, respectivamente.

Tabela 4 – Resultados das análises microbiológicas para a amostra das maçãs sem aplicação de revestimento, com 0,5 litro e 1 litro de revestimento, em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração.

Controle			
Microrganismos	Tratamentos		
	0 Dias	11 Dias ambiente	11 Dias refrigeração
*Coliformes 45°C	2,0 x 10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹	5,3 x 10 ⁵ UFC.g ⁻¹
* <i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
*Bolores e Leveduras	3,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹	1,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹	3,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹
Revestimento 1			
Microrganismos	Tratamentos		
	0 Dias	11 Dias ambiente	11 Dias refrigeração
*Coliformes 45°C	3,0 x 10 UFC.g ⁻¹	9,6 x 10 ⁵ UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹
* <i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
*Bolores e Leveduras	1,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹	1,0 x 10 ⁶ UFC.g ⁻¹	1,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹
Revestimento 2			
Microrganismos	Tratamentos		
	0 Dias	11 Dias ambiente	11 Dias refrigeração
*Coliformes 45°C	1,25 x 10 ⁶ UFC.g ⁻¹	1,0 x 10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹
* <i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
*Bolores e Leveduras	6,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹	9,0 x 10 ⁴ UFC.g ⁻¹	1,0 x 10 ² UFC.g ⁻¹

*Padrões microbiológicos segundo RDC 12/2001: Coliformes 45°C = 5x10² UFC.g⁻¹; *Salmonella* sp. = ausência em 25 g; Bolores e leveduras = não há padrão na legislação. Fonte: Autoria própria (2022).

Foram apresentados os resultados das análises das maçãs na tabela 4 quanto as suas unidades formadoras de colônia por grama (UFC.g⁻¹) para coliformes a 45°C, bolores e leveduras e para presença ou ausência de *Salmonella* sp. em 25g de amostra. Nenhuma das amostras apresentaram presença de *Salmonella* sp., assim, estas estão próprias para consumo.

As contagens obtidas de bolores e leveduras para a maçã no tempo 0 foram semelhantes: 3,0x10² UFC.g⁻¹ sem revestimento, 1,0x10² UFC.g⁻¹ com revestimento 1 e 6,0x10² UFC.g⁻¹ para o revestimento 2. Após 11 dias de armazenamento quase todas as contagens estiveram na ordem de 10², com exceção da amostra com revestimento 1 em temperatura ambiente com 1,0x10⁶ UFC.g⁻¹ e revestimento 2 em temperatura ambiente com 9,0x10⁴ UFC.g⁻¹ que obtiveram contagens um pouco mais elevadas, porém dentro dos padrões que foram estabelecidos.

Em relação aos coliformes a 45°C para as maçãs, o tempo 0 com revestimento 2, com 11 de armazenamento sem revestimento e em temperatura de refrigeração e, também após 11 dias de armazenamento com revestimento 1 em temperatura ambiente, não obtiveram resultados satisfatórios, com a contagem de 1,25x10⁶ UFC.g⁻¹, 5,3x10⁵ UFC.g⁻¹ e 9,6x10⁵ UFC.g⁻¹, respectivamente. Assim estão fora dos padrões estabelecidos pela RDC 12/2001. Devido à quantidade elevada na contagem de coliformes nas análises de maçã deste trabalho, possivelmente houve uma manipulação incorreta dessas frutas, talvez por uma higienização de forma incorreta ou devido à contaminação cruzada dentro do laboratório onde foram realizadas as análises, assim, neste caso os revestimentos não se mostraram eficientes para inibir o crescimento microbiológico.

Lenz (2021) estudou o comportamento de aplicações de coberturas em morangos onde suas coberturas eram de 100% de gelatina, 100% fécula de mandioca e um blend com 50% de gelatina e 50% de fécula de mandioca. Sua análise foi feita em temperatura ambiente e em refrigeração por 8 dias, observando visualmente o comportamento dos morangos, tendo

como amostra controle morangos sem cobertura. Os resultados do dia 8 em temperatura ambiente foram insatisfatórios, pois o valor para análise de crescimento microbiano foi menor nas amostras sem coberturas ($7,5 \times 10^3$ UFC.g⁻¹) e maior para as amostras com coberturas de fécula de mandioca ($1,4 \times 10^4$ UFC.g⁻¹), além de que o processo de deterioração estava bem avançado indicando que as coberturas utilizadas não foram suficientes para inibir o crescimento fúngico. Para as amostras em refrigeração a aparência dos morangos foi melhor durante os 8 dias, porém no oitavo dia apareceram manchas nas amostras sem coberturas e com gelatina e as amostras com fécula de mandioca permaneceram atrativas durante o período.

A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos para coliformes 45°C, *Salmonella* sp. e bolores e leveduras das uvas sem aplicação de revestimento, com revestimento de 0,5 litro de iogurte de kefir em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração e com revestimento de 1 litro de iogurte de kefir em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração, respectivamente.

Tabela 5 – Resultados das análises microbiológicas para as amostras das uvas sem aplicação de revestimento, com 0,5 litro e 1 litro de revestimento, em temperatura ambiente e em temperatura de refrigeração.

Controle			
Microrganismos	Tratamentos		
	0 Dias	11 Dias ambiente	11 Dias refrigeração
*Coliformes 45°C	<10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹
* <i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
*Bolores e Leveduras	$3,0 \times 10^2$ UFC.g ⁻¹	$2,0 \times 10^2$ UFC.g ⁻¹	$1,0 \times 10^3$ UFC.g ⁻¹
Revestimento 1			
Microrganismos	Tratamentos		
	0 Dias	11 Dias ambiente	11 Dias refrigeração
*Coliformes 45oC	<10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹
* <i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
*Bolores e Leveduras	$7,0 \times 10^2$ UFC.g ⁻¹	$1,15 \times 10^4$ UFC.g ⁻¹	$2,0 \times 10^3$ UFC.g ⁻¹
Revestimento 2			
Microrganismos	Tratamento		
	0 Dias	11 Dias ambiente	11 Dias refrigeração
*Coliformes 45°C	<10 UFC.g ⁻¹	<10 UFC.g ⁻¹	$1,0 \times 10$ UFC.g ⁻¹
* <i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
*Bolores e Leveduras	$2,0 \times 10^2$ UFC.g ⁻¹	$1,42 \times 10^4$ UFC.g ⁻¹	$2,22 \times 10^4$ UFC.g ⁻¹

*Padrões microbiológicos segundo RDC 12/2001: Coliformes 45°C = 5×10^2 UFC.g⁻¹; *Salmonella* sp. = ausência em 25 g; Bolores e leveduras = não há padrão na legislação. Fonte: Autoria própria (2022).

Na Tabela 5 foram apresentados os resultados das análises para as uvas quanto as suas unidades formadoras de colônia por grama (UFC.g⁻¹) para coliformes a 45°C, bolores e leveduras e para presença ou ausência de *Salmonella* sp. em 25g de amostra. Assim como as maçãs, nenhuma das amostras das uvas apresentaram presença de *Salmonella* sp., assim, estas também estão próprias para consumo.

As contagens obtidas de bolores e leveduras para a uva no tempo 0, também obtiveram resultados semelhantes: $3,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ sem revestimento, $7,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ com revestimento 1 e $2,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ com revestimento 2. Após 11 de armazenamento os resultados variaram entre as ordens de 10^2 com a contagem de $2,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹ sem revestimento em temperatura ambiente, até 10^4 com a contagem de $2,22 \times 10^4$ UFC.g⁻¹ para o revestimento 2 em temperatura de refrigeração,

mostrando que apesar do crescimento microbiano, os revestimentos foram eficazes para manter esse crescimento dentro dos padrões estabelecidos.

Todos os resultados obtidos para coliformes a 45°C nas uvas foram satisfatórios e estão dentro dos padrões da RDC 12/2001. Quase todas as amostras apresentaram resultados de $<10 \text{ UFC.g}^{-1}$ para contagem de coliformes a 45°C, com exceção da amostra do dia 11 em temperatura de refrigeração que apresentou a contagem de $1,0 \times 10 \text{ UFC.g}^{-1}$.

Segundo Silva (2018) a análise de coliformes a 45°C tem por objetivo detectar e quantificar a presença de colônias de coliformes de origem gastrointestinal, indicando se o processamento da amostra foi adequado ou não.

Nos estudos de Shigematsu et. al. (2018) de uvas minimamente processadas, com e sem cobertura, não apresentaram contagem de coliformes termotolerantes durante os 21 dias de armazenamento, estando dentro dos padrões da legislação vigente.

As amostras das maçãs obtiveram bons resultados para *Salmonella* sp. e para bolores e leveduras, pois todas estavam dentro dos padrões estabelecidos, entretanto as amostras para coliformes a 45°C estavam fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Já as amostras das uvas apresentaram resultados satisfatórios para todas as análises, *Salmonella* sp., bolores e leveduras e coliformes a 45°C. Como já citado anteriormente, é desejável que os frutos tenham um pH mais baixo e uma acidez mais alta, possivelmente esses fatores influenciaram para que a contaminação microbiológica das uvas fosse menor.

4. Considerações Finais

As maçãs armazenadas em temperatura de refrigeração obtiveram uma menor porcentagem de perda de massa, seguidas das maçãs em temperatura ambiente, sendo um resultado satisfatório para os dois volumes de revestimento aplicados nessa fruta. As uvas apresentaram resultados satisfatórios para pH e acidez em ambos os revestimentos, pois seu pH conseguiu se manter menor que a acidez, sendo um ponto positivo para evitar o crescimento de microrganismos.

Os dois revestimentos apresentaram resultados satisfatórios para bolores e leveduras. Os resultados obtidos das maçãs apresentaram uma estabilidade microbiológica, entretanto apresentaram contagem elevada para coliformes a 45°C. Os resultados obtidos para uvas estavam dentro dos padrões vigentes com os dois revestimentos e apresentaram resultados melhores quando comparados às maçãs. Observando as análises e variâncias dos revestimentos e como suas aplicações se comportaram nas frutas, conclui-se que os revestimentos a base de iogurte de kefir foram eficazes, nesse estudo, para preservar as maçãs e uvas por um período maior de tempo. E o revestimento 2, com maior volume de iogurte de kefir, aplicado nas frutas e armazenadas em refrigeração, foi o que apresentou os melhores resultados para preservar as frutas por mais tempo.

Para trabalhos futuros é possível aprofundar os estudos com os revestimentos de iogurte de kefir. Como sugestão, podem-se analisar outros métodos de aplicação do revestimento nas frutas, coletando dados com maior tempo de estudo e investindo em boas análises, como teste de permeabilidade do revestimento, teste de textura e teste sensorial, que garantam a eficácia do revestimento para então poder ser comercializado; avaliar a aplicação e a ação dos revestimentos em outras frutas também muito consumidas, como por exemplo, o morango e a manga; estudar as características dos produtos, como cor, textura e aroma, pois afetam a aparência e brilho dos produtos e são considerados parâmetros de qualidade pelos consumidores; considerar a adição de outros ingredientes, como óleo ou cera, pois a utilização desses ingredientes pode acarretar em um brilho maior para o revestimento e também evitar que não ocorra o ressecamento e descascamento, permanecendo por um maior tempo na fruta.

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul pela bolsa de iniciação científica concedida e infraestrutura para a

realização deste trabalho.

Referências

- ABRAFRUTAS. (2022). Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo. *Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados*. (ABRAFRUTAS). <https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/>.
- Assis, O. B. G., & Britto, D. (2014). Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(2), 87-97.
- BRASIL. (2001). *Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. Resolução – RDC Nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos*. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Carvalho, A. S. S., & Plácido, G. R. (2022). Embalagens comestíveis para frutas e vegetais: aspectos de segurança de alimentos. *Food Safety Brazil*. <https://foodsafetybrazil.org/embalagens-comestiveis-para-frutas-e-vegetais-aspectos-de-seguranca-de-alimentos/>.
- Ciolin, Í. H. M. R., Moreira, G. C., Garcia, C. C., & Lenhard, D. C. (2021). Utilização de cobertura comestível em manga minimamente processada. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 4(31), 480-495.
- Costa, L. A. S. (2014). Desenvolvimento de bioprodutos a partir da glicerina residual do biodiesel: goma xantana em escala de biorreator e filmes flexíveis reforçados com nanowhiskers. *Tese* (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal da Bahia - Escola Politécnica.
- Fakhouri, F. M., Fontes, L. C. B., Gonçalves, P. V. M., Milanez, C. R., Steel, C. J., & Collares-Queiroz, F. P. (2007). Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 369-375.
- Ferreira, F. F. (2020). Controle da podridão azul em maçãs utilizando revestimento comestível elaborado com composto antifúngico de levedura antagonista. *Dissertação* (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Gandra, A. (2022). *Índice de reciclagem no Brasil é de apenas 4%, diz Abrelpe*. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-06/indice-de-reciclagem-no-brasil-e-de-4-diz-abrelpe>.
- Garcia, D. M., Reis, R. C., Costa, L. M., & Ferreira, N. M. P. (2022). Uso de revestimento comestível a base de resíduo de frutas adicionado de polpa de acerola para a conservação de frutas minimamente processadas. *Brazilian Journal of Development*, 8(1), 6301-6312.
- IAL. (2005). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. *Instituto Adolfo Lutz (IAL)*. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília.
- Leite, B. B., Uliana, N. R., & Nicoletti, A. M. (2020). Uso de cobertura comestível à base de amido de pinhão em morangos (*Araucaria Angustifolia*). URCAMP.
- Lenz, R. G. (2021). Uso de Coberturas Comestíveis em Morango Fresco. *Trabalho de Conclusão de Curso* - FAHOR – Engenharia de Alimentos. Horizontina-RS.
- Mozer, M. (2020). Estudos mostram que o kefir contribui para o bom funcionamento dos rins e do coração. *Revista Universitária* – as pesquisas e a produção científica da UFES. <https://blog.ufes.br/revistauniversidade/2020/10/05/estudos-mostram-que-o-kefir-contribui-para-o-bom-funcionamento-dos-rins-e-do-coracao/>.
- Muniz, C. M., Reis, R. B. S., & Vieira, V. F. (2017). Coliformes totais e *Escherichia coli* em polpas de Frutas comercializadas no sudoeste da Bahia. *Id on line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, 11(35), 180-187.
- Oliveira, G. S., Costa, N. A., Pinto, C. M. F., Pinto, C. L. O., Donzeles, S. M. L., & Martins, E. M. F. (2018). Avaliação de coberturas comestíveis para conservação de pimenta-biquinho (*Capsicum chinense* Jacq). *RBAS - Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 8(4), 19-29.
- Pinto, U. M., Landgraf, M., & Franco, B. D. G. M. (2018). Deterioração microbiana dos alimentos. *ABIA - Associação Brasileira da Indústria de Alimentos*. <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2018918ArtigoparaazeitesDeterioracaomicrobianadosalimentos11Set2018....pdf>.
- Santana, A. I. E. (2012). Aplicação de revestimentos comestíveis à base de quitina desacetilada extraída de subprodutos da indústria de pescado em maçã Fuji de IV gama. *Dissertação* (Mestrado em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar) - Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar de Peniche. Instituto Politécnico de Leiria.
- Shigematsu, E., Rodrigues, H., Araújo, S. K., & Magalhães, R. L. (2018) Estudo da vida útil de uvas minimamente processadas com cobertura à base de cera de abelha e alginato de sódio. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 12(2), 2663-2682.
- Silva, B. E. D., Oliveira, T. M., Pinto, E. G., Barbosa, T. A., & Soares, D. S. B. (2017). Efeitos de diferentes revestimentos sobre o escurecimento enzimático em maçã. *Revista Agrarian*, 10(38), 355-362.
- Silva, N. R. L. P., Garcia, H. M., Carvalho, G. N., Almeida, L. G., & Madalozzo, E. S. (2018). Elaboração e estudo de coberturas comestíveis de amido de mandioca, contendo extrato de *Cesearia sylvestris* (Guaçatonga) e *Cymbopogon citratus* (Capim limão), aplicadas a uvas *Vitis vinifera* L. (Rubi). In: *VI Simpósio de Engenharia e Ciência de Alimentos*, São José do Rio Preto-SP.
- Torrezan, R. Frutas – Tecnologia de Alimentos. *Embrapa Agroindústria de Alimentos* (2021). <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/processos/grupos-de-alimentos/frutas>.