



ELABORAÇÃO DO *FRUIT LEATHER* À BASE DE MAÇÃ COM CANELA: COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAL

E. Shigematsu¹, R. B. Galhase², D. B. Viana², C. Dorta¹

1-Docente da Faculdade de Tecnologia "Estudante Rafael Almeida Camarinha" – FATEC Marília/S.P. – CEP: 17506-000 – Marília – SP – Brasil, Telefone: 55 (14) 3454-7540 – e-mail: (elke.shigematsu2@fatec.sp.gov.br)

2- Discente da Faculdade de Tecnologia "Estudante Rafael Almeida Camarinha" – FATEC Marília/S.P. – CEP: 17506-000 – Marília – SP – Brasil, Telefone: 55 (14) 3454-7540

RESUMO – A elaboração deste *fruit leather*, utilizou polpa de maçã e canela em concentração elevada e baixa de hidrocoloides e açúcares. As frutas foram sanitizadas, descascadas e trituradas em liquidificador e transferidas em recipiente para cozimento, juntamente com os outros ingredientes. Foram dispostos em esteiras antiaderentes e levados à estufa por aproximadamente 7h à 70°C. Para acompanhar a vida de prateleira do *fruit leather* foram feitas análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais nos dias 1, 30, 60 e 90 de armazenamento. Os resultados mostraram-se estáveis ao longo do armazenamento, com pH abaixo de 3,5, atividade de água inferior a 0,5 e umidade média 3,62%, fatores que inibiram o crescimento de micro-organismos deteriorantes e patogênicos. A elaboração do *fruit leather* de maçã com canela mostrou-se viável, os aditivos influenciaram positivamente nas características do produto e teve boa aceitação sensorial pelos provadores, apresentando ser uma opção de lanche saudável, saboroso e prático.

ABSTRACT – The elaboration of the fruit leather, used apple and cinnamon pulp in high and low concentration of hydrocolloids and sugars. The fruits were sanitized, peeled and crushed in a blender and transferred to a cooking container, along with the other ingredients. They were placed on non-stick mats and taken to the oven for approximately 7h at 70°C. To follow the shelf life of the fruit leather, microbiological, physical-chemical and sensory analyzes were performed on days 1, 30, 60 and 90 of storage. The results were stable during storage, with pH below 3.5, water activity below 0.5 and average humidity 3.62%, factors that inhibited the growth of deteriorating and pathogenic microorganisms. The preparation of apple leather with cinnamon proved to be viable, the additives positively influenced the characteristics of the product and had good sensory acceptance by the tasters, presenting it as a healthy, tasty and practical snack option.

PALAVRAS-CHAVE: fruta estruturada; vida de prateleira; desidratação; *Malus domestica*; *Cinnamomum verum*.

KEYWORDS: structured fruit; shelf life; dehydration; *Malus domestica*; *Cinnamomum verum*.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma riqueza imensurável por sua capacidade de produção, área territorial e clima favorável para o cultivo. Está entre os maiores produtores de frutas do mundo, devido à sua grande oferta, temos



também um grande desperdício desses alimentos que possuem uma alta taxa respiratória e *shelf life* curto. Portanto, a tecnologia se faz necessária para melhorar o aproveitamento desses recursos naturais e minimizar as perdas, além de trazer para o mercado produtos alimentícios inovadores e saudáveis.

Os *fruit leathers* podem ser produzidos a partir de polpas, purês e sucos de frutas, adicionados ou não de açúcares e outros ingredientes como hidrocoloides e ácidos orgânicos. São submetidos à secagem, após a otimização da formulação do purê a base de frutas, até que uma consistência mastigável e agradável se desenvolva (SANTOS, 2016). A secagem é o processo mais importante durante a produção, pois colabora para o prolongamento do seu prazo de validade, evitando perdas quando há superprodução de frutas.

Valenzuela e Aguilera (2015) elaboraram diversas formulações de *fruit leathers* de maçã, com intuito de melhorar a viscosidade, pois estes geralmente apresentam alta aderência, dependendo do armazenamento e da atividade relativa do ar. Foram analisados quatro fatores que poderiam interferir na viscosidade/aderência, sendo eles; umidade relativa, ingredientes, rugosidade superficial e o tempo de compressão. Os fatores que tiveram maior influência foram a rugosidade superficial, em primeiro lugar, e em seguida, os ingredientes que influenciaram na força de adesão do produto.

Os primeiros cultivares de maçã no Brasil, vieram na década de 1920 trazidas da Europa, na década de 1970, o Brasil passou a ter uma produção comercial e somente 30 anos depois tornou-se um grande produtor da fruta. A maçã é indicada para prevenção de doenças cardíacas, para dietas alimentares de emagrecimento e para a manutenção da saúde, devido seu alto teor de potássio e capacidade de produzir boa quantidade de fibras (SILVA e TASSARA, 2005).

A canela, também adicionada no *fruit leather* em estudo, é considerada uma especiaria rica em compostos resinosos e óleo essencial que apresenta efeito antimicrobiano comprovado (SANTOS et al., 2014). Possui efeito termogênico contribuindo para a redução da gordura corporal, além disso, a canela reduz os níveis de glicemia pós prandial e pode controlar o súbito aumento e queda dos níveis de glicose plasmático (REIS, 2019).

Portanto, este trabalho teve como objetivo formular e avaliar por meio da composição centesimal, análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, a influência das matérias-primas e dos aditivos na obtenção do *fruit leather* de maçã com canela, a fim de ofertar uma opção de lanche nutritivo, saboroso e prático para o consumidor.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Elaboração do *Fruit leather*

A elaboração da formulação do *fruit leather* foi realizada no Laboratório de Processamento de Alimentos da Fatec/Marília. As maçãs do cultivar Fuji foram devidamente lavadas, sanitizadas com hipoclorito de sódio a 200 ppm por 20 minutos, descascadas, picadas e trituradas em liquidificador doméstico. O purê de maçã (88,10%) com canela (0,40%) foi levado ao cozimento com xarope de glicose (1,0%), sacarose (8,0%), pectina (1,0%) e maltodextrina (1,5%), até formar uma solução homogênea e viscosa. Foram dispostos em placas antiaderentes de silicone com fibra de vidro e levadas à estufa de circulação de ar forçado por aproximadamente 7 horas à 70°C para secagem. Os *fruit leathers* foram cortados em retângulos (1,50 cm X 5,0 cm), embaladas em papel de seda e papel alumínio e armazenadas em temperatura ambiente.

2.2 Composição centesimal e análises físico-químicas

No dia 1 de armazenamento foram feitas as análises de umidade, pH, acidez titulável, cinzas totais, gorduras totais, proteínas, açúcar redutor, açúcar não redutor, açúcar total, fibras totais, sódio, cálcio e valor calórico, do *fruit leather* de maçã com canela, todos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

Para acompanhar a vida de prateleira do *fruit leather* de maçã com canela nos dias 1, 30, 60 e 90 foram feitas as análise de atividade de água, determinada no aparelho da marca Aqualab, a espessura utilizando um



paquímetro da marca Mitutoyo e a textura, sendo determinada pela ruptura, através do equipamento texturômetro do modelo Texture Analyser TA.XT.plus com a probe tipo Three Point Bend (código *HDP/3PB*), velocidade de pré-teste de 2 mm/s, teste de 3,0 mm/s e pós-teste de 10,0 mm/s. Todas as análises foram feitas em triplicatas.

2.3 Análises microbiológicas

As análises de contaminantes foram feitas em 90 dias de armazenamento, em triplicata, conforme a Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) com o controle de Coliformes termotolerantes e totais e *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, Mesófilos heterotróficos à 35 °C/48h, leveduras e bolores.

2.4 Análises sensoriais

O *fruit leather* de maçã com canela foi cortado em formato de retângulo (1,50 cm X 5,0 cm) embalado em papel de seda e alumínio e servido aos provadores à temperatura ambiente, sendo analisado nos dias 1, 30, 60 e 90, pelos mesmos julgadores nos 4 dias.

Cada provador recebeu água potável em temperatura ambiente (copo descartável 200 mL) e ficha sensorial. As amostras foram codificadas com números aleatórios de 3 dígitos, sendo utilizada a escala hedônica de 5 pontos, onde a nota mínima 1 representa desgostei muito e a nota máxima 5 gostei muito, sendo avaliados os atributos sabor, aroma, cor, textura, aparência e avaliação global e também a intenção de compra do produto. Além disso, na primeira análise foi perguntando aos provadores se conseguiram identificar a fruta e o condimento adicionado no produto.

2.5 Análises estatísticas

Os resultados das análises físicas e sensoriais do *fruit leather* foram submetidas a análise de variância (ANOVA) completada com o teste de Tukey através do programa BIOESTAT (AYRES et al., 2007). Os resultados foram considerados significativos para p-valor < 5.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição centesimal e análises físico-químicas

A umidade do *fruit leather* de maçã com canela obteve uma média de 3,62% (Tabela 1), valor seguro para o armazenamento de produtos desidratados e com valor equivalente aos três *fruit leathers* mistos de purê de banana, maçã e abacaxi, sendo que a proporção de 60% banana, 20% abacaxi e 20% maçã apresentou o resultado mais próximo (3,78% ± 0,01) (OFFIA-OLUA; ERWUNIFE, 2015). Apesar de baixa, a média dos valores das proteínas e gorduras totais dos três *fruit leathers* mistos de banana, abacaxi e maçã, foram de 0,63% e 2,24%, respectivamente (OFFIA-OLUA; ERWUNIFE, 2015), porém o *fruit leather* de maçã com canela zerou seus valores de proteínas e gorduras totais, estes podem ser influenciados pelo tipo de fruta e hidrocoloides utilizados e condições de processamento. Os açúcares redutores apresentaram valor médio de 34,6 % m/m, valor próximo do relatado por Oliveira et al. (2012) de 35,67% em estruturados de abacaxi. Os açúcares podem ter seus valores aumentados em relação à fruta desidratada devido à concentração decorrente da perda de água no processo de desidratação, fator favorável pois confere sabor doce e age como conservante natural no produto desidratado (SANTOS, 2016).

Tabela 1: Resultados da composição centesimal e da físico-química do *fruit leather* de maçã com canela, no dia 1 de armazenamento.

Composição centesimal e análises físico-químicas	<i>Fruit leather</i> de maçã com canela (M ± DP)
Umidade a 105°C (% m/m)	3,62 ± 0,26
pH	3,02 ± 0,03
Acidez titulável (% m/m)	38,44 ± 0,90
Cinzas totais (% m/m)	0,66 ± 0,02
Gorduras totais (% m/m)	0,00 ± 0,0
Proteínas (% m/m)	0,00 ± 0,0
Açúcar redutor (% m/m)	34,6 ± 1,92
Açúcar não redutor (% m/m)	0,00 ± 0,0
Açúcar total (% m/m)	95,7 ± 0,24
Fibra total (% m/m)	24,35 ± 2,03
Sódio (mg/ 100g)	20,47 ± 1,40
Cálcio (mg/ 100g)	29,6 ± 0,53
Valor calórico (Kcal / 100 g)	382,88 ± 0,97

M = média; DP = desvio padrão

Fonte: Laboratório de análises físico-químicas da Fatec Marília

Segundo Vieira (2017), fatores como pH ácido e baixa atividade de água (A_w) são importantes inibidores da deterioração por microrganismos, alterações enzimáticas e físico-químicas durante o armazenamento, visto que o produto desenvolvido apresentou pH abaixo de 3,5 e A_w inferior a 0,5 (Tabela 2), valores semelhantes aos apresentados por Santos (2016) em uma de suas formulações de barras de frutas mistas de purê de maçã com suco de uva, com pH 3,23 e A_w 0,46. O *fruit leather* de maçã com canela apresentou média de pH de 3,02 e acidez média de 38,44%.

Tabela 2: Resultados das análises de espessura, atividade de água (A_w) e textura, em triplicata, do *fruit leather* de maçã com canela nos tempos 1, 30, 60 e 90 dias de armazenamento.

Análises	Dias de Armazenamento			
	1	30	60	90
Espessura (mm)	3,51 ± 0,04 ^b	2,92 ± 0,12 ^a	3,60 ± 0,08 ^b	3,59 ± 0,20 ^b
A_w	0,42 ± 0,03 ^a	0,44 ± 0,02 ^a	0,48 ± 0,02 ^b	0,41 ± 0,01 ^a
Textura (N)	10,09 ± 0,87 ^b	9,74 ± 0,96 ^b	8,04 ± 0,42 ^a	8,38 ± 0,50 ^a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na comparação do tempo.

A A_w obteve uma média de 0,43 nos 90 dias de armazenamento, que segundo Correia (2011) os alimentos com A_w inferior a 0,60 são microbiologicamente estáveis, pois essa faixa é considerada limitante para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos. As amostras foram mantidas sob temperatura ambiente e apresentaram boa estabilidade da A_w , permanecendo na faixa de 0,41 a 0,48, durante o período de estudo, diferindo estatisticamente ($p < 0,05$) somente no tempo 60 dias de armazenamento, apresentando valor de 0,48, o que pode ser explicado devido uma possível variação na temperatura ambiente e umidade relativa do ar, neste dia.

Com relação a espessura dos *fruit leathers*, do dia 1 ao 90, não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$), apenas no dia 30 de armazenamento houve diferença significativa (2,92 mm), o que pode ser atribuído ao fato do espalhamento ser manual, podendo ocorrer diferença na espessura da placa desidratada.

Com relação a ruptura (textura) do *fruit leather* de maçã, nos dias 1 e 30 de armazenamento apresentaram os maiores valores, não diferindo estatisticamente ($p > 0,05$), representando um produto com textura mais firme, dificultando o ato de mastigar. Após os 60 dias de armazenamento houve a diminuição da força de ruptura não apresentando mais diferença significativa ($p > 0,05$) até os 90 dias, representando um produto mais maleável e de

fácil mastigação. Correia (2011) relatou valores semelhante ao deste projeto, entre 8,35N e 8,92N para rolinhos de Ciriguela, onde o autor faz diferentes formulações com 3 genótipos da fruta em diferentes concentrações de xarope de glicose e sacarose, armazenados a 21°C, observou que em todas elas a variável que mais influenciou foi o xarope de glicose que quanto maior foi a concentração, menor a força (N).

3.3 Análise microbiológica

Não foi observado crescimento microbiano nos 90 dias de armazenamento, mostrando-se um produto com ótima estabilidade microbiológica, semelhante ao resultado apresentado pelos estruturados de mamão do autor Grizotto (2006).

3.4 Análise sensorial

Foram 44 provadores não treinados, compostos por um público de 61% feminino e 39% masculino e com faixa etária entre 18 a 35 anos

Na Tabela 3, o atributo textura foi o que recebeu menor avaliação nos quatro dias analisados (entre 3,7 e 3,9), porém não foi observado diferença significativa entre os dias ($p>0,05$). Em um estudo sobre *fruit leather* de manga, os autores obtiveram menores notas referentes à textura (3,4), do que a do projeto atual, e justificaram os valores devido ao desconhecimento da textura deste produto no Brasil (PINTO et al., 2013). O sabor foi o que apresentou maior média de notas (4,4), mostrando um alto índice de aceitabilidade nos quatro dias de avaliação sensorial. A avaliação global demonstrou uma média de 4,2, não obtendo diferença significativa ($p>0,05$) entre o primeiro e último dia de análise. Segundo Santos (2016) vários relatos científicos concordam que os *fruit leathers* apresentam boa aceitação e que a textura é o atributo que mais afeta a análise sensorial.

Tabela 3 – Análise sensorial do *fruit leather* de maçã com canela nos tempos 1, 30, 60 e 90 dias.

Atributos	Dias de Avaliação Sensorial			
	1	30	60	90
Sabor	4,4 ± 0,6 ^{ab}	4,5 ± 0,6 ^b	4,2 ± 0,7 ^a	4,5 ± 0,7 ^{ab}
Aroma	4,0 ± 0,8 ^a	4,1 ± 0,7 ^a	3,7 ± 0,8 ^a	4,1 ± 0,9 ^a
Cor	4,2 ± 0,8 ^{ab}	4,3 ± 0,8 ^b	3,7 ± 1,0 ^a	4,1 ± 0,8 ^{ab}
Textura	3,7 ± 1,0 ^a	3,9 ± 0,9 ^a	3,9 ± 0,9 ^a	3,9 ± 0,9 ^a
Aparência	4,1 ± 0,9 ^a	4,4 ± 0,8 ^a	3,9 ± 0,8 ^a	4,2 ± 0,8 ^a
Av. global	4,2 ± 0,6 ^{ab}	4,4 ± 0,6 ^b	4,0 ± 0,6 ^a	4,3 ± 0,7 ^{ab}

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na comparação do tempo.

Para intenção de compra, desde a primeira até a última avaliação sensorial obteve-se acima de 50%, tendo uma redução (40,9 %) apenas no tempo de 60 dias de armazenamento, momento em que as notas dos atributos aroma, cor, aparência e avaliação global foram mais baixas. Na primeira avaliação sensorial foi pesquisado se os provadores identificaram os principais ingredientes do *fruit leather* de maçã com canela, onde 20,65% identificaram a presença de maçã, 36,95% identificaram a presença de canela e 42,40% não conseguiram identificar nenhum dos ingredientes.

4. CONCLUSÃO

A elaboração do *fruit leather* de maçã com canela mostrou-se viável, sendo que os aditivos utilizados influenciaram positivamente tanto nas características sensoriais, como também nas características físico-químicas e microbiológicas do produto. O produto apresentou estabilidade ao longo do período de armazenamento, com pH abaixo de 3,5, atividade de água inferior a 0,5 e umidade média de 3,62%, fatores importantes para inibir a atividade microbiana. O produto demonstrou ser uma opção de lanche saudável, saboroso, nutritivo e prático.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayres, M., Ayres, J. R. M., Ayres, D. L., & Santos, A. A. S. (2007). *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém; Sociedade Civil Mamirauá: MCT-CNPq.
- Brasil, Ministério da Saúde. (2001). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução nº12 do CNNPA*. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos.
- Correia, L. C. S. A. (2011). *Otimização do Processo de Produção e Aceitação de rolinho de Ciriguela*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural, Pernambuco.
- Grizotto, R. K., Berbari, S. A. G., Moura, S. C. S. R., & Claus, M. L. (2006). Estudo da vida de prateleira de fruta estruturada e desidratada obtida de polpa concentrada de mamão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(3), 709-714.
- Instituto Adolfo Lutz. (2005). *Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. 4ª ed. (1ª Edição digital), São Paulo, 1020.
- Offia-Oluan, I., & Ekwunife, O. A. (2015). Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*). *Nigerian Food Journal*, 33(1), 88-28.
- Oliveira, J. A. R., Carvalho, A. V., Martins, L. H.S., & Moreira, D. K. T. (2012). Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de estruturados de polpa concentrada de abacaxi. *Revista Alimentos e Nutrição*, 23(1), 23-31.
- Pinto, L. S. R. C., Pacheco, W., Bonnas, D. S., Caron, V. C., Castejon, L. V., Tavares de Melo, P. C., & Calado, A. (2018). Elaboration of fruit leather from mango pulp. In *I Congresso Luso-Brasileiro de Horticultura* (I CLBHort), Lisboa, Portugal.
- Reis, W. A., (2019). Drink de castanha-do-Brasil: com cacau e especiarias. *Revista Brasileira Nutrição Funcional*, 43 (78).
- Santos, M. S. L. G. (2016). *Barra de fruta a base de maçã e uva: caracterização físico-química e sensorial*. Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. São José do Rio Preto.
- Santos, R. R., Melo, N. R., Motta, J. F. G., Souza, E. F., & Teófilo, R. F. (2014). Estudo da concentração mínima inibitória dos óleos essenciais de diferentes espécies de canela contra microrganismos alimentares. In *XXIV Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de alimentos*. Aracaju/SE.
- Silva, S., & Tassara, H. (2005). *Frutas Brasil Frutas*. São Paulo: Empresa das Artes.
- Valenzuela, C., & Aguilera, J. M. (2015). Effects of maltodextrin on hygroscopicity and crispness of apple leathers. *Journal of Food Engineering*, 144, 1-9.
- Vieira, A. M. O. (2017). *Elaboração de um snack bar misto de goiaba (Psidium guajava L.) e acerola (Marpighia emarginat dc.) enriquecido com colágeno hidrolisado*. (Trabalho de Conclusão de Curso), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina.