



Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Nutrição
Colegiado de Ciência e Tecnologia de Alimentos



CLARA GOMES DA SILVEIRA
JULIANA CARVALHO BARCELOS

**EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE
AGENTES GELIFICANTES E DE CLORETO DE
CÁLCIO NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE
DOCE DE BANANA SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR**

OURO PRETO

Dezembro de 2018

CLARA GOMES DA SILVEIRA
JULIANA CARVALHO BARCELOS

**EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AGENTES
GELIFICANTES E DE CLORETO DE CÁLCIO NAS
CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE DOCE DE BANANA SEM
ADIÇÃO DE AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Patrícia Aparecida Pimenta
Pereira



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Escola de Nutrição – ENUT



**Ata da Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:
“Efeito de diferentes concentrações de agentes gelificantes e de cloreto de cálcio
nas características sensoriais de doce de banana sem adição de açúcar”.**

Aos 12 dias do mês de dezembro de 2018, no Auditório da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, reuniu-se a Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **Clara Gomes da Silveira** orientada pela **Profª. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira**. A defesa iniciou-se pela apresentação oral feita pela estudante, seguida da arguição pelos membros da banca. Ao final, os membros da banca examinadora reuniram-se e decidiram por APROVAR a estudante.

Membros da Banca Examinadora:

Profª. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira
Presidente (DEALI/ENUT/UFOP)

Profª. Kelly Moreira Bezerra Gandra
Examinadora (DEALI/ENUT/UFOP)

Mestranda Vitória Regina Pinto
Examinadora (PPGSN/ENUT/UFOP)



**Ata da Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:
“Efeito de diferentes concentrações de agentes gelificantes e de cloreto de cálcio
nas características sensoriais de doce de banana sem adição de açúcar”.**

Aos 12 dias do mês de dezembro de 2018, no Auditório da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, reuniu-se a Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso da estudante **Juliana Carvalho Barcelos** orientada pela **Profª. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira**. A defesa iniciou-se pela apresentação oral feita pela estudante, seguida da arguição pelos membros da banca. Ao final, os membros da banca examinadora reuniram-se e decidiram por APROVAR a estudante.

Membros da Banca Examinadora:

Profª. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira
Presidente (DEALI/ENUT/UFOP)

Profª. Kelly Moreira Bezerra Gandra
Examinadora (DEALI/ENUT/UFOP)

Mestranda Vitória Regina Pinto
Examinadora (PPGSN/ENUT/UFOP)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus, por permitir que vencêssemos esta etapa em nossa vida. A toda nossa família por todo apoio emocional, força e determinação.

À Universidade Federal de Ouro Preto pelo ensino público gratuito e de qualidade.

Aos professores e funcionários do Departamento de Alimentos que de certa forma contribuíram para que a conclusão deste trabalho fosse possível.

À Profa. Dra Patrícia Aparecida Pimenta Pereira, por todos os ensinamentos, apoio, carinho e pela dedicação e orientação prestada durante a elaboração deste trabalho.

Agradecemos a Dani, nossa diretora no NTI por todo apoio emocional durante a elaboração desse trabalho.

Agradeço a FAPEMIG (APQ-02047-14) e à UFOP pelo auxílio financeiro e a Nutramax®, pela doação de edulcorantes.

Muito obrigado a todos que contribuíram para que este trabalho se realizasse.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	6
2. Materiais e métodos.....	8
2.1. Materiais.....	8
2.2. Métodos.....	8
2.2.1 Elaboração das diferentes formulações de doce de banana sem adição de açúcar.....	8
2.2.2 Avaliação sensorial das diferentes formulações de doce de banana sem adição de açúcar.....	10
2.2.3 Avaliação dos resultados	10
3. Resultados e Discussão.....	11
4. Conclusão.....	18
5. Referências.....	19

EFEITO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AGENTES GELIFICANTES E DE CLORETO DE CÁLCIO NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE DOCE DE BANANA SEM ADIÇÃO DE AÇÚCAR¹

RESUMO

O Brasil é o quarto maior produtor de banana. Com o alto crescimento da produção da fruta, começaram a surgir subprodutos para aproveitamento da polpa o ano inteiro. Nos últimos anos, os consumidores brasileiros tornaram-se mais preocupados com a saúde, adequando-se a ingestão de alimentos menos calóricos. Diante da demanda de doces com substituição de açúcar, objetivou-se estudar o efeito de diferentes concentrações de agentes gelificantes e cloreto de cálcio nas características sensoriais de doce de banana sem adição de açúcar. Foram elaboradas diferentes formulações de doce de banana utilizando o delineamento central composto rotacional (DCCR). Os fatores em estudo foram: cloreto de cálcio (CaCl_2) (0,61 a 0,9%), goma carragena (0,74 a 1,15%) e pectina de baixo teor de metoxilação (1,4 a 2,59 %). Para avaliar as características sensoriais dos produtos elaborados foram realizados teste de aceitação, escala de atitude e *just-about-right* com 100 provadores, e os dados foram avaliados por meio de superfície de resposta, teste de médias, PARAFAC e histograma de frequência. Os resultados obtidos indicaram que concentrações mais elevadas de goma carragena, pectina BTM e cloreto de cálcio diminuem aceitabilidade dos produtos. Dessa forma, pode-se concluir que para elaborar doces de banana sem adição de açúcar com maiores características consideradas agradáveis pelos consumidores devem-se utilizar menores concentrações desses ingredientes, sendo elas: 0,54% até 0,82% de cloreto de cálcio; 0,74% até 0,89% de goma carragena; 1,4% até 1,64% de pectina BTM.

Palavras-chave: Processamento, Goma carragena, Pectina de baixo teor de metoxilação, Aceitabilidade

¹ Artigo de acordo com as normas da revista Food Science and Technology

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de banana está estimada em aproximadamente sete milhões de toneladas anuais (EMBRAPA, 2016). A fruta possui papel fundamental como alimento, cultura fixadora de mão-de-obra no meio rural e gerador de divisas para o país (SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, 2003). Este fruto, rico em carboidratos, potássio e vitaminas A, B e C, é apreciado por pessoas de todas as classes e idades, e seu consumo pode ser *in natura*, frito, assado, cozido, na forma de doces, geleias, produtos desidratados (banana liofilizada, flocos e fruta na forma de passa) ou em produtos industrializados (GOUVEIA et al., 2004).

Dentre os processos industriais de aproveitamento da fruta, a elaboração de balas, doces de corte, doces cremosos e mariolas são os principais seguimentos da agroindústria brasileira (GODOY et al., 2009; GODOY et al., 2013). A bananada é um produto muito popular, assim como a sua fabricação, sua venda ocorre em todo o território nacional. É um alimento acessível, que possui alto teor energético e é muito consumido desde a época da colonização (SILVA & RAMOS, 2009).

Atualmente, o consumidor vem se adequando à hábitos alimentares mais saudáveis pela ingestão de alimentos menos calóricos (CHIM et al., 2006). A procura por esses alimentos não ocorre somente pelo interesse do consumidor por produtos correlacionados a dietas para controle de peso, mas também pelo aumento da preocupação com os benefícios que eles podem trazer para a saúde (BENASSI et al., 2001). Com base nisso e, conseqüentemente, no aumento da demanda de mercado, houve uma expansão na oferta e diversificação de produtos dietéticos (*light/diet*) (CHIM et al., 2006).

Atenta ao mercado consumidor, a indústria alimentícia tem desenvolvido técnicas para a fabricação de alimentos com reduzido teor de calorias, por meio da substituição de açúcar por edulcorantes, agentes de corpo e gelificantes, no intuito de aproximar ao máximo do produto convencional em relação ao sabor e textura (MILAGRES; DIAS; MAGALHÃES; SILVA; RAMOS, 2010).

Quando se faz a substituição da sacarose de um produto alimentício, normalmente torna-se necessária a utilização de dois grupos distintos de compostos: os agentes de corpo e os edulcorantes de alta intensidade. O primeiro grupo de compostos deve apresentar características similares às da sacarose: reposição de sólidos, estabilidade em diferentes condições de pH e temperatura, ausência de sabor residual, contribuir com a coloração e interagir com amidos e proteínas de forma similar a dos açúcares (CAMPOS, 2000).

Os agentes de corpo apresentam diferentes características quando comparados entre si. Como exemplos de agentes de corpo existem os polióis (monossacarídeos e dissacarídeos hidrogenados), que possuem dulçor bastante variável e baixa caloria; os substitutos da sacarose poliméricos (a polidextrose e a inulina), que não possuem poder edulcorante; e a frutose, que é um açúcar natural presente nas frutas. Dentre os monossacarídeos hidrogenados destacam-se o sorbitol, o manitol, o xilitol e o eritritol; e entre os dissacarídeos, o isomalte, o maltitol e o lactitol (GOMES, 2007). Entre esses agentes de corpo, a polidextrose é a mais utilizada, uma vez que, possui baixo índice glicêmico, comparado à glicose, sendo indicada para consumidores que buscam uma dieta com menos carboidratos, inclusive os diabéticos (LANNES et al, 2007; MONTENEGRO et al, 2008). Em alimentos, o uso da polidextrose está aprovado no FDA (Food and Drugs Administration) e em mais de 50 países (MONTENEGRO et al, 2008).

Já os edulcorantes são substâncias orgânicas, não glicídicas, capazes de conferir sabor doce que resulta em valor mínimo ou ausência de calorias (BRASIL, 2001). Os edulcorantes mais utilizados são: sucralose, esteviosídeo, acesulfame-k entre outros (SIEFARTH et al., 2011; SOUZA; BACCAN; CADORE, 2011).

Os gelificantes (hidrocolóides) são usados para espessar e estabilizar os alimentos líquidos, conferindo-lhes, dessa forma, a sua textura. Estes agentes são geralmente proteínas ou hidratos de carbono, que quando dissolvidos nos alimentos líquidos têm a capacidade de formar uma rede tridimensional no interior do próprio líquido. Um agente espessante pode aumentar a viscosidade de um líquido sem substancialmente alterar suas outras propriedades (GELIFICANTES, 2013).

Em doces de frutas sem adição de açúcar, são utilizadas pectinas de baixo teor de metoxilação (BTM), que possuem a capacidade de formar gel em meios com baixa concentração de sólidos solúveis e em presença de íons bivalentes (CAMPOS e CÂNDIDO, 1994; HOEF, 2006), mas esse agente, muitas vezes, não é capaz de formar géis tão rígidos como a pectina de alto teor de metoxilação (ATM) (MOREIRA et al., 2011), sendo necessária a utilização de outros agentes gelificantes, como a carragena, a fim de obter a textura desejada.

As carragenas são um grupo de polissacarídeos naturais que estão presentes na estrutura celular de algas do tipo *Rodophyceae*. Possuem a particularidade de formar colóides e géis em meios aquosos a concentrações muito baixas. Esses géis são transparentes e termorreversíveis, tendo uma ampla variedade de texturas, desde muito elásticas e coesas, até géis firmes e quebradiços, dependendo da combinação das frações que se utiliza (GELIFICANTES, 2013).

A utilização de hidrocolóides isolados ou associados como agentes gelificantes permite a implementação das propriedades reológicas, beneficiando as características dos produtos alimentícios formulados (VENDRAMEL et al., 1997) sendo que essas características são melhoradas com a adição de sais, em particular o CaCl_2 (GARCÍA-GARCÍA e TOTOSAUS, 2008).

Foi constatado que o sabor é um dos critérios essenciais de qualidade que afeta a decisão de compra de determinado alimento, sendo esse um dos motivos pelos quais o sabor de produtos com teor de calorias reduzido não pode apresentar diferenças nítidas em comparação com os produtos convencionais (NACHTIGALL e ZAMBIAZI, 2006).

Poucos são os trabalhos disponíveis na literatura sobre o efeito dos ingredientes na elaboração de doces de banana sem adição de açúcar. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de agentes gelificantes e de cloreto de cálcio nas características sensoriais de doce de banana sem adição de açúcar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Foram utilizadas bananas da variedade Caturra para a elaboração dos doces. As bananas foram lavadas com detergente neutro, enxaguadas em água corrente e imersas em solução de hipoclorito 2,5% por 15 minutos para higienização. Em seguida, as frutas foram descascadas e processadas em liquidificador obtendo-se a polpa integral da fruta que foi acondicionada em potes de polipropileno etiquetados e mantida congelada em freezer ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$) até o momento do processamento dos doces.

Além disso, foram utilizadas, carragena (GastronomyLab®), pectina BTM (Rica Nata®), CaCl_2 (Rica Nata®), sorbato de potássio (Rica Nata®), polidextrose (Nutramax®), acessulfame-k (Nutramax®) e sucralose (Nutramax®).

2.2 Métodos

2.2.1 Elaboração das diferentes formulações de doce de banana sem adição de açúcar

Os doces foram processados em tacho aberto de aço inox, utilizando fixas as concentrações de polpa de banana (60%), povidexose (35,72%), sorbato de potássio (0,05%), acessulfame-k (0,01875%) e sucralose (0,00625%), variando a concentração de CaCl_2 , goma carragena e pectina BTM conforme Tabela 1 (delineamento composto central rotacional). As quantidades dos ingredientes fixos foram obtidas por meio de testes prévios.

Neste trabalho foram avaliados os efeitos de três fatores (CaCl_2 , goma carragena e pectina BTM), considerando delineamento composto central rotacional (DCCR) $2^3 + 6$ pontos axiais + 4 pontos centrais. Os valores codificados e reais dos fatores estão especificados na Tabela 1. As variáveis reais foram obtidas por meio de testes prévios.

Para permitir o ajuste de um modelo de regressão, pontos axiais foram adicionados para tornar o número de pontos de dados maior do que o número de parâmetros estimados.

Tabela 1. Níveis e valores das variáveis independentes do delineamento composto central rotacional (DCCR) das diferentes formulações de doce de banana sem adição de açúcar.

Formulações	Variáveis codificadas			Variáveis reais		
	x ₁	x ₂	x ₃	X ₁ (%)	X ₂ (%)	X ₃ (%)
1	-1	-1	-1	0,61	0,74	1,64
2	+1	-1	-1	0,82	0,74	1,64
3	-1	+1	-1	0,61	1,04	1,64
4	+1	+1	-1	0,82	1,04	1,64
5	-1	-1	+1	0,61	0,74	2,3
6	+1	-1	+1	0,82	0,74	2,3
7	-1	+1	+1	0,61	1,04	2,3
8	+1	+1	+1	0,82	1,04	2,3
9	-1,68	0	0	0,54	0,89	1,97
10	+1,68	0	0	0,9	0,89	1,97
11	0	-1,68	0	0,71	0,64	1,97
12	0	+1,68	0	0,71	1,15	1,97
13	0	0	-1,68	0,71	0,89	1,4
14	0	0	+1,68	0,71	0,89	2,59
15	0	0	0	0,71	0,89	1,97
16	0	0	0	0,71	0,89	1,97
17	0	0	0	0,71	0,89	1,97

18	0	0	0	0,71	0,89	1,97
----	---	---	---	------	------	------

$x_1 = \text{CaCl}_2$; $x_2 = \text{goma carragena}$; $x_3 = \text{pectina BTM}$.

Inicialmente, a polpa e a polidextrose foram misturadas até sua homogeneização. Após a cocção até 45° Brix, adicionaram-se a pectina BTM, o CaCl_2 e a carragena (de acordo com cada formulação). A mistura sofreu concentração até 65 °Brix, sendo acrescentados os edulcorantes (acesulfame-k e sucralose) e o sorbato de potássio diluídos em 2 mL de água destilada. Após o término do processo, os doces foram envasados à quente em potes de polipropileno previamente sanitizados, fechados com tampa, resfriados em temperatura ambiente e armazenados em BOD a 25 °C para posteriores análises.

2.2.2 Avaliação sensorial das diferentes formulações de doce de banana sem adição de açúcar

O teste de aceitação em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e textura foi conduzido em laboratório, com 100 consumidores de doces de frutas utilizando-se a escala hedônica estruturada de 9 pontos (1= desgostei extremamente a 9= gostei extremamente). Além disso, foi avaliada a intenção de compra por meio da escala de atitude (1=certamente não compraria a 5=certamente compraria) (Stone & Sidel, 1993).

A escala *just-about-right* (escala do ideal) também foi utilizada, segundo Lawless & Heymann (1998), para avaliação dos atributos de doçura e consistência. Utilizou-se uma escala estruturada mista de nove pontos, em que (+4) - representou doçura ou consistência muito mais forte que o ideal; (0) - ideal; (-4) - representou doçura ou consistência menos forte que o ideal.

As amostras, com aproximadamente 10,0 g (ACOSTA et al., 2008), foram servidas em copos descartáveis de 50 mL, em temperatura ambiente, seguindo a ordem de apresentação proposta por Wakeling e MacFie (1995). Estas foram codificadas com algarismos de três dígitos retirados de uma tabela de números aleatórios. O teste foi realizado em cabines individuais sob luz branca. A avaliação sensorial foi realizada em quatro sessões (duas sessões com cinco amostras e duas sessões com quatro amostras) . O trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa nº 32888814.6.0000.5150 (ANEXO).

2.2.3 Avaliação dos resultados

Os resultados de todas as análises foram avaliados pela metodologia de superfície de resposta utilizando o software STATISTICA™, versão 8.0 para Windows (StatSoft®).

O critério utilizado para aceitar o modelo proposto foi dado pelo alto valor do coeficiente de determinação (R^2) e pela análise de variância. Para os parâmetros que não houveram ajuste de modelo, fez-se teste de médias (Scott-Knott) a 5,0 % de probabilidade em software Sisvar (FERREIRA, 2014). Além disso, para melhor visualização da aceitação sensorial do consumidor foi gerado um mapa de preferência interno de três vias obtido por PARAFAC (NUNES et al, 2011). O modelo PARAFAC foi otimizado usando o valor do Core Consistency Diagnostic (CORCONDIA) para escolha o número de fatores (NUNES et al, 2011), utilizando o software SensoMaker versão 1.8 (PINHEIRO et al, 2013).

Para avaliar os dados da escala *just-about-right* fez-se histogramas de frequência em Excel, versão 2010.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentadas as estimativas dos efeitos dos atributos sensoriais.

Tabela 2. Estimativa dos efeitos para análises de variáveis codificadas.

Atributos	Fator	Efeito	Erro	T8	P	R ²
Aparência	β_0	5,98	0,15	39,81	0,00	53,83
	β_1	0,09	0,16	0,61	0,56	
	β_{11}	0,34	0,17	2,02	0,08	
	β_2	-0,00	0,16	-0,01	0,99	
	β_{22}	0,16	0,17	0,93	0,38	
	β_3	-0,15	0,16	-0,93	0,38	
	β_{33}	0,22	0,17	1,29	0,23	
	β_{12}	-0,22	0,21	-1,06	0,32	
	β_{13}	-0,12	0,21	-0,59	0,57	
	β_{23}	-0,27	0,21	-1,27	0,24	
Aroma	β_0	6,59	0,09	70,48	0,00	60,20
	β_1	-0,19	0,10	-1,88	0,10	
	β_{11}	0,07	0,10	0,63	0,54	
	β_2	0,00	0,10	0,05	0,96	
	β_{22}	-0,06	0,10	-0,54	0,60	

	$\beta 3$	-0,10	0,10	-0,99	0,35	
	$\beta 33$	-0,07	0,10	-0,64	0,54	
	$\beta 12$	-0,24	0,13	-1,83	0,10	
	$\beta 13$	-0,14	0,13	-1,04	0,33	
	$\beta 23$	-0,17	0,13	-1,34	0,22	
Sabor	$\beta 0$	6,19	0,14	43,38	0,00	
	$\beta 1$	-0,14	0,15	-0,88	0,40	
	$\beta 11$	-0,14	0,16	-0,86	0,41	
	$\beta 2$	-0,23	0,15	-1,48	0,17	
	$\beta 22$	-0,39*	0,16*	-2,40*	0,04*	
	$\beta 3$	-0,44*	0,15*	-2,86*	0,02*	70,13
	$\beta 33$	-0,09	0,16	-0,55	0,60	
	$\beta 12$	-0,10	0,20	-0,52	0,62	
	$\beta 13$	-0,16	0,20	-0,81	0,44	
	$\beta 23$	-0,18	0,20	-0,89	0,40	
Textura	$\beta 0$	6,04	0,26	23,26	0,00	
	$\beta 1$	-0,12	0,28	-0,43	0,68	
	$\beta 11$	0,15	0,29	0,51	0,62	
	$\beta 2$	0,05	0,28	0,19	0,86	
	$\beta 22$	-0,17	0,29	-0,58	0,58	
	$\beta 3$	-0,56	0,28	-1,97	0,08	47,99
	$\beta 33$	0,41	0,29	1,39	0,20	
	$\beta 12$	0,04	0,37	0,11	0,92	
	$\beta 13$	-0,20	0,37	-0,56	0,59	
	$\beta 23$	-0,09	0,37	-0,26	0,80	
Intenção de compra	$\beta 0$	2,93	0,11	27,29	0,00	
	$\beta 1$	-0,01	0,12	-0,10	0,92	
	$\beta 11$	-0,06	0,12	-0,53	0,61	
	$\beta 2$	-0,16	0,12	-1,40	0,20	64,43
	$\beta 22$	-0,20	0,12	-1,64	0,14	
	$\beta 3$	-0,33*	0,12*	-2,81*	0,02*	

β_{33}	-0,00	0,12	-0,00	1,00
β_{12}	0,03	0,15	0,23	0,82
β_{13}	-0,19	0,15	-1,28	0,23
β_{23}	-0,04	0,15	-0,26	0,80

* $p \leq 0,05$

A adequabilidade dos modelos completos pode ser verificada pelos coeficientes de determinação (R^2), que explicam entre 48% a 70% da variância total das respostas (Tabela 2).

Na Tabela 3 está apresentada a análise de variância (ANOVA) para o parâmetro significativo de sabor.

Tabela 3. Análise de variância para o atributo sabor a 95% de confiança.

Fontes de Variação	SQ	GL	QM	F _{Calculado}	F _{Tabelado}
Regressão	1,54	9	0,17	2,09	3,39
Resíduos	0,65	8	0,082		
Total	2,19	17			

De acordo com ANOVA, nota-se que o $F_{\text{calculado}}$ da regressão foi menor que o F_{tabelado} , significando que os dados não se ajustaram adequadamente ao modelo, não sendo gerada superfície para resposta diferença no sabor.

Observa-se que para o atributo sabor, houve um efeito quadrático negativo da goma carragena (β_{22}) e efeito linear negativo da pectina de baixa metoxilação (β_3), diminuindo assim as notas desse atributo. Segundo Bayarri et al (2007), quanto maior a concentração de agentes gelificantes menor a percepção do sabor do alimento uma vez que, de acordo com Bayarri et al. (2004) e Bayarri et al (2006), a concentração dos agentes gelificantes modificam as propriedades mecânicas (difusão) dos géis, influenciando na percepção do sabor.

No atributo intenção de compra, houve efeito linear negativo da pectina de baixa metoxilação (β_3), portanto, quanto maior a concentração desse ingrediente, menor a intenção de compra pelos provadores.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores médios dos escores de dos atributos que não foram significativos na análise dos efeitos.

Tabela 4. Valores médios dos atributos sensoriais das diferentes formulações de doces de banana sem adição de açúcar.

Formulações	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Intenção de compra
1	6,35 ^a	6,39 ^b	6,21 ^a	6,88 ^a	3,09 ^a
2	6,72 ^a	6,75 ^a	6,51 ^a	6,98 ^a	3,37 ^a
3	6,59 ^a	6,86 ^a	6,29 ^a	6,78 ^a	2,90 ^a
4	6,60 ^a	6,51 ^b	6,14 ^a	6,66 ^a	3,01 ^a
5	6,56 ^a	6,83 ^a	6,18 ^a	6,52 ^a	3,01 ^a
6	6,76 ^a	6,69 ^a	5,91 ^a	5,91 ^b	2,66 ^b
7	6,35 ^a	6,72 ^a	5,66 ^b	5,93 ^b	2,50 ^b
8	6,02 ^b	6,32 ^b	5,42 ^a	5,70 ^b	2,46 ^b
9	6,12 ^b	6,82 ^a	5,95 ^a	5,98 ^b	2,75 ^b
10	6,37 ^a	6,36 ^b	5,61 ^b	6,00 ^b	2,70 ^b
11	5,74 ^b	6,33 ^b	5,51 ^b	5,07 ^c	2,49 ^b
12	6,23 ^b	5,50 ^b	5,35 ^b	6,01 ^b	2,58 ^b
13	6,21 ^b	6,62 ^a	6,16 ^a	6,52 ^a	2,96 ^a
14	5,93 ^b	6,18 ^b	5,54 ^b	6,19 ^b	2,67 ^b
15	5,89 ^b	5,56 ^b	6,30 ^a	5,90 ^b	2,93 ^a

Valor médio; Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Scott-Knott a 5 % de significância. *Formulação F15: média dos valores obtidos pelas formulações F15, F16, F17 e F18

Pode-se observar que de um modo geral, as formulações F11(0,71% CaCl₂, 0,64% carragena, 1,97% PBTM), F12 (0,71% CaCl₂, 1,15% carragena, 1,97% PBTM) e F14 (0,71% CaCl₂, 0,89% carragena, 2,59% PBTM) obtiveram os menores escores para todos os atributos avaliados (Tabela 4). Essas formulações têm em comum a quantidade de CaCl₂, quantidade extremas de goma carragena e pectina BTM entre 1,97% e 2,59%. Segundo Campos (1993), a utilização de pectina BTM pode ocasionar perda de coloração. Tem sido reportado, em alguns trabalhos da literatura, que a adição de pectina (de baixo ou alto teor de metoxilação) diminui a intensidade de cor (DERVISI et al., 2001; NACHTIGALL et al., 2004) e sabor (VENDRAMEL et al., 1997) de geleias. Pereira (2012) avaliou o efeito de agentes gelificantes

(goma locusta, goma carragena e pectina BTM) nas características sensoriais e de textura de goiabadas funcionais sem adição de açúcar. A autora constatou que o aumento da adição de carragena fez com que as notas para o atributo sabor diminuísse. Em um estudo de géis adoçados e aromatizados preparados com alginato, carragena ou ágar, Chai et al. (1991) observaram que as percepções sensoriais dependem não apenas da força do gel, mas também concentração do agente gelificante.

Como o teste de médias não leva em consideração a individualidade dos provadores (NUNES et al., 2011), fez-se a análise de fatores paralelos (PARAFAC) conforme Figura 1, na qual as formulações estão codificadas pelos quadrados, os atributos estão codificados pelos círculos e os consumidores estão codificados pelos vetores (RABELO et al., 2013). O mapa de preferência interno de três vias é uma ferramenta útil para a análise de testes de aceitação de consumidores, pois podem fornecer uma interpretação mais geral e baseada em evidências dos dados. Além disso, permite uma comparação do desempenho geral das amostras nos testes de aceitação do consumidor, levando em conta simultaneamente a influência de todos os atributos analisados (NUNES et al., 2011).

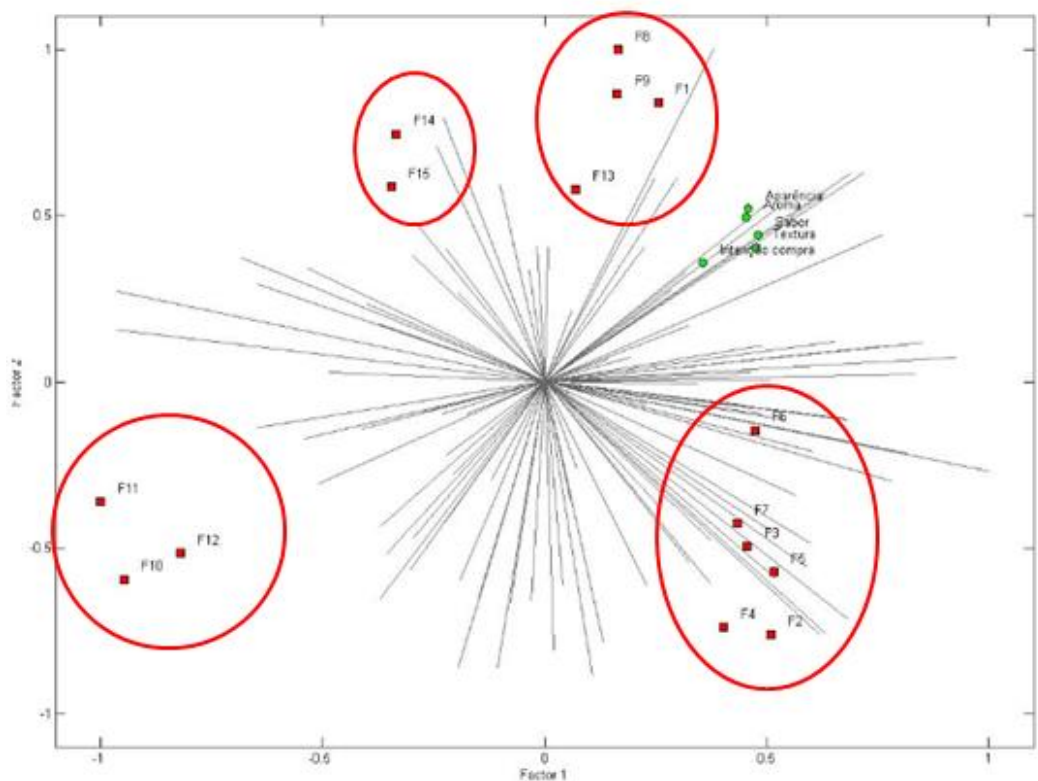


Figura 1. Mapa de Preferência Interno de Três Vias (PARAFAC) da avaliação sensorial dos doces de banana sem adição de açúcar. *Formulação F15: média dos valores obtidos pelas formulações F15, F16, F17 e F18

O modelo Fator Paralelo “*Parallel Factor analysis*” (PARAFAC) demonstra que o grupo com as formulações F10 (0,90% CaCl_2 , 0,89% carragena, 1,97% PBTM), F11 (0,71% CaCl_2 , 0,64% carragena, 1,97% de PBTM), F12 (0,71% CaCl_2 , 1,15% carragena, 1,97% PBTM), e o grupo com as formulações F14 (0,71% CaCl_2 , 0,89% carragena, 2,59% PBTM) e F15 (0,71% CaCl_2 , 0,89% carragena, 1,97% PBTM) foram menos aceitos em relação aos atributos avaliados. Essas formulações possuem, de um modo geral, as concentrações de CaCl_2 e pectina BTM no ponto central e concentração de goma carragena entre 0,64% e 0,89%.

De acordo com Pereira et al. (2013) a concentração de CaCl_2 adicionada pode alterar a textura em goiabadas sem adição de açúcar, sendo que a concentração ideal é 0,33%. Esses autores afirmaram que o aumento da concentração desse sal faz com que a dureza diminua uma vez que, segundo Ambjerg-Pedersen e Jorgensen (1991) altas concentrações de cloreto de cálcio desestabiliza a estrutura do gel devido aos grupos aniônicos. Thrimawithana, Young, Dunstan e Alany (2010), em um estudo sobre iota e kappa carragena na presença de cloreto de cálcio e cloreto de potássio, relataram que esse declínio na dureza pode ser devido à incapacidade dos cátions de formar conexões com o grupo oxigênio e grupos anidros sulfatos da carragena, o que reduz a associação intermolecular. Dessa forma, a menor aceitabilidade dessas formulações pode ser em decorrência desses fatores.

Na Figura 2 está apresentado o histograma de frequência do ideal de doçura das diferentes formulações de doce de banana sem adição de açúcar.

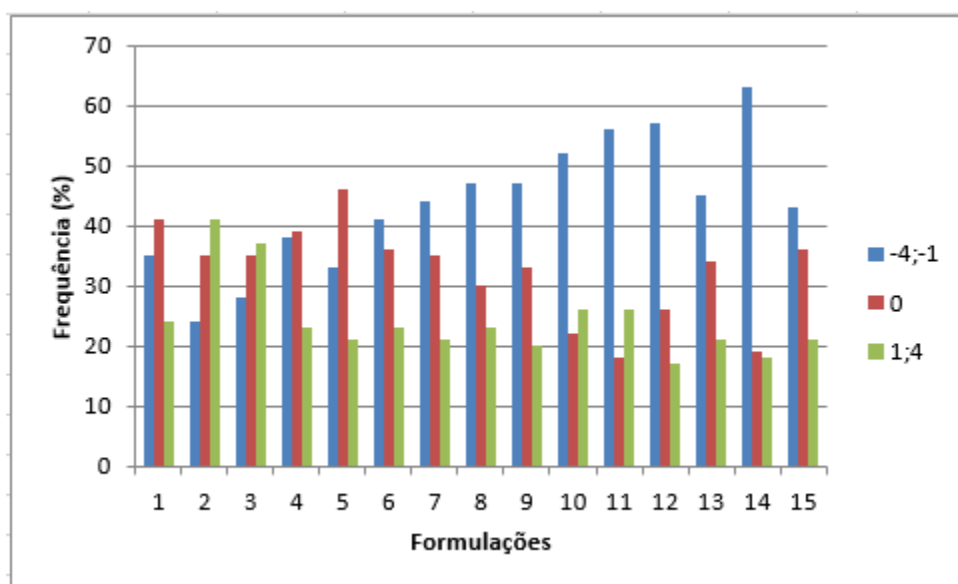


Figura 2. Histograma de frequência das notas atribuídas ao doce de banana sem adição de açúcar em relação ao ideal de doçura. *Formulação F15: média dos valores obtidos pelas formulações F15, F16, F17 e F18

De acordo com a Figura 2, as formulações F5 (0,61% CaCl_2 , 0,74% carragena, 2,3% PBTM) e F1 (0,61% CaCl_2 , 0,74% carragena, 1,64% PBTM) foram as mais próximas ao ideal de doçura. Percebe-se que os doces que apresentaram maior frequência de ideal possuem em comum a porcentagem do teor de CaCl_2 e de goma carragena, sendo diferidas somente pela porcentagem de pectina de baixo teor de metoxilação.

Substâncias doces raramente apresentam as mesmas características de doçura ou todos os aspectos associados com o gosto e textura ideais produzidos pela sacarose. Elas frequentemente apresentam diferenças no tempo de detecção, na intensidade e na qualidade de doçura, algumas vezes com presença de sabores residuais, metálicos, alcoólicos e amargor (HOUGH, 1996).

O histograma de frequência do ideal de consistência das diferentes formulações de doce de banana está apresentado na Figura 3.

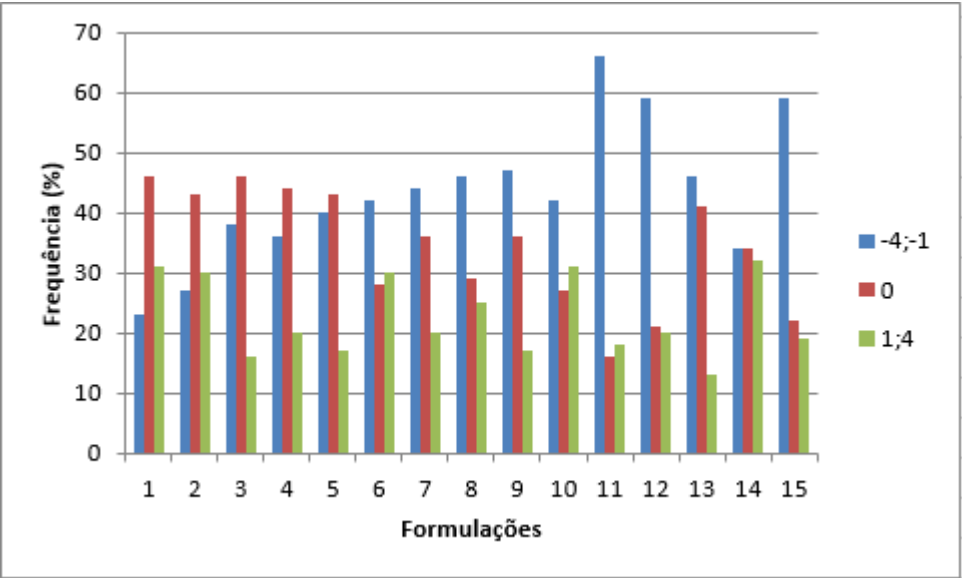


Figura 3. Histograma de frequência das notas atribuídas ao doce de banana sem adição de açúcar em relação ao ideal de consistência. *Formulação F15: média dos valores obtidos pelas formulações F15, F16, F17 e F18

As formulações F1 (0,61% CaCl_2 , 0,74% carragena, 1,64% PBTM), F3 (0,61% CaCl_2 , 1,04% carragena, 1,64% PBTM) foram as mais próximas ao ideal de consistência (Figura 3).

Percebe-se que os doces que apresentaram maior frequência de ideal possuem em comum a porcentagem do teor de CaCl_2 e de pectina de baixo teor de metoxilação, sendo diferidos somente pelo teor de goma carragena.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo indicou que de um modo geral, concentrações mais elevadas de goma carragena (0,64% a 0,89%), pectina BTM (1,97% a 2,59%) e cloreto de cálcio (0,71%) diminuíram notas dos atributos sensoriais avaliados.

Dessa forma, pode-se concluir que para elaborar doces de banana sem adição de açúcar com maiores características consideradas agradáveis pelos consumidores devem-se utilizar menores concentrações desses ingredientes, sendo elas: 0,54% até 0,82% cloreto de cálcio; 0,74% até 0,89% goma carragena; 1,4% até 1,64% pectina BTM.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, O.; VÍQUEZ, F.; CUBERO, E. Optimisation of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. *Food Quality and Preference*, v.19, p.79-85, 2008.
- AMBJERG-PEDERSEN, H. C.; JORGENSEN, B. B. (1991). Influence of pectin on the stability of casein solution studied in dependence of varying pH and salt concentration. *Food Hydrocolloids*, 5(4), 323e328.
- BAYARRI, S.; DURÁN, L.; COSTELL, E. Influence of sweeteners on the viscoelasticity of hydrocolloids gelled systems. *Food Hydrocolloids*, v.18, p.611-619,2004.
- BAYARRI, S.; IZAQUIERDO, L.; DURÁN, L.; COSTELL, E. Effect of addition of sucrose and aspartame on the compression resistance of hydrocolloids gels. *International Journal of Food Science and Technology*, v.41, p.980-986,2006.
- BAYARRI, S.; RIVAS, I ; IZAQUIERDO, L.; COSTELL, E. Influence of texture on the temporal perception of sweetness of gelled systems. *Food Research International*, v.40, p.900-908,2007.
- BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de alimentos*, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 225-242, 2001.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. *Introdução à Química de Alimentos*. São Paulo: Varela, 1995. 231p.

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A., 2003. *Manual de laboratório de química de alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 63-64p

BOLINI-CARDELLO, H. M. A.; FARIA, J. B. Análise da Aceitação de Aguardentes de Cana por Testes Afetivos e Mapa de Preferência Interno. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n. 1, p.32 – 36, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Resolução RDC nº 3, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico que aprova o uso de aditivos edulcorantes em alimentos, estabelecendo seus limites máximos para os alimentos.

CAMPOS, A.M. *Efeito de adoçantes e edulcorantes na formulação de geléias de fruta com pectina amidada*. Curitiba, 1993. 166 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química) - Universidade Federal do Paraná.

CAMPOS, A. M.; CÂNDIDO, L. M. B. Comportamento de géis de pectinas amidadas em presença de diferentes adoçantes e teores variados de cálcio. *Bol. Centro Pesq. Processamento Alim.*, v. 12, n. 1, p. 39-54, 1994.

CARVALHO, V.D.; CARDOSO, D.A.M. Industrialização da banana. *Informe Agropecuário*, v.63, p.54-60, 1980.

CHAI, E.; OAKENFULL, D. G.; MCBRIDE, R. L.; LANE, A. G. (1991) Sensory perception and rheology of flavoured gels. *Food Australia*, v.43, p.256-261.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; BRUSCATTO, M. H. Doces em massa *ligth* de morango: *Revistas de Alimento e Nutrição*, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 295-301, 2006.

DERVISI, P.; LAMB, J.; ZABETAKIS, I. High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chemistry*, London, v. 73, p. 85-91, 2001.

EMBRAPA (2018). Desempenho da cultura no Brasil, mundo e continentes. Brasil. Retrieved from http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/mundo/banana/w21_banana.pdf

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, n.2, p. 109-112, 2014.

GARCÍA-GARCÍA, E.; TOTOSAUS, A. Low - fat sodium – reduced sausages: Efecct of the interaction between locust bean gum, potato starch and κ -carrageenan by a mixture design approach. *Meat Science*, 78, 406-413, 2008.

359 GELIFICANTES. *Food Ingredients Brasil*, São Paulo, nº 27, 2013.

360 GODOY, R. C. B.; WASZCZYNSKYJ, N.; SANTOS, G. G.; PEIXOTO, M. F. F.; SOUZA, J
 361 N.; LICHTENBERG L. A.; BIUDES, R. F.; OLIVEIRA, A. J. Estudo dos sistemas
 362 tecnológicos empregados em unidades agroindustriais de doces de banana. *Revista Brasileira*
 363 *de Produtos Agroindustriais*, Campo Grande, v. 15, n. 3, p. 233-238, 2013.

364 GOMES, C. R, et al. Influência de diferentes agentes de corpo nas características reológicas e
 365 sensoriais de chocolates diet em sacarose e light em calorias. 2007. 11 f. *Artigo (Ciência e*
 366 *Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 2007.

367 GOUVEIA, J. P. G.; NASCIMENTO, J.; ALMEIDA, F.A.C.; SILVA, M.M.; FARIAS, E.S.
 368 Modelos matemáticos para ajuste das isotermas de dessorção da banana prata. *Engenharia*
 369 *Agrícola*, v.24, n.3, p.799-806, 2004.

370 HOEF R.V. Innovative pectin creates innovative fruit based products. *Food Marketing &*
 371 *Technology*, Copenhagen. v.20, n.3 p.1-12. 2006.

372 HOUGH, L. High-intensity, Low-calorie Sweeteners. In: KHAN, R. Low-Calorie Foods and
 373 Food Ingredients. Glasgow: *Blackie Academic & Professional*, 1996, p. 138 – 162.

374 LANNES, S. C. S; RICHTER, M. Ingredientes usados na indústria de chocolates. *Revista*
 375 *Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, vol. 43, n. 3, jul./set., 2007.

376 LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. H. *Sensory evaluation of food*. New York: Chapman &
 377 Hall, 1998.

378 MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. *Sensory Evaluation Techniques*. Boca
 379 Raton: CRC Press, 1999.

380 MILAGRES, M. P.; DIAS, G.; MAGALHÃES, A. M.; SILVA, O; RAMOS, A. M. Análise
 381 físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. *Revista Ceres*,
 382 Viçosa, v. 57, n.4, p. 439-455, 2010.

383 MONTENEGRO, F. M.; et al. Biscoitos de polvilho azedo enriquecidos com fibras solúveis e
 384 insolúveis. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28 (supl.), p.184-191, 2008.

385 MORAES, P. C. B. T. Avaliação de Iogurtes Líquidos Comerciais Sabor Morango: Estudo de
 386 Consumidor e Perfil Sensorial. 2004. *Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) –*
 387 *Faculdade de Engenharia de Alimentos*, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
 388 127p.

389 MOREIRA, R.; CHENLO, F.; TORRES, M. D. Rheology of commercial chestnut flour doughs
 390 incorporated with gelling agents. *Food Hydrocolloids*, v. 25, p. 1361-1371, 2011.

391 NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L.; MALGARIM, M. B.; ZAMBIAZI, R. C. Geléias light
 392 de amora-preta. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 22,
 393 n. 2, p. 337-353, 2004.

394 NUNES, C.A.; PINHEIRO, A.C.M.; BASTOS, S.C. Evaluating consumer acceptance tests by
 395 three-way internal preference mapping obtained by parallel factor analysis (PARAFAC).
 396 *Journal of Sensory Studies*, Westport, v.26, n.2, p.167-174, 2011.

397 PEREIRA, P. A. P. (2012). Efeito dos aditivos nas propriedades reológicas e sensoriais de
 398 goiabadas funcionais sem adição de açúcar. 242p. *Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos)*,
 399 Universidade Federal de Lavras, Lavras.

400 PEREIRA, P., A., P.; SOUZA, V. R.; TEIXEIRA, T. R.; QUEIROZ, F.; BORGES, S. V.;
 401 CARNEIRO, J. D. S. Rheological behavior of functional sugar-free guava preserves: effect of
 402 the addition of salts. *Food Hydrocolloids*, v.31, p.404-412, 2013.

403 PINHEIRO, A.C.M.; NUNES, C.A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial
 404 characterization of food products. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.37, n.3, p.199-201,
 405 2013.

406 RABELO, M. H. S.; BASTOS, S. C.; PIMENTA, C. J.; MENEZES, E. G. T.; SILVEIRA, M.
 407 G. (2013). *Avaliação sensorial de brigadeiro de café com adição de casca de banana madura*.
 408 Em XXII congresso de pós-graduação da UFPA.

409 SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA /Mapa. *Produtos selecionados da agropecuária*.
 410 In: Anuário 2003. Cap. 3. Estatísticas.

411 SETSER CS, RACETTE W. Macromolecule replacers in food products. *Crit Rev Food Sci Nutr*
 412 32:275-97, 1992.

413 SIEFARTH, C. et al. Influence of polyols and bulking agents on flavor release from low-
 414 viscosity solutions. *Food Chemistry*, v. 129, n. 4, p. 1462-1468, 2011.

415 SILVA, M. B. L.; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces
 416 em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 56, n.
 417 5, p. 551-554, 2009.

418 SOUZA, R. A.; BACCAN, N.; CADORE, S. Determination of elemental content in solid
 419 sweeteners by slurry sampling and ICP OES. *Food Chemistry*, v. 124, p. 1264-1267, 2011.

420 SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; PINHEIRO, A. C. M.; BOLINI, H. M. A; BORGES, S. V.;
 421 QUEIROZ, F. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent
 422 sweetness, time-intensity analysis and acceptance test. *International Journal of Food Science*
 423 *and Technology*, v.48, p.1541-1548, 2013.

- STONE, H.; SIDEL, J., Sensory Evaluation Practices. New York: Academic Press, 1993.
- THRIMAWITHANA, T. R., Young, S., DUNSTAN, D. E., & ALANY, R. G. (2010). Texture and rheological characterization of kappa and iota carrageenan in the presence of counter ions. *Carbohydrate Polymers*, 82, 69e77.
- VENDRAMEL, S. M. R.; CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Avaliação reológica e sensorial de geléias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes hidrocolóides obtidas a partir de formulações em pó. *B. do CEPPA*, Curitiba, v.15, n.1, p. 37-56, jan./jun.1997.
- VICKERS, Z. Sensory Specific Satiety in Lemonade Using a Just Right Scale for Sweetness. *Journal of Sensory Studies*, v. 3, n. 1, p. 1 – 8, 1988.
- WAKELING, I. N.; MACFIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. *Food Quality and Preference*, v.6, n.4, p.299-308, 1995.

ANEXO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO EFEITO SINÉRGICO E DA ESTABILIDADE DOS AGENTES GELIFICANTES EM DOCES E GELEIAS DE FRUTAS DE BAIXO VALOR CALÓRICO

Pesquisador: Patrícia Aparecida Pimenta Pereira

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 32888814.6.0000.5150

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ouro Preto

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 827.360

Data da Relatoria: 19/10/2014

Apresentação do Projeto:

Este projeto que estudará sistemas modelos e a aplicação em sistemas com frutas, fornecerá informações relevantes para as agroindústrias processadoras de frutas atenderem esta nova demanda de mercado, com comercialização de produtos de qualidade garantindo a sua competitividade no setor alimentício. A elaboração de doces e geleias de frutas sem a adição de açúcar possuem vários problemas tecnológicos, uma vez que, o açúcar é essencial para conferir textura e sabor adequados. Diante disso, faz necessário a utilização de aditivos que promovam a textura semelhante do produto convencional, entre eles os agentes gelificantes. Na literatura são escassos os trabalhos que avaliam os efeitos sinérgicos e a estabilidade dos agentes gelificantes em sistemas complexos, como doces e geleias de frutas.

Objetivo da Pesquisa:

Estudar a estabilidade térmica dos agentes gelificantes em sistemas complexos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante.

Endereço: Morro do Cruzeiro-ICEB II, Sala 29 -PROPP/Ufop
Bairro: Campus Universitário **CEP:** 35.400-000
UF: MG **Município:** OURO PRETO
Telefone: (31)3559-1368 **Fax:** (31)3559-1370 **E-mail:** cep@propp.ufop.br