

Características sensoriais e microbiológicas de maçãs minimamente processadas recobertas com películas

Sensorial and microbiological characteristics of freshly cut apples with edible coating

Luciana Cristina Brigatto FONTES¹, Silene Bruder Silveira SARMENTO^{2*}, Marta Helena Fillet SPOTO²

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar as características sensoriais e a microbiologia durante armazenamento refrigerado de maçãs da cultivar Royal Gala minimamente processada (MP), tratadas com solução conservadora e películas comestíveis (dextrina, amido de mandioca e alginato de sódio). Maçãs MP tratadas apenas com a solução conservadora destacaram-se por apresentarem características mais próximas de uma maçã natural recém cortada nos parâmetros de aparência, odor e textura. Nos parâmetros de sabor, este tratamento mostrou-se diferenciado da maçã natural em virtude dos ácidos e sais presentes na solução. As maçãs MP com películas de dextrina e fécula de mandioca apresentaram notas semelhantes nos parâmetros avaliados, evidenciando maior umidade e menor escurecimento que o controle. A película de alginato apresentou-se visivelmente mais espessa e com brilho, o que os provadores associaram como sendo de aparência artificial. Quanto ao tempo de armazenamento, as alterações significativas da maioria dos parâmetros sensoriais avaliados manifestaram-se no 5º dia de armazenamento para as maçãs MP do tratamento controle e, principalmente no 9º dia de armazenamento, para os produtos com película. Foi detectada ausência de *Salmonella* nas maçãs utilizadas no processamento. Não foram detectados coliformes totais e fecais nas maçãs MP durante todo o período de armazenamento estudado.

Palavras-chave: maçã; processamento mínimo; película comestível; análise sensorial; microbiologia.

Abstract

The aim of this work was to evaluate the sensorial and microbiological characteristics during the refrigerated storage of Royal Gala fresh cut (FC) apples treated with conservative solution and edible coating (dextrin, cassava starch and sodium alginate). Freshly cut apples treated with a conservative solution are only really close to the natural ones for presenting characteristics similar in parameters of appearance, odor and texture. In the flavor parameters, this treatment revealed a different flavor to the natural one due to acids and salts found in the conservative solution. The alginate coating was presented visibly thicker and brightly, which the tasters had associated as being a characteristic of artificial appearance. Considering the storage time, the majority of significant alterations in the evaluated sensorial parameters were disclosed on the 5th day of storage for FC apples in the standard apples and mainly on the 9th day of storage for the treated ones. *Salmonella* was not detected in apples used in this work. Fecal and Total coliforms were not detected in FC apples during the whole storage period of this study.

Keywords: apple; minimally processing; edible coating; sensory evaluation; microbiology.

1 Introdução

Películas comestíveis podem ser usadas para inibir a migração da umidade, oxigênio, dióxido de carbono, aromas e lipídeos; introduzir aditivos como antioxidantes e antimicrobianos, melhorando assim as características intrínsecas, a integridade mecânica e o manuseio de produtos alimentícios recobertos com esse tipo de material (KROCHTA; MULDER-JOHNSTON¹⁰).

Trabalhos recentes estão explorando o potencial das películas comestíveis de superfície para manter e estender a qualidade e a vida útil de produtos frescos, bem como para reduzir a quantidade de embalagens descartáveis não biodegradáveis, incluindo películas aplicadas em frutas como: bananas (BANKS²), maçãs (BANKS³), pêras (AMARANTE et al.¹).

Algumas características físico-químicas e alterações sensoriais são usualmente empregadas para acompanhar a bioquímica do amadurecimento ou para avaliar os processos de preservação (CARVALHO⁷).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto (aparência, odor, sabor e textura), representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos. Esta análise trabalha com provadores treinados através dos próprios atributos do produto em questão. Além disso, os provadores têm total liberdade para criar sua terminologia sobre os atributos envolvidos com o produto (DUTCOSKY⁸).

Os produtos minimamente processados (MP) constituem ótimo meio de crescimento para os microrganismos, devido à lesão dos tecidos e ao alto teor de umidade dos vegetais acondicionados, o que aumenta seu potencial de deterioração. Por serem muito manipulados, esses produtos podem ter sua microbiota aumentada, alterada e, eventualmente, veicular microrganismos patogênicos. Dentre os microrganismos encontrados em MP, podem ser destacados as leveduras, coliformes totais, coliformes fecais, bolores e mesófilos (NEGUYEN; CARLIN¹¹).

Não há informações na legislação brasileira quanto aos limites de contagens tolerados para microrganismos para frutas

Recebido para publicação em 2/3/2006

Aceito para publicação em 24/1/2007 (001680)

¹ Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, E-mail: lcbfonte@hotmail.com

² Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ, Universidade de São Paulo – USP, Av. Pádua Dias, 11, CP 9, CEP 13418-900, Piracicaba - SP, Brasil, E-mail: sbssarme@esalq.usp.br, mhspoto@esalq.usp.br

*A quem a correspondência deve ser enviada

e hortaliças MP. A Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL⁶) prevê padrões microbiológicos para hortaliças e frutas frescas, *in natura*, preparadas (descascadas, selecionadas ou fracionadas), sanificadas, refrigeradas ou congeladas, para o consumo direto, com ausência em 25 g para *Salmonella* sp., e 10^2 NMPg⁻¹ para coliformes a 45 °C.

O número de coliformes encontrados por diferentes autores em cenoura, chicória e repolho minimamente processados na forma de "tiras" e armazenados a 8 °C por 1 dia situou-se na faixa de 10^4 - 10^5 UFC (FANTUZZI⁹). BARRIGA et al.⁴ encontraram uma relação linear entre o número de microrganismos em alface minimamente processada em tiras e o decréscimo na qualidade visual durante o armazenamento.

No estudo de PILON¹³, o resultado das análises microbiológicas realizadas em cenoura e salada mista MP foi negativo para presença de *Salmonella*, coliformes totais e fecais.

O objetivo do trabalho foi avaliar maçãs da cultivar Royal Gala MP com solução conservadora e películas comestíveis durante armazenamento refrigerado, mediante análise sensorial e microbiológica.

2 Material e métodos

2.1 Material

As maçãs utilizadas foram da cultivar Royal Gala, cedidas pela Cooperativa Regional Agropecuária Serrana (COOPER-SERRA), Estado de Santa Catarina.

2.2 Métodos

Processamento

As maçãs selecionadas foram primeiramente lavadas, descascadas e cortadas em cubos de aproximadamente 2 x 2 cm, com auxílio de facas de aço inoxidável.

Foram utilizados 4 tratamentos, além do controle. Os 4 tratamentos receberam imersão por 2 minutos em solução conservadora contendo ácido ascórbico (1%), ácido cítrico (0,5%), cloreto de cálcio (0,25%) e cloreto de sódio (0,7%). Um desses tratamentos não recebeu tratamento com substâncias formadoras de películas e, nos demais, as maçãs foram imersas nas soluções formadoras de película por 2 minutos. As maçãs assim tratadas seguiram para secagem, realizada com auxílio de ventilador, em ambiente refrigerado (15 °C) por 30 minutos. O material foi, então, acondicionado em bandejas (13 x 18 cm) de poliestireno expandido, envoltas em filme de PVC (cloreto de polivinila), com 100 g de produto por bandeja. Concluído o procedimento, as maçãs MP foram mantidas sob refrigeração (2 °C) por até 13 dias.

O tratamento com dextrina de amido de mandioca foi realizado na concentração de 5,5%. A dextrina foi solubilizada em água destilada mediante aquecimento a 70 °C, sob agitação constante e, posteriormente, resfriada até 15 °C.

No tratamento com amido de mandioca, foi utilizada suspensão a 3% e aquecimento a 70 °C, sob agitação constante e posterior resfriamento até 15 °C.

No caso do tratamento com alginato de sódio, as maçãs MP receberam primeiramente a aplicação de solução de cloreto de cálcio a 0,6%, para promover a geleificação do alginato de sódio a 2%, que foi aplicado, na seqüência. A solubilização do alginato de sódio em água se deu previamente pelo aquecimento da suspensão até 70 °C e posterior resfriamento até 15 °C.

Análise sensorial

O projeto foi submetido à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP/UNICAMP), e aprovado, por estar de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O teste sensorial utilizado foi a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) com provadores selecionados e treinados segundo Stone (1992). Vinte e dois provadores participaram da fase de recrutamento, sendo professores, técnicos e alunos do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição (ESALQ/USP). Após o recrutamento, os provadores realizaram o teste de reconhecimento dos gostos básicos. Para essa fase foram utilizadas soluções quimicamente puras dos gostos básicos: doce (2% de sacarose), ácido (0,07% de ácido cítrico), salgado (0,2% de cloreto de sódio) e amargo (0,07% de cafeína) e neutro (água mineral).

Os 12 provadores aprovados no teste de reconhecimento dos gostos básicos seguiram para o teste de sensibilidade para gosto, em que foi utilizado o teste triangular com o uso dos tratamentos (controle, solução conservadora, dextrina, amido de mandioca e alginato de sódio). O teste triangular foi conduzido 5 vezes nas mesmas condições descritas para o teste de reconhecimento dos gostos básicos.

Foram selecionados apenas os provadores que acertaram 80% ou mais em todos os testes realizados. Com isso, apenas 10 provadores continuaram a fase de treinamento, sendo 6 mulheres e 4 homens.

A etapa seguinte constou do desenvolvimento de terminologia e treinamento. Inicialmente, os provadores avaliaram sensorialmente todos os tratamentos, em cabines individuais e verbalizaram as sensações percebidas em relação à aparência, odor, sabor e textura na ficha de levantamento de atributos.

Após a etapa de descrição das similaridades e diferenças entre as amostras, uma discussão em grupo foi conduzida sob a supervisão de um líder, com o objetivo de agrupar os termos semelhantes que melhor descrevessem as amostras de maçãs MP. Foi sugerido material de referência, que auxiliou a equipe a perceber as características sensoriais do produto avaliado e ancorar os extremos das escalas de intensidade. Nesta reunião, foi elaborada uma ficha de definição de cada termo descritivo (Quadro 1), para ser utilizada em conjunto com a ficha de avaliação da sensorial. Para a medida da intensidade de cada atributo foi utilizada uma escala não estruturada de 10 cm, variando de nada (nota 0) a muito (nota 10) (SPOTO¹⁵). Os provadores foram treinados utilizando os parâmetros definidos

na reunião. Além das 5 amostras, os provadores solicitaram um pedaço de maçã recém cortado para servir como base de comparação.

A ADQ final foi realizada nos dias 1, 5, 9 e 13 após armazenamento refrigerado das maçãs MP. Foram consideradas apenas as notas de 8 provadores.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e comparação de médias pelo Teste de Tukey (5%), utilizando-se o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System¹⁴).

Análise Microbiológica

Maçãs MP foram avaliadas quanto à presença de coliformes totais e fecais aos 1, 5, 9 e 13 dias após o processamento. As análises foram realizadas em triplicata.

No dia do processamento, foi realizada análise de *Salmonella* com os pedaços de maçã MP sem solução conservadora e sem película.

A unidade analítica utilizada para a análise de maçã MP foi 25 g, retirada assepticamente da amostra e transferida para um agitador estéril com 225 mL de água peptonada 0,1%, utilizada para fazer diluições decimais seriadas subseqüentes. Foram realizadas diluições de 10^{-1} a 10^{-3} .

Coliformes totais e fecais

Para a contagem de coliformes totais e fecais (*Escherichia coli*) foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, série de três tubos. A partir das diluições decimais obtidas (10^{-1} a 10^{-3}) foi inoculado 1 mL das diluições 10^{-1} a 10^{-3} numa série de três tubos, contendo o meio Caldo Lauril Sulfato Triptose suplementado com 50 mg.L^{-1} de 4-metil-umbeliferil- β -D-glucuronídeo LST-MUG (Merck), com tubos de Durham invertidos no interior. Os tubos foram incubados a 35°C por 24 horas e a leitura feita sob lâmpada de luz ultravioleta (6 w e $\lambda = 365 \text{ nm}$) em cabine escura. Foram considerados positivos para *E. coli* todos os tubos que apresentaram fluorescência azul (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER¹⁷).

Quadro 1. Ficha de definição dos atributos realizada pelos provadores.

Aparência	Definição	Referência
Cor característica de maçã	Refere-se à cor característica da maçã recém cortada.	Pouco: maçã cortada e deixada por 24 horas. Muito: maçã recém cortada.
Escurecimento	Refere-se ao escurecimento que ocorre em maçãs cortadas devido à oxidação.	Pouco: maçã recém cortada. Muito: maçã cortada e deixada por 24 horas.
Uniformidade de cor	Refere-se à homogeneidade da coloração da maçã recém cortada.	Pouco: maçã cortada e deixada por 24 horas, presença de manchas. Muito: maçã recém cortada.
Brilho	Refere-se à característica da maçã refletir ou absorver luz.	Pouco: maçã recém cortada. Muito: maçã com película.
Umidade	Refere-se à umidade existente na maçã recém cortada.	Pouco: maçã ressecada, seca. Muito: maçã natural, succulenta.
Aparência artificial	Refere-se à maçã com características diferentes da maçã recém cortada.	Pouco: maçã recém cortada. Muito: maçã cortada e deixada por 2 dias.
Odor		
Característico de maçã	Refere-se ao odor característico da fruta recém cortada.	Pouco: maçã com película. Muito: maçã recém cortada.
Doce	Refere-se ao odor doce da fruta recém cortada.	Pouco: maçã com película. Muito: maçã recém cortada.
Ácido	Refere-se ao odor ácido da fruta recém cortada.	Pouco: maçã com película. Muito: maçã recém cortada.
Sabor		
Característico de maçã	Refere-se ao sabor da fruta recém cortada.	Pouco: maçã com película. Muito: maçã recém cortada.
Doce	Refere-se ao sabor doce da fruta recém cortada.	Pouco: maçã com película. Muito: maçã recém cortada.
Salgado	Refere-se à existência de teor de sal nas maçãs.	Pouco: maçã recém cortada. Muito: maçã imersa em solução de NaCl.
Ácido	Refere-se ao sabor ácido da fruta recém cortada.	Pouco: maçã com película. Muito: maçã recém cortada.
Amargo	Refere-se à existência de amargor nas maçãs.	Pouco: maçã recém cortada. Muito: maçã imersa em solução de cafeína.
Fruta fresca	Refere-se ao sabor de fruta recém cortada.	Pouco: maçã cortada e deixada por 5 dias. Muito: maçã recém cortada.
Textura		
Característica de maçã	Refere-se à textura característica da fruta recém cortada.	Pouco: maçã cortada e deixada por 5 dias. Muito: maçã recém cortada.
Maciez	Refere-se à maciez da fruta cortada e deixada por 5 dias.	Pouco: maçã cortada e deixada por 5 dias. Muito: maçã recém cortada.
Umidade	Refere-se à umidade da fruta recém cortada.	Pouco: maçã cortada e deixada por 5 dias. Muito: maçã recém cortada.

Para confirmação de coliformes totais, o conteúdo dos tubos suspeitos do LST-MUG (formação de gás nos tubos de Durham) foi transferido com alça microbiológica para tubos com caldo Verde Brilhante Bile (VB, Merck) e incubados a 35 °C por 24/48 horas. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram crescimento e formação de gás (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER¹⁷).

O número mais provável por mililitro (NMP.mL⁻¹) foi obtido em uma tabela NMP apropriada às diluições inoculadas, sendo o resultado expresso em NMPg⁻¹ (VANDERZANT; SPLITTSTOESSER¹⁷).

Salmonella

A metodologia utilizada para esta determinação constou da pesagem de 25 g da amostra, permanência desta à temperatura ambiente por 1 hora e posterior incubação a 36 °C ± 1 °C por 16 a 20 horas, finalizando-se assim a etapa de pré-enriquecimento. Para enriquecimento seletivo, foi inoculada uma alíquota de 0,1 mL do caldo de pré-enriquecimento em caldo Rappaport Vassiliadis e de alíquotas de 1 mL em caldo Selenito Cistina e caldo Tetracionato. A partir desse cultivo, os tubos a 41 °C ± 0,5 °C foram incubados em banho-maria com agitação, por 24 a 30 horas. O caldo de enriquecimento seletivo foi semeado em estrias na superfície das placas ágar Rambach, ágar MLCB (Manitol Lysine Crystal Violet Brilliant Green Agar), ágar BPLS (Brilhant Green Phenol Red Lactose Sucrose Agar) e ágar XLD (Xylose Lisine Agar), para obtenção de colônias isoladas. As placas foram incubadas invertidas, a 36 °C ± 1 °C, por 18 a 24 horas (BENNETT et al.⁵).

Para as provas preliminares, cada colônia suspeita foi inoculada em ágar TSI (Triple Sugar Iron Agar) e ágar LIA (Lysine Iron Agar), através de picada profunda e estriamento. Paralelamente, foram inoculados em ágar BHI (Brain Heart Infusion) para verificação de pureza e manutenção da cepa. Incubou-se a 36 °C ± 1 °C por 18 a 24 horas. Para provas complementares, partiu-se de colônias crescidas em ágar BHI, nas quais foram inoculadas as colônias com as respostas esperadas de *Salmonella* sp. em ágar TSI e ágar LIA e em meios para produção de urease, utilização de malonato, descarboxilação da lisina, utilização de citrato, desaminação da fenilalanina, meio SIM, fermentação da lactose, fermentação do manitol, reação de VM-VP – Voges Proskauer. Para provas confirmatórias, as colônias suspeitas de *Salmonella* sp foram submetidas às provas de reação de oxidase, reação de PYRase, prova da catalase e sorologia. O resultado foi expresso como presença ou ausência em 25 g ou mL de amostra (BENNETT et al.⁵).

3 Resultados e discussão

3.1 Análise sensorial

Após o treinamento, os provadores realizaram as análises sensoriais das maçãs MP conferindo notas aos atributos relacionados com a aparência (cor, escurecimento, uniformidade, brilho, umidade, artificial); odor (maçã, doce, ácido); sabor (maçã, doce, salgado, ácido, fresca, amargo) e textura (maçã, maciez, umidade).

Os valores da probabilidade de F para as amostras oferecidas aos provadores foram significativos para a maioria dos parâmetros, ou seja, houve diferença sensorial em pelo menos uma amostra; nos parâmetros de odor ácido e sabor amargo não houve essa diferença (Tabela 1).

Tabela 1. Valores da probabilidade de F para amostra, provador e interação de amostra com provador.

Aparência	Amostra	Provador	Amostra x Provador
Cor característica de maçã	0,0001*	0,26 ^{ns}	0,91 ^{ns}
Escurecimento	0,0001*	0,36 ^{ns}	0,86 ^{ns}
Uniformidade de cor	0,0001*	0,17 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Brilho	0,0001*	0,05 ^{ns}	0,86 ^{ns}
Umidade	0,0001*	0,06 ^{ns}	0,94 ^{ns}
Aparência artificial	0,0001*	0,61 ^{ns}	0,99 ^{ns}
Odor			
Característico de maçã	0,0001*	0,35 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Doce	0,0001*	0,05 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Ácido	0,13 ns	0,23 ^{ns}	0,95 ^{ns}
Sabor			
Característico de maçã	0,0002*	0,9 ^{ns}	0,99 ^{ns}
Doce	0,0001*	0,64 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Salgado	0,0001*	0,98 ^{ns}	1 ^{ns}
Ácido	0,0001*	0,65 ^{ns}	0,99 ^{ns}
Amargo	0,64 ns	0,05 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Fruta fresca	0,0001*	0,34 ^{ns}	0,99 ^{ns}
Textura			
Característica de maçã	0,0017*	0,16 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Maciez	0,0001*	0,97 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Umidade	0,0001*	0,6 ^{ns}	0,85 ^{ns}

*significativo em nível de 5%; e ns = não significativo.

Os valores da probabilidade de F para provador não foi significativo para todos os parâmetros, o que significa que os provadores usaram as mesmas proporções da escala para uma mesma amostra. A interação entre amostra e provador também não se mostrou significativa para todos os parâmetros, demonstrando homogeneidade dos provadores.

Aparência

As maçãs MP apresentaram variação significativa nos atributos de aparência (cor, escurecimento, uniformidade de cor, brilho, umidade e aparência artificial), como pode ser observado pela Tabela 2.

As maçãs MP imersas em solução conservadora apresentaram as maiores notas de cor, ou seja, mostraram-se mais próximas do natural, em todos os dias avaliados. Em oposição, há o tratamento controle, com coloração mais distinta do natural.

No tratamento controle, após 1 dia de armazenamento, a coloração da amostra já havia se diferenciado muito do que é natural, mostrando que alterações consideráveis neste parâmetro ocorrem nas primeiras horas após o corte do fruto.

Tabela 2. Médias das notas dos provadores para os atributos de aparência (cor, escurecimento, uniformidade, brilho, umidade e aparência artificial) das maçãs MP em função dos tratamentos e do tempo de armazenamento.

Dias	Controle	Solução	Amido	Dextrina	Alginato
Cor					
1	1,5 ^{da}	9,6 ^{aA}	8,0 ^{bcA}	7,5 ^{cA}	9,1 ^{abA}
5	1,0 ^{cA}	9,1 ^{aA}	4,8 ^{bB}	4,7 ^{bB}	5,6 ^{bB}
9	0,8 ^{cA}	8,1 ^{aA}	3,7 ^{bB}	4,2 ^{bB}	3,7 ^{cB}
13	0,7 ^{cA}	6,8 ^{aB}	3,3 ^{bB}	3,6 ^{bB}	3,8 ^{bB}
Escurecimento					
1	7,7 ^{aA}	0,2 ^{dA}	2,0 ^{cA}	4,0 ^{bA}	0,6 ^{cdA}
5	8,6 ^{aA}	0,3 ^{cA}	4,2 ^{bB}	4,1 ^{bA}	2,8 ^{bA}
9	8,6 ^{aA}	0,6 ^{cA}	4,8 ^{bB}	5,3 ^{bA}	6,1 ^{bB}
13	9,3 ^{aA}	1,5 ^{cA}	5,1 ^{bB}	5,3 ^{bA}	5,3 ^{bB}
Uniformidade					
1	6,3 ^{cA}	9,5 ^{aA}	6,7 ^{bcA}	7,1 ^{bcA}	8,6 ^{abA}
5	2,8 ^{bB}	9,1 ^{aA}	5,1 ^{bB}	5,6 ^{bB}	5,1 ^{bB}
9	2,0 ^{bB}	6,1 ^{aB}	3,7 ^{bB}	4,1 ^{abB}	5,1 ^{aB}
13	2,3 ^{dB}	6,3 ^{aB}	3,6 ^{cB}	4,6 ^{aB}	6,0 ^{abB}
Brilho					
1	0,2 ^{cA}	1,0 ^{bcA}	2,0 ^{bA}	1,0 ^{bcA}	9,5 ^{aA}
5	1,1 ^{bA}	1,1 ^{bA}	1,7 ^{bA}	2,3 ^{bA}	8,3 ^{aA}
9	1,0 ^{bA}	1,1 ^{bA}	1,6 ^{bA}	1,2 ^{bA}	5,2 ^{aB}
13	1,0 ^{bA}	1,2 ^{bA}	1,6 ^{bA}	2,1 ^{bA}	5,1 ^{aB}
Umidade					
1	2,3 ^{dA}	7,7 ^{bA}	7,3 ^{bA}	5,3 ^{cA}	9,2 ^{aA}
5	1,5 ^{cA}	2,7 ^{cB}	6,2 ^{bA}	5,8 ^{bA}	8,6 ^{aA}
9	0,8 ^{cA}	1,5 ^{bcB}	3,3 ^{bB}	3,0 ^{bB}	7,6 ^{aA}
13	0,8 ^{cA}	2,0 ^{cB}	3,7 ^{bB}	3,7 ^{bB}	8,2 ^{aA}
Artificial					
1	0,8 ^{bA}	0,5 ^{bA}	1,1 ^{bA}	0,5 ^{bA}	8,5 ^{aA}
5	1,1 ^{bA}	0,7 ^{bA}	1,2 ^{bA}	1,5 ^{bA}	7,8 ^{aA}
9	1,6 ^{abA}	2,0 ^{aB}	1,2 ^{bA}	0,8 ^{bA}	2,5 ^{aB}
13	2,6 ^{abB}	2,6 ^{abB}	1,2 ^{bA}	0,8 ^{bA}	1,8 ^{abB}

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

As maçãs MP imersas em solução conservadora apresentaram notas de cor significativamente diferentes apenas no 13º dia. No entanto, as maçãs MP recobertas com películas mostraram colorações não muito longe da natural no 1º dia de armazenamento, mas, ao 5º dia, as modificações se mostraram bem intensas, com redução de notas que não diferiram estatisticamente entre si.

O escurecimento é um parâmetro de aparência que compõe a cor das maçãs MP, considerado pelos provadores na avaliação. O maior escurecimento foi apresentado pelo tratamento controle e o menor pelas maçãs MP imersas em solução conservadora. Mostrou também que o escurecimento enzimático se desenvolve rapidamente após o momento do corte. O menor escurecimento do tratamento com solução conservadora evidenciou o efeito significativo dos agentes antioxidantes presentes na solução.

Os tratamentos controle, solução conservadora e dextrina não apresentaram diferença significativa para o escurecimento oxidativo em função do tempo de armazenamento estudado. Somente as maçãs MP com película de amido de mandioca e

alginato mostraram tendência significativa ao escurecimento a partir do 5º e 9º dias de armazenamento refrigerado, respectivamente.

Em relação à uniformidade de cor, além de considerar as maçãs MP imersas em solução conservadora como de coloração mais próxima do natural e de menor escurecimento, os provadores as classificaram como sendo as mais homogêneas com relação à coloração. Em contrapartida, o controle, que se mostrou com coloração mais diferenciada do natural e com maior escurecimento, foi identificado pelos provadores como sendo heterogêneo e justificado, nas observações da ficha de análise descritiva quantitativa, que o escurecimento não ocorre de forma homogênea na fruta e sim como pequenas manchas, que vão aumentando com o armazenamento.

Em todos os tratamentos, a desuniformidade de cor foi verificada já no 5º dia de armazenamento, exceto para a solução conservadora que foi a partir do 9º dia de armazenamento.

O tratamento com alginato foi o único a apresentar maçãs MP com brilho considerável, em função do tipo de película formada. Queda significativa do brilho foi detectada apenas no 9º dia de armazenamento para este tratamento, embora ainda apresentasse um brilho superior aos demais pedaços de maçãs MP.

As maçãs MP do tratamento controle apresentaram-se menos úmidas, no entanto, não diferiram estatisticamente da solução conservadora a partir do 5º dia de armazenamento. Em contrapartida, os tratamentos com película mostraram-se mais suculentos, com destaque para a película de alginato de sódio que apresentou umidade bastante diferenciada. Possivelmente, a película seja mais eficiente em reter a umidade das maçãs cortadas.

No decorrer do armazenamento, o controle e alginato, não ocasionaram variação significativa de umidade das maçãs MP. As películas de amido de mandioca e dextrina tornaram-se significativamente mais secas a partir do 9º dia de armazenamento. No tratamento com solução conservadora, a variação da umidade das amostras foi detectada mais precocemente no 5º dia de armazenamento, fato que pode ser decorrente da ausência de películas e da presença de NaCl na solução que promove um ressecamento superficial das maçãs MP.

Para o parâmetro aspecto artificial, o tratamento alginato conferiu uma aparência diferenciada às maçãs MP, denominada artificial pelos provadores, fato que pode ser atribuído à espessura visível da película e ao seu brilho. Esta aparência diferenciada do natural tendeu a diminuir após o 9º dia de armazenamento, chegando a se aproximar dos demais tratamentos possivelmente devido à perda significativa de brilho, ao escurecimento e à perda de umidade destas amostras.

As películas de amido de mandioca e dextrina não conferiram o mesmo efeito artificial às maçãs MP que as maçãs recobertas com alginato e, com o aumento do período de armazenamento, mostraram notas que conferem um aspecto bem próximo do natural. Para o tratamento com solução conservadora e alginato, a tendência à aparência artificial foi verificada no 9º dia de armazenamento e, para o controle, esta

tendência foi detectada apenas no 13º dia de armazenamento refrigerado.

Na análise sensorial das maçãs MP quanto à aparência geral, a solução conservadora obteve as melhores notas em relação à cor, escurecimento e uniformidade de cor. O alginato de sódio apresentou uma película visível e de aspecto brilhante, fato que os provadores associaram como sendo de aparência artificial. Em relação à umidade, os provadores escolheram as maçãs com película como sendo as mais úmidas, com destaque para o alginato.

Odor

No 1º dia de armazenamento refrigerado, não houve diferença significativa entre o odor característico de maçãs dos diferentes tratamentos, como pode ser observado na Tabela 3. Posteriormente, o tratamento com solução conservadora, tendeu a se diferenciar dos demais por apresentar odor mais próximo do natural. Há que se considerar, entretanto, que as maiores notas atribuídas a este tratamento podem ter acontecido pela presença de ácidos na solução conservadora, que induziu o provador a compará-lo com o odor natural de maçã.

O controle e o alginato apresentaram maçãs MP com perda significativa no odor característico de maçã a partir do 5º dia de armazenamento refrigerado. Os tratamentos com película de amido e dextrina apresentaram esta perda de odor a partir do 9º dia de armazenamento refrigerado, e a solução conservadora apenas no 13º dia.

O odor doce das maçãs MP se mostrou diferenciado entre os tratamentos apenas no 1º dia de armazenamento refrigerado, com o controle destacando-se com odor mais próximo do natural. Posteriormente, esta diferença de odor entre os tratamentos não foi mais detectada pelos provadores.

O odor ácido não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos dentro de cada tempo de armazenamento e nem entre os dias de armazenamento.

Tabela 3. Médias das notas dos provadores para os atributos de odor (característico, doce, ácido) das maçãs MP em função dos tratamentos e do tempo de armazenamento.

Dias	Controle	Solução	Amido	Dextrina	Alginato
Característico					
1	7,8 ^{aA}	7,3 ^{aA}	7,6 ^{aA}	7,7 ^{aA}	8,7 ^{aA}
5	4,6 ^{bCB}	7,1 ^{aA}	5,5 ^{abA}	6,1 ^{abA}	3,5 ^{CB}
9	3,2 ^{bBC}	7,0 ^{aA}	2,8 ^{bB}	3,8 ^{bB}	2,0 ^{bB}
13	2,0 ^{bC}	5,0 ^{aB}	3,1 ^{abB}	3,5 ^{abB}	2,2 ^{bB}
Doce					
1	6,1 ^{aA}	2,6 ^{bcA}	3,3 ^{ba}	3,1 ^{ba}	1,2 ^{cA}
5	3,0 ^{aB}	3,0 ^{aA}	3,2 ^{aA}	2,6 ^{aA}	2,8 ^{aA}
9	2,2 ^{aB}	2,5 ^{aA}	2,0 ^{aA}	1,6 ^{aA}	1,5 ^{aA}
13	1,6 ^{aB}	2,5 ^{aA}	1,3 ^{aA}	2,1 ^{aA}	1,1 ^{aA}
Ácido					
1	1,2 ^{aA}	1,7 ^{aA}	1,7 ^{aA}	1,8 ^{aA}	0,7 ^{aA}
5	2,1 ^{aA}	2,5 ^{aA}	1,7 ^{aA}	1,6 ^{aA}	2,1 ^{aA}
9	1,2 ^{aA}	2,5 ^{aA}	2,0 ^{aA}	1,3 ^{aA}	1,6 ^{aA}
13	1,6 ^{aA}	1,7 ^{aA}	1,5 ^{aA}	1,5 ^{aA}	0,7 ^{aA}

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Nos parâmetros analisados para odor das maçãs MP, foi verificado que a solução conservadora apresentou as melhores notas em relação ao odor natural de maçã. Os odores doce e ácido praticamente não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ou com o tempo de armazenamento.

Sabor

Maçãs MP que receberam o tratamento com solução conservadora apresentaram no 1º dia de armazenamento as menores notas de sabor característico do produto, no entanto, não houve diferença significativa, entre estas notas e as conferidas ao produto tratado com amido de mandioca (Tabela 4). Esta diferença entre os tratamentos tendeu a desaparecer dentro dos tempos de armazenamento, se igualando no final.

Em todos os tratamentos ocorreu uma perda significativa de sabor característico de maçã no 9º dia de armazenamento, exceto para o alginato que apresentou redução considerável de odor no 5º dia de armazenamento, possivelmente pela presença da película de revestimento.

Os tratamentos controle, amido e dextrina apresentaram maçãs MP com notas para doçura mais próxima do natural significativamente mais elevada que os demais tratamentos. No 13º dia de armazenamento, a doçura tendeu a igualar-se entre as maçãs MP tratadas de modos diversos.

O alginato e o tratamento com solução conservadora não apresentaram variação significativa em relação ao sabor doce, sempre baixo, das maçãs MP durante o armazenamento. No entanto, os tratamentos controle e amido de mandioca começaram a perder significativamente o sabor doce natural a partir do 9º dia de armazenamento e o tratamento dextrina foi o que perdeu o sabor doce apenas no último dia de armazenamento refrigerado.

O tratamento com solução conservadora apresentou maçãs MP com maiores notas para sabor salgado, nos primeiros dias de armazenamento. O sabor salgado provavelmente esteja advindo dos componentes (sal e ácidos) adicionados à solução conservadora. Esta percepção diferenciada de sabor salgado, entretanto, tendeu a um nivelamento com o tempo de armazenamento, e desaparecendo no 9º dia.

A maior acidez foi detectada nas maçãs MP com solução conservadora, fato já esperado devido à presença de ácido na solução. No entanto, este tratamento não diferiu estatisticamente do controle em todos os períodos de armazenamento.

No 1º dia de armazenamento, as maçãs MP tratadas com amido de mandioca e alginato mostraram inibição significativa da acidez dos produtos, entretanto, esta diferença tendeu a desaparecer conforme o tempo de armazenamento avançou.

A partir do 9º dia de armazenamento, não houve diferença significativa para sabor ácido entre os tratamentos. Possivelmente, a maior acidez promovida pelos ácidos presentes na solução conservadora sofra uma diluição e/ou evaporação.

As películas de dextrina e alginato não apresentaram diferença significativa em relação ao tempo de armazenamento, no entanto, os demais tratamentos apresentaram diferença significativa no 5º dia de armazenamento refrigerado.

Tabela 4. Médias das notas dos provadores para os atributos de sabor (característico, doce, salgado, ácido, fruta fresca e amargo) das maçãs MP em função dos tratamentos e do tempo de armazenamento.

Dias	Controle	Solução	Amido	Dextrina	Alginato
Característico					
1	8,0 ^{abA}	6,2 ^{bA}	7,8 ^{abA}	8,6 ^{aA}	8,5 ^{aA}
5	6,8 ^{aA}	7,6 ^{aA}	6,3 ^{aA}	7,5 ^{aA}	3,2 ^{bbB}
9	4,1 ^{abA}	4,2 ^{abB}	3,8 ^{abB}	5,2 ^{aB}	3,0 ^{bbB}
13	3,2 ^{abB}	4,1 ^{abB}	3,8 ^{abB}	5,2 ^{aB}	3,3 ^{abB}
Doce					
1	7,3 ^{aA}	1,2 ^{bA}	7,0 ^{aA}	6,1 ^{aA}	1,8 ^{bA}
5	6,1 ^{aA}	2,7 ^{bA}	6,0 ^{aA}	5,6 ^{aA}	3,3 ^{bA}
9	4,6 ^{abB}	2,3 ^{bA}	4,6 ^{abB}	5,0 ^{aA}	2,0 ^{bA}
13	2,5 ^{cA}	2,5 ^{aA}	2,6 ^{abB}	2,5 ^{abB}	1,1 ^{aA}
Salgado					
1	0,0 ^{bA}	7,0 ^{aA}	0,2 ^{bA}	0,0 ^{bA}	0,1 ^{bA}
5	0,2 ^{bA}	5,1 ^{abB}	0,7 ^{bA}	0,7 ^{bA}	0,6 ^{bA}
9	0,5 ^{aA}	1,5 ^{aC}	0,5 ^{aA}	0,3 ^{aA}	0,8 ^{aA}
13	0,3 ^{aA}	0,2 ^{aC}	0,5 ^{aA}	0,2 ^{aA}	0,2 ^{aA}
Ácido					
1	7,8 ^{aA}	7,7 ^{aA}	0,7 ^{cB}	3,2 ^{bA}	0,6 ^{cA}
5	3,0 ^{abB}	4,3 ^{abB}	3,3 ^{aA}	2,7 ^{bA}	1,6 ^{bA}
9	1,7 ^{abB}	2,7 ^{abB}	1,6 ^{aA}	1,5 ^{aA}	1,6 ^{aA}
13	1,3 ^{abB}	2,2 ^{abB}	1,7 ^{aA}	1,5 ^{aA}	1,2 ^{aA}
Fruta fresca					
1	5,1 ^{abA}	5,8 ^{aA}	6,6 ^{aA}	6,6 ^{aA}	3,8 ^{bA}
5	2,8 ^{bbB}	5,3 ^{aA}	5,5 ^{aA}	6,1 ^{aA}	2,7 ^{bA}
9	2,8 ^{bbB}	4,3 ^{aA}	3,8 ^{abB}	5,5 ^{aA}	2,3 ^{bA}
13	1,0 ^{bbB}	3,7 ^{abB}	3,6 ^{abB}	3,8 ^{abB}	2,1 ^{bA}
Amargo					
1	0,0 ^{aA}	0,2 ^{aA}	0,2 ^{aA}	0,0 ^{aA}	0,1 ^{aA}
5	0,6 ^{aA}	0,6 ^{aA}	0,7 ^{aA}	1,0 ^{aA}	0,8 ^{aA}
9	0,7 ^{aA}	0,2 ^{aA}	0,6 ^{aA}	0,3 ^{aA}	0,6 ^{aA}
13	0,7 ^{aA}	0,2 ^{aA}	0,6 ^{aA}	0,3 ^{aA}	0,6 ^{aA}

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Os tratamentos com solução conservadora, amido de mandioca e dextrina de amido de mandioca apresentaram as maiores notas de fruta fresca e não houve diferença significativa entre estes tratamentos dentro de cada tempo de armazenamento. Em contrapartida, o controle e o alginato tenderam a apresentar maçãs MP com notas mais baixas, evidenciando a perda do sabor de fruta fresca; o controle pelo envelhecimento natural e o alginato pelo sabor da própria película.

Quase todos os tratamentos tenderam a mostrar perda significativa de frescor dos produtos com o tempo de armazenamento, exceto a película de alginato, que não apresentou mudança significativa na perda do sabor de fruta fresca.

O controle apresentou diferença significativa logo no 5º dia de armazenamento e, em seguida, o tratamento de amido de mandioca com diferenciação no 9º dia. Em contrapartida, os tratamentos com solução conservadora e dextrina foram apresentar diferenciação do sabor de fruta fresca apenas no 13º dia. O alginato não apresentou mudança significativa no sabor de fruta fresca das maçãs MP.

O atributo sabor amargo não apresentou diferença significativa, em relação aos tratamentos e ao tempo de armazenamento. As notas baixas observadas para sabor amargo mostram que este fenômeno não ocorre nem para as maçãs MP controle e nem é conferido pela solução conservadora ou películas adicionadas.

Textura

Os tratamentos com solução conservadora e dextrina apresentaram maçãs MP com textura mais próxima da maçã natural nos primeiros dias de armazenamento. Dentro do 9º e 13º dias de armazenamento, entretanto, não houve mais diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 5).

Em relação ao tempo de armazenamento, no tratamento controle, os provadores perceberam perda significativa na textura característica das maçãs MP no 5º dia, nos demais tratamentos, esta percepção foi no 9º dia de armazenamento.

Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si até o 5º dia de armazenamento quanto à maciez das maçãs MP. Posteriormente, o tratamento da solução conservadora diferenciou-se apresentando produto com textura mais consistente no 9º dia de armazenamento e no 13º dia não diferiu estatisticamente do tratamento com dextrina. Esta firmeza pode ter sido promovida pela presença de cálcio na solução conservadora.

Em relação aos dias de armazenamento, o controle, a amido de mandioca e o alginato não apresentaram alteração significativa de maciez no tempo. A mudança da maciez das maçãs foi detectada pelos provadores no 13º dia de armazenamento para os demais tratamentos.

O alginato apresentou maiores valores para textura úmida, isto é, maçãs MP mais suculentas e crocantes que os demais tratamentos. No entanto, a partir do 5º dia de armazenamento, o tratamento apresentou diferença significativa somente em relação ao controle. A partir do 9º dia apresentou-se diferente

Tabela 5. Médias das notas dos provadores para os atributos de textura (característica, maciez e umidade) das maçãs MP em função dos tratamentos e do tempo de armazenamento.

Dias	Controle	Solução	Amido	Dextrina	Alginato
Característica					
1	7,0 ^{aA}	7,1 ^{aA}	5,8 ^{bA}	7,0 ^{aA}	5,0 ^{bA}
5	4,0 ^{bbB}	6,1 ^{aA}	4,2 ^{bA}	6,0 ^{aA}	4,0 ^{bA}
9	2,5 ^{abB}	3,8 ^{abB}	3,8 ^{abB}	4,1 ^{abB}	3,6 ^{abB}
13	1,7 ^{abB}	3,8 ^{abB}	3,2 ^{abB}	3,6 ^{abB}	3,2 ^{abB}
Maciez					
1	7,0 ^{aA}	6,0 ^{aA}	7,0 ^{aA}	7,0 ^{aA}	7,0 ^{aA}
5	7,0 ^{aA}	6,8 ^{aA}	6,8 ^{aA}	7,0 ^{aA}	7,1 ^{aA}
9	7,6 ^{aA}	4,5 ^{bbB}	6,2 ^{aA}	6,1 ^{aA}	7,2 ^{aA}
13	7,7 ^{aA}	3,3 ^{bbB}	6,0 ^{aA}	3,6 ^{bbB}	7,0 ^{aA}
Umidade					
1	6,2 ^{bA}	5,8 ^{bA}	5,0 ^{bA}	6,3 ^{bA}	9,0 ^{aA}
5	3,7 ^{bbB}	5,0 ^{aA}	4,5 ^{abA}	4,7 ^{aA}	6,5 ^{abB}
9	1,6 ^{bbB}	5,0 ^{aA}	5,1 ^{aA}	2,8 ^{bbB}	6,7 ^{abB}
13	2,1 ^{cbB}	4,6 ^{bA}	6,6 ^{aA}	2,7 ^{cbB}	6,7 ^{abB}

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

do tratamento com dextrina também e no 13º dia diferenciou-se da solução conservadora. A elevada umidade das maçãs MP tratadas com alginato pode ser justificada pela espessura da película, como foi verificado na análise físico-química, maior teor de umidade às amostras.

Em relação ao tempo de armazenamento, as maçãs MP do tratamento solução conservadora e amido de mandioca não apresentaram diferença significativa para umidade dentro de textura. No entanto, a mudança de textura foi detectada no 5º dia pelos provadores para o controle e o alginato; e na dextrina esta mudança ocorreu apenas no 9º dia.

Nos parâmetros de textura, a solução conservadora apresentou maçãs MP com as melhores notas. A textura mais suculenta foi atribuída às maçãs MP tratadas com alginato.

3.2 Microbiologia

Nas análises microbiológicas realizadas nos diferentes tratamentos e tempos para Coliformes Totais e Fecais, foi detectada ausência de microrganismos em 25 g das amostras analisadas. Este resultado representa condições higiênico-sanitárias satisfatórias durante o processamento e as maçãs MP estão de acordo com a legislação da ANVISA.

Para *Salmonella*, também foi detectada ausência em 25 g da matéria-prima antes do processamento, confirmando boas práticas de manejo na colheita e pós-colheita.

Os resultados obtidos por PILON¹³ para cenoura e salada mista MP armazenadas sob ar atmosférico, vácuo e atmosfera modificada, foram negativos para presença de coliformes totais, fecais, anaeróbios mesófilos e *Salmonella*.

4 Conclusão

A Análise Descritiva Quantitativa mostrou que as maçãs MP tratadas apenas com a solução conservadora apresentaram notas que se destacaram nos parâmetros de aparência, odor e textura, apresentando características mais próximas da maçã natural recém cortada. Nos parâmetros de sabor, este tratamento mostrou-se diferenciado da maçã natural em virtude dos ácidos e sais presentes na solução.

As maçãs MP com películas de dextrina e fécula de mandioca apresentam notas semelhantes nos parâmetros avaliados, evidenciando maior umidade e menor escurecimento que o controle. A película de alginato apresentou-se visivelmente mais espessa e com brilho, o que os provadores associaram com aparência artificial.

Quanto ao tempo de armazenamento, a maioria das alterações significativas nos parâmetros sensoriais avaliados manifestaram-se no 5º de armazenamento para as maçãs MP do tratamento controle e, principalmente no 9º dia de armazenamento para os produtos tratados com película.

Foi detectada ausência de *Salmonella* nas maçãs utilizadas no processamento. Não foram detectados coliformes totais e fecais nas maçãs minimamente processadas durante todo o período de armazenamento estudado.

Referências bibliográficas

1. AMARANTE, C.; BANKS, N. H.; SILVA, G. Gas exchange and ripening behavior of coated pears. In: **Proc. Australian Postharvest Horticulture Conference**, University Western Sidney, Hawkesbury, NSW, Australia, p. 193-202, 1997.
2. BANKS, N. H. Studies of the banana fruit surface in relation to the effect of TAL Pro-long coating on gaseous exchange. **Scientia Horticulturae**, v. 24, n. 3-4, p. 279-286, 1984.
3. BANKS, N. H.; ELIATEM, S. M.; HAMMAT, M. T. The oxygen affinity of ethylene production by slices of apple fruit tissue. **Acta Horticulturae**, v. 157, n.1, p. 257-260, 1985.
4. BARRIGA, M. I.; TRACHY, G.; WILLEMONT, C. Microbial changes in shredded iceberg lettuce store under controlled atmosphere. **Journal of Food Science**, v. 56, n. 6, p.1586-1599, 1991.
5. BENNETT, A. R.; MACPHEE, S.; BETTS, R.; POST, D. Use of pyrrolidonyl peptidase to distinguish *Citrobacter* from *Salmonella*. **Letters in Applied Microbiology**, v. 28, n. 3, p. 175-178, 1999.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RDC nº12, de 2 de janeiro de 2001**: regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. http://anvisa.gov.br/legis/resol/12_01rdc.htm (14/06/02).
7. CARVALHO, H. A. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da goiaba “Kumagai”**. Lavras, 1999. 115 p. (Tese de Doutorado), Escola de Agronomia de Lavras, Universidade Federal de Lavras.
8. DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Editora Universitária Champagnat. 123p. 1996.
9. FANTUZZI, E. **Atividade microbiana em repolho (*Brassica oleracea* cv. Capitata) minimamente processado**. Viçosa, 1999. 50 p. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Viçosa.
10. KROCHTA, J. M.; MULDER-JOHNSTON, C. de. Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. **Food Technology**, v. 51, n. 2, p. 61-74, 1997.
11. NEGUYEN-the, C.; CARLIN, F. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 34, n. 4, p. 371-401, 1994.
12. 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.
13. PILON, L. **Estabelecimento da vida útil de hortaliças minimamente processadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. Piracicaba, 2003. 111 p. (Dissertação de Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
14. SAS/IML. **Software: usage and reference**, version 6. Cary, 501 p.1989. Carolina do Norte (EUA).
15. SPOTO, M. H. F. **Radiação gama na conservação do suco concentrado de laranja: características físicas, químicas e sensoriais**. Piracicaba, 1989. 91 p. (Dissertação de Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
16. STONE, E. J. Quantitative descriptive analysis. In: HOOTMANN, R.C. (Ed). **Manual on descriptive analysis testing**. West. Conshohoken: ASTM, 1992. Manual Series MNL, 13.
17. VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination foods**. 3º ed. Washington: APHA, 1992. 1219 p.