



**KARINA SCATOLINO MESQUITA**

**VIDA-DE-PRATELEIRA DE GOIABADA  
CASÇÃO *DIET* ADICIONADA DE PREBIÓTICO:  
ALTERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS, FÍSICO-  
QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS**

**LAVRAS – MG  
2011**

**KARINA SCATOLINO MESQUITA**

**VIDA-DE-PRATELEIRA DE GOIABADA CASÇÃO *DIET*  
ADICIONADA DE PREBIÓTICO: ALTERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS,  
FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora  
Dra. Soraia Vilela Borges

Co-orientador  
Dr. João de Deus Souza Carneiro

**LAVRAS - MG  
2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Mesquita, Karina Scatolino.

Vida-de-prateleira de goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico: alterações físicas, químicas, físico-químicas, sensoriais e microbiológicas / Karina Scatolino Mesquita. – Lavras: UFLA, 2011.

117 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Soraia Vilela Borges.

Bibliografia.

1. Armazenamento. 2. Alimentos funcionais. 3. Análise sensorial. 4. Estabilidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 664.152

**KARINA SCATOLINO MESQUITA**

**VIDA-DE-PRATELEIRA DE GOIABADA CASCÃO *DIET*  
ADICIONADA DE PREBIÓTICO: ALTERAÇÕES FÍSICAS, QUÍMICAS,  
FÍSICO-QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de fevereiro de 2011.

Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur      UFRJ

Dr. João de Deus Souza Carneiro              UFLA

Dra. Soraia Vilela Borges

Orientadora

**LAVRAS – MG**

**2011**

*Aos meus pais, Cristina e Silval, que, ao longo de toda minha vida, foram mais  
que pais, foram meus maiores professores.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por me fazer acreditar que todo esforço é válido quando há vontade de vencer.

Ao Departamento de Ciência dos Alimentos, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos e à Universidade Federal de Lavras por me proporcionarem tamanho orgulho de obter o título de Mestre.

À minha orientadora, professora Pós-Dra. Soraia Vilela Borges, que desde o sexto período da faculdade, em 2007, acompanha-me, ensina-me, abre-me caminhos e oportunidades, ajudando-me a chegar até aqui.

Ao professor Dr. João de Deus Souza Carneiro, meu co-orientador, por ter sido personagem fundamental na execução de meu projeto, por acompanhar-me em cada passo dado e por participar de todos os momentos difíceis. Obrigada por tudo!

À professora Ana Carla Marques Pinheiro, pelo auxílio e ensinamentos oferecidos.

Ao professor Pós-Dr. Armando Ubirajara Oliveira Sabaa Srur, pela disponibilidade e contribuição ao participar da banca examinadora.

À Camila, por estar sempre pronta a ajudar.

Às meninas do laboratório de microbiologia, em especial à Abiah, exemplo de boa vontade.

Ao ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos), à pesquisadora Vera e à Helen, pelo conhecimento repassado.

Às estagiárias da Planta, Gabriela, Tassy, Mayara, Laís, Luíza, Dani e Vanessa pela cooperação.

Aos amigos Letícia, Poli, Fausto, Patrícia, Gérson e Thaís pela amizade, apoio e ajuda.

Ao painel de provadores treinados Dieyckson, Fausto, Thaís, Letícia, Vanessa, Tamires, Lucinéia, Larissa e Patrícia pela colaboração.

Ao Renato pelo apoio, carinho, incentivo e paciência.

Aos meus irmãos, Renata e Thiago, e à sobrinha Isabela pelos momentos de alegrias e emoções!

A CAPES, FAPEMIG, e CNPq por proporcionarem as condições necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

As empresas Skl Pharma, Danisco, Plury Química e Embalagens Plaszom pela doação de itens necessários a este projeto incentivando desta forma a pesquisa científica.

Aos amigos de graduação, aos colegas de Mestrado, aos funcionários do DCA e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

Muito Obrigada!

## RESUMO

Os alimentos mantêm-se em constante atividade biológica, a qual se manifesta por meio de modificações de natureza microbiológica, química, física ou sensorial, as quais reduzem sua qualidade. Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a vida-de-prateleira de um novo produto (goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico) e verificar a influência de embalagens (opaca e transparente) e do tempo (180 dias de armazenamento) na sua estabilidade por meio de determinações microbiológicas (pesquisa de *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, bolores e leveduras e contagem total de Aeróbios Mesófilos), físicas (atividade de água, cor e sinérese), físico-químicas e químicas (acidez titulável, concentração de frutooligossacarídeo, pH) e sensoriais (teste de aceitação e Análise Descritiva Quantitativa). Os resultados indicaram boa aceitação da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico ao longo dos seis meses de armazenamento, da mesma forma foi constatada estabilidade microbiológica, não ocorrendo o crescimento de microorganismos. Observou-se que o tempo foi fator significativo para alterar as características da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico. Já a embalagem indicou diferença significativa apenas nos resultados da análise de cor instrumental, onde a embalagem transparente provocou maior escurecimento do produto. A concentração de frutooligossacarídeo, ingrediente fundamental para a referência a funcionalidade da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico limitou a vida-de-prateleira em 120 dias de armazenamento. No entanto, os resultados da Análise Descritiva Quantitativa limitaram a vida-de-prateleira em 90 dias.

Palavras-chave: Estabilidade. Funcional. Armazenamento. Sensorial.

## ABSTRACT

Foods remain under constant biological activity, which can be seen through modifications of a chemical, physical, microbiological or enzymatic nature, which consequently reduce their quality. The objective of this work was to determine the shelf life of a product new (dietetic preserve with added prebiotics) and the influence of packaging (opaque and transparent) and the duration (180 days of storage), its stability through the determination microbiological (*Salmonella sp*, *Escherichia coli*, mold, yeast and total aerobic mesophile counts), physical (water activity, color, syneresis), physical- chemical (pH, titratable acidity and fructooligosaccharide concentration) and sensorial (acceptance test and Quantitative Descriptive Analysis). The results indicated good acceptance of dietetic preserve with added prebiotics during the six months of storage, microbiological stability was also verified, with no microorganism growth occurrence. It was observed that the duration was a significant factor for the alteration of the dietetic preserve with added prebiotics characteristics over time. The packaging presented significant difference only in the instrumental color analysis results, indicating higher darkening of the product in transparent packaging. The concentration of fructooligosaccharide, a fundamental ingredient for dietetic preserve with added prebiotics functionality reference presented degradation below that allowed by the legislation starting from the 120 days of storage. However, the results of the Quantitative Descriptive Analysis of the limited shelf life of 90 days.

Keywords: Stability. Functional. Storage. Sensory.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 2

Figura 1	Fluxograma de produção da GCDP.....	43
----------	-------------------------------------	----

### CAPÍTULO 4

Figura 1	Histograma de frequência das notas média atribuídas a GCDP ao longo dos 180 dias.....	105
----------	--	-----

## LISTA DE GRÁFICOS

### CAPÍTULO 2

Gráfico 1	Valores médios da concentração de frutooligossacarídeo na GCDP ao longo do armazenamento.....	48
Gráfico 2	Valores médios de sinérese da GCDP ao longo do armazenamento.....	50
Gráfico 3	Valores médios de $a_w$ da GCDP ao longo do armazenamento.....	52
Gráfico 4	Valores médios da cor $a^*$ da GCDP ao longo do armazenamento.....	53
Gráfico 5	Valores médios da cor $b^*$ da GCDP ao longo do armazenamento.....	54
Gráfico 6	Valores médios da cor $L^*$ da GCDP ao longo do armazenamento.....	55
Gráfico 7	Valores médios da acidez titulável da GCDP ao longo do armazenamento.....	56
Gráfico 8	Valores médios do pH da GCDP ao longo do armazenamento.....	57

### CAPÍTULO 3

Gráfico 1	MSE plot dos nove provedores treinados.....	72
Gráfico 2	MEAN & SDT Plot dos nove provedores treinados.....	73
Gráfico 3	Resultado ADQ para “Cor”.....	75
Gráfico 4	Resultado ADQ para “Brilho”.....	76
Gráfico 5	Resultado ADQ para “Aroma característico de goiabada cascão”.....	77
Gráfico 6	Resultado ADQ para “Sabor característico de goiabada cascão”.....	78

Gráfico 7	Resultado ADQ para “Gosto amargo”.....	80
Gráfico 8	Resultado ADQ para “Gosto ácido”.....	81
Gráfico 9	Resultado ADQ para “Gosto doce”.....	82
Gráfico 10	Resultado ADQ para “Granulosidade”.....	83
Gráfico 11	Resultado ADQ para “Firmeza”.....	84
Gráfico 12	Análise dos Componentes Principais dos resultados da ADQ.....	85
Gráfico 13	Correlação dos resultados das amostras de GCDP na Análise de Componentes Principais.....	86
CAPÍTULO 4		
Gráfico 1	Valores médios da concentração de frutooligossacarídeo na GCDP ao longo dos 180 dias de armazenamento com respectivo $R^2$ .....	103
Gráfico 2	Análise dos Componentes Principais da ADQ da GCDP	106
Gráfico 3	Correlação dos resultados das amostras de GCDP na Análise de Componentes Principais.....	107

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2

Tabela 1	Formulação utilizada na produção da GCDP.....	41
Tabela 2	Especificações técnicas das embalagens (opaca e transparente) utilizadas no acondicionamento das amostras de GCDP.....	42
Tabela 3	Resumo da análise de variância com respectivos p valores e coeficiente de variação para as variáveis físicas, químicas e físico-químicas.....	46
Tabela 4	Médias gerais das análises físicas, químicas e físico-químicas da GCDP ao longo do armazenamento.....	47
Tabela 5	Modelos lineares e quadráticos ajustados às respostas das análises físicas, químicas e físico-químicas da GCDP, nível de significância e coeficiente de determinação.....	48
Tabela 6	Características microbiológicas da GCDP ao longo do tempo para as embalagens opaca e transparente.....	58

### CAPÍTULO 4

Tabela 1	Análise de variância com respectivos níveis de significância, coeficiente de variação e valores médios da concentração de FOS.....	102
Tabela 2	Análise de variância com respectivos níveis de significância, coeficiente de variação e valores médios do teste de aceitação.....	104

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Goiabada cascão.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Alimentos funcionais.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>Alterações durante armazenamento.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Vida-de-prateleira.....</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
	<b>CAPÍTULO 2 EFEITO DO TEMPO E DA EMBALAGEM NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE GOIABADA CASÇÃO <i>DIET</i> ADICIONADA DE PREBIÓTICO.....</b>	<b>34</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1</b>	<b>Planejamento experimental.....</b>	<b>39</b>
<b>2.2</b>	<b>Matéria-prima.....</b>	<b>39</b>
<b>2.3</b>	<b>Formulação.....</b>	<b>40</b>
<b>2.4</b>	<b>Processamento.....</b>	<b>42</b>
<b>2.5</b>	<b>Análises físico-químicas, químicas, físicas e microbiológicas.....</b>	<b>44</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>3.1</b>	<b>Análises físicas, químicas e físico-químicas.....</b>	<b>46</b>
<b>3.2</b>	<b>Alterações microbiológicas durante armazenamento da GCDP.....</b>	<b>57</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>59</b>

	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>
	<b>CAPÍTULO 3 ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DE GOIABADA CASÇÃO <i>DIET</i> ADICIONADA DE PREBIÓTICO DURANTE ARMAZENAMENTO.....</b>	<b>65</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>70</b>
<b>2.1</b>	<b>Materiais.....</b>	<b>70</b>
<b>2.2</b>	<b>Análise Descritiva Qualitativa (ADQ).....</b>	<b>70</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Avaliação das amostras de GCDP ao longo do armazenamento.....</b>	<b>71</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Análise dos resultados.....</b>	<b>71</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>3.1</b>	<b>Utilização do programa PanelCheck para avaliação do desempenho do painel treinado na ADQ.....</b>	<b>72</b>
<b>3.2</b>	<b>Resultados da Análise Descritiva Quantitativa.....</b>	<b>74</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Alterações sensoriais ao longo do armazenamento.....</b>	<b>74</b>
<b>3.4</b>	<b>Análise de componentes principais dos dados da ADQ.....</b>	<b>84</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>89</b>
	<b>CAPÍTULO 4 DETERMINAÇÃO DA VIDA-DE-PRATELEIRA DE GOIABADA CASÇÃO <i>DIET</i> ADICIONADA DE PREBIÓTICO.....</b>	<b>92</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>95</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>97</b>
<b>2.1</b>	<b>Materiais.....</b>	<b>97</b>
<b>2.2</b>	<b>Planejamento experimental.....</b>	<b>97</b>
<b>2.3</b>	<b>Análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas.....</b>	<b>98</b>

2.3.1	Frutooligossacarídeo.....	98
2.3.2	Teste de aceitação sensorial.....	98
2.3.3	Análise Descritiva Quantitativa.....	99
2.3.4	Análises microbiológicas.....	99
2.3.5	Determinação da vida-de-prateleira.....	101
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	102
4	CONCLUSÃO.....	110
	REFERÊNCIAS.....	111
	APÊNDICES.....	114

## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a crescente procura por produtos *diet/light* e com apelo nutricional, aliada ao estímulo do uso de frutas como ingrediente, indica que os doces em massa com teor calórico reduzido e com propriedades funcionais são uma opção emergente no mercado de doces de frutas. Diante disso, a indústria alimentícia tem investindo em pesquisa e desenvolvimento desses novos produtos, os quais são vistos como um desafio, já que a estabilidade, as características sensoriais, paladar, textura e sabor são requisitos que devem ser mantidos em qualidade igual ou superior ao do alimento convencional durante a comercialização.

Os alimentos, industrializados ou não, mantêm-se em constante atividade biológica, manifestada por alterações de natureza química, física, físico-química, microbiológica ou enzimática, as quais influenciam na perda da qualidade (SARANTÓPULOS, 2001). Estas alterações podem ser influenciadas por fatores externos, como luz, temperatura de armazenamento e tipo de embalagem utilizada afetando a sua vida-de-prateleira.

Durante o armazenamento, uma série de mudanças podem ocorrer nos alimentos, como modificações na textura, sinérese, alterações na cor, na atividade de água, na acidez, no pH e na segurança microbiológica, afetando a qualidade do produto e sua estabilidade (BATTEY; DUFFY; SCHAFFNER, 2002). É essencial, portanto, para a indústria alimentícia ao desenvolver novos produtos, a determinação da vida-de-prateleira, cujo objetivo é estimar o prazo de validade do alimento e garantir segurança a seus consumidores. Quanto mais longa a vida-de-prateleira de um produto, maior é seu tempo de exposição nas gôndolas dos supermercados, aumentando as possibilidades de venda do mesmo.

A vida-de-prateleira pode ser determinada por meio de análises executadas simultaneamente em tempos pré-fixados, incluindo determinações

microbiológicas (identificam se há presença de floras contaminantes); físico-químicas e químicas (avaliam o comportamento dos componentes do produto); determinações físicas (avaliam as modificações estruturais que estão ocorrendo no produto), e por fim testes sensoriais, nas quais amostras dos produtos são avaliadas por provadores para que sejam detectadas alterações em suas características originais. Essas análises são realizadas até o momento em que algum dos critérios avaliados não seja mais considerado satisfatório, a partir daí os dados obtidos são correlacionados e por meio de modelos matemáticos e estatísticos é possível estimar a vida-de-prateleira do produto.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a vida-de-prateleira de um novo produto (goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico) e verificar o efeito do tempo (180 dias de armazenamento) e da embalagem (potes de polipropileno opaco e transparente) nas características físicas, químicas, físico-químicas, sensoriais e microbiológicas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Quando se avalia a vida-de-prateleira de alimentos, torna-se muito importante o conhecimento de suas características, das possíveis alterações que ocorrem ao longo do tempo e, também, dos fatores envolvidos em sua determinação. Para este objetivo, a revisão de literatura se torna necessária.

### 2.1 Goiabada cascão

A goiaba (*Psidium guajava*) é um dos frutos tropicais de maior valor nutricional, abundante em vitamina C e pró-vitamina A. A vitamina C, os carotenóides, as antocianinas e os compostos fenólicos são substâncias com atividade antioxidante, e seu consumo regular tem ação protetora efetiva contra os processos oxidativos que naturalmente ocorrem no organismo. É um fruto tropical que apresenta rápido amadurecimento pós-colheita, sendo o Brasil um dos maiores produtores mundiais. Possui ótima aceitação para o consumo in natura e uma grande aplicação industrial (AZZOLINE et al., 2004; SILVA et al., 2010).

Tradicionalmente, a goiabada ou doce em massa de goiaba é o resultado do processamento de partes comestíveis de goiabas despulpadas, adicionadas de açúcares, adicionadas ou não de água, agentes geleificantes, reguladores de pH e demais ingredientes e aditivos permitidos, até consistência apropriada. Seu processamento é térmico e seu armazenamento é feito de forma que garanta sua perfeita conservação. Deve ter cor característica, a qual pode variar entre vermelho amarelado a vermelho amarronzado; deve ter odor e sabor normais próximos aos característicos da fruta, aspecto gelatinoso e consistência que permita o corte (FERREIRA et al., 1993). Pode apresentar pedaços da fruta sendo, então, denominada goiabada cascão (LIMA, 1998).

No mercado nacional a goiabada ou doce em massa de goiaba é um dos alimentos derivados de fruta com elevado índice de consumo pela classe média baixa e classes inferiores. Em geral, a produção de doces em massa, segundo Ferraz, Silva e Vilela (2002), baseia-se em métodos tradicionais e até mesmo rudimentares. Estudos realizados por estes autores apontam o Estado de Minas Gerais como pólo agroindustrial, caracterizando-se, porém, por agroindústrias de pequeno porte e com pouco desenvolvimento tecnológico. Estes dados apontam a necessidade de investimentos em inovação, pesquisa e melhorias na qualidade desses produtos.

## **2.2 Alimentos funcionais**

Os consumidores modernos estão cada vez mais interessados em sua saúde pessoal, buscando uma alimentação que possa ser capaz de prevenir doenças. Tendo em vista a expectativa de elevado faturamento a indústria alimentícia direciona investimentos nos setores de pesquisa e desenvolvimento destes produtos novos (GRANATO et al., 2010).

Nota-se uma tendência crescente do consumo de produtos *diet*, *light* e funcionais no mercado de alimentos. O uso de frutas como ingrediente vem sendo estimulado pela constante procura por alimentos de baixo valor calórico, indicando que os doces em massa com teor reduzido ou ausência de açúcar são uma opção emergente no mercado de doces de frutas. Diante disso, as indústrias de doces e confeitos têm percebido a importância de desenvolver uma linha de produção destinada a estes novos produtos, a fim de que ganhem espaço no mercado nacional e internacional tornando-se modernos e competitivos (CHIM; ZAMBIAZI; BRUSCATTO, 2006).

Além dos alimentos de reduzido valor calórico os alimentos funcionais, também, são considerados um novo conceito na área alimentar (ROBERFROID,

2002). Os alimentos funcionais devem ser apresentados na forma de alimentos comuns, com propriedades benéficas além das nutricionais básicas, possuindo ainda a capacidade de regularem funções corporais específicas. Devem ser seguros, de acordo com todos os critérios definidos na regulamentação atual de alimentos, demonstrando seus efeitos em porções que, normalmente, são consumidas nas dietas (BRASIL, 1999).

Um exemplo de substância incorporada aos alimentos visando torná-los funcionais é o prebiótico. Os prebióticos identificados atualmente são carboidratos não-digeríveis, incluindo a lactulose, a inulina e diversos oligossacarídeos que fornecem substrato para ser fermentado pelas bactérias benéficas do cólon (CUMMINGNS; MACFARLANE, 2002).

Para ser considerada um prebiótico a substância deve ser de origem vegetal, fazer parte de um conjunto heterogêneo de moléculas complexas, não ser digerida por enzimas digestivas, ser parcialmente fermentada por uma colônia de bactérias e ser osmoticamente ativa, além de beneficiar o hospedeiro estimulando a forma seletiva de crescimento e a atividade de uma ou de um número limitado de bactérias intestinais (BRASIL, 1999; RODRIGUEZ; MEGÍAS; BAENA, 2003).

Sua função é modificar a atividade e a composição da microbiota intestinal com a finalidade de proporcionar saúde ao hospedeiro. Os principais substratos de crescimento dos grupos endógenos de população microbiana (microrganismos dos intestinos) são as fibras dietéticas e os oligossacarídeos não-digeríveis. Os prebióticos estimulam o crescimento de *Bifidobactérias* e de *Lactobacillos*, tidos como benéficos para a saúde do homem. São responsáveis pela modulação da absorção de cálcio, metabolismo lipídico, composição da microbiota intestinal, redução do risco de câncer de cólon e da atividade de organismos patogênicos (BLAUT, 2002).

Frutano é um termo genérico utilizado para englobar todos os oligo ou

polissacarídeos de origem vegetal. Faz indicação a qualquer carboidrato que tenha uma ou mais ligações frutossil-frutose predominante entre as ligações glicosídicas. Após o amido, são os polissacarídeos não-estruturais mais abundantes na natureza. Estão presentes em grande variedade de vegetais, sendo encontrados, também, em algumas bactérias e fungos (CARABIN; FLAMM, 1999).

Os frutanos do tipo inulina distribuem-se em dois grupos: a inulina e os compostos relacionados: oligofrutose e frutooligossacarídeos (FOS). A inulina, a oligofrutose e os FOS são entidades quimicamente semelhantes, com idênticas propriedades nutricionais. Estas similaridades químicas e nutricionais são em função da estrutura básica (ligações  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1) de unidades frutossil, algumas vezes terminadas em uma unidade glicosil), bem como à sua via metabólica em comum. O que difere a inulina, a oligofrutose e os FOS sintéticos é o grau de polimerização (o número de unidades individuais de monossacarídeos que compõem a molécula) (CARABIN; FLAMM, 1999). Por apresentarem cadeias de diferentes tamanhos, a inulina e a oligofrutose proporcionam propriedades diferentes aos produtos alimentícios em que são adicionadas (KAUR; GUPTA, 2002).

Os frutooligossacarídeo (FOS) são açúcares não convencionais, que estão emergindo rapidamente como importante ingrediente na indústria de alimentos, pois, além da capacidade de estimulação do crescimento de microorganismos benéficos e como fonte de fibra alimentar na preparação de alimentos apresenta, ainda, propriedades funcionais e nutricionais para serem utilizados em dietas de baixa caloria. Além de serem obtidos por meio da hidrólise enzimática da inulina, são também encontrados em plantas, tais como alcachofra de Jerusalém, chicória e dália (GILL; MAHAS; SINGH, 2006; TREICHEL et al., 2009).

De acordo com a definição da Agência Nacional de Vigilância Sanitária

(ANVISA) a alegação “frutooligossacarídeo” pode ser utilizada em produtos alimentícios desde que a porção deste produto pronto para consumo forneça no mínimo 3 g de FOS se o alimento for sólido ou 1,5 g se o alimento for líquido (BRASIL, 2003).

### **2.3 Alterações durante armazenamento**

A estabilidade é uma característica altamente desejável nos alimentos. Termodinamicamente, um material estável é aquele que se encontra em equilíbrio com as condições de temperatura e pressão do ambiente, de maneira que ele não apresente modificações em seu estado físico ao longo do tempo. Compostos quimicamente puros são geralmente estáveis, porém, os alimentos são constituídos por uma combinação de distintos componentes e, portanto, existem em um estado de desequilíbrio amorfo. Materiais amorfos são compostos sujeitos às mudanças de temperatura e pressão do ambiente, de maneira que pequenas variações nas condições ambientes podem causar mudanças de estado em alguns componentes, causando alterações estruturais indesejáveis (LEITE; MURR; PARK, 2005).

Os alimentos, industrializados ou não, mantêm-se em constante atividade biológica, manifestada por alterações de natureza química, física, microbiológica ou enzimática, que levam à deterioração da qualidade. Esta se caracteriza pela inaptidão dos produtos para consumo humano, como resultado da contaminação microbiana ou por insetos, da alteração de certos atributos sensoriais, como cor, sabor, odor, textura e viscosidade ou da presença de certos contaminantes químicos. A perda da qualidade leva a um limite de aceitabilidade do produto, que está associado a sua vida-de-prateleira (SARANTÓPULOS, 2001).

Alimentos como compotas, geleias, doces e sucos, segundo Battey,

Duffy e Schaffner (2002), são normalmente preservados pela combinação de barreiras como tratamento térmico e uso de conservadores, ainda assim, sofrem uma série de transformações ao longo do tempo. As condições de armazenamento (embalagem, umidade relativa, temperatura e tempo de estoque) determinam a velocidade das alterações dos componentes do produto, como mudanças na textura (amolecimento ou enrijecimento do gel), sinérese, variações na cor, na atividade de água, na acidez e no pH, alterando a qualidade do produto final e afetando sua estabilidade.

Policarpo et al. (2007), ao estudarem a estabilidade da cor em doces em massa de umbu no estado de maturação verde, observaram que, durante o armazenamento dos doces, houve uma perda da sua coloração inicial em virtude da oxidação de pigmentos, notadamente a temperaturas elevadas (43°C).

Sanusi, Ogunro e Nwozoh (2008), ao avaliar o efeito do tempo de estocagem sobre a degradação de ácido ascórbico observou mais de 10% de redução do ácido em marmeladas armazenados à temperatura ambiente por 12 meses.

Martins et al. (2010), ao analisarem as alterações físico-químicas e microbiológicas, durante o armazenamento de doces de umbu verde e maduro, constataram decréscimo na atividade de água, aumento nos sólidos solúveis; estabilidade do pH e acidez e tendência à redução no conteúdo de açúcar não redutor em ambos os doces. Os produtos foram microbiologicamente estáveis.

Os doces em massa *light* ou *diet* são elaborados com adição de pectinas BTM (baixo teor de metoxilação), que formam gel na presença de cátions bivalentes, usualmente cálcio, não necessitando da presença de elevadas concentrações de açúcares, mas sendo importante o controle da acidez para a estabilização do gel (CHIM; ZAMBIAZI; BRUSCATTO, 2006; NICKERSON; PAULSON; SPEERS, 2003). O uso de pectinas de baixo teor de metoxilação associado aos substitutos de açúcar na produção de alimentos pouco calóricos

leva a alterações na formação do gel de pectina, resultando em uma textura fragilizada e com potencial de sinérese ao longo do armazenamento, quando estes ingredientes não forem utilizados corretamente (GAJAR; BADRIE, 2002). Altas concentrações do íon cálcio podem gerar forças repulsivas ou ligações excessivas entre as moléculas, causando contração e, conseqüentemente, a expulsão espontânea da fase aquosa da rede do gel (NICKERSON; PAULSON; SPEERS, 2003).

Barcia, Medina e Zambiasi (2010), ao elaborarem geleias de jambolão tradicional e *light* e avaliarem sua estabilidade físico-química e sensorial, durante o período de estocagem de 60 dias, verificaram que, sensorialmente, as formulações *light* não se apresentaram estáveis quanto aos atributos de doçura e consistência. A utilização de diferentes edulcorantes e de suas combinações não afetou a qualidade sensorial das geleias *light*.

Nachtigall et al. (2004), ao estocarem geleias *light* de amora preta, observou estabilidade nos valores da atividade de água, aumento da acidez e redução do pH.

Khouryeh et al. (2005), ao avaliar as características de geleias de uva sem açúcar durante tempo de estocagem, testando diferentes formulações, concluíram que a formulação que combinou goma xantana e locusta reduziu significativamente a sinérese ao longo do armazenamento.

Castrodale et al. (2009), ao estudar geleias convencionais e sem açúcar de mirtilo, durante seis meses de armazenamento, constatou que as antocianinas presentes nas geleias convencionais eram mais suscetíveis à polimerização durante armazenagem em razão da presença do açúcar.

Doces em massa são encontrados no comércio acondicionados, principalmente, em embalagens de celofane e potes de polipropileno (POLICARPO et al., 2007). Os potes de polipropileno são menos permeáveis à água e a luz (70% a 800 nm), quando comparados com as embalagens de

celofane (entre 79 a 90% para o mesmo comprimento de onda) (ALVES et al., 2007). Policarpo et al. (2007) observaram em seus estudos, que diferentes embalagens exerceram influência significativa sobre a cor do doce de umbu. Os resultados sugeriram que a maior proteção na manutenção da cor, foi oferecida pela embalagem de polipropileno, pela sua baixa permeabilidade à água e menor permeabilidade à luz, uma vez que ambos os fatores desencadeiam reações químicas diversas nos alimentos, que culminam na alteração de cor.

O polipropileno encontra-se entre os principais plásticos utilizados na indústria brasileira de embalagens para alimentos. Apresenta razoável resistência ao atrito, boa resistência ao calor, ácidos e bases e média permeabilidade ao oxigênio (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

Menezes (2008), ao avaliar a influência de diferentes embalagens (polipropileno, metálica e celofane) sobre o doce de goiaba cascão, durante cinco meses de armazenamento, concluiu que quanto menor a permeabilidade do material da embalagem, maior a estabilidade do produto ao longo do tempo. Concluiu, ainda, que a embalagem metálica proporcionou a maior estabilidade no doce.

## **2.4 Vida-de-prateleira**

O desenvolvimento de novos produtos nas economias de mercados dinâmicos é fator essencial para a sobrevivência das empresas. Isso é essencialmente verdadeiro para as empresas de alimentos que, com frequência, necessitam lançar produtos novos para se manter a frente da concorrência cada vez mais acirrada. Os consumidores têm aumentado suas expectativas quanto a novidades em produtos e diminuído sua fidelidade às marcas, tornando o mercado de alimentos muito mais competitivo e encurtando o ciclo de vida dos produtos lançados. Isso tem obrigado as empresas a trabalhar com uma maior

agilidade e eficiência no lançamento de novos produtos, pressionando para que haja uma diminuição no seu tempo de desenvolvimento (WILLE et al., 2004), e para que haja investimentos em pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de criar novos produtos de maior valor agregado.

Segundo Irigaray et al. (2006), as etapas de elaboração de novos produtos podem ser divididas em: geração de idéias; análise e triagem; teste de conceito; elaboração do protótipo do novo produto (lote do produto com todas as características do produto final, embalado e em condições de ser testado pelos consumidores) e viabilidade técnica e econômica.

Uma das fases necessárias ao desenvolvimento do protótipo é a definição e otimização da formulação do novo produto, bem como a determinação de sua vida útil ou vida-de-prateleira (CARNEIRO, 2009).

A vida-de-prateleira é dependente do desenvolvimento da flora contaminante, que pode ser inibida por meio de estocagem a frio ou técnicas de embalagem. Quanto maior a carga de flora microbiana inicial, menor a vida-de-prateleira em função do aumento das atividades microbianas (FORSYTHE; HAYES, 2002). É dependente, ainda, de transformações físicas e químicas que ocorrem no alimento, da natureza do produto, do material utilizado na embalagem, das condições de processamento e de estocagem, como luz, tempo e temperatura (KANNAN; SUSHEELA-THIRUMARAN, 2004).

O consumidor pressupõe, no momento da compra, que o alimento adquirido esteja seguro, isento de contaminações e adequado para seu consumo, mantendo a sua qualidade pelo maior tempo possível, tanto do ponto de vista sensorial, quanto do microbiológico. Daí a importância das indústrias de alimentos realizarem testes de controle a fim de determinar o prazo de validade de seus produtos e garantir segurança a seus consumidores.

A realização desses testes baseia-se em uma bateria de análises, executadas simultaneamente de tempos em tempos. As análises microbiológicas

têm como objetivo identificar a possível presença de uma flora contaminante; as análises físico-químicas e químicas irão avaliar de que forma estão se comportando os componentes do produto, como degradação de vitaminas e oxidação lipídica; as análises físicas irão quantificar as modificações físicas que estão ocorrendo no produto, como alterações na cor e na textura, e por fim a análise sensorial, na qual amostras dos produtos são avaliadas por provadores para que sejam detectadas alterações das características originais do produto.

Dentre os métodos sensoriais afetivos à disposição para se medir a aceitação dos consumidores com relação a um ou mais produtos, destaca-se a escala hedônica estruturada de nove pontos, em razão da confiabilidade e validade de seus resultados assim como à simplicidade em ser utilizada pelos provadores. Já um método descritivo muito utilizado é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) o qual avalia todos os atributos sensoriais presentes no produto. É um método quantitativo e qualitativo que utiliza uma escala não estruturada de 9 cm, fixada em seus extremos com denominações que indicam a intensidade do atributo sendo avaliado, como por exemplo “forte” e “fraco” (STONE; SIDEL, 1993).

Essas análises são realizadas até o momento em que algum dos critérios avaliados seja considerado insatisfatório. Os dados obtidos em todos os tempos de análise são então correlacionados e a partir de modelos matemáticos pode-se estimar a validade de um produto.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. M. et al. Effect of light and packages on stability of spreadable cheese. **Internacional of Dairy Journal**, Oxford, v. 17, p. 365-373, Apr. 2007.

AZZOLINE, M. A. et al. Ripening of 'Pedro Sato' guava: study on its climacteric or non-climacteric nature. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Jaboticabal, v. 17, n. 3, p. 299-306, Apr. 2004.

BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, jan./jun. 2010.

BATTEY, A. S.; DUFFY, S.; SCHAFFNER, D. Modelling yeast spoilage in cold filled ready to drink beverages with *Saccaromyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii* and *Candida lipolytica*. **Applied and Environmental Microbiology**, Madrid, v. 68, p. 1901-1906, Apr. 2002.

BLAUT, M. Relationship of prebiotics and food to intestinal microflora. **European Journal of Nutrition**, Berlim, v. 41, n. 1, p. 1-16, Nov. 2002.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. 62 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 dez. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26

dez. 2003.

CARABIN, I. G.; FLAMM, W. G. Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, New York, v. 30, p. 268-282, Dez. 1999.

CARNEIRO, J. D. S. **Desenvolvimento de novos produtos com ênfase em cereais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2009. 44 p.

CASTRODALE, C.; HOWARD, L.; BROWN MILLER, C. Processing and storage effects on the polyphenolic content and antioxidant capacity of conventional and sugar-free blueberry jams. **Discovery**, Arkansas, v. 10, p. 3-9, 2009.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; BRUSCATTO, M. H. Doces em massa light de morango: caracterização físico-química e sensorial. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 295-301, jul./set. 2006.

CUMMINGNS, J. H.; MACFARLANE, G. T. Gastrointestinal effects of prebiotics. **Brasilian Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 87, n. 2, p. 145-151, 2002.

FERRAZ, M. A.; SILVA, C. A. B.; VILELA, P. S. **Programa de desenvolvimento da fruticultura no Estado de Minas Gerais**: caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fapemig, 2002. 17 p.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Caracterizacion y control de calidad de productos de frutas**. Valência: [s. n.], 1993. 92 p. Relatório do projeto conjunto entre ITAL - Campinas Brasil e IATA/CSIC - Valencia, Espanha.

FORSYTHE, S. J.; HAYES, P. R. **Higiene de los alimentos, microbiología y HACCP**. 2nd. ed. Zaragoza: Acribia, 2002. 489 p.

GAJAR, A. M.; BADRIE, N. Processing and quality evaluation of a low-calorie Christophene jam (*Scchiuedule (Jacq.) Swartz*. **Journal Food Science**, Chicago, v. 67, n. 1, p. 341- 345, Jan. 2002.

GILL, P. K.; MAHAS, R. K.; SINGH, P. Purification and properties of a heat-stable exoinulinase isoform from *Aspergillus fumigatus*. **Bioresource Technology**, Malden, v. 97, p. 894–902, May 2006.

GRANATO, D. et al. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products.comprehensive review. **Food Science and Food Safety**, New Jersey, v. 9, n. 3, p. 292-302, May 2010.

IRIGARAY, H. A. et al. **Gestão e desenvolvimento de produtos e marcas**. 2 ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: FGV, 2006. 152 p. (Marketing).

KANNAN, S.; SUSHEELA-THIRUMARAN, A. Studies on the storage life of jamum (*Syzygium cuminii Rom.*) fruit products. **Journal Food Science and Technology**, Misore, v. 41, n. 2, p. 186–188, Mar./Apr. 2004.

KAUR, N.; GUPTA, A. K. Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. **Journal Bioscience**, Bangalore, v. 27, p. 703-714, Dec. 2002.

LEITE, J. T. C.; MURR, F. E. X. M.; PARK, K. J. Transições de fases em alimentos: influência no processamento e na armazenagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 83-96, 2005.

LIMA, U. A. **Agroindustrialização de frutas**. São Paulo: FEALQ, 1998. v. 5, p. 11-26. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz.

MARTINS, M. L. A. et al. Alterações físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento de doces de umbu (*Spondias tuberosa Arr. Câmara*) verde e maduro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, jan./mar. 2010.

MENEZES, C. C. **Otimização e avaliação da presença de sorbato de potássio e das embalagens sobre o doce de goiaba durante o armazenamento.** 2008. 159 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

NACHTIGALL, A. M. et al. C. Geleia *light* de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 337–354, jul./dez. 2004.

NICKERSON, M. T.; PAULSON, A. T.; SPEERS, R. A. Rheological properties of gellan solutions: effect of calcium ions and temperature on pre-gel formation. **Food Hydrocolloids**, Amsterdam, v. 17, p. 577-583, Sept. 2003.

POLICARPO, V. M. N. et al. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu (*Spondias Tuberosa* Arr. Cam.) no estágio de maturação verde. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1102-1107, jul./ago.2007.

ROBERFROID, M. Functional food concept and its application to prebiotics. **Digestive and Liver Disease**, Rome, v. 34, n. 2, p. 105-110, Sept. 2002.

RODRIGUEZ, M. B. S.; MEGÍAS, S. M.; BAENA, B. M. Alimentos funcionales y nutrición óptima. **Revista da Espanha de Salud Pública**, Madrid, v. 77, n. 3, p. 317-331, mayo/junio 2003.

SANUSI, R. A.; OGUNRO, Y.; NWOZOH. S. P. Effect of storage time on ascorbic acid content of some selected “Made in Nigeria” fruit preserves. **Journal of Nutrition**, Pennsylvania, v. 7, n. 6, p. 730-732, 2008.

SARANTÓPULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades.** Campinas: CETEA/ITAL, 2001 .213 p.

SILVA, D. S. et al. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico.

**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 237-243, jan./mar. 2010.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. London: Academic, 1993. 311 p.

TREICHEL, H. et al. Use of a sequential strategy of experimental design to optimize the inulinase production in a batch bioreactor. **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, Illinois, v. 36, p. 895-900, 2009.

WILLE, G. M. F. C. et al. Práticas de desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense. **FAE**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 33-45, jul./dez. 2004.

## **CAPÍTULO 2**

**EFEITO DO TEMPO E DA EMBALAGEM NAS CARACTERÍSTICAS  
FÍSICAS, QUÍMICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA  
GOIABADA CASÇÃO *DIET* ADICIONADA DE PREBIÓTICO**

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do tempo (180 dias de armazenamento) e da embalagem (potes de polipropileno opaco e transparente) de um novo produto (goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico) armazenada em câmara com temperatura e fotoperíodo controlados em 25,0°C ( $\pm$  0,5) e ausência/presença de luz por 12 horas, nas características físicas, químicas e físico-químicas: cor, sinérese, atividade de água, concentração de frutooligossacarídeo, acidez titulável e pH, além das características microbiológicas: *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, bolores e leveduras e contagem total de Aeróbios Mesófilos. Verificou-se que a embalagem exerceu efeito nas variáveis cor a\*, b\* e L\* e a embalagem transparente provocou as maiores perdas de luminosidade e maior intensidade de cor vermelha no produto. O tempo exerceu efeito significativo em todas as variáveis avaliadas: aumento da cor a\*, cor L\*, sinérese, acidez titulável e redução da cor b\*, concentração de frutooligossacarídeo, pH e atividade de água. A qualidade microbiológica da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico em ambas embalagens foi mantida por 180 dias.

Palavras-chave: Doce de goiaba. Frutas. Prebiótico. Estabilidade.

## ABSTRACT

The aim of this study was to assess the effect of time (180 days of storage) and packaging (jars of opaque and transparent polypropylene) of a new product (guava diet with added prebiotic) stored in a chamber with controlled temperature and photoperiod at 25.0 °C ( $\pm$  0.5) and absence / presence of light for 12 hours on the physical, chemical and physico-chemical: colour, syneresis, water activity, concentration of fructooligosaccharides, titratable acidity, pH, and microbiological characteristics. It was found that the packaging has influence on the colour, and the transparent package caused the greatest loss of brightness and lower levels of intensity of red colour. The time significant effect on all variables: increased colour  $a^*$ ,  $L^*$ , syneresis, titratable acidity and reduction of  $b^*$  colour, fructooligosaccharides concentration, pH and water activity. The microbiological quality of guava with added prebiotic diet in both containers was maintained for 180 days.

Keywords: Guava Jam. Fruits. Prebiotic. Stability.

## 1 INTRODUÇÃO

Os alimentos, industrializados ou não, mantêm-se em constante atividade biológica, manifestada por alterações de natureza química, física, microbiológica ou enzimática, que levam à deterioração da sua qualidade. Esta se caracteriza pela inaptidão dos produtos para consumo humano, como resultado da contaminação microbiana ou por insetos, da alteração de certos atributos sensoriais, como cor, sabor, odor, textura e viscosidade ou pela presença de certos contaminantes químicos (SARANTÓPULOS, 2001).

Alimentos como compotas, geleias, doces e sucos, segundo Battey; Duffy; Schaffner (2002), são normalmente preservados pela combinação de barreiras como tratamento térmico e uso de conservadores; ainda assim, sofrem uma série de transformações ao longo do tempo. As condições de armazenamento (embalagem, umidade relativa, temperatura e tempo de estocagem) determinam a velocidade das alterações dos componentes do produto, como ocorrência de sinérese, escurecimento, mudanças na acidez, textura e atividade de água (CARDOSO, 2008; KHOURYIEH; ARAMOUNI; HERALD, 2005; NACHTIGALL et al., 2004; POLICARPO et al., 2007).

Na produção de doces *diet*, são utilizados substitutos de açúcar e pectinas de baixo teor de metoxilação, os quais induzem modificações na formação do gel de pectina e nas condições para sua obtenção (quando comparado aos doces tradicionais). Além disso, o uso de novos ingredientes, como os funcionais, pode provocar mudanças nas características sensoriais tradicionais do alimento. Dessa forma torna-se necessário investigar as alterações que ocorrem em novos produtos, ao longo do tempo de armazenamento, identificar por que ocorrem e como evitá-las, além de verificar se existe influência do tipo de embalagem utilizada (CÂNDIDO; CAMPOS, 1995; CHIM; ZAMBAZI; BRUSCATO, 2006; GAJAR; BADRIE, 2001).

Assim, as indústrias de alimentos serão beneficiadas, pois, conseguirão manter a qualidade e a segurança de seus produtos que ficarão expostos por mais tempo nas prateleiras dos supermercados, satisfazendo a expectativa dos consumidores em adquirir alimentos confiáveis.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do tempo de armazenamento e da embalagem (potes de polipropileno opaco e transparente) nas características físicas, químicas, físico-químicas e microbiológicas de um novo produto: goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico (GCDP).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste trabalho é descrita a seguir.

### 2.1 Planejamento experimental

Para a determinação do efeito do tempo e da embalagem na goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico (GCDP), foi seguido um planejamento fatorial completo com três repetições cujos fatores avaliados foram: embalagens (polipropileno opaco e transparente) X tempo de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).

Durante o armazenamento foram avaliadas as seguintes variáveis respostas: concentração de frutooligossacarídeo (FOS), sinérese, atividade de água, colorimetria CIELab L\*, a\* e b\*, acidez titulável, pH e alterações microbiológicas.

As análises físicas, químicas e físico-químicas da GCDP foram realizadas em três repetições, sendo os resultados expressos como médias das determinações e submetidos à análise de variância (ANAVA) para avaliar a significância dos parâmetros; quando significativos foram ajustados modelos de regressão para avaliar o efeito do tempo, segundo Gomes (1990).

### 2.2 Matéria-prima

Foram utilizadas na produção da GCDP goiabas (*Psidium guajava*, L) da cultivar 'Pedro Sato' em estágio avançado de maturação, adquiridas na cidade de Lavras, Minas Gerais, Brasil.

### 2.3 Formulação

A formulação (Tabela 1) da GCDP foi otimizada no projeto de pesquisa intitulado: “Desenvolvimento de um novo produto: goiabada cascão de baixo valor calórico com adição de prebióticos” (financiado pela FAPEMIG edital Universal 001/2008).

Inicialmente foi utilizada uma técnica de grupo de foco com o objetivo de determinar o conceito do produto que seria desenvolvido. Para testar esse conceito, realizou-se um estudo de mercado com aplicação de questionários em uma amostra probabilística da população de Lavras - MG. Assim, determinou-se, também, o público alvo do novo produto.

O objetivo da primeira etapa de otimização foi determinar os substitutos do açúcar (responsáveis pelas características de textura e cor do doce), utilizando-se um delineamento central composto rotacional (DCCR) com fatorial completo  $2^3$ , cujas variáveis independentes avaliadas foram: concentrações de povidexrose, pectina de baixo grau de metoxilação e mistura das gomas xantana e locusta (1:1). As análises realizadas foram: análise de perfil de textura (TPA), cor  $L^*a^*b^*$ , umidade, pH, acidez titulável, sólidos solúveis e teste de aceitação.

Determinadas as concentrações ideais dos agentes de corpo avaliados na primeira etapa, a segunda etapa de otimização teve como finalidade determinar a combinação ideal de edulcorantes de alta e baixa intensidade. Também foi utilizado um delineamento central composto rotacional (DCCR) com fatorial completo  $2^3$ , cujas variáveis independentes avaliadas foram: sucralose, taumatina e frutoligossacarídeo. As análises realizadas nessa etapa foram: análise de perfil de textura (TPA), cor  $L^*a^*b^*$ , umidade, atividade de água, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, teor de frutanos, teste de aceitação e Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), na ADQ (realizada na segunda etapa de otimização), foi realizada a seleção de provadores, levantamento e definição dos

termos descritivos e dos extremos da escala, definição dos materiais de referência e treinamento e seleção dos provadores para comporem a equipe para avaliação final das amostras. Essa equipe de provadores treinados foi utilizada também nessa dissertação (determinação da vida de prateleira do doce de goiaba *diet* com prebiótico).

Tabela 1 Formulação utilizada na produção da GCDP

<b>Ingredientes</b>	<b>Concentração (%)*</b>
Ácido cítrico monoidratado (grau comercial Nuclear)	0,20
Frutooligossacarídeo (Skl Pharma)	16,87
Goma xantana (grau alimentício, Danisco®)	0,08
Goma locusta (grau alimentício, Danisco®)	0,08
Polidextrose (Nutramax®)	30,08
Pectina de baixo teor de metoxilação (Grindsted® SF 369 extra)	0,92
Sorbato de Potássio (grau alimentício Plury Química®)	0,05
Sucralose (Nutramax®)	0,02
Taumatina (Nutramax®)	0,12
Goiabas (cultivar “Pedro Sato”)	100,0

\* em relação à quantidade de polpa

O frutooligossacarídeo foi doado pela empresa “Skl Pharma” (São Paulo, São Paulo, Brasil), a pectina BTM pela empresa “Danisco” (Cotia, São

Paulo, Brasil), o sorbato de potássio pela “Plury Química” (Diadema, São Paulo, Brasil) e as embalagens de polipropileno (Tabela 2) foram cedidas pela empresa “Embalagens Plaszom” (Orleans, Santa Catarina, Brasil).

Tabela 2 Especificações técnicas das embalagens de polipropileno (opaca e transparente) utilizadas no acondicionamento das amostras de GCDP

<b>Polímero</b>	Polipropileno (PP)
<b>Volume total</b>	290,00 cm <sup>3</sup>
<b>Altura total</b>	50,50 mm
<b>Diâmetro externo da boca</b>	100,70 mm
<b>Diâmetro do fundo</b>	81,50 mm

Fonte: Embalagens Plaszom (2010)

## 2.4 Processamento

A produção da GCDP foi realizada na Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Lavras.

Com o objetivo de sanitizar os frutos, as goiabas foram lavadas em água corrente para remoção das sujidades e imersas em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg.L<sup>-1</sup> por 15 minutos. Após higienização, foram selecionados e descartados os frutos impróprios para utilização.

Em seguida os frutos foram despulpados em despulpadeira elétrica (Macanuda<sup>®</sup>, Joinville, Santa Catarina) e processados em tacho elétrico aberto (Macanuda<sup>®</sup>, Joinville, Santa Catarina) com pá giratória vertical e capacidade de 19 L, onde foram adicionados os ingredientes, sendo o ácido cítrico incorporado ao final do processo de cocção. Após o término do processo, a GCDP foi

embalada imediatamente em potes de polipropileno transparente e opaco. O fluxograma apresentado na Figura 1 indica as etapas de produção dos doces.

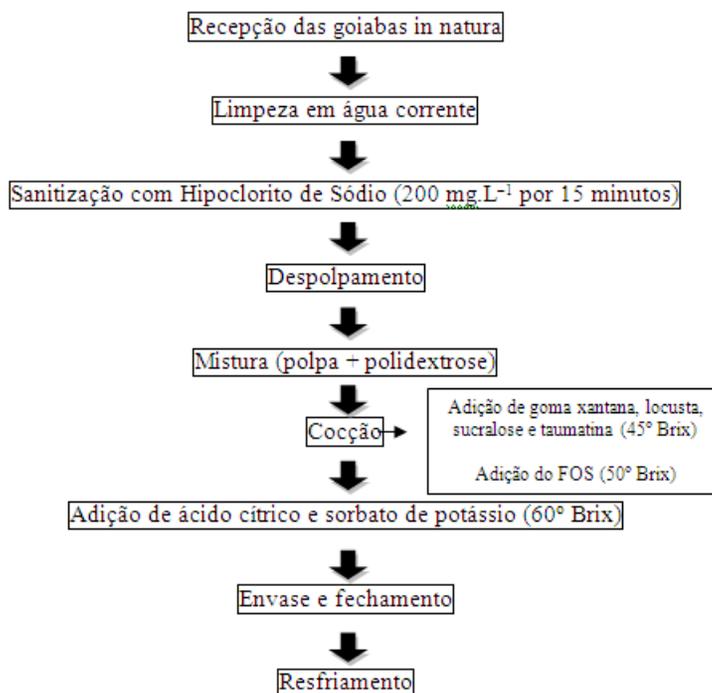


Figura 1 Fluxograma de produção da GCDP

Após o processamento a GCDP foi armazenada em câmara com capacidade de 350 L (Eletrolab<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil) modelo EL202, com temperatura e fotoperíodo controlados em 25,0°C ( $\pm$  0,5), sendo esta a temperatura média do Estado do estado de Minas Gerais (TONIETTO; VIANELLO; REGINA, 2006), e ausência/presença de luz por 12 horas com o propósito de simular as condições de luminosidade às quais os produtos são submetidos dentro dos supermercados. A umidade relativa foi medida ao longo do armazenamento, variando entre 60 e 70%.

## **2.5 Análises físico-químicas, químicas, físicas e microbiológicas**

As metodologias utilizadas neste trabalho para as análises físico-químicas, químicas, físicas e microbiológicas são descritas abaixo.

### **a) Determinação de frutooligossacarídeo (FOS)**

A determinação da concentração de FOS foi realizada utilizando-se o kit enzimático Megazyme (Fructan HK Procedure, Irlanda), o qual utiliza a metodologia descrita pela AOAC 999.03 e AOAC 32.32.

### **b) Sinérese**

A sinérese foi determinada pela metodologia descrita por Duran et al. (1987). As amostras da GCDP foram colocadas no centro de papel filtro Whatman (nº1), previamente seco em estufa a 105°C. Após 2 minutos foi medido com um paquímetro o avanço do anel de umidade. Os resultados foram expressos em centímetros, indicando o quanto o anel avançou (diâmetro) em relação à posição da amostra.

### **c) Atividade de água**

A atividade de água foi determinada utilizando-se equipamento Aqualab (Decagon modelo 3 TE). As amostras de aproximadamente 5g foram dispostas em recipientes plásticos e as leituras foram realizadas em temperatura controlada de  $25,0 \pm 0,3^\circ\text{C}$ .

**d) Análise de colorimetria (L\*, a\* e b\*)**

A cor das amostras de GCDP foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Giese et al. (1996). Os valores de L\*, a\* e b\* foram determinados com aparelho colorímetro Minolta modelo CR 400, trabalhando com D<sub>65</sub> (luz do dia) e usando-se os padrões CIELab: em que L\* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a\* varia do verde (-) ao vermelho (+), b\* varia de azul(-) ao amarelo(+).

**e) Determinação de pH**

Foi determinado pelo método potenciométrico, em potenciômetro digital, modelo QUIMIS, tipo Q-400 A, calibrado com soluções tampão (pH = 4 e pH = 7) para soluções ácidas em temperatura ambiente segundo IAL (1985).

**f) Acidez titulável**

Foi realizada por titulação com NaOH (0,01 N), de acordo com a técnica descrita pela AOAC (1992) e expressa em mL de NaOH 0,01N por 100g da amostra.

**g) Análises microbiológicas**

A RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 estabelece que, para doces em massa, seja realizada a análise de bolores e leveduras, porém, para garantir a qualidade e segurança microbiológica da GCDP, foram realizadas além desta análise a determinação de *Salmonelas*, *E.coli* e Contagem Total de Aeróbios Mesófilos, segundo metodologia proposta por Brasil (2001) e Silva et al. (2007).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas, químicas, físicas e microbiológicas são apresentados e discutidos a seguir.

#### 3.1 Análises físicas, químicas e físico-químicas

Na Tabela 3, é mostrado um resumo dos resultados da análise de variância para os dados das análises físicas, químicas e físico-químicas.

Tabela 3 Resumo da análise de variância com respectivos p valores e coeficiente de variação para as variáveis físicas, químicas e físico-químicas

FV	GL	p valor							
		Variáveis							
		AT	a <sub>w</sub>	pH	sin.	FOS	cor a*	cor b*	cor L*
Tempo(T)	6	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*	<0,0001*
Embal.(E)	1	0,2552	0,5972	0,8363	0,7529	0,7691	<0,0001*	0,0392*	0,0179*
T*E	6	0,7619	0,9932	0,9242	0,9735	0,9909	0,0590	0,6510	0,9970
Erro	28								
CV (%)		3,07	0,64	0,59	12,52	0,98	4,66	7,33	8,05

Embal. – embalagem; AT - acidez titulável; a<sub>w</sub> - atividade de água; sin. – sinérese; FOS – frutooligossacarídeo

Observa-se na Tabela 3 que não houve interação significativa entre os

fatores tempo e embalagem ( $p > 0,05$ ) para todas as variáveis físicas, químicas e físico-químicas. Em relação ao efeito da embalagem (opaca e transparente), foi constatado que não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) para as variáveis frutooligossacarídeo (FOS), sinérese, atividade de água, acidez titulável e pH, sendo significativo ( $p \leq 0,05$ ) apenas para as variáveis cor a\*, cor b\* e cor L\*.

Observam-se na Tabela 4 as médias gerais de todas as variáveis avaliadas para as duas embalagens:

Tabelas 4 Médias gerais das análises físicas, químicas e físico-químicas da GCDP ao longo do armazenamento

Embalagens	Médias							
	AT	a <sub>w</sub>	pH	sinérese	FOS	cor a*	cor b*	cor L*
<b>Opaca</b>	1,5209	0,9042	3,7838	0,8471	8,3443	17,1776	4,5561	24,0014
<b>Transparente</b>	1,5042	0,9052	3,7852	0,8576	8,3536	19,1090	4,7847	22,5471

AT - acidez titulável; a<sub>w</sub> – atividade de água; FOS - frutooligossacarídeo

Pode-se observar que as maiores perdas de luminosidade e o maior incremento da coloração vermelha ocorreram na GCDP armazenada na embalagem transparente. Para as demais variáveis analisadas, a embalagem não exerceu efeito. O tempo, no entanto, exerceu efeito significativo em todas as variáveis  $p \leq 0,05$ . Os modelos ajustados para os resultados das variáveis são apresentados na Tabela 5 e nos Gráficos 1 a 8. Pela observação dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ) nota-se que, em geral, houve bom ajuste dos dados aos modelos testados, os quais apresentaram valores de  $\beta$  (coeficientes de regressão) significativos ( $p \leq 0,05$ ).

Tabela 5 Modelos lineares e quadráticos ajustados às respostas das análises físicas, químicas e físico-químicas da GCDP, nível de significância e coeficiente de determinação

Resposta	Modelo estimador	p	R <sup>2</sup> (%)
FOS	$-0,028x+10,88$	< 0,0001	90
sinérese	$-5E-05x^2+0,012x+0,242$	< 0,0001	72
a <sub>w</sub>	$-0,000125x + 0,916$	< 0,0001	95
cor a*	$0,050x+13,57$	< 0,0001	97
cor b*	$-0,010x+5,65$	< 0,0001	96
cor L*	$-0,042x+27,02$	< 0,0001	93
AT	$0,003x + 1,178$	< 0,0001	91
pH	$8E-06x^2-0,002x+3,919$	< 0,0001	98

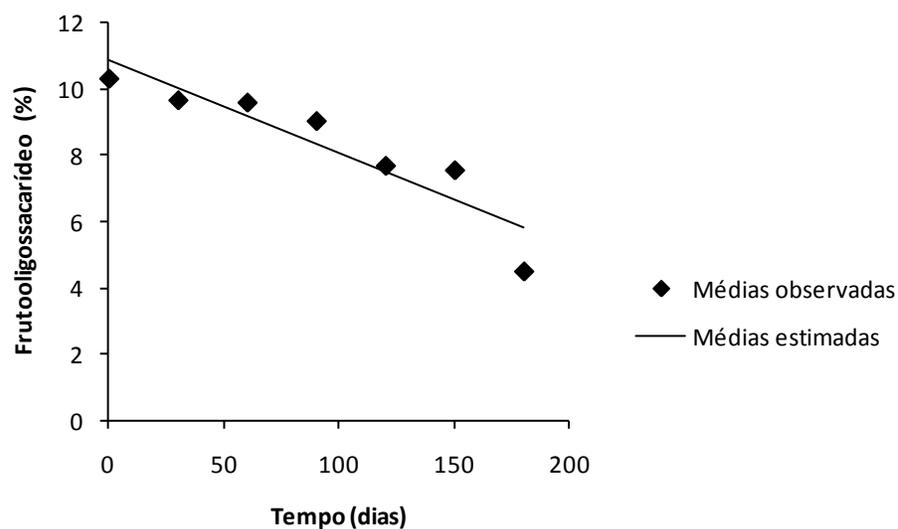


Gráfico 1 Valores médios da concentração de frutooligossacarídeo na GCDP ao longo do armazenamento

Observa-se pela análise do Gráfico 1 que houve degradação do FOS após o processamento, visto que a concentração inicial do prebiótico, 16,87% (Tabela 1) decaiu para 10,88% (modelo linear para o FOS, Tabela 5), no tempo zero de análise (redução de 64,49%). Este resultado corrobora com Freitas e Jackix (2002), que ao avaliarem a estabilidade da oligofrutose diante da pasteurização e armazenamento em suco misto de cenoura e laranja, por meio da análise de cromatografia líquida, observaram que houve perda de FOS após a pasteurização do suco, variando de 42 a 64% e que este oligossacarídeo foi hidrolisado em frutose em virtude da pasteurização e do efeito do pH. Os autores concluíram que o efeito prebiótico da oligofrutose pode ter sido prejudicado pelo tratamento térmico prolongado usado na elaboração das bebidas lácteas.

Pelo modelo linear (Tabela 5), observou-se que houve redução do FOS ao longo do armazenamento, indicando que quanto maior o tempo de armazenamento maior a sua degradação. De acordo com a definição da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), a alegação de propriedade funcional pode ser utilizada em produtos alimentícios desde que a porção deste produto pronto para consumo forneça no mínimo 3 g de FOS se o alimento for sólido ou 1,5 g se o alimento for líquido. No caso da GCDP (alimento sólido) cuja porção equivale a 40 g (RDC 359 de 23 de dezembro de 2003), a concentração mínima necessária de FOS para receber a alegação de alimento funcional é de 7,5%, a qual foi atingida aos 120 dias de armazenamento (BRASIL, 2003).

Segundo Bornet (1994) e Yun (1996), os FOS não são degradados, durante a maioria dos processos de aquecimento, mas podem ser hidrolisados em frutose em condições muito ácidas e em condições de exposição prolongada em determinados binômios tempo / temperatura, o que pode explicar a degradação após o processamento e durante o armazenamento da GCDP, já que houve aumento da acidez do meio.

Graefe et al. (2004), ao avaliarem os efeitos de tratamentos pós-colheita na composição de carboidratos de raízes de yacon (planta rica em FOS) durante doze dias, constataram considerável redução deste prebiótico na matéria-seca das raízes resultando em altas quantidades de açúcares simples originados da sua despolimerização. Durante doze dias de armazenamento a concentração de FOS, que representava 50 – 62% da matéria seca no início do experimento diminuiu cerca de um terço em todos os cultivares após o armazenamento.

A medida de sinérese (exsudação da água na superfície do produto) indicou aumento ao longo do armazenamento, como mostra o Gráfico 2:

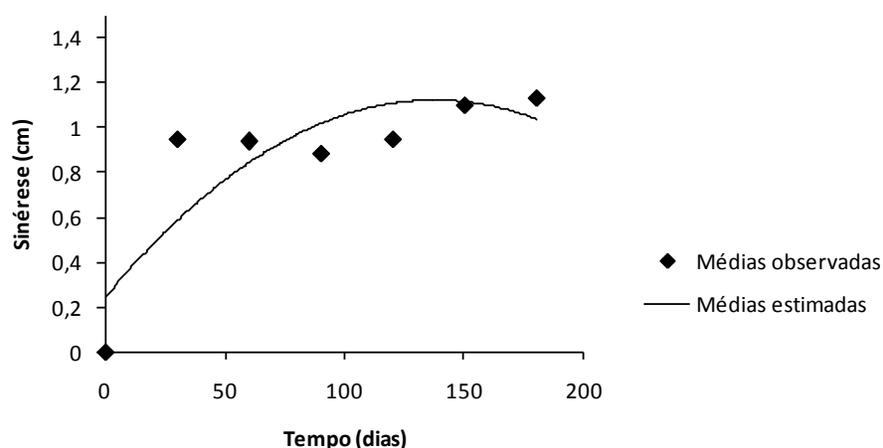


Gráfico 2 Valores médios de sinérese da GCDP ao longo do armazenamento

O  $R^2$  encontrado para o modelo quadrático (Tabela 5) explica apenas 71,7% dos resultados, já que no tempo zero há ausência de sinérese, a qual se manifesta a partir dos trinta dias de armazenamento. Os resultados encontrados concordam com os de Khouryieh, Aramouni, Herald (2005), que observaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) em relação aos índices de sinérese ao longo de 60 dias de armazenamento. Segundo Fisman e Duran (1992) e Mouquet et al.

(1997), a sinérese é vista como um problema freqüente em géis de polpa de frutas, resultante da liberação de água retida na matriz do gel. Os doces em massa com teor de açúcar reduzido ou eliminado são elaborados com pectinas de baixo grau de metoxilação, as quais formam gel na presença de cátions bivalentes, usualmente cálcio. No entanto, elevadas concentrações do íon cálcio podem formar forças repulsivas ou ligações excessivas entre as moléculas, causando contração e gerando a sinérese, que consiste na expulsão espontânea da fase aquosa da rede do gel (CHIM; ZAMBIAZI; BRUSCATTO, 2006; NICKERSON; PAULSON; SPEERS, 2003).

Aos 180 dias de armazenamento, o valor encontrado para sinérese, segundo modelo ajustado foi de 1,15. O aumento da sinérese ao longo do tempo não é desejável em alimentos, já que o mesmo altera as características ligadas a sua aparência.

Em relação à atividade de água foi observado a redução de seus valores, como observado no Gráfico 3. Pelo modelo linear (Tabela 5), observa-se que o coeficiente angular negativo confere a declividade da curva e o seu valor indica que o aumento de 1 dia no tempo de armazenamento leva à redução de 0,000125 no valor da  $a_w$  e que o valor inicial de 0,91 passa a 0,89 ao final do armazenamento. Os resultados encontrados diferem dos de Policarpo et al. (2007) e Nachtigall et al. (2004), os quais não observaram diferença significativa para os valores da atividade de água durante o armazenamento de doce de umbu verde e geleias *light* de amora preta, respectivamente. Do ponto de vista microbiológico é vantajoso que o alimento apresente redução em sua atividade de água, já que quanto menor o valor deste parâmetro menor a possibilidade de crescimento microbiano.

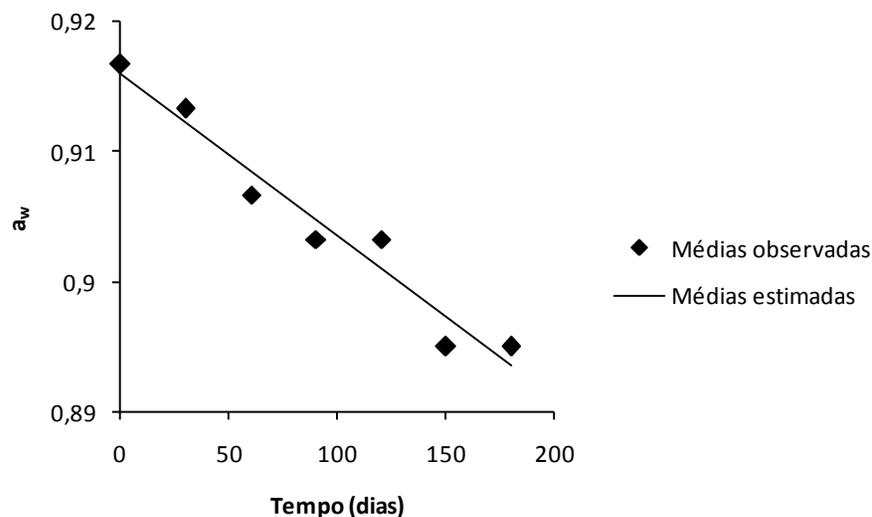


Gráfico 3 Valores médios de  $a_w$  da GCDP ao longo do armazenamento

Em relação aos valores da cor  $a^*$  (Gráfico 4), houve aumento ao longo do armazenamento, que pelo modelo linear (Tabela 5), variou de 13,57 no início do armazenamento a 22,57 aos 180 dias, indicando intensificação da coloração vermelha, corroborando com os resultados de Garcia-Viguera et al. (1999) e de Miguel, Albertini e Spoto (2009) para armazenamento de geleias de morango. Provavelmente a liberação de licopeno pelo rompimento das membranas, em razão do aumento da acidez pode ter sido um fator responsável pelo incremento da cor vermelha ao longo do tempo (DEWANTO et al., 2002; SATO et al., 2006; THOMPSON et al., 2000). A cor  $a^*$ , obteve os maiores valores na GCDP armazenada na embalagem transparente, como foi mostrado na Tabela 5, concordando com os resultados encontrados por Cardoso (2008) no estudo de armazenamento de geleia de jambo.

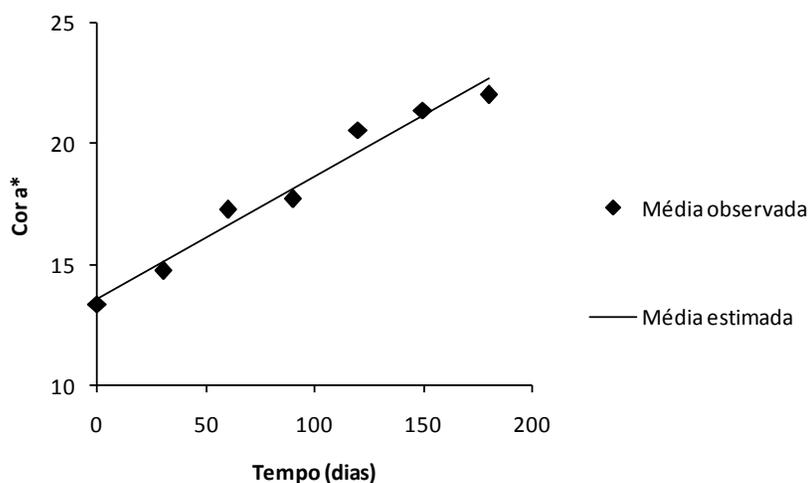


Gráfico 4 Valores médios da cor  $a^*$  da GCDP ao longo do armazenamento

Quanto aos valores de  $b^*$  (azul (-) ao amarelo (+)), o Gráfico 5 indica decréscimo ao longo do armazenamento. Pelo modelo linear ajustado (Tabela 5), verificou-se que o valor de  $b^*$  decaiu de 5,56 para 3,85. O valor  $b^*$  não é um fator representativo para o doce de goiaba, o qual possui como cor predominante o vermelho em razão da grande quantidade de licopeno (PÁDULA; RODRIGUEZ AMAYA, 1987; SATO et al., 2006).

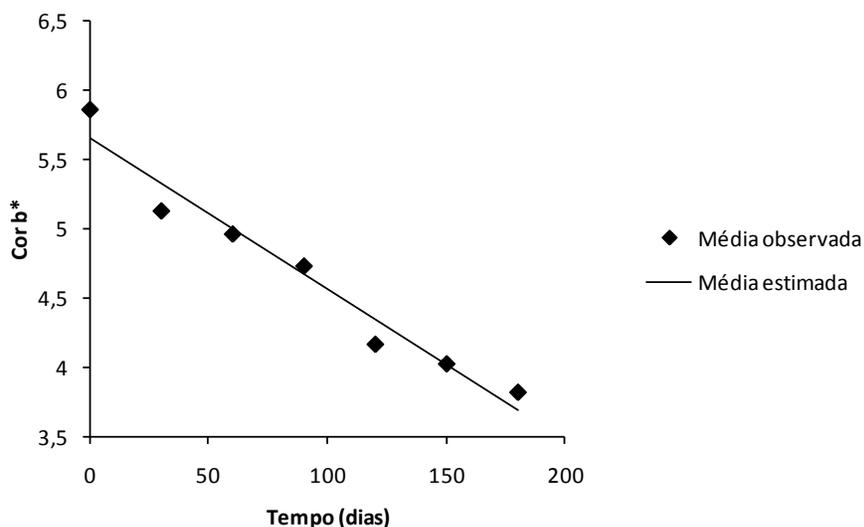


Gráfico 5 Valores médios da cor b\* da GCDP ao longo do armazenamento

O Gráfico 6 representa os valores da cor L\*. Observa-se redução da cor L\*, a qual varia de 0 (preto) a 100 (branco), indicando escurecimento do produto e tendência ao declínio da luminosidade, corroborando com os resultados encontrados por Cardoso (2008) em armazenamento de geleia de jambo. Os valores iniciais, de acordo com o modelo linear ajustado reduziram de 27,02 para 19,46. Pela Tabela 4, observa-se que a embalagem teve efeito nos valores de L\*, sendo que os maiores valores ocorreram na embalagem opaca, indicando que a ausência da luz retarda o escurecimento da GCDP. Os resultados corroboram com os de Faraoni et al. (2008), ao avaliar o efeito da luz sobre néctares de manga durante armazenamento, quando observou que o produto quando exposto à luz sofreu decréscimo no valor de L\*, significando perda da luminosidade, enquanto que os néctares armazenados em embalagens opacas não apresentaram variação significativa ( $p > 0,05$ ) ao longo do tempo.

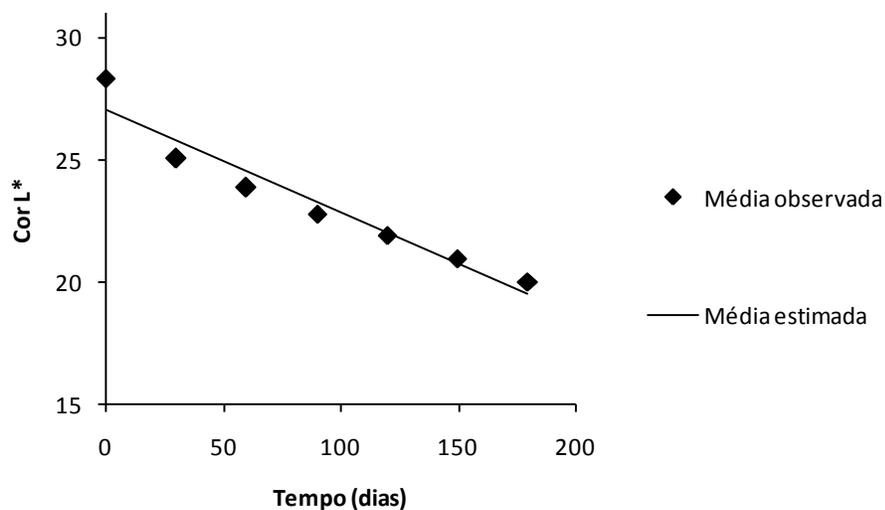


Gráfico 6 Valores médios da cor L\* da GCDP ao longo do armazenamento

O aparecimento de outros compostos, durante o tempo de estocagem, resultantes, principalmente, do escurecimento não-enzimático produzido pela reação de Maillard (REMACHA; IBARZ; GINER, 1992), pode ter contribuído para a diminuição da luminosidade da GCDP, conferindo-lhe um aspecto mais escuro (FARAONI et al., 2008). Além disso, os carotenoides, presentes na polpa da goiaba, quando processados, se tornam mais vulneráveis às alterações provocadas pelo calor, luz, concentração de oxigênio, durante o armazenamento, sofrendo auto-oxidação, originando compostos que escurecem o produto (FENNEMA, 1992; LIN; CHEN, 2005; RAMESH et al., 2001).

Tanto o incremento da cor vermelha quanto a redução do valor da luminosidade podem ser alterações favoráveis ao produto, já que as goiabadas tradicionais (produzidas com açúcar) apresentam como cor característica um vermelho forte e intenso.

A acidez Titulável (Gráfico 7), aumentou ao longo dos 180 dias de armazenamento (1,178 no tempo zero a 1,718 no final do armazenamento),

segundo modelo linear (Tabela 5), resultado que corrobora com os encontrados por Barcia, Medina e Zambiasi (2010) e Nachtigall et al. (2004). Já Martins et al. (2010) e Policarpo et al. (2007), observaram estabilidade deste parâmetro ao longo do tempo. Segundo Zambiasi, Chim e Bruscatto (2006), este acréscimo pode ser devido a reações de interação e degradação que ocorrem no alimento liberando íons  $H^+$  no meio.

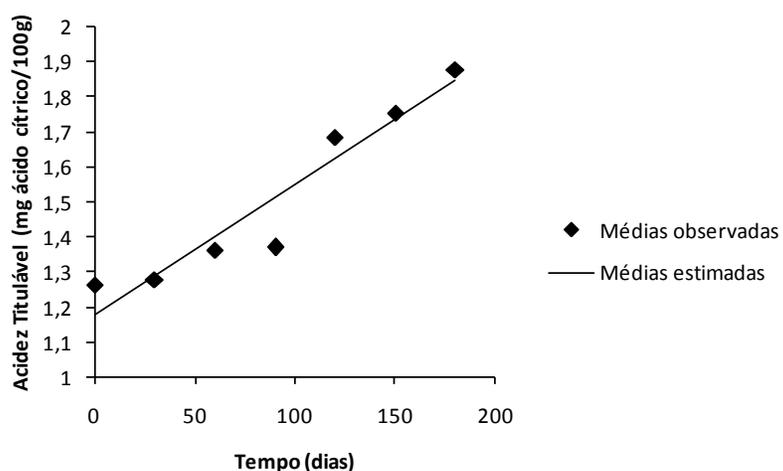


Gráfico 7 Valores médios de Acidez Titulável da GCDP ao longo do armazenamento

Os valores do pH (Gráfico 8) da GCDP decresceram ao longo do armazenamento. O modelo quadrático ajustado (Tabela 5), indica que o valor do pH caiu de 3,919 para 3,5604. Comportamento semelhante foi encontrado por Nachtigall et al. (2004), podendo este resultado ser explicado pela dissociação dos ácidos orgânicos ao longo do tempo.

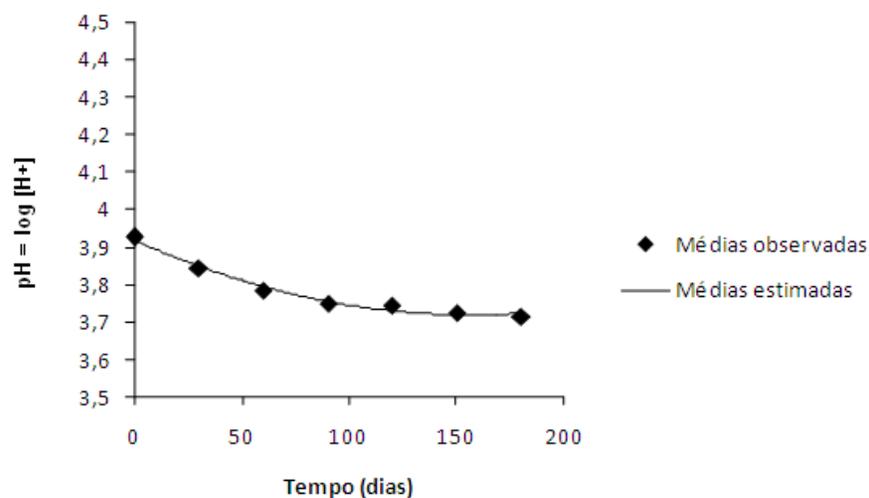


Gráfico 8 Valores médios do pH da GCDP ao longo do armazenamento

Tanto o aumento da acidez quanto a redução do pH não são desejáveis no produto, já que estas variações podem provocar modificações estruturais no gel da GCDP, como perda da firmeza e ainda levar a rejeição dos consumidores.

Outros autores ao analisarem produtos similares observaram estabilidade durante armazenamento (BARCIA; MEDINA; ZAMBLIAZI, 2010; KHOURYEH et al., 2005; MARTINS et al., 2010; POLICARPO et al., 2007). Já Mota (2006), observou aumento do pH.

### 3.2 Alterações microbiológicas durante armazenamento da GCDP

Segundo a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Secretaria de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), os purês e doces em massa devem apresentar contagem máxima de  $10^4$  UFC de bolores e leveduras/g de amostra. A GCDP apresentou valores inferiores a este limite em todos os tempos de análise (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).



#### **4 CONCLUSÃO**

Verificou-se que a embalagem exerceu efeito nas variáveis cor a\*, cor b\* e cor L\* e a embalagem transparente provocou as maiores perdas de luminosidade e menores valores de intensidade de cor vermelha no produto. O tempo exerceu efeito significativo em todas as variáveis avaliadas (aumento da cor a\*, sinérese e acidez titulável; redução da atividade de água, cor b\*, cor L\*, concentração de frutooligossacarídeo e pH). A qualidade microbiológica da goiabada cascão diet com prebiótico em ambas embalagens foi mantida por 180 dias. Em termos de manutenção de qualidade da goiabada cascão diet com prebiótico, a presença de sinérese, o aumento da acidez, redução da concentração de frutooligossacarídeos e pH são fatores indesejáveis.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemists**. 12th. ed. Washington, 1992. 1015 p.

BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L. M.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, jan./jun. 2010.

BORNET, F. R. Undigestible sugars in food products. **American Journal of Clinical Nutrition**, Paris, v. 59, n. 3, p. 763-769, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003.

CAMPOS, A. M.; CÂNDIDO, L. M. B. Formulação e avaliação físicoquímica e reológica de geleias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes adoçantes e edulcorantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 268-278, dez. 1995.

CARDOSO, R. L. Estabilidade da cor de geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*, L) sem casca armazenada aos 25 °C e 35 °C na presença e ausência de luz. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1563-1567, set./out.2008.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; BRUSCATTO, M. H. Doces em massa *light* de morango: caracterização físico-química e sensorial. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 295-301, jul./set. 2006.

DEWANTO, V. et al. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. **Journal of Agricultural and**

**Food Chemistry**, Davis, v. 50, n. 10, p. 3010-3014, Mar. 2002.

DURAN, L. et al. Sineresis de los geles de agar y kappa-carragentado: Influencia de la adición de gomas de garrafin y guar. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Madrid, v. 27, n. 4, p. 545-555, abr. 1987.

EMBALAGENS PLASZOM. Disponível em: <<http://www.plaszom.com.br>>. Acesso em: 6 jan. 2010.

FARAONI, A. S. et al. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga “Ubá” produzida em sistema orgânico. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 6, p. 504-511, nov./dez. 2008.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1992. 1095 p.

FISMAN, S. M.; DURAN, L. Effects of fruit pulp and sucrose on the compression response of different polysaccharides gel systems. **Carbohydrate Polymers**, Amsterdam, v. 17, n. 1, p. 11-17, 1992.

FREITAS, D. D. G. C.; JACKIX, M. N. H. Estabilidade de fruto-oligossacarídeos adicionado em suco misto de laranja e cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 23., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: CBCTA, 2002. p. 1819-1823.

GAJAR, A. M.; BADRIE, N. Processing and quality evaluation of a low-calorie Christophene jam (*Scchiumedule (Jacq.)*) Swartz. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 67, n. 1, p. 341-345, Jan. 2001.

GARCÍA-VIGUERA, C. et al. Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 2, p. 234-247, Mar./Apr. 1999.

GIESE, J. et al. Fats, oils and fat replacers. **Food Technology**, Chicago, v. 50, n. 4, p. 78-83, Apr.1996.

GRAEFE, S. et al. Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. **Field Crops Research**, Lima, v. 86, p. 157-165, Aug. 2004.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. 533 p.

KHOURYIEH, H. A.; ARAMOUNI, F.; HERALD, T. J. Physical, chemical and sensory properties of Sugar-free jelly. **Journal of Food Quality**, Hoboken, v. 28, n. 2, p. 179-190, Apr. 2005.

LIN, C. H.; CHEN, B. H. Stability of carotenoids in tomato juice during storage. **Food Chemistry**, London, v. 90, p. 837-846, 2005.

MARTINS, M. L. A. et al. Alterações físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento de doces de umbu (*Spondias tuberosa* Arr, Câmara) verde e maduro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 60-67, jan./mar. 2010.

MIGUEL, A. C. A. M.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. S. Cinética da degradação de geleia de morango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, 142-147 n. 1, jan./mar. 2009.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 539-543, jul./set. 2006.

MOUQUET, C. et al. Influence of initial pH on gelation kinetics of texturized

passion fruit pulp. **Food Science and Technologic**, Misore, v. 30, n. 2, p. 129–134, Mar. 1997.

NACHTIGALL, A. M. et al. Geleia *light* de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 337-354, jul./dez. 2004.

NICKERSON, M. T.; PAULSON, A. T.; SPEERS, R. A. Rheological properties of gellan solutions: effect of calcium ions and temperature on pre-gel formation. **Food Hydrocolloids**, Florida, v. 17, p. 577-583, Sept. 2003.

POLICARPO, V. M. N. et al. Green umbu (*Spondias Tuberosa* Arr, Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, Hoboken, v. 31, n. 2, p. 201-210, Apr. 2007.

RAMESH, M. N. et al. Influence of processing parameters on the drying of spice paprika. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 49, p. 63-72, July 2001.

REMACHA, J. E.; IBARZ, A.; GINER, J. Evolución del color, por efecto de la temperatura, en pulpas de fruta. **Alimentaria**, Madrid, v. 59, p. 59-68, jul./agosto 1992.

SARANTÓPULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propiedades**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 213 p.

SATO, A. C. K. et al. The effect of addition of calcium and processing temperature on the quality of guava in syrup. **International Journal of Food Science and Technology**, Misore, v. 41, n. 4, p. 417-424, Apr. 2006.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007. 536 p.

THOMPSON, K. A. et al. Cultivar, maturity and heat treatment on lycopene content in tomatoes. **Food Chemistry and Toxicology**, Amsterdam, v. 65, n. 5, p. 791-795, Aug. 2000.

TONIETTO, J.; VIANELLO, R. L.; REGINA, M. Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 32-35, set./out. 2006.

YUN, J. W. Fructooligosaccharides: occurrence, preparation and applications. **Enzymes and Microbial Technology**, Nova York, v. 19, n. 2, p. 107-117, Aug. 1996.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das características e estabilidade de geleias *light* de morango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 2006.

### **CAPÍTULO 3**

#### **ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA DE GOIABADA CASÇÃO *DIET* ADICIONADA DE PREBIÓTICO DURANTE ARMAZENAMENTO**

## RESUMO

A análise sensorial é uma avaliação de fundamental importância para a indústria de alimentos. Dentre os métodos existentes destaca-se a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), a qual utiliza provadores treinados para avaliar os atributos sensoriais presentes no produto. Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do tempo (180 dias de armazenamento) e da embalagem (potes de polipropileno opaco e transparente) nas características sensoriais de um novo produto (goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico), por meio de um painel de provadores treinados, utilizando a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e o programa computacional PanelCheck 1.4.0 para análise dos resultados. Constatou-se que o tempo foi um fator significativo para alterar as características sensoriais da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico ao longo dos 180 dias de armazenamento. As diferentes embalagens, no entanto, não influenciaram nos atributos avaliados. As características sensoriais desejáveis (firmeza, cor, sabor e aroma característicos) foram preservadas até o terceiro mês de armazenamento e, após este período, a goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico apresentou alterações negativas em relação à firmeza, aroma e sabor característicos.

Palavras-chave: Estabilidade. Funcional. Armazenamento.

## ABSTRACT

Sensorial analysis is an evaluation of fundamental importance for the food industry. Among the existent methods the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) stands out, which analyzes, through trained tasters, the sensorial attributes present in the product. The objective of this work was to verify the effect of duration (180 days of storage) and packaging (opaque and transparent polypropylene pots) on a dietetic guava preserve (with skin and pulp) with added prebiotics by a panel of tasters through the Quantitative Descriptive Analysis (QDA) sensorial evaluation method using the Panel Check 1.4.0 computational program. Through the obtained results it was verified that the duration was a significant factor for the alteration of the dietetic guava preserve (with skin and pulp) with added prebiotics sensorial characteristics during the 180 days of storage. The different packagings, however, did not influence the alterations. The desirable sensory characteristics were preserved until the third month of storage, and after this period, the guava diet with added prebiotic showed negative changes in relation to firmness, aroma and flavor.

Keywords: Stability. Functional. Storage.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de novos alimentos com baixo valor calórico e com apelo nutricional é vista como um desafio para a indústria alimentícia, pois, as características sensoriais, o paladar, a textura e o sabor são requisitos que devem ser mantidos em qualidade igual ou superior ao do alimento convencional. Torna-se necessário, portanto, que sejam investigadas quais alterações sensoriais ocorre em novos produtos e qual sua intensidade ao longo tempo.

Um método de análise sensorial muito utilizado, para detectar essas alterações, é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) o qual avalia todos os atributos sensoriais presentes no produto. É um método quantitativo que utiliza uma escala não estruturada de 9 cm, fixada em seus extremos com denominações que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado, como por exemplo “forte” e “fraco” (PAL; SACHDEVA; SINGH, 1985; STONE; SIDEL, 1993).

Algumas das vantagens da ADQ sobre outros métodos de avaliação são a confiança no julgamento de uma equipe composta por provadores treinados, utilização de uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor e desenvolvimento consensual de uma terminologia descritiva, o que implica em maior concordância de julgamento entre os provadores. Além disso, na ADQ os produtos são analisados com repetições por todos os julgadores em testes à cega e os resultados estatisticamente analisados (STONE; SIDEL, 1993).

É fundamental que estes painéis treinados apresentem boa repetibilidade e reprodutibilidade para garantir a confiabilidade dos resultados. Algumas metodologias estatísticas podem detectar esta falta de precisão (repetibilidade), discordância (reprodutibilidade), bem como a capacidade ou incapacidade de discriminar as amostras em painéis de provadores treinados. Uma destas

metodologias é o programa PanelCheck, o qual avalia o desempenho de painéis treinados e permite uma análise rápida e eficiente de dados de painéis sensoriais por meio, por exemplo da Análise de Componentes Principais (ferramenta estatística multivarida na análise sensorial) (BORGOGNONE; BUSSI; HOUGH, 2001; LUCIANO; NAES, 2009).

O PanelCheck oferece uma interface gráfica que lida com cálculos estatísticos, visualizando os resultados em diferentes plotagens, e a melhor interpretação dos resultados é obtida, quando se analisam os dados em conjunto, ou seja, a união das informações obtidas revela uma visão holística sobre o desempenho do painel investigado (McEWAN, 1999; PAGÈS; HUSSON, 2001; TOMIC et al., 2007; TOMIC et al., 2010).

Oferece uma metodologia rápida de análise, apresentando seus resultados de forma clara, objetiva e de fácil interpretação, sem necessidade de profundos conhecimentos estatísticos.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o efeito do tempo de armazenamento (180 dias) e da embalagem (potes de polipropileno opaco e transparente) nas características sensoriais de um novo produto: goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico, por meio de um painel de provadores treinados, utilizando-se o método de avaliação sensorial Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e o programa PanelCheck (1.4.0) para análise dos resultados.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Materiais**

Neste trabalho foram avaliados os fatores embalagens (polipropileno opaco e transparente) X tempo de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).

A GCDP foi produzida na Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Lavras, embaladas em potes de polipropileno opaco e transparente e armazenadas em câmara (Eletrolab<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil) com capacidade de 350 L modelo EL202, com temperatura e fotoperíodo controlados em 25,5°C ( $\pm 0,5$ ), e ausência/presença de luz por 12 horas, com umidade relativa variando entre 60% e 70% ao longo dos 180 dias. Maiores detalhes sobre o processamento da GCDP são descritos no Capítulo 2 deste trabalho.

### **2.2 Análise Descritiva Qualitativa (ADQ)**

A metodologia sensorial empregada neste trabalho foi a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) desenvolvida por Stone e Sidel (1993). A ADQ, realizada no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA).

Foi utilizada para a ADQ uma equipe de provadores já treinados para projeto “Desenvolvimento de um novo produto: goiabada cascão de baixo valor calórico e com adição de prebióticos” (projeto financiado pela FAPEMIG: edital Universal 001/2008), conforme explicado no item 4.3 do capítulo 2. Foram utilizados, também, os termos descritivos, materiais de referência (APÊNDICE

A) e a ficha de avaliação das amostras (APÊNDICE B) definidos por esta equipe de provadores.

### **2.2.1 Avaliação das amostras de GCDP ao longo do armazenamento**

A avaliação das amostras de GCDP foi realizada em cabines individuais. Foi utilizada a “Ficha de avaliação das Amostras” para analisar os atributos “Cor”; “Brilho”; “Aroma característico de goiabada cascão”; “Sabor característico de goiabada cascão”; “Gosto doce”; “Gosto ácido”; “Gosto amargo”; “Firmeza” e “Granulosidade” nos tempos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias.

A cor e o brilho foram avaliados fora da cabine, com iluminação ambiente. Cada amostra de GCDP foi apresentada na forma de um cubo de 2 cm<sup>3</sup>, à temperatura de armazenamento ( $\pm 25,0^{\circ}\text{C}$ ).

### **2.2.2 Análise dos resultados**

Os resultados da ADQ foram avaliados pelo programa computacional Panel Check, versão 1.4.0 por meio dos Gráficos MSE plot, MEAN & STD Plot, PROFILE plot e PCA (Análise de Componentes Principais).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados e discutidos os resultados obtidos.

#### 3.1 Utilização do programa PanelCheck para avaliação do desempenho do painel treinado na ADQ

Inicialmente o programa PanelCheck foi utilizado com o objetivo de avaliar o desempenho dos provadores treinados, ou seja, verificar se apresentaram boa repetibilidade e reprodutibilidade ao avaliar as amostras de GCDP.

O Gráfico 1 fornece os resultados plotando a repetibilidade de cada provador. No MSE plot as linhas, diferenciadas por cores, representam os valores da repetibilidade do provador para um atributo específico. Portanto, valores baixos de MSE indicam pouca variância nas notas do provador, valores altos de MSE indicam muita variância.

Os provadores 3, 7 e 9 apresentaram altos valores de MSE plot, portanto, não demonstraram boa repetibilidade.

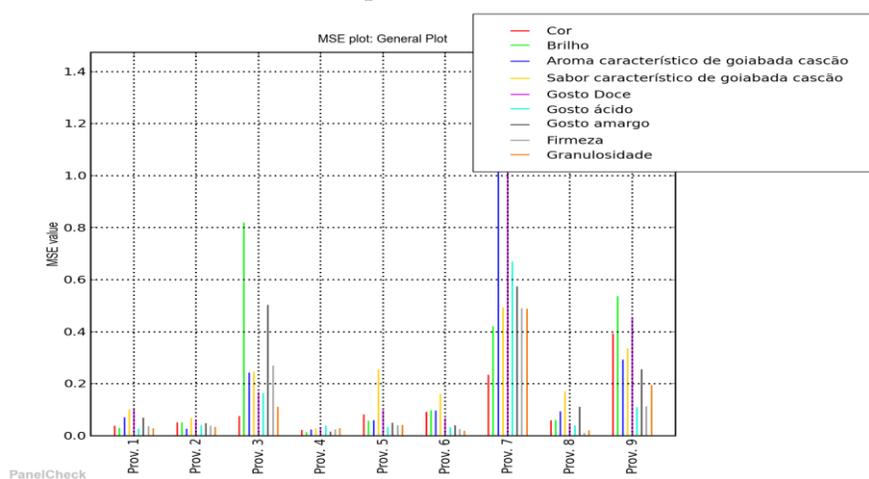


Gráfico 1 MSE plot dos nove provadores treinados

Prov. – Provador

Este fato foi confirmado pela análise do gráfico MEAN & STD Plot (Gráfico 2), onde se observa que os provadores 3, 7 e 9 apresentaram alto desvio padrão em relação aos demais provadores, os quais mantiveram-se em consenso.

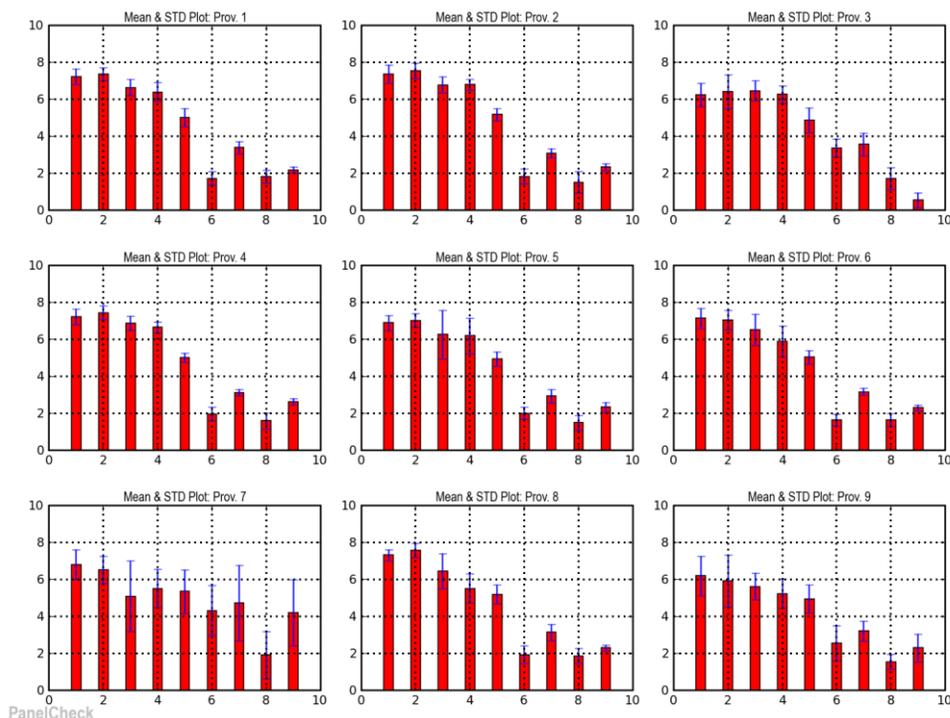


Gráfico 2 MEAN & SDT Plot dos nove provadores treinados

Prov. – Provador. G. doce – Gosto doce; G. ácido – Gosto ácido; G. amar. – Gosto amargo; Granul. – Granulosidade

O Gráfico 2 (MEAN & STD Plot) representa a média e o desvio padrão dos provadores. Cada barra representa um atributo avaliado por um provador específico. A média e o desvio padrão são baseados em todas as amostras e todas as repetições. Portanto, quanto maior o tamanho da barra (azul) maior o desvio padrão.

Os provadores 3, 7 e 9 foram, então, retirados do painel, restando os provadores: 1, 2, 4, 5, 6 e 8.

Os resultados destes seis provadores foram, então, analisados a fim de se avaliar as alterações que ocorreram na GCDP ao longo do tempo e se houve influência da embalagem nestas alterações.

### **3.2 Resultados da Análise Descritiva Quantitativa**

Os resultados da Análise Descritiva Quantitativa são apresentados a seguir.

#### **3.2.1 Alterações sensoriais ao longo do armazenamento**

A seguir são apresentados os resultados da Análise Descritiva Quantitativa que ocorreram na GCDP, segundo a análise dos gráficos Profile plot, sendo seus resultados baseados nas notas das amostras individualmente e no consenso do painel. O eixo X representa o ranking das notas das amostras, enquanto o eixo Y representa o valor da nota para cada amostra. Possui, ainda, uma linha para cada provador (diferenciada por cores, onde cada provador recebe uma cor) e outra linha que representa o consenso do painel, em negrito, formando uma média das notas.

O atributo “Cor” é apresentado no Gráfico 3, o qual indica tendência ao acréscimo ao longo do tempo.

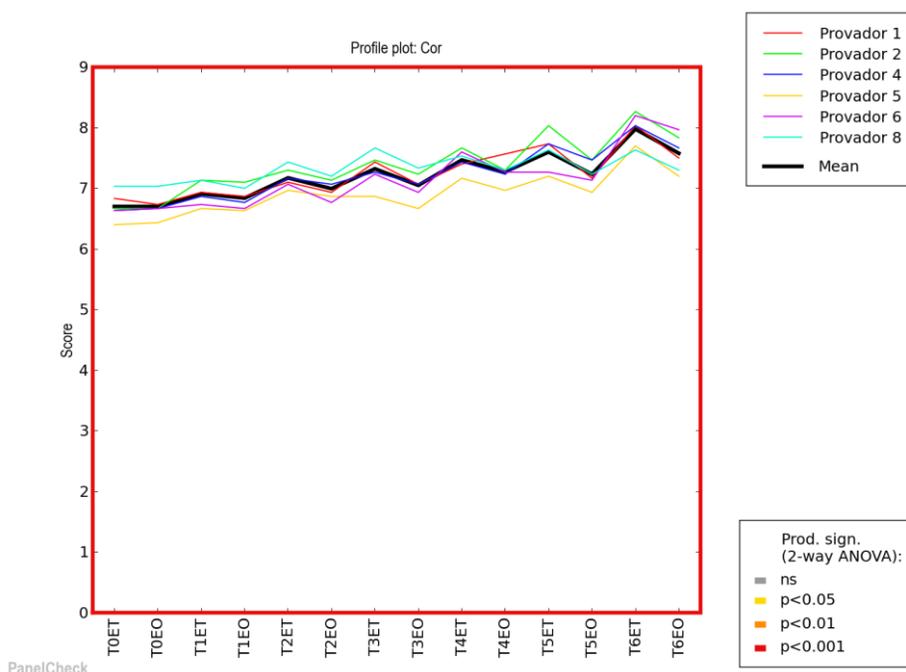


Gráfico 3 Resultado ADQ para “Cor”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

O aparecimento de alguns compostos, ao longo do tempo de estocagem, os quais são originados principalmente do escurecimento não-enzimático desencadeado pela reação de Maillard (REMACHA; IBARZ; GINER, 1992), podem ter favorecido o escurecimento da GCDP, conferindo-lhe um aspecto mais escuro (FARAONI et al., 2008). Os carotenoides, presentes na polpa da goiaba, quando processados, tornam-se mais vulneráveis às alterações provocadas pelo calor, luz, concentração de oxigênio, durante o armazenamento, sofrendo auto-oxidação, originando compostos que escurecem o produto (FENNEMA, 1992; LIN; CHEN, 2005; RAMESH et al., 2001). O resultado corrobora com os de Barcia, Medina e Zambiasi (2010), que ao estudarem geleias *light* de jambolão, observaram variações nas notas conferidas ao atributo cor durante o período de estocagem, ocorrendo acréscimo da percepção sensorial

de sua intensidade (escurecimento). O contorno vermelho do Gráfico 3 indica que a um nível de significância de 0,001 existe diferença significativa entre as amostras avaliadas. As médias variaram entre 6,7 no início do armazenamento a 7,58 aos 180 dias.

Observa-se no Gráfico 4 o comportamento do atributo “Brilho”:



Gráfico 4 Resultado ADQ para “Brilho”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Pela análise do Gráfico 4 observa-se um ligeiro aumento do brilho ao longo do tempo, o que pode ser resultado da presença de sinérese (exsudação da água na superfície do produto). Resultados semelhantes foram encontrados por Nachtigall et al. (2004), ao avaliarem geleias *light* de amora-preta e por Nachtigall e Zambiasi (2006) em geleias *light* de hibisco de reduzido valor calórico. O contorno vermelho do Gráfico 4 mostra que a um nível de

significância de 0,1 % há diferença significativa entre as amostras ao longo do tempo. A média inicial das notas foi 6,91 no tempo zero aumentando até 7,82 aos 180 dias.

O Gráfico 5 representa o atributo “Aroma característico de goiabada cascão”, o qual indicou decaimento ao longo do tempo, principalmente, após o segundo mês de análise.

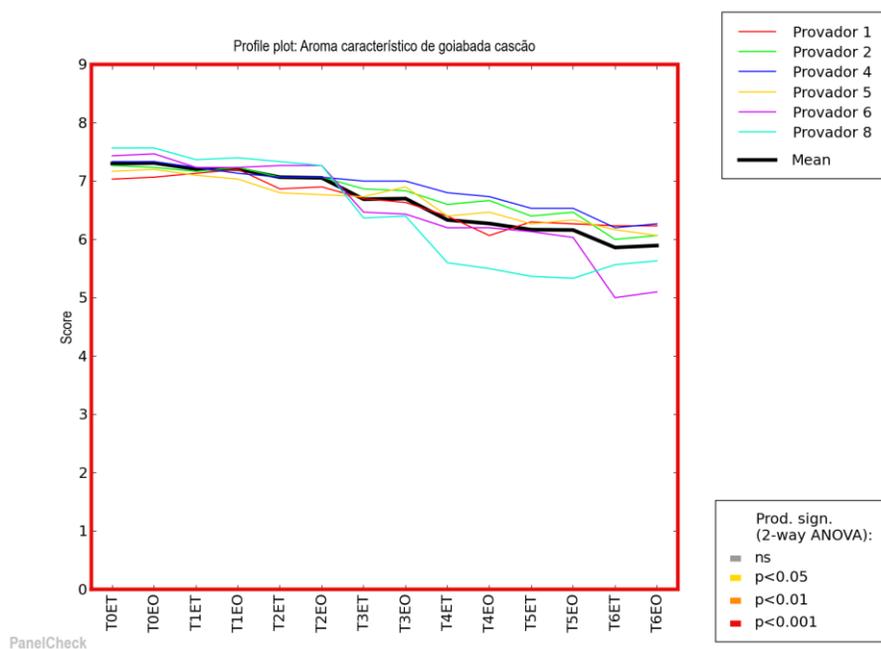


Gráfico 5 Resultado ADQ para “Aroma característico de goiabada cascão”  
T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Em relação a este atributo, verificou-se que houve redução nos valores das notas com o avanço dos dias de armazenamento (decaiu de 7,3 para 5,84 aos 180 dias). Segundo Sandi et al. (2003) a diminuição do aroma característico em alimentos, é acompanhada pela diminuição das concentrações dos compostos voláteis, uma vez que com o armazenamento, diversas reações complexas ocorrem, dentre elas a oxidação, provocando a degradação do aroma

característico e a consequente diminuição da sua concentração. Os resultados corroboram com os resultados encontrados por Miguel, Albertini e Spoto (2009), ao avaliarem cinética da degradação de gelejada de morango. O contorno vermelho do Gráfico 5 mostra que em um nível de significância de 0,1 % há diferença significativa entre as amostras ao longo do armazenamento.

Observa-se no Gráfico 6 o resultado do atributo “Sabor característico de goiabada cascão”.

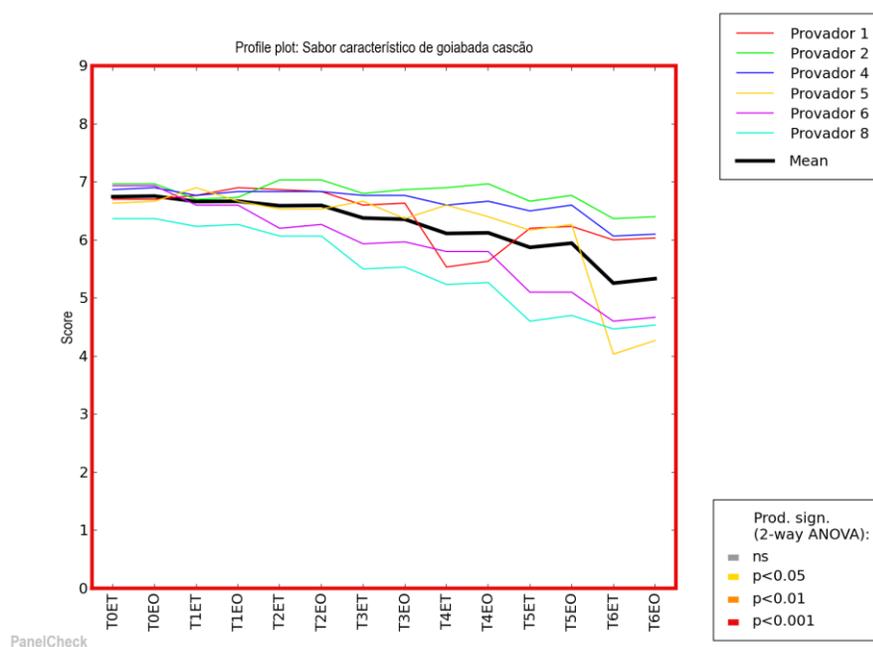


Gráfico 6 Resultado ADQ para “Sabor característico de goiabada cascão”  
T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Os resultados indicaram decaimento do sabor ao longo do tempo (6,74 (tempo zero) a 5,33 (180 dias)), concordando com os encontrados por Miguel, Albertini e Spoto (2009) os quais observaram que em relação ao efeito do período de conservação, gelejadas de morango armazenadas a 20 e 30 °C apresentaram redução significativa de sabor aos 180 dias. Da mesma forma

Nachtigall e Zambiasi (2006) evidenciaram diminuição de sabor característico, durante o período de armazenamento de geleias *light* de hibisco, a qual pode ser consequência do uso de pectina de baixo teor de metoxilação, pois, segundo Vendramel, Cândido e Campos (1997), a pectina de baixa metoxilação está relacionada com a perda de coloração e de sabor característico durante o armazenamento deste tipo de produto. O contorno vermelho do Gráfico 6 mostra que em um nível de significância de 0,1 % há diferença significativa entre as amostras ao longo do tempo.

O gosto amargo é exposto no Gráfico 7. O contorno laranja do gráfico indica que ao nível de significância de 1% existe diferença significativa ao longo do tempo, sendo observada certa oscilação deste atributo, discordando de Natchgall e Zambiasi (2006), que não observaram alteração no sabor amargo durante a estocagem de geleiadas de morango. Já Barcia, Medina e Zambiasi (2010), observaram aumento deste atributo nas geleias *light* de jambolão ao longo de 60 dias de armazenamento. Os resultados médios oscilaram entre 3,3, no início do armazenamento a 3,41 aos 180 dias.

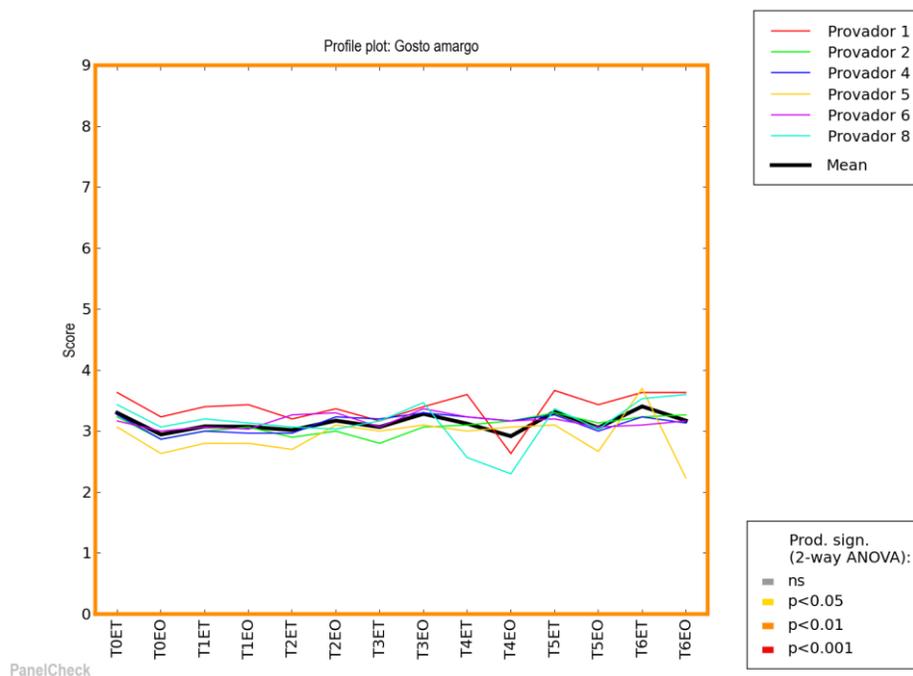


Gráfico 7 Resultado ADQ para “Gosto amargo”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

O Gráfico 8 apresenta os resultados para “Gosto Ácido”. Barcia, Medina e Zambiazzi (2010), observaram leve acréscimo da acidez durante 60 dias de armazenamento nas geleias *light* de jambolão. Nachgall e Zambiazzi (2006), não verificaram alteração da acidez durante o período de estocagem de geleias *light* de hibisco. O contorno vermelho mostra que em um nível de significância de 0,1 % há diferença significativa entre as amostras ao longo do tempo. Segundo Zambiazzi, Chim e Bruscatto (2006), este acréscimo pode ser por causa das reações de interação e degradação que ocorrem no produto liberando íons  $H^+$  no meio. As notas médias aumentaram de 4,93, no tempo zero a 5,04 aos 180 dias de armazenamento.

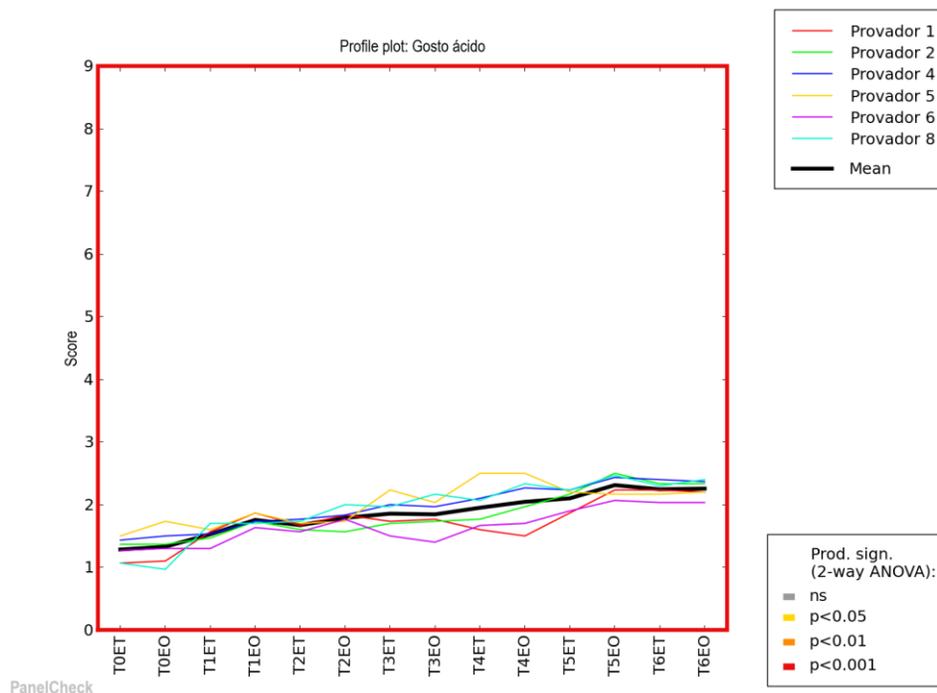


Gráfico 8 Resultado ADQ para “Gosto ácido”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

O atributo “gosto doce” (Gráfico 9) avaliado não apresentou diferença significativa ao longo do tempo (contorno cinza), variando entre 4,93 a 5,04. O resultado concorda com os encontrados por Nachtgall et al. (2004), onde o atributo doçura manteve-se praticamente estável durante o armazenamento, assim como Nachtgall e Zambiasi (2006) e Miguel, Albertini e Spoto (2009) em geleias *light* de hibisco e gelejada de morango, respectivamente. Barcia, Medina e Zambiasi (2010), observaram algumas modificações na doçura, durante o tempo de armazenamento, como o aumento em sua percepção pelos julgadores.

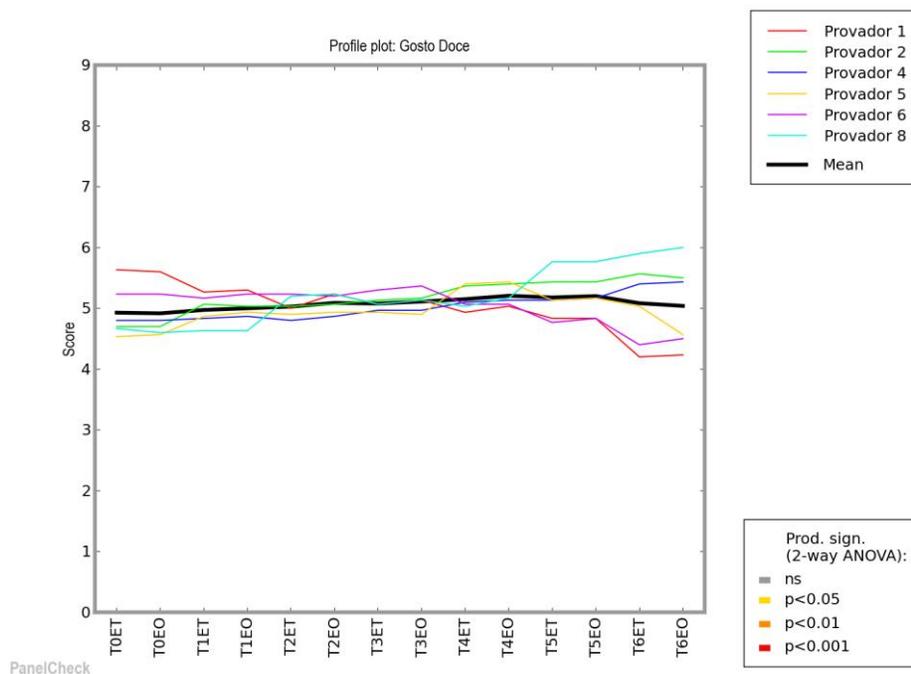


Gráfico 9 Resultado ADQ para “Gosto doce”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Avaliou-se a granulabilidade da GCDP, a qual está apresentada no Gráfico 10. O contorno em laranja do gráfico indica que houve diferença significativa ao longo dos 180 dias para este atributo em um nível de significância de 1%. As notas médias decaíram de 2,51 para 2,24 ao fim dos 180 dias.

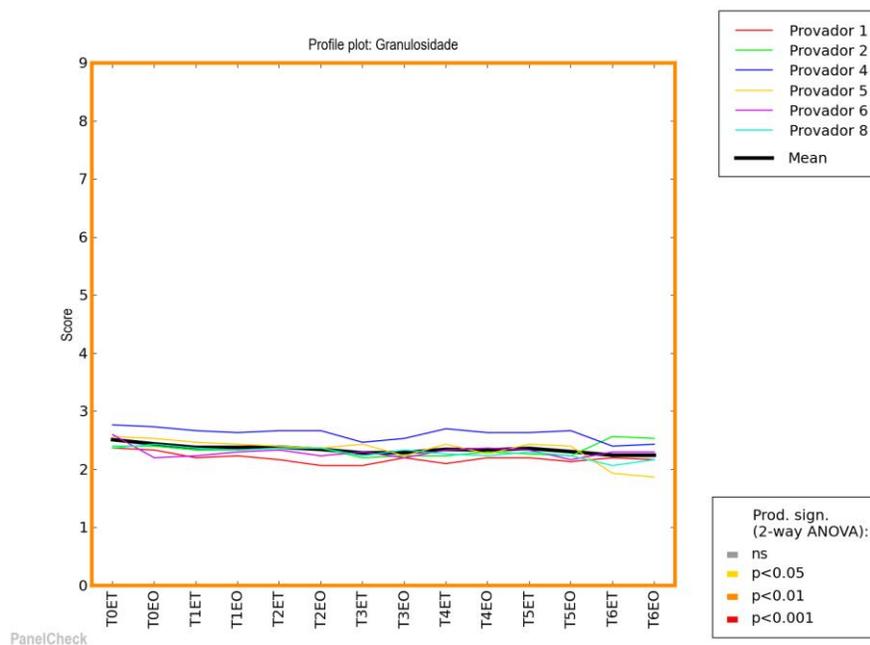


Gráfico10 Resultado ADQ para “Granulosidade”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

O Gráfico 11 indica a firmeza da GCDP ao longo do tempo. O resultado apresentou diferença significativa ao nível de 0,1%, tendendo à redução da consistência ao longo do tempo (as notas médias decaíram de 1,98 para 0,96 ao longo do tempo) concordando com Barcia, Medina e Zambiasi (2010), os quais observaram, que, na maioria das geleias *light* de jambolão analisadas, ocorreu redução na percepção da consistência pelos julgadores, durante o período de armazenamento, indicando pequena perda de rigidez do gel. Os géis dos doces em massa de baixo valor calórico são formulados por meio do uso de pectinas BTM (baixo teor de metoxilação) sendo importante o controle da acidez para a estabilização do gel, portanto, se há alterações na acidez do meio, pode ocorrer desestruturação do gel de pectina (CHIM; ZAMBIAZI; BRUSCATTO, 2006; NICKERSON; PAULSON; SPEERS, 2003).

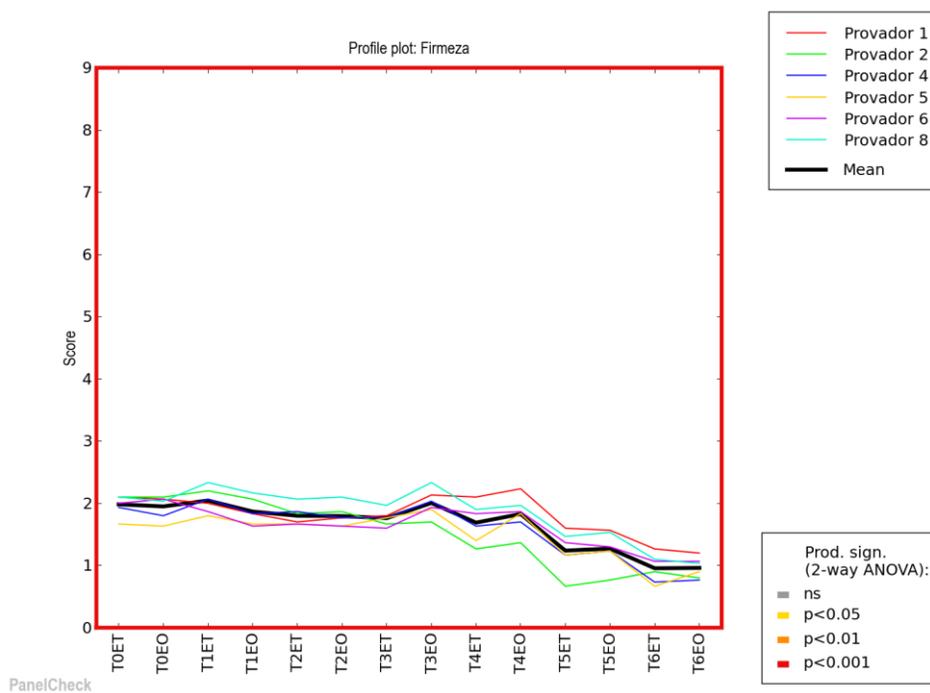


Gráfico 11 Resultado ADQ para “Firmeza”

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Já Miguel, Albertini e Spoto (2009) afirmam que em termos de consistência do gel, não foram observadas alterações nas amostras armazenadas a 20 e 30 °C de geleadas de morango.

### 3.4 Análise de componentes principais dos dados da ADQ

O perfil sensorial das amostras foi graficamente representado no Gráfico 12 e 13, por meio da análise de componentes principais (ACP).

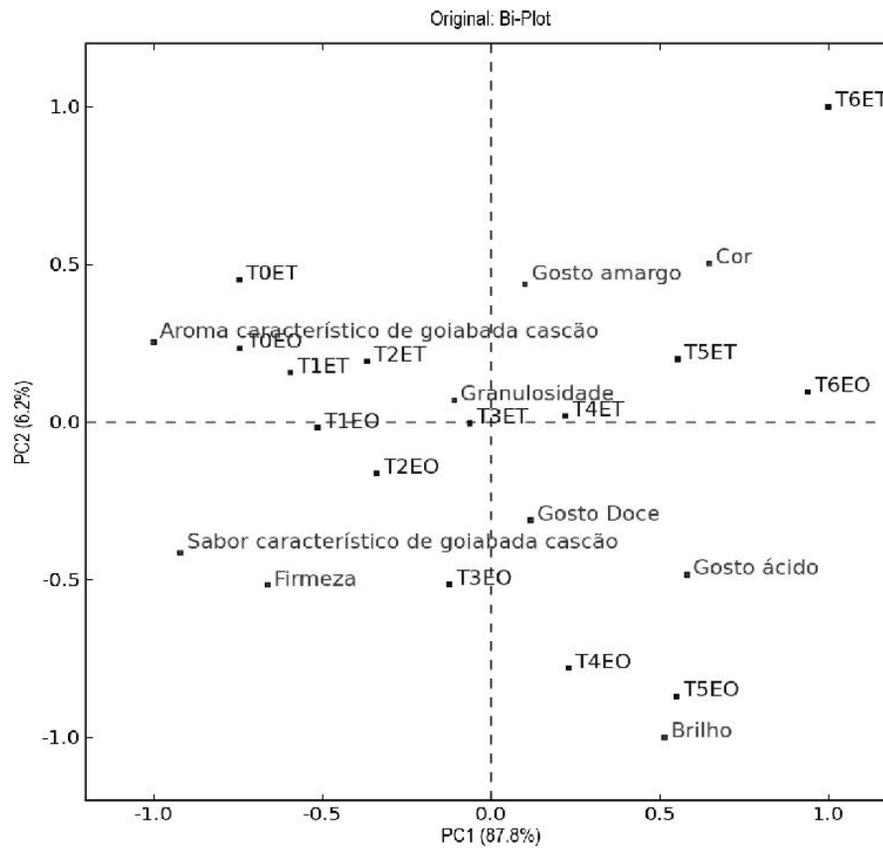
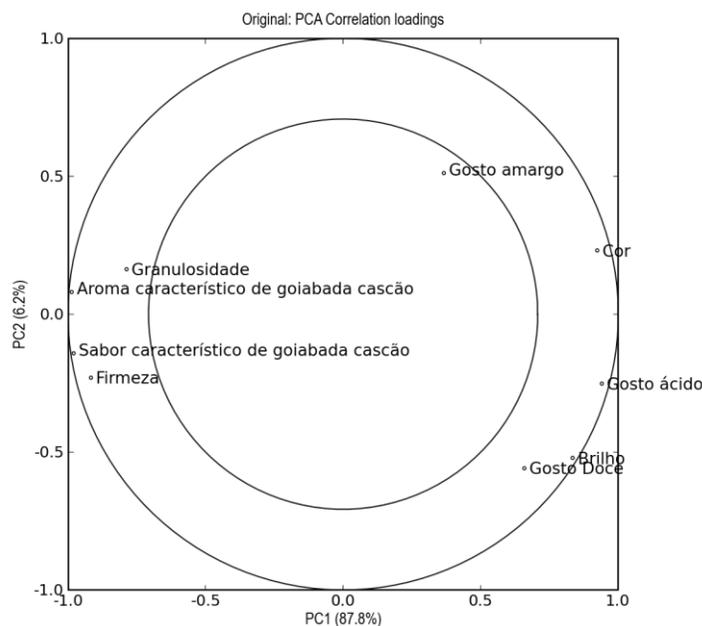


Gráfico 12 Análise dos Componentes Principais dos resultados da ADQ  
 T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca



PanelCheck

Gráfico 13 Correlação dos resultados das amostras de GCDP na Análise de Componentes Principais

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Observa-se que os dois primeiros componentes principais explicam 93,2% da variação total ocorrida entre as amostras. O primeiro componente explicou 87,7% dos resultados. Verifica-se, portanto, que a porcentagem da explicação das variações ocorridas entre as amostras, fornecida pelo primeiro eixo é bastante alta e o gráfico de duas dimensões está adequado para a análise (CHAPMAN; LAWLESS; BOOR, 2001).

Observa-se que os atributos que estão à esquerda do Gráfico 12 traduzem às características originais do produto, sendo muito evidente o aroma, o sabor, a firmeza e em menor intensidade a granulosidade, todos estes são atributos desejáveis, sendo representados os tempos zero a três (embalagens transparentes e opacas). Do lado direito do gráfico estão as características

opostas as do lado esquerdo, que surgiram após o terceiro mês de armazenamento, as quais indicam perda da qualidade da GCDP, manifestando-se pelo aumento do brilho, gosto doce, gosto amargo, gosto ácido e com consequente redução do sabor, aroma, firmeza e granulicidade em ambas embalagens. Nota-se, portanto, que com o passar dos meses, as amostras vão perdendo suas características originais, fato que fica bem evidente com a localização das amostras T6EO e T6ET.

Quando as embalagens são plotadas no eixo x, em cada tempo, observa-se que estas são praticamente coincidentes, indicando que não existiu diferença entre as embalagens ao longo do armazenamento.

#### **4 CONCLUSÃO**

Por meio da Análise Descritiva Quantitativa, analisada pelo PanelCheck constatou-se que o tempo exerceu efeito significativo, para alterar as características sensoriais da goiabada cascão *diet* com prebiótico ao longo dos 180 dias de armazenamento, com exceção do atributo “gosto doce”. Pela Análise de Componentes Principais, foi observado que as embalagens não exerceram efeito sobre os atributos avaliados. Quanto à conservação da qualidade sensorial, pode-se observar que as características sensoriais desejáveis foram preservadas até o terceiro mês de armazenamento e, após este período, surgiram características indesejáveis como brilho, gosto ácido e gosto amargo.

## REFERÊNCIAS

BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L. M.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, jan./jun. 2010.

BORGOGNONE, M. G.; BUSSI, J.; HOUGH, G. Principal component analysis in sensory analysis: covariance or correlation matrix? **Food Quality and Preference**, Barking, v. 12, p. 323-326, 2001.

CHAPMAN, K. W.; LAWLESS, H. T.; BOOR, K. J. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. **Journal of Dairy Science**, Illinois, v. 84, n. 1, p. 12-20, 2001.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; BRUSCATTO, M. H. Doces em massa *light* de morango: caracterização físico-química e sensorial. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 295-301, jul./set. 2006.

FARAONI, A. S. et al. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga “Ubá” produzida em sistema orgânico. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 55, n. 6, p. 504-511, nov./dez. 2008.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1992. 1095 p.

LIN, C. H.; CHEN, B. H. Stability of carotenoids in tomato juice during storage. **Food Chemistry**, London, v. 90, p. 837-846, May 2005.

LUCIANO, G.; NAES, T. Interpreting sensory data by combining principal component analysis and analysis of variance. **Food Quality and Preference**. Bristol, v. 20, p. 167-75, Dec. 2009.

McEWAN, J. A. Comparison of sensory panels: a ring trial. **Food Quality and**

**Preference**, Bristol, v. 10, n. 3, p. 161-171, May 1999.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Cinética da degradação de gelejada de morango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p.142-147, jan./mar. 2009.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensory analysis: past, present and future. **Food Research International**, Canada, v. 34, n. 6, p. 461-471, May 2001.

NACHTIGALL, A. M. et al. Geleia *light* de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 337-354, jul./dez.2004.

NACHTIGALL, A. M.; ZAMBIAZI, R. C. Geleias de hibisco com reduzido valor calórico: características sensoriais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 47-58, jan./jun. 2006.

NICKERSON, M. T.; PAULSON, A. T.; SPEERS, R. A. Rheological properties of gellan solutions: effect of calcium ions and temperature on pre-gel formation. **Food Hydrocolloids**, Florida, v. 17, p. 577-583, Sept. 2003.

PAGE`S, J.; HUSSON, F. Inter-laboratory comparison of sensory profiles methodology and results. **Food Quality and Preference**, Bristol, v. 12, n. 5-7, p. 297-309, July/Sept. 2001.

PAL, D.; SACHDEVA, S.; SINGH, S. Methods for determination of sensory quality of foods: A critical appraisal. **Journal Food Science**, Chicago, v. 32, n. 5/7, p. 357- 367, 1985.

RAMESH, M. N. et al. Influence of processing parameters on the drying of spice paprika. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 49, n. 1, p. 63-72, July 2001.

REMACHA, J. E.; IBARZ, A.; GINER, J. Evolución del color, por efecto de la temperatura, en pulpas de fruta. **Alimentaria**, Madrid, v. 59, p. 59-68, jul./agosto 1992.

SANDI, D. et al. Correlações entre características físico-químicas e sensoriais em suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* VAR. *flavicarpa*) durante o armazenamento. **Ciência de Tecnologia e Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 355-361, set./dez.2003.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Academic, 1993. 337 p.

TOMIC, O. et al. Analysing sensory panel performance in a proficiency test using the PanelCheck software. **European Food Research and Technology**. Berlin, n. 230, p. 497-511, 2010.

TOMIC, O. et al. Visualization of sensory profiling data for performance monitoring. **Food Science and Technologic**, Misore, v. 40, n. 2, p. 262-269, Mar. 2007.

VENDRAMEL, S. M. R.; CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Avaliação reológica e sensorial de geleias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes hidrocolóides obtidas a partir de formulações em pó. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 37-56, jan./jun.1997.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das características e estabilidade de geleias *light* de morango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 2006.

## **CAPÍTULO 4**

### **DETERMINAÇÃO DA VIDA-DE-PRATELEIRA DE GOIABADA CASÇÃO *DIET* ADICIONADA DE PREBIÓTICO**

## RESUMO

A vida útil de um alimento indica o período de conservação de suas características sensoriais desejáveis e estabilidade microbiológica, podendo ser determinada por meio de análises microbiológicas, sensoriais, físico-químicas, físicas e químicas realizadas em conjunto e em tempos pré-fixados. Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a vida-de-prateleira de um novo produto: goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico por meio dos resultados obtidos nas análises físico-química, microbiológica, teste de aceitação e Análise Descritiva Quantitativa. Os resultados indicaram boa aceitação da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico ao longo dos seis meses de análise, da mesma forma foi constatada estabilidade microbiológica, não ocorrendo o crescimento de microorganismos. A concentração de frutooligossacarídeo, ingrediente fundamental para a referência a funcionalidade da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico apresentou concentração abaixo do permitido pela legislação a partir dos 120 dias de armazenamento. No entanto, pela Análise Descritiva Quantitativa, observou-se perda de padronização da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico a partir dos três meses de armazenamento, limitando em 90 dias a sua vida-de-prateleira.

Palavras-chave: Armazenamento. Estabilidade. Sensorial.

## ABSTRACT

The useful life of a food indicates the period of conservation of its desirable sensorial characteristics and microbiological stability, and is determined through sensorial, physiochemical and microbiologic analyses conducted together and at pre-established times. The objective of this work was to determine the shelf life of a dietetic preserve (with skin and pulp) with added prebiotic through of the results obtained in the physiochemical, microbiological, acceptance test and Quantitative Descriptive Analysis analyses. The results indicated good acceptance of dietetic preserve (with skin and pulp) with added prebiotic during the six months of analysis, as did the microbiologic stability verified, the growth of microorganisms not occurring. The prebiotic concentration, a fundamental ingredient for the dietetic preserve (with skin and pulp) with added prebiotic functionality reference, presented degradation below that allowed by the legislation starting from 120 days of storage. However, for the Quantitative Descriptive Analysis, loss of the sensorial quality was observed starting from three months of storage, limiting its shelf life in this period.

Keywords: Storage. Stabiliity. Sensorial.

## 1 INTRODUÇÃO

Quando as indústrias de alimentos pretendem lançar no mercado novos produtos torna-se necessário definir seu tempo útil de conservação. A vida-de-prateleira estimada de forma correta permite que o produto mantenha suas características originais dentro do limite estabelecido pela indústria. Consequentemente, não haverá insatisfação dos consumidores, rejeição do produto e perda de clientes.

A qualidade de um alimento pode ser avaliada por parâmetros organolépticos, por meio de testes sensoriais, pela carga microbiana, pela absorção de componentes da embalagem ou pelo valor nutricional. Dessa forma, a vida útil de um alimento representa o período em que este se encontra em boas condições sensoriais, nutricionais e microbiológicas para ser ingerido sem prejudicar o paladar e a saúde do consumidor (KANNAN; SUSHEELA-THIRUMARAN, 2004; SARANTÓPULOS, 2001; WICKLUND et al., 2005).

A vida-de-prateleira pode ser determinada por meio de uma série de análises, realizadas em conjunto em tempos fixados previamente. As análises físico-químicas têm o objetivo de avaliar se os componentes do alimento estão sofrendo alterações, as análises microbiológicas têm a função de detectar a existência de prováveis formas de contaminação, as análises físicas têm o poder de verificar se modificações estruturais estão ocorrendo no alimento, e a análise sensorial, que por meio de provadores identifica as alterações nas características sensoriais do alimento. Essas análises serão executadas até o ponto em que ao menos uma das características avaliadas seja considerada insatisfatória. Neste momento, os resultados encontrados são analisados e correlacionados por meio de modelos estatísticos como Análise de Regressão (GOMES, 1990) e Análise de Componentes Principais, onde os resultados são expressos por combinações lineares (componentes principais) de variáveis que oferecem a maior quantidade

possível de informações das variáveis originais por meio de uma ANOVA formada pelos dois componentes mais importantes (CHAPMAN; LAWLESS; BOOR, 2001; LUCIANO; NAES, 2009). Por meio dos resultados estatísticos pode-se estimar o tempo de conservação do alimento.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a vida-de-prateleira de um novo produto (goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico) por meio dos resultados obtidos na análise de concentração de frutooligossacarídeo, nas análises microbiológicas, no teste de aceitação e na Análise Descritiva Quantitativa.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A seguir são apresentados os materiais e a metodologia utilizada neste trabalho.

### 2.1 Materiais

O produto avaliado neste capítulo foi uma GCDP (goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico) a qual foi produzida na Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais da Universidade Federal de Lavras, embalada em recipientes de polipropileno opaco e transparente e armazenadas em câmara (Eletrolab<sup>®</sup>, São Paulo, Brasil) com capacidade de 350 L, modelo EL202, com temperatura e fotoperíodo controlados em 25,5°C ( $\pm 0,5$ ), e ausência/presença de luz por 12 horas, com umidade relativa variando entre 60% e 70% durante 180 dias. Mais detalhes sobre o processamento e armazenamento são descritos no Capítulo 2.

### 2.2 Planejamento experimental

Para a determinação da vida-de-prateleira da goiabada cascão *diet* adicionada de prebiótico (GCDP), foi seguido um planejamento fatorial completo duplo com três repetições cujos fatores avaliados foram: embalagens (polipropileno opaco e transparente) X tempo de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).

Os dados da análise de FOS e teste de aceitação foram submetidos à análise de variância (ANAVA) para avaliar a significância do parâmetro tempo (GOMES, 1990). O índice de aceitabilidade e tendência de aceitação foi obtido por meio do histograma de distribuição das notas.

## **2.3 Análises físico-químicas, sensoriais e microbiológicas**

Foram considerados para a determinação da vida-de-prateleira a concentração de frutooligossacarídeo, teste de aceitação, Análise Descritiva Quantitativa e crescimento microbiológico.

### **2.3.1 Frutooligossacarídeo**

De acordo com a definição da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - a alegação “alimento funcional” somente pode ser utilizada em produtos alimentícios desde que a porção deste produto pronto para consumo forneça no mínimo 3 g de FOS se o alimento for sólido ou 1,5 g se o alimento for líquido. No caso da GCDP (produto sólido) a porção equivale a 40 g (RDC 359 de 23 de dezembro de 2003), portanto, a concentração mínima necessária de FOS é de 7,5% (BRASIL, 2003).

A determinação da concentração de FOS foi realizada utilizando-se o kit enzimático Megazyme (Fructan HK Procedure, Irlanda), o qual utiliza a metodologia descrita pela AOAC 999.03 e AOAC 32.32.

### **2.3.2 Teste de aceitação sensorial**

O método sensorial utilizado para medir a aceitação dos consumidores foi a escala hedônica estruturada de nove pontos (STONE; SIDEL, 1993), onde: (1) desgostei extremamente, (5) não gostei nem desgostei e (9) gostei extremamente. Os testes foram aplicados em 60 provadores (não treinados) por tempo de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) residentes da cidade de Lavras-MG, na sua maioria estudantes, funcionários ou professores da Universidade Federal de Lavras, consumidores de doce de goiaba. As amostras

foram apresentadas de forma monádica, aleatorizadas, codificadas com número de três dígitos e os testes foram realizados em cabines individuais, sob luz branca. Os provadores receberam um cubo de 1 cm<sup>3</sup> de cada amostra em copos plásticos descartáveis. Padronizou-se como aceitação insatisfatória quando mais de 50% das notas do tempo analisado fossem iguais ou inferiores a 5 (não gostei nem desgostei).

### **2.3.3 Análise Descritiva Quantitativa**

A Análise Descritiva Quantitativa foi utilizada com o objetivo de padronizar as características sensoriais da GCDP, ou seja, verificar a partir de qual tempo de análise ocorreram modificações nas características desejáveis como firmeza, cor, sabor e aroma. Para a ADQ foi utilizados um painel de seis provadores treinados os quais avaliaram os atributos “Cor”; “Brilho”; “Aroma característico de goiabada cascão”; “Sabor característico de goiabada cascão”; “Gosto doce”; “Gosto ácido”; “Gosto amargo”; “Firmeza” e “Granulosidade” por meio de uma “Ficha de avaliação das Amostras”. A cor e o brilho foram avaliados fora da cabine, com iluminação natural. Cada amostra de GCDP foi apresentada como um cubo de 2 cm<sup>3</sup>, à temperatura de armazenamento ( $\pm 25,0^{\circ}\text{C}$ ). Os resultados da ADQ após os seis meses de armazenamento foram avaliados pelo programa computacional PanelCheck, versão 1.4.0 por meio da Análise de Componentes Principais (PCA).

### **2.3.4 Análises microbiológicas**

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001, a qual estabelece que para doces em massa seja feita a análise de bolores e leveduras (BRASIL, 2001). Porém, para garantir a

qualidade e segurança microbiológica da GCDP foram realizadas além desta análise a determinação de *Salmonelas sp*, *E.coli* e Contagem Total de Aeróbios Mesófilos, segundo metodologia proposta por Silva et al. (2007). Segundo a RDC N° 12, de 2 de Janeiro de 2001, da Secretaria de Vigilância Sanitária os purês e doces em massa devem apresentar contagem máxima de  $10^4$  UFC de bolores e leveduras/g de amostra, além disso são padrões de qualidade para os alimentos ausência de *Salmonelas sp*, contagem  $< 10$  UFC.g<sup>-1</sup> de aeróbios mesófilos em amostras sólidas e contagem  $< 3$  NMP.g<sup>-1</sup> de *E. coli* (SILVA et al. (2007).

### 2.3.5 Determinação da vida-de-prateleira

A partir dos resultados obtidos nas análises acima descritas, foi estimada a vida-de-prateleira da maneira descrita a seguir:

- a) Teste microbiológico: fez-se uma comparação entre os resultados encontrados e a legislação vigente, com o propósito de verificar se a qualidade microbiológica da GCDP estava abaixo do limite estabelecido pela RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).
- b) Teste de aceitação: observaram-se as notas médias ao longo dos 180 dias de análise a partir do histograma de frequência (APÊNDICE C) a fim de verificar quando houve rejeição da GCDP (notas médias abaixo de cinco).
- c) Determinação da concentração de frutooligossacarídeos: substituiu-se a concentração mínima de FOS para alegação de propriedade funcional (7,5%) no modelo de regressão encontrado, foi, então, possível estimar com quantos dias a porcentagem do prebiótico apresentou concentração abaixo do exigido pela

RDC 359 de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

d) ADQ: a partir da análise do gráfico PCA (Análise de Componentes Principais), observou-se a partir de que tempo de avaliação foram perdidas as características originais e desejáveis da GCDP.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é mostrado um resumo da análise de variância para os dados da concentração de FOS ao longo do armazenamento, mostrando que apenas o tempo foi significativo não havendo diferença entre as embalagens.

Tabela 1 Análise de variância com respectivos níveis de significância, coeficiente de variação e valores médios da concentração de FOS

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
<b>Tempo (T)</b>	6	94,6864	15,78101	<0,0001*
<b>Embalagem (E)</b>	1	0,0006	0,0006	0,7691
<b>T*E</b>	6	0,0051	0,0008	0,9909
<b>Erro</b>	28	0,0943	0,0067	
<b>CV%</b>	0,98			
<b>Média geral</b>	8,3489			

Observa-se, ainda, que não houve interação significativa entre os fatores tempo e embalagem.

O Gráfico 1 mostra a análise de regressão na qual os dados da concentração do FOS ao longo do tempo foram submetidos. Como a porção da GCDP (produto sólido) equivale a 40 g, a concentração mínima necessária de FOS é 7,5% para ser considerado um alimento funcional (BRASIL, 2003). Substituindo-se este valor em y (concentração de FOS) da equação da regressão encontramos um valor de x (tempo) igual a 120,7143.

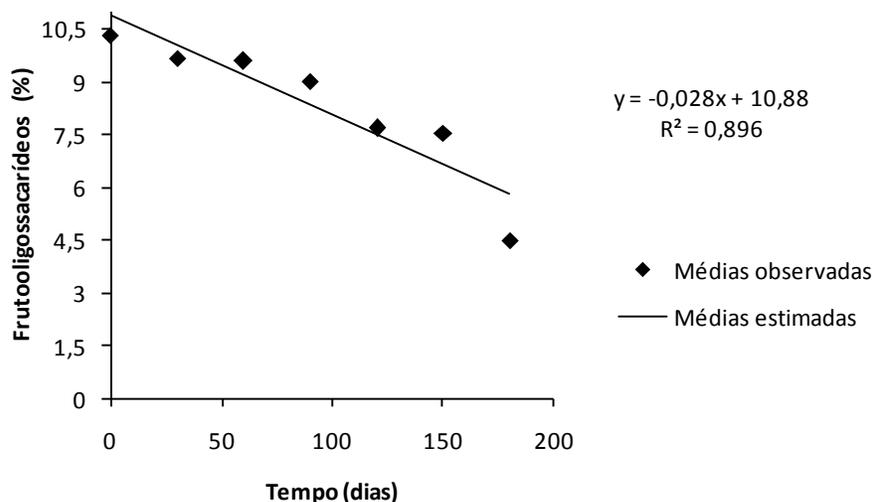


Gráfico 1 Valores médios da concentração de frutooligossacarídeo na GCDP ao longo dos 180 dias de armazenamento com respectivo  $R^2$

Dessa forma, a GCDP pode receber a alegação de alimento funcional até os 120 dias de armazenamento, limitando a sua vida-de-prateleira em relação à concentração de frutoligossacarídeo. Os resultados são semelhantes ao de Graefe et al. (2004), ao avaliarem os efeitos de tratamentos pós-colheita em raízes de yacon (planta rica em FOS) durante doze dias, quando observaram redução deste prebiótico na matéria-seca das raízes. Após doze dias de armazenamento a concentração de FOS reduziu de uma média de 56% (matéria seca) no início do experimento para cerca de um terço em todos os cultivares.

O teste de aceitação, analisado por análise de variância indicou que não houve diferença significativa entre as embalagens ( $p > 0,05$ ) sendo apenas o tempo fator significativo (Tabela 2):

Tabela 2 Análise de variância com respectivos níveis de significância, coeficiente de variação e valores médios do teste de aceitação

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
<b>Embalagem (E)</b>	1	0.042857	0.042857	0.8868
<b>Tempo (T)</b>	6	110.464286	18.410714	<0.0001
<b>E*T</b>	6	3.907143	0.651190	0.9327
<b>Provedor</b>	59	211.471429	3.584262	0.0012
<b>Erro</b>	767	1619.728571	2.111771	
<b>Total corrigido</b>	839	1945.614286		
<b>CV%</b>	21.95			
<b>Média geral</b>	6.6214286			

Não houve interação significativa entre os fatores “Tempo” e “Embalagem”, sendo significativos os fatores “Tempo” e “Provedor”. Já era esperado que o fator “Provedor” fosse significativo ( $p \leq 0,05$ ), em função de sua grande heterogeneidade, o que provocou oscilações entre as notas médias observadas em cada mês de análise. Quando se compara as notas médias iniciais (mês zero) com as finais (sexto mês), observa-se que houve decaimento do seu valor (Figura 1). No entanto, a partir do escore 6 da escala hedônica de 9 pontos existe referência ao “gostar do produto”, diante disso durante os seis meses de armazenamento houve boa aceitação da GCDP, não sendo possível estabelecer sua rejeição (mais de 50% das notas médias iguais ou inferiores a cinco) antes deste período.

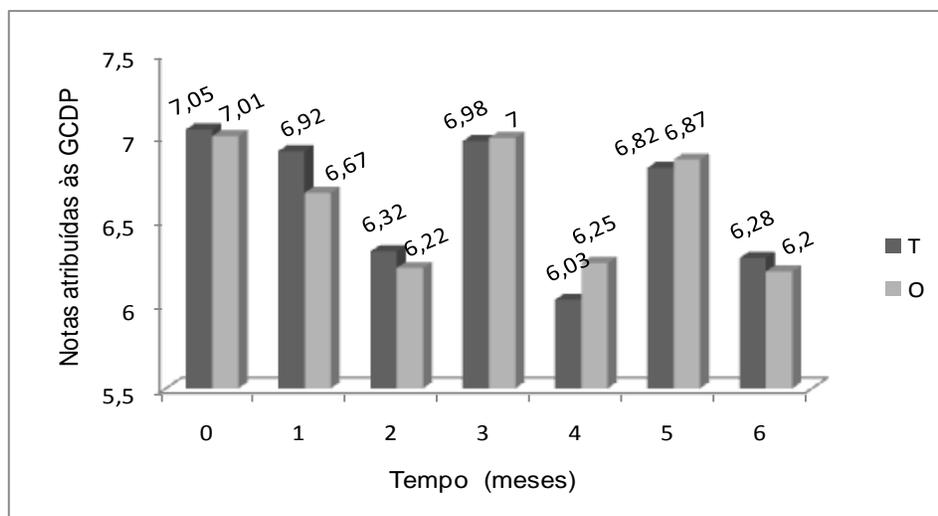


Figura 1 Histograma de frequência das notas média atribuídas a GCDP ao longo dos 180 dias  
T – transparente; O – opaco

O resultado da Análise Descritiva Quantitativa indicou o perfil sensorial das amostras, o qual está representado nos Gráficos 2 e 3, por meio da análise de componentes principais (PCA). Observa-se que os dois primeiros componentes principais explicam 93,2% da variação total ocorrida entre as amostras. O primeiro componente explicou 87,7% dos resultados. Verificou-se, portanto, que a porcentagem da explicação das variações ocorridas entre as amostras, fornecida pelo primeiro eixo é bastante alta e o gráfico de duas dimensões está adequado para a análise (CHAPMAN; LAWLESS; BOOR, 2001). Observa-se que os atributos que estão à esquerda do Gráfico 1 traduzem as características originais do produto, sendo muito evidente o aroma, o sabor, a firmeza e, em menor intensidade, a granulabilidade, todos estes são atributos desejáveis, sendo representados os tempos zero a três (embalagens transparentes e opacas).

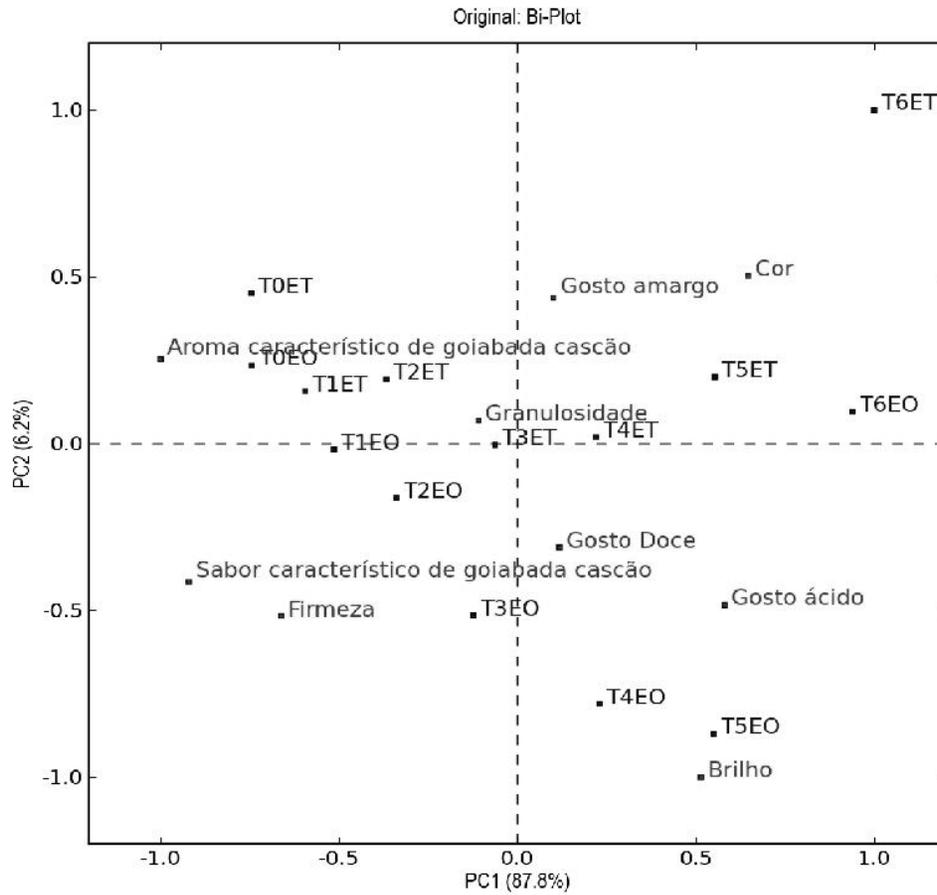
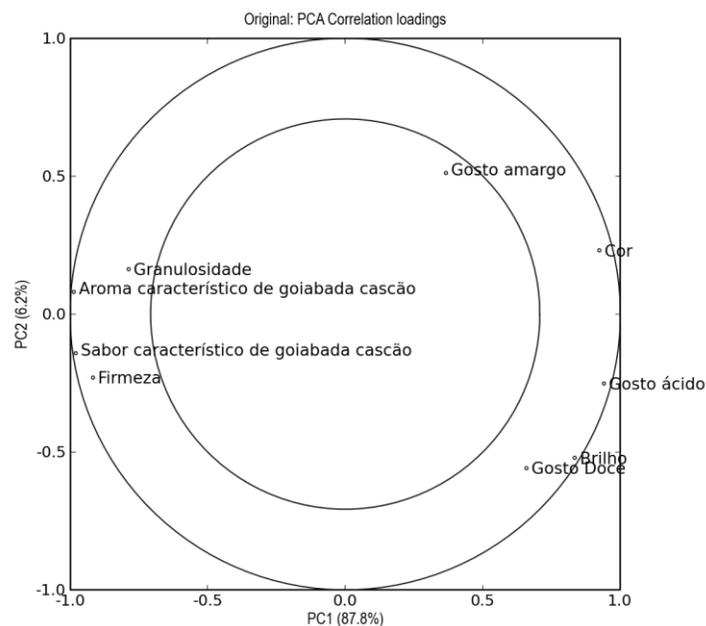


Gráfico 2 Análise dos Componentes Principais da ADQ da GCDP

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca



PanelCheck

Gráfico 3 Correlação dos resultados das amostras de GCDP na Análise de Componentes Principais

T – tempo; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – meses; ET – embalagem transparente; EO – embalagem opaca

Do lado direito do gráfico estão às características opostas às do lado esquerdo, que surgiram após o terceiro mês de armazenamento, as quais indicam perda da qualidade da GCDP, manifestando-se pelo aumento do brilho, gosto doce, gosto amargo, gosto ácido e com conseqüente redução do sabor, aroma, firmeza e granulosidade em ambas as embalagens. Nota-se, portanto, que com o passar dos meses, as amostras vão perdendo suas características originais, fato que fica bem evidente com a localização das amostras T6EO e T6ET.

Quando se plotam as embalagens no eixo x, em cada tempo, observa-se que estas são praticamente coincidentes, indicando que não existiu diferença entre as embalagens ao longo do armazenamento.

O aumento da intensidade da cor corrobora com os resultados sensoriais encontrados por Barcia, Medina e Zambiasi (2010), por meio de um painel de provadores treinados ao avaliar geleias *light* de jambolão, durante 2 meses de armazenamento, além do aumento do gosto amargo, do gosto ácido, do gosto doce e redução da firmeza.

Os resultados para redução de sabor característico concordam com os de Zambiasi, Chim e Bruscatto (2006), após seis meses de armazenamento de geleias *light* de hibisco, além do aumento do brilho. Da mesma forma, este aumento foi constatado por Nachtigall et al. (2004), ao avaliarem geleias *light* de amora-preta após 3 meses de armazenamento.

Quanto ao aroma os resultados concordam com os encontrados por Miguel, Albertini e Spoto (2009), ao avaliarem cinética da degradação de gelejada de morango após 6 meses de armazenamento.

Em relação à qualidade microbiológica a GCDP indicou valores inferiores aos limites estabelecidos pela legislação, mostrando-se própria para o consumo de acordo com Silva et al. (2007), e que foi obtida de acordo com os padrões de higiene, ou seja, durante os seis meses de armazenamento manteve-se microbiologicamente estável em ambas embalagens. Os resultados são apresentados na Tabela 3. Resultados similares foram obtidos por Martins et al. (2010), Nachtigall (2004) e Policarpo et al. (2007).



#### **4 CONCLUSÃO**

Diante dos resultados, conclui-se que houve boa aceitação da goiabada cascão *diet* com prebiótico ao longo dos seis meses de análise, da mesma forma foi constatada estabilidade microbiológica, não ocorrendo o crescimento de microorganismos. A concentração de FOS, ingrediente fundamental para a referência a funcionalidade da goiabada cascão *diet* com prebiótico apresentou degradação abaixo do permitido pela legislação a partir dos 120 dias de armazenamento, sendo um fator limitante. No entanto, pela Análise Descritiva Quantitativa, observou-se perda da qualidade sensorial a partir dos três meses de armazenamento, limitando em 90 dias a vida-de-prateleira da goiabada cascão *diet* com prebiótico.

## REFERÊNCIAS

BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L. M.; ZAMBIAZI, R. C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, jan./jun. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2 jan. 2001. Seção 1.

CHAPMAN, K. W.; LAWLESS, H. T.; BOOR, K. J. Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characterization of ultrapasteurized milk. **Journal of Dairy Science**, Illinois, v. 84, n. 1, p. 12–20, 2001.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

GRAEFE, S. et al. Effects of post-harvest treatments on the carbohydrate composition of yacon roots in the Peruvian Andes. **Field Crops Research**, Lima, v. 86, p. 157-165, Aug. 2004.

KANNAN, S.; SUSHEELA-THIRUMARAN, A. Studies on the storage life of jamun (*Syzygium cumini* Rom.) fruit products. **Journal Food Science and Technology**, Misore, v. 41, n. 2, p. 186-188, Mar./Apr. 2004.

LUCIANO, G.; NAES, T. Interpreting sensory data by combining principal component analysis and analysis of variance. **Food Quality and Preference**. Bristol, v. 20, p. 167-175, Dec. 2009.

MARTINS, M. L. A. et al. Alterações físico-químicas e microbiológicas durante o armazenamento de doces de umbu (*Spondias tuberosa* Arr, Câmara) verde e maduro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 60-67, jan./mar. 2010.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; SPOTO, M. H. F. Cinética da degradação de gelejada de morango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 1, p. 142-147, jan./mar. 2009.

NACHTIGALL, A. M. et al. Geleia *light* de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 337-354, jul./dez. 2004.

NACHTIGALL, A. M.; ZAMBIAZI, R. C. Geleias de hibisco com reduzido valor calórico: características sensoriais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 47-58, jan./jun. 2006.

POLICARPO, V. M. N. et al. Green umbu (*Spondias Tuberosa* Arr, Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, Hoboken, v. 31, n. 2, p. 201-210, Apr. 2007.

SARANTÓPULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens plásticas flexíveis**: principais polímeros e avaliação de propriedades. Campinas: CETEA/ITAL, 2001. 213 p.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007. 536 p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 2<sup>nd</sup> ed. London: Academic, 1993. 337 p.

WICKLUND, T. et al. Antioxidant capacity and colour of strawberry Jam as influenced by cultivar and storage conditions. **Food Science and Technology**, Misore, v. 38, n. 4, p. 380-391, June 2005.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação das características e estabilidade de geleias *light* de morango. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 165-170, abr./jun. 2006.

**APÊNDICES**

APÊNDICE A	Definição dos atributos/definições e materiais de referência utilizados na ADQ da GCDP.....	115
APÊNDICE B	Ficha de avaliação das Amostras .....	116
APÊNDICE C	Ficha utilizada no teste de aceitação sensorial.....	117

APÊNDICE A - Definição dos atributos/definições e materiais de referência utilizados na ADQ da GCDP

ATRIBUTOS LEVANTADOS	DEFINIÇÕES	MATERIAIS DE REFERÊNCIA
<b>"APARÊNCIA"</b>		
Cor	Intensidade da coloração vermelha	Forte Goiabada Cascão em lata marca "Predileta". Fraco Massa de tomate marca "Quero" peneirada.
Brilho	Aspecto de superfície molhada	Forte 40 g de goiabada Cascão em lata marca "Predileta" com 1ml de óleo na superfície. Fraco Extrato de tomate marca "Elefante" exposto ao sol por 1hora.
<b>"AROMA"</b>		
Aroma característico de goiabada Cascão	Aroma característico de goiabada Cascão fabricada com açúcar	Forte Goiaba Cascão feita com açúcar cortada em cubos e fechada em embalagem com tampa por 1h. Fraco Suco de goiaba marca "Maguary".
<b>"SABOR"</b>		
Sabor característico de goiabada Cascão	Sabor característico de goiabada Cascão fabricada com açúcar	Forte Goiabada Cascão feita com açúcar. Fraco Goiabada Cascão <i>diet</i> produzida sem ácido cítrico, 8,0% de polidextrose e com 25°Brix.
Gosto doce	Gosto doce notado durante a mastigação/ingestão	Forte Goiabada Cascão <i>diet</i> produzida com maior concentração de edulcorantes. Fraco Goiabada Cascão <i>diet</i> produzida sem ácido cítrico e com menor concentração de edulcorantes (0,04% sucralose, 0,18% taumatina, 12,18% de frutooligossacarídeo).
Gosto ácido	Gosto ácido notado durante a mastigação	Forte Goiabada Cascão <i>diet</i> produzida com maior concentração de ácido cítrico (0,46%). Fraco Goiabada Cascão <i>diet</i> produzida com baixa porcentagem de taumatina (0,09%) e sem ácido cítrico.
Gosto amargo	Residual amargo característico de edulcorante notado após ingestão	Forte Goiabada Cascão <i>diet</i> produzida com 0,06% de cafeína. Fraco Goiabada Cascão com 40% de açúcar.
<b>"TEXTURA"</b>		
Firmeza	Força necessária para a compressão da amostra entre os dentes molares	Forte Goiaba marca "Predileta" embalada em celofane. Fraco Geleia de goiaba marca "Fugini".
Granulosidade	Percepção da presença de polpa de goiaba durante a mastigação	Forte Goiabada Cascão <i>diet</i> com pedaços da polpa. Fraco Gelatina feita com 250mL de água.

## APÊNDICE B - Ficha de avaliação das amostras

<b>ADQ: Goiabada cascão <i>diet</i> adicionada de prebiótico</b>	
Nome:	Data:
Por favor, prove amostra e marque com um traço vertical nas escalas abaixo, a posição que identifique melhor a intensidade da característica avaliada.	
Número da amostra _____	
<b><i>Aparência</i></b>	
Cor	Fraco _____ Forte
Brilho	Pouco _____ Muito
Aroma	Pouco _____ Muito
Aroma característico de goiabada cascão	
<b><i>Sabor</i></b>	
Sabor característico de goiabada cascão	Pouco _____ Muito
Gosto doce	Pouco _____ Muito
Gosto ácido	Pouco _____ Muito
Gosto residual amargo	Nenhum _____ Muito
<b><i>Textura</i></b>	
Firmeza	Pouco _____ Muito
Gomosidade	Pouca _____ Muita
Granulosidade	Pouca _____ Muita

## APÊNDICE C - Ficha utilizada no teste de aceitação sensorial

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DOCE EM MASSA DE GOIABA <i>DIET</i> COM PREBIÓTICO	
Nome:	_____
Sexo:	( )F ( )M
Por favor, avalie a amostra segundo a escala abaixo e indique o quanto você gostou ou desgostou do produto em relação à IMPRESSÃO GLOBAL. Lave a boca entre cada amostra.	
Número da amostra:	_____
<input type="checkbox"/> gostei extremamente	
<input type="checkbox"/> gostei muito	
<input type="checkbox"/> gostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> gostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei	
<input type="checkbox"/> desgostei ligeiramente	
<input type="checkbox"/> desgostei moderadamente	
<input type="checkbox"/> desgostei muito	
<input type="checkbox"/> desgostei extremamente	