

**URI - CAMPUS ERECHIM**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**ESTABILIDADE DE GOMAS DE MASCAR ADICIONADAS DE  
LACTATO DE SÓDIO ARMAZENADAS SOB DIFERENTES  
CONDIÇÕES DE UMIDADE RELATIVA**

**MARCELO ROBERTO LAZZARI**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos da URI-Campus de Erechim, como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus de Erechim.

**ERECHIM, RS - BRASIL**

**MAIO DE 2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ESTABILIDADE DE GOMAS DE MASCAR ADICIONADAS DE  
LACTATO DE SÓDIO ARMAZENADAS SOB DIFERENTES  
CONDIÇÕES DE UMIDADE RELATIVA**

Marcelo Roberto Lazzari

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora:

---

Prof. Marco Di Luccio, D.Sc.  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Eunice Valduga, D.Sc.  
Orientadora

---

Prof. Renato João Sossela de Freitas, D.Sc.

---

Prof. Alexandre José Cichoski, D.Sc.

Erechim, 12 de maio de 2008.

NESTA PÁGINA DEVERÁ SER INCLUÍDA A FICHA CATALOGRÁFICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO. ESTA FICHA SERÁ ELABORADA DE ACORDO COM OS PADRÕES DEFINIDOS PELO SETOR DE PROCESSOS TÉCNICOS DA BIBLIOTECA DA URI – CAMPUS DE ERECHIM.

Dedico esta conquista à  
minha vida e às pessoas que  
fazem parte dela, em especial  
à minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Para que um sonho se torne realidade, não basta idealizá-lo, faz-se necessário lutar. Cada sonho concretizado é uma vitória pessoal, mas é importante lembrar que nunca vencemos sozinhos, portanto algumas pessoas merecem respeito e gratidão, pois somente aqueles que participaram da conquista deste sonho sabem quanto foi difícil para conquistá-lo e sabem quanto é gratificante vê-lo concluído. Algumas delas estão aqui citadas:

Aos meus pais e minha irmã, que estiveram sempre ao meu lado compartilhando meu ideal, pelo estímulo, apoio e carinho dedicados.

Aos meus orientadores, Marco Di Lucio e Eunice Valduga, pelo apoio, compreensão, orientação e incentivo, fundamentais para a realização deste trabalho, contribuindo desta forma para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos colegas de trabalho, pelo auxílio prestado durante a realização deste trabalho.

Para alguém realmente especial, Edy, que durante todo o mestrado sempre esteve presente.

À estagiária Renata Vardanega, por toda a ajuda prestada durante a parte experimental.

A todos os professores do Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos, que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

À Florestal Alimentos S/A, que possibilitou a realização deste trabalho.

E a todos, já citados ou não, que sempre foram realmente amigos. Meu muito obrigado.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender e conhecer a influência libertadora do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertence”.

Albert Einstein

Resumo da Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

## **ESTABILIDADE DE GOMAS DE MASCAR ADICIONADAS DE LACTATO DE SÓDIO ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE UMIDADE RELATIVA**

Marcelo Roberto Lazzari

MAIO/2008

Orientadores: Marco Di Luccio

Eunice Valduga

Os desafios da indústria de *confectionery* são bastante expressivos, uma vez que os consumidores tornam-se cada vez mais exigentes, havendo a necessidade de garantir a qualidade e a estabilidade dos produtos. As gomas de mascar apresentam como problemas mais freqüentes o fato de ficarem demasiadamente macias e grudarem na embalagem ou então ficarem muito duras e de difícil mastigação. Um dos fatores que contribui ao aparecimento desses problemas são as diferentes situações climáticas que os produtos são submetidos. A freqüente necessidade de aprimoramento enfrentada pela indústria, aliada à escassez de pesquisas que envolvam a avaliação da estabilidade das gomas de mascar motivaram a realização deste estudo, que teve como o objetivo avaliar os principais fatores que interferem na estabilidade das gomas de mascar, tanto no que se refere aos ingredientes das formulações quanto nas condições de armazenamento. Para tanto, elaborou-se um planejamento experimental fatorial completo  $2^4$ , para investigar o efeito da concentração de ácido cítrico e ácido láctico na formulação, o uso de lactato de sódio como agente tamponante, além de variar a umidade relativa (UR) de armazenamento. As gomas de mascar foram armazenadas durante 180 dias somente com a embalagem individual. A cada período de 30 dias analisou-se o pH, umidade, ganho de massa, atividade de água ( $a_w$ ), açúcares (glicose, frutose e sacarose), açúcares redutores totais (ART) e acompanhamento visual do produto. A mudança mais expressiva foi observada na condição de maior UR (80%), onde as gomas de mascar se encontraram "meladas" após 90 dias. Na condição de 30% de UR o produto foi endurecendo gradativamente, dificultando cada vez mais sua mastigação. Foi observada uma aceleração expressiva na "mela", bem como nas concentrações de glicose e frutose, nas gomas de mascar elaboradas com 1% de ácido cítrico, sem adição de lactato de sódio e na goma de mascar preparada com 0,8% de ácido láctico juntamente com 0,2% de ácido cítrico e sem adição de lactato de sódio, sendo que estes últimos já se encontravam "melados" após 60 dias de armazenamento. Verificou-se que as gomas de mascar adicionadas de lactato de sódio (1,08% em base seca) obtiveram o pH aproximadamente 0,5 a 0,8 unidades maiores, para todos os ensaios realizados, contribuindo dessa forma para estabilidade do produto. Verificou-se também que o uso de ácido láctico proporciona melhor estabilidade ao produto que o uso de ácido cítrico.

Abstract of Dissertation presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering.

## **EVALUATION AND ATTENDANCE OF THE STABILITY OF CHEWING GUM ADDED OF SODIUM LACTATE**

Marcelo Roberto Lazzari

MAY/2008

Advisors: Marco Di Luccio

Euncice Valduga

The challenges of the confectionery industry are quite expressive, since the consumers are increasingly demanding, rising the need to guarantee the quality and the stability of the products. The most frequent problems are related to very soft gums that stick to the packing or very hard gums that are difficult to chew. One of the factors that contribute to these problems is the different climatic situations to which the products may be submitted. The frequent need for improvement of the candy industry, allied to the lack of research that involve the evaluation of chewing gum stability, motivates this study, which aimed at main factor that interfere in stability of chewing gums, concerning to ingredient of formulation as storage conditions. A full factorial experimental design  $2^4$  was used to investigate the effect of the concentration of citric and lactic acid in the formulation, the use sodium lactate as buffering agent, as well as change relative humidity (RH) of storage. The chewing gum was stored during 180 days only with the individual packing. Each thirty days samples were assayed for pH, moisture, mass gain, water activity (aw), sugars concentration (glucose, fructose and sucrose), total sugar reducer (TSR) and visual attendance the product. The most expressive change was observed in the condition of highest RH (80%), where the samples became sticky after the 90<sup>th</sup> day of storage, during storage at 30 % RH, the product became gradually harder, difficulting chewing. An expressive acceleration of cold melt and glucose and fructose concentration was verified in the samples elaborated with 1% of citric acid, without addition of sodium lactate and in the samples elaborated with 0.8% of lactic acid, 0.2% of citric acid and without addition of sodium lactate. This latter was already sticky after 60 days of storage. The addition of sodium lactate (1,08% water free) to the formulation was able to keep the pH about 0,5 to 0,8 unit grown-up for all samples, contributing this way to higher stability of the product. This work showed also that the use of lactic acid provides better stability than the citric acid.

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>15</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Evolução Histórica .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2 Definição .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1 Classificação .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3 Mercado.....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 Ingredientes Utilizados na Fabricação de Gomas de Mascar .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.1 Goma base .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1.1 Formatos da goma base .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1.2 Componentes da goma base.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4.1.3 Classificação das gomas bases.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4.2 Açúcares ou carboidratos .....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.2.1 Sacarose .....</b>	<b>30</b>
<b>2.4.2.2 Xarope de glicose.....</b>	<b>31</b>
<b>2.4.3 Emulsificantes .....</b>	<b>32</b>
<b>2.4.4 Acidulantes .....</b>	<b>33</b>

2.4.5 Agentes tamponantes .....	37
2.4.6 Aromas .....	37
2.4.7 Corantes .....	39
2.4.8 Umectantes .....	39
2.5 Processo de Fabricação de Gomas de Mascar .....	40
2.5.1 Mistura.....	41
2.5.2 Extrusão .....	42
2.5.3 Resfriamento .....	42
2.5.4 Moldagem e embalagem .....	42
2.6 Aspectos Sensoriais .....	43
2.6.1 Análise do perfil de características .....	44
2.6.1.1 Mastigação inicial.....	44
2.6.1.2 Mastigação intermediaria .....	45
2.6.1.3 Mastigação final.....	46
2.7 Outros Parâmetros Importantes no Processamento de Gomas de Mascar.	49
2.7.1 Higroscopicidade .....	49
2.7.2 Pressão osmótica e atividade de água ( $a_w$ ).....	49
2.8 Vida-de-Prateleira ( <i>shelf-life</i> ).....	51
2.8.1 Tendências em embalagens para a indústria de confeitos .....	56
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	58
3.1 Elaboração das Formulações de Gomas de Mascar.....	58
3.2 Condição de Armazenamento das Gomas de Mascar .....	62
3.3 Determinações Analíticas.....	62
3.3.1 pH .....	62
3.3.2 Umidade .....	63
3.3.3 Análise de variação de massa.....	63
3.3.4 Atividade de água ( $a_w$ ) .....	63
3.3.5 Açúcares (glicose, frutose e sacarose) .....	63
3.3.6 Açúcares redutores totais (ART) .....	64
3.4 Características Sensoriais das Formulações .....	64
3.5 Análise Estatística.....	65
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	66

<b>4.1 Características Físico-Químicas das Formulações.....</b>	<b>66</b>
<b>4.2 Características Sensoriais das Formulações .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.1 Aspecto visual (aparência) .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.2 Sabor .....</b>	<b>82</b>
<b>5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>84</b>
<b>5.1 Conclusões .....</b>	<b>84</b>
<b>5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros .....</b>	<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>91</b>
<b>LISTA DE APÊNDICES .....</b>	<b>92</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1 –</b>	<b>Rompimento da ligação glicosídica.....</b>	<b>29</b>
<b>FIGURA 2 –</b>	<b>Perfil de sabor de ácidos usados na indústria de alimentos.....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 3 –</b>	<b>Fluxograma do processo de fabricação de goma de mascar tipo bola. ....</b>	<b>61</b>
<b>FIGURA 4 –</b>	<b>Evolução do pH dos ensaios 1 ao 8 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).....</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 5 –</b>	<b>Evolução do pH dos ensaios 9 ao 16 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).....</b>	<b>67</b>
<b>FIGURA 6 –</b>	<b>Evolução da variação da massa dos ensaios 1 ao 8 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).....</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 7 –</b>	<b>Evolução da variação da massa dos ensaios 9 ao 16 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).....</b>	<b>70</b>
<b>FIGURA 8 –</b>	<b>Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis estudadas no planejamento experimental 2<sup>4</sup>, para o ganho de massa (%) da goma de mascar.....</b>	<b>75</b>
<b>FIGURA 9 –</b>	<b>Evolução da atividade de água (a<sub>w</sub>) dos ensaios 1 ao 8 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).....</b>	<b>75</b>
<b>FIGURA 10 –</b>	<b>Evolução da atividade de água (a<sub>w</sub>) dos ensaios 9 ao 16 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).....</b>	<b>76</b>
<b>FIGURA 11 –</b>	<b>Imagem comparativa dos 19 ensaios aos 90 dias de armazenamento.....</b>	<b>80</b>

<b>FIGURA 12 – Imagem comparativa dos 19 ensaios aos 150 dias de armazenamento.....</b>	<b>81</b>
<b>FIGURA 13 – Imagem comparativa dos 19 ensaios aos 180 dias de armazenamento.....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Umidade relativa de equilíbrio (URE) para confeitos.....	54
TABELA 2 –	Matriz do planejamento fatorial completo $2^4$ (valores codificados e reais). .....	59
TABELA 3 –	Formulações das gomas de mascar dos ensaios realizados ....	59
TABELA 4 –	Taxa de ganho de massa das formulações de goma de mascar até 60 dias de armazenamento. ....	73
TABELA 5	– Matriz do planejamento experimental realizado (valores codificados e reais) com respostas de ganho de massa aos 180 dias de armazenamento. ....	74
TABELA 6 –	Teores de glicose, frutose e ART durante o armazenamento das gomas de mascar.....	77
TABELA 7 –	Análise de variância (ANOVA) para o atributo sabor ácido (Ensaio 3 ou 11 e 7 ou 15). ....	82
TABELA 8 –	Média das pontuações atribuída para as amostras ao sabor. ....	83

## 1 INTRODUÇÃO

Os desafios da indústria de *confectionery* são bastante expressivos, uma vez que os consumidores tornam-se cada vez mais exigentes, havendo necessidade de garantir a qualidade e a estabilidade dos produtos durante todo o seu período de validade. Estudos que permitam avaliar as variáveis que interferem na estabilidade das gomas de mascar tendem a trazer ganhos significativos, servindo de suporte aos departamentos de desenvolvimento de produtos, para que desenvolvam produtos de qualidade, a custo compatível com as exigências atuais do mercado. Embora sejam encontrados vários estudos quanto à estabilidade de balas, pirulitos e caramelos, aqueles avaliando a estabilidade de gomas de mascar ainda são muito escassos.

Os problemas mais freqüentes observados em gomas de mascar estão relacionados ao fato de ficarem demasiadamente macias e grudarem na embalagem ou, ainda, gomas de mascar muito duras e de difícil mastigação.

As gomas de mascar ocupam um mercado nada desprezível e que se encontra em franca expansão, movimentando por ano no Brasil mais de US\$950 milhões. Estima-se que cerca de 18 milhões de gomas de mascar são vendidas todos os dias no Brasil, sendo que somos considerados o segundo maior fabricante e consumidor do mundo, atrás somente dos Estados Unidos (UNIFESP, 2008).

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar os principais fatores que interferem na estabilidade das gomas de mascar, tanto no que se refere aos

ingredientes das formulações quanto às condições de armazenamento. Foi avaliada a estabilidade das gomas de mascar, em função das concentrações e relações de ácido cítrico e ácido láctico em sua formulação, além da adição de lactato de sódio como agente tamponante, visando reduzir a inversão da sacarose, que também prejudica a estabilidade do produto. As condições ambientais avaliadas foram a temperatura e diferentes umidades relativas (UR) de armazenamento.

Vale salientar que no presente trabalho usou-se a denominação goma de mascar, de uma forma generalizada, para se referir tanto às gomas de mascar como para os chicles de bola.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Neste item abordaram-se informações da literatura referentes ao trabalho proposto, visando proporcionar o embasamento teórico e fortalecendo, desta forma, condições para o entendimento das pesquisas realizadas. Inicialmente, realizou-se uma abordagem da evolução histórica das gomas de mascar, seguido de suas definições, ingredientes utilizados, processo de fabricação, aspectos sensoriais e, por fim, informações referentes à vida-de-prateleira do produto.

### **2.1 Evolução Histórica**

Tem-se o conhecimento através da história da humanidade que o ser humano sempre teve a necessidade, além de comer e beber, de mascar algo entre as refeições. De acordo com Fadini, Pessoa e Queiroz (2006), as pessoas adquiriram o hábito de mascar substâncias com características duras, elásticas, extensíveis ou gomosas. Dentre essas substâncias estavam as resinas ou látex oriundos de diferentes tipos de árvores, além de sementes, grãos, folhas e ceras. Segundo os autores, por séculos, os antigos Gregos se acostumaram a mastigar uma resina denominada Mastiche, obtida da casca da árvore Mastic, encontrada na Grécia e na Turquia, com a finalidade de limpar os dentes e melhorar o hálito.

Em vários locais da África, é costume mascar a noz da árvore da cola, que contém cafeína. Os esquimós também são adeptos da prática. Eles mascam a

gordura e a pele das baleias para deixar os dentes mais fortes (ARCOR ESTUDANTES, 2008).

A goma de mascar, sempre associado à imagem de juventude e modernidade, é uma invenção antiga que data do século XVI. Ela foi descoberta quando os espanhóis chegaram ao México e observaram que os antigos Maias mascavam, para a higiene dos dentes, látex de uma árvore conhecida no Brasil como Sapotizeiro e pelos nativos de Zapote. Esta resina era chamada por eles de "Tchi - Clé" (Tchi=boca e Clé=movimento), palavra que foi adaptada pelos espanhóis (ARCOR ESTUDANTES, 2008).

Nos Estados Unidos, os colonizadores aprenderam com os índios a mascar uma resina com aspecto gomoso que se formava em um determinado tipo de planta quando a casca desta era cortada. No início dos anos 1800, no lado Leste dos Estados Unidos, pedaços de goma (resina) destas plantas começaram a ser vendidos comercialmente. A partir de 1850, a parafina adicionada de açúcar se tornou popular tendo superado as gomas das plantas. A goma de mascar foi modernizada ao final dos anos 1860 com a entrada nos Estados Unidos do chicle, o líquido leitoso (látex) extraído de uma árvore conhecida como *Sapodilla tree*, proveniente das florestas tropicais da América Central (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006). O inventor Thomas Adams, depois de observar uma menina pedindo parafina para mascar, inventou uma goma com a sobra de uma resina originada do Sapotizeiro. O produto obteve grande sucesso, sendo que em pouco tempo Adams resolveu sofisticá-lo, acrescentando sabor licoroso à goma, que foi chamado de Adams New York Nº 1 (ARCOR ESTUDANTES, 2008).

Atualmente, a Adams Chiclets é mais do que propriamente uma marca registrada. O nome chicle é usado de maneira geral para qualquer goma de mascar. Há outras diversas histórias curiosas sobre a evolução do chicle. Em 1880, Willian J. White, um vendedor de pipocas de Cleveland, deu sabor à goma e batizou de Yucatan. O sucesso foi instantâneo. Já o chicle de bola surgiu pelas mãos de Frank H. Fleer, no século XX, e foi chamado de Blibber-Blubber (ARCOR ESTUDANTES, 2008).

De acordo com Fadini, Pessôa e Queiroz (2006), no início dos anos 1900, iniciaram as melhorias em formulações, processos de fabricação, embalagem e comercialização.

Mais tarde, durante os anos 1950, a descoberta dos adoçantes popularizou a goma de mascar sem açúcar, dando mais um passo para o atual mercado milionário do antigo chicle. O cinema americano também contribuiu fortemente para a disseminação do hábito de mascar que tornaram a goma de mascar um dos produtos mais populares dentre as guloseimas até os dias de hoje (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Mascar uma goma ou chicle passou a ser um hábito que agradou a maioria das pessoas que a experimentaram. Este hábito transmitia a sensação de relaxamento aos nervos, músculos e, aparentemente, aliviava a tensão em muitas situações do dia-a-dia. Além disso, a goma de mascar proporcionava a sensação de duração de sabor por mais tempo na boca e isso era agradável. Por volta de 1939, o Professor Hollingworth, na Universidade de Columbia (EUA), confirmou que mascar chicles realmente ajudava a reduzir a tensão muscular e proporcionava sensação de relaxamento às pessoas (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) citam que no Brasil, como na maioria dos países, a goma de mascar passou a ser consumida logo após a 2ª Guerra Mundial, sendo que o chicle de bola tornou-se o preferido entre as crianças.

## **2.2 Definição**

As gomas de mascar ou chicles de bola são conhecidos também pelas denominações inglesas “*chewing gum*” e “*bubble gum*”, respectivamente. De acordo com Fadini, Pessôa e Queiroz (2006), goma de mascar ou chicle de bola pode ser definido como sendo uma massa elástica ou extensível, não deglutível em sua totalidade, constituída por açúcares ou polióis, goma base, aromas, acidulantes, corantes, bem como outros ingredientes ou aditivos, conforme a finalidade do produto.

A legislação que regulamenta as gomas de mascar, Resolução CNNPA n° 03, de 03 de julho de 1976, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008), conceitua estas como: “Gomas de mascar são massas elásticas, mastigáveis, porém não deglutíveis, constituídas por açúcares, substâncias de uso alimentar, corantes e aromas permitidos e uma base gomosa, podendo apresentar-se sob várias formas, drageadas ou não”.

De acordo com Meiners, Kreiten e Jokie (1985), gomas de mascar são conhecidas como “produtos compostos de açúcar, essência natural e/ou artificial, além de outras matérias-primas inodoras, aromatizantes, aglutinantes e uma massa mastigável e não solúvel em água que se plastifica na boca, durante a mastigação”.

Meiners, Kreiten e Jokie (1985) explicam que o processo de fabricação não consiste no cozimento dos componentes da formulação, mas sim na mistura e amassamento destes. A característica particular deste doce é que aproximadamente 20% de sua composição não são comestíveis, sendo apenas mastigáveis. Este ingrediente não comestível é conhecido pelo nome de goma base ou massa básica.

### **2.2.1 Classificação**

Quanto ao tipo, Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) classificam as gomas de mascar de duas maneiras: - Goma de mascar, que é aquela goma ou chicle que não faz bola; - Chicle de bola, que é a goma ou chicle que permite fazer bola. Quanto às formulações, as gomas de mascar ou chicles de bola podem ser encontrados segundo quatro grupos específicos: - Com açúcar e compatível com ácido; - Com açúcar e incompatível com ácido; - Sem açúcar e compatível com ácido; - Sem açúcar e incompatível com ácido.

As gomas de mascar são oferecidas e comercializadas nas mais diversas formas e embalagens. A diferença entre a goma de mascar ou *chewing gum* e a goma de bola ou *bubble gum* reduz-se exclusivamente nas diferentes composições das massas básicas ou goma base. Enquanto que a goma de mascar tem uma consistência mais firme, a base do chicle de bola é mais macia e elástica. A base do chicle de bola contém goma natural e diversas resinas artificiais e plastificantes com as quais adquire sua propriedade de poder encher bolas. O chicle de bola se oferece no mercado como peças individuais. Em barras que contém peças quadradas ou

retangulares, como bolas drageadas, maciças ou ocas, que se utilizam também como recheio de balas duras e pirulitos (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Quanto às gomas de mascar que não fazem bolas, os produtos se apresentam comumente na forma de fitas ou pastilhas drageadas. Pequenas diferenças existem entre as formulações destes dois tipos de produtos, mas dependendo do produto as fórmulas podem ser as mesmas. Em comparação com os chicles de bola, a grande diferença está na composição da goma base usada. Os produtos finais têm como perfil de textura uma massa bem extensível, não elástica, que permite uma mastigação prolongada e sem tanto esforço. A goma base tem importância elevada para viabilizar a fabricação destes produtos. Ela tem que transferir maciez ao produto, bem como firmeza para passar pelas etapas do processo. Em função do processo de fabricação, estes produtos se tornam um pouco mais caros em comparação aos chicles de bola (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Os produtos sem açúcar têm fórmulas distintas em razão da necessidade de substituição do açúcar e do xarope de glicose. Geralmente, são comercializados na forma de pastilhas drageadas ou tiras de massa unitária reduzida. A grande maioria das gomas de mascar sem açúcar não permite fazer bolas. Isso está relacionado ao fato do público consumidor destes produtos serem constituídos em sua maioria por jovens e adultos. As crianças de 7 a 12 anos de idade usualmente mascam os chicles de bola que possuem massa ao redor de 5 g, pois gostam de maior volume na boca. A criação de produto similar sob o conceito de “sem açúcar” vai implicar na ingestão de grande quantidade de polióis por parte destas crianças com o risco de apresentarem reações imediatas devido ao efeito laxativo destes ingredientes. No Japão, já foi lançado o conceito de goma de mascar sem açúcar de massa reduzida para o público infantil. Esta pode ser uma oportunidade que talvez tenha sucesso mais adiante (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) salientam que as gomas de mascar sem açúcar requerem uma quantidade de goma base bem superior às gomas de mascar com açúcar. Isto está relacionado com a baixa viscosidade dos agentes de corpo que substituem o xarope de glicose que é altamente viscoso.

## 2.3 Mercado

Segundo Meiners, Kreiten e Jokie (1985), as gomas de mascar ocupam um espaço particular na indústria *confectionery*, apresentando uma crescente aceitação em todo o mundo entre adultos e crianças, e suas cifras de venda em crescimento influenciam os fabricantes do ramo, que frequentemente decidem incorporar em seu programa um novo artigo de goma de mascar.

As gomas de mascar são encontradas no mercado nas mais diferentes formas e sabores. Um dos tipos mais conhecidos é no formato de fitas ou lâminas, conhecidos em inglês também pelo nome de *sticks* ou *stick gum*. Também muito conhecidas são as gomas de mascar drageadas, caracterizadas pela presença de uma capa. No mercado também se encontram gomas de mascar em formato de cubo, retangular, oval, arredondado, entre outros. Outras apresentações envolvem: goma de mascar com recheio, pastilha drageada com recheio, pastilha comprimida, pastosas, entre outras (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Meiners, Kreiten e Jokie (1985) explicam que os interessados na produção de goma de mascar encontram no mercado grandes facilidades para instalar o equipamento correspondente a suas necessidades individuais. A indústria de equipamentos oferece uma variedade de equipamentos eficientes para todas as aplicações. Além do mais, os fabricantes de goma base propriamente ditos não só oferecem massas básicas de gomas de mascar ou chicles de bola, mas também um amplo serviço com “*know-how*” (conhecimento) sobre a tecnologia de aplicação.

Meiners, Kreiten e Jokie (1985) salientam que para as indústrias que produzem goma de mascar não convém produzir a própria goma base, em função da dificuldade na obtenção dos ingredientes, de procedência química e da submissão a legislações alimentícias severas, que regulamentam a pureza e composição. Os fabricantes de goma base são especializados de tal forma que oferecem a garantia dos produtos.

De um modo geral, os principiantes que se dedicam à fabricação de goma de mascar começam, na maioria dos casos, com produtos de chicle de bola, já que a fabricação dos mesmos oferece uma maior flexibilidade, sem necessidade

imprescindível de equipamentos e plantas especiais, como seria necessário na produção de gomas de mascar em lâminas ou *stick gum* (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Com o passar dos anos, a concorrência se intensificou através de fabricantes produzindo produtos similares, competindo por preços e também através de um fabricante que lançou um novo conceito de produto que revolucionou o mercado. O novo conceito trouxe um produto macio, mas firme, que continha um recheio líquido e, mais importante, a bola formada tinha um grande volume e não grudava na face nem nos lábios ao estourar. Este produto usava uma nova tecnologia em termos de goma base, bem como de processo, sendo que desta forma começou a ganhar espaço no mercado. Basicamente, a composição em si não mudou em relação aos componentes e seus percentuais (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) afirmam que as tendências que vêm definindo os rumos dos setores industriais globais logicamente afetam de alguma forma o setor alimentício. Segundo os autores, nos países mais avançados, a procura do consumidor por produtos alimentícios de maior valor agregado e a corrida dos fabricantes para atender essas necessidades também abrange o segmento de confeitos. Por exemplo, no caso das gomas de mascar muito tem sido feito no sentido de oferecer ao consumidor produtos de sabor altamente refrescante, contendo ingredientes ativos para promover o branqueamento dos dentes, produtos que reduzem as cáries e, até mesmo, gomas de mascar com efeitos medicamentosos.

## **2.4 Ingredientes Utilizados na Fabricação de Gomas de Mascar**

O conhecimento das matérias-primas utilizadas na produção das gomas de mascar é muito importante para o êxito da formulação, bem como o conhecimento da função de cada ingrediente e suas implicações na qualidade do produto final. Com isso, eventuais problemas do processo ou mesmo no produto obtido poderão ser previstos e solucionados (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

### 2.4.1 Goma base

A goma base pode ser considerada como uma borracha plastificada ou polímero, adicionada de agentes texturizantes, agentes antiaderentes, antioxidantes e outros (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

#### 2.4.1.1 Formatos da goma base

A goma base é geralmente vendida em três diferentes formatos. A forma mais comum é em blocos de aproximadamente 10 kg. Estes blocos são embalados em caixas ou empilhados em *pallets*, para desta forma serem transportados. Os *pellets* são geralmente na forma cilíndrica e possuem facilidade de manipulação. Mas alguns tipos de goma base são também macios e poderiam grudar durante o transporte e estocagem. Existem folhas de aproximadamente 5 mm de espessura que podem ser usadas na produção de gomas sem nenhuma necessidade de amolecer ou derreter (FRITZ, 1995; CAFOSA GUM, 1999).

As gomas bases possuem uma variedade de diferentes características, não somente em função do processo, mas também por razões de *marketing*.

#### 2.4.1.2 Componentes da goma base

De acordo com Fadini, Pessôa e Queiroz (2006), a goma base é composta dos seguintes componentes: - elastômeros (butadieno-estireno, acetato de polivinila, poliisobutileno, poliisopreno e látex natural); - resina; - solvente do elastômero (estergum - Breu e resinas terpênicas); - antiaderentes (parafinas, ceras micro cristalinas, cera de abelha, cera de carnaúba e outros); - emulsificantes e/ou plastificantes (monoestearato de glicerina, lecitina de soja, triacetina, gorduras vegetais hidrogenadas e outros); - carga mineral ou enchimento (carbonato de cálcio e talco); - antioxidantes e conservantes (hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT) e sorbato de potássio).

Os texturizantes (carga mineral) presentes nas gomas bases, são compostos minerais que têm função coadjuvante que facilitam o seu processamento e ajudam a modificar a sensação bucal durante a mastigação. Os compostos mais usados como texturizantes são o carbonato de cálcio e o talco de grau alimentício. Como são componentes de menor custo na produção da goma base, eles influenciam o nível

de qualidade e preço. Nas gomas bases para gomas de mascar de alta qualidade, os níveis de texturizantes variam de 10% a 20% enquanto em gomas bases mais econômicas seus níveis de participação podem atingir 50% a 55 %. As quantidades de texturizantes variam para gomas bases para chicles de bola de 10% a 60%, sendo as de maior percentual as mais econômicas, mas por outro lado apresentam maior dificuldade de estiramento para assim formar bola. Uma elevada quantidade de carga também poderá prejudicar a liberação do aroma (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

#### **2.4.1.3 Classificação das gomas bases**

As gomas bases são classificadas em duas categorias: para chicles de bola e para gomas de mascar. A utilizada para chicles de bolas contém elevados níveis de borracha ou polímero de alta massa molar. Estes polímeros permitem maior estiramento durante o processamento e são responsáveis pelas propriedades de fazer bola. O elevado teor de borracha também permite desenvolver formulações de chicle de bola com menor teor de goma base do que as gomas de mascar. A goma base para chicles de bola tem mais elastômeros e a goma base para gomas de mascar têm mais ceras (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006; FRITZ, 1995).

Os dois tipos de gomas bases estão disponíveis nas formas resistentes e não resistentes a ácidos. A primeira utiliza talco em sua composição e a segunda utiliza o carbonato de cálcio que é reativo aos ácidos orgânicos alimentícios. No Brasil, as gomas bases feitas com talco são mais caras do que as com carbonato de cálcio (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

As gomas bases podem ser aderentes ou não, dependendo da sua composição. Elas utilizam ingredientes, como por exemplo, o poliacetato de vinila (PVA), que ajuda no sentido de evitar a aderência. Além disso, a combinação desta goma base com outros ingredientes da formulação torna o produto não aderente aos lábios e à face (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

As gomas base ainda podem apresentar uma variedade de diferentes características. Por exemplo, gomas de mascar drageadas com formato de bola requerem uma goma base mais firme para que não ocorram deformações do produto durante o drageamento. Muitas vezes determinadas características de

gomas base são necessárias, conforme o sabor da goma de mascar que está sendo desenvolvido e em função de interações que podem ocorrer entre componentes da goma base e do aroma, ou seja, pode ser necessária uma goma base de característica mais firme ou mais macia (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

A seleção da goma base ideal tem uma importância enorme, uma vez que é um dos principais ingredientes e responsável por proporcionar a textura do produto (GONZE, 1996; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006). A goma base pura é praticamente impossível de ser mascarada. Existem outros ingredientes fundamentais na composição da goma base que também afetam a textura. A definição sobre qual goma base usar depende do conceito do produto em desenvolvimento e do custo desejado para este produto (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Geralmente, as gomas que necessitam de altas dosagens de aroma requerem uma goma base muito firme. É interessante mencionar que, às vezes, em um produto que usa muito aroma, nem sempre o aroma vai conseguir plastificar a goma base. Nestas situações, a goma base deve ser mantida a mesma e recomenda-se o uso de agentes plastificantes, visando à obtenção da consistência desejada (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

O percentual de goma base a ser utilizado no desenvolvimento de uma goma de mascar possui efeito expressivo na qualidade do produto, visto que uma quantidade suficiente de goma base é requerida, assegurando, que a maioria dos consumidores possa fazer bolas. Para os diferentes tipos de goma de mascar, é usado aproximadamente 1 g de goma base por unidade (CAFOSA GUM, 1999). Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) salientam que se a quantidade de goma base for inferior a 0,7 g, a maioria dos consumidores sentirá que o produto é de baixa qualidade, entretanto para gomas de mascar acima de 1 g, o produto será considerado de boa qualidade. Segundo os autores, tamanhos unitários de 6 a 8 g devem possuir teores de goma base de 15,5% a 16,6% e para pedaços de 4 a 6 g serão requeridos 18% a 20%, respectivamente.

A propriedade das gomas bases absorverem saliva e incharem também interfere na habilidade destes produtos em fazerem bolas (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

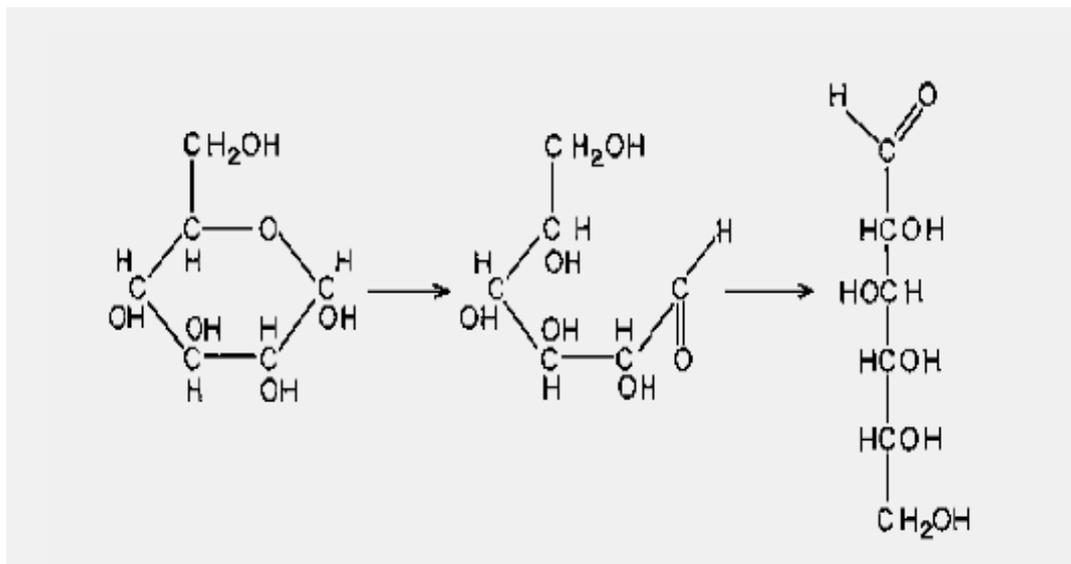
### 2.4.2 Açúcares ou carboidratos

As propriedades dos açúcares estão diretamente relacionadas com sua estrutura química. Portanto, é com base nelas que é possível escolher qual açúcar ou carboidrato será utilizado para a fabricação de um determinado alimento. No Brasil, os açúcares mais usados na fabricação de gomas de mascar são a sacarose (açúcar cristal moído) e o xarope de glicose. Em outros países, por questão de disponibilidade e custos, a dextrose monohidratada é bastante utilizada (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Os carboidratos são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Os monossacarídeos como a frutose e a glicose, por exemplo, não podem ser hidrolisados em compostos menores. Como exemplos de dissacarídeos, podem ser citados a sacarose e a maltose. Já os oligossacarídeos, quando submetidos ao processo de hidrólise total, resultam em até dez unidades de monossacarídeos. Os polissacarídeos são polímeros de alto peso molecular, formados por um grande número de monossacarídeos, como exemplo o amido e a celulose (MOTHÉ, 1997).

Na natureza, os mono e dissacarídeos aparecem na forma estável que é a forma de anel, porém, são potencialmente ativos. Se rompida a ligação glicosídica, o anel se rompe e a molécula fica aberta e com um grupamento redutor, o que é conhecido por açúcar redutor (BOBBIO e BOBBIO, 1989). Isso pode ser visualizado na Figura 1.

FIGURA 1 – Rompimento da ligação glicosídica.



Fonte: BOBBIO e BOBBIO, 1989.

Desta forma, a molécula fica passível de reagir, ou capaz de ser oxidada. As propriedades do açúcar na forma redutora são diferentes das do açúcar na forma não redutora, o que fará com que a utilização destes açúcares nos alimentos seja feita em função dessas propriedades (BOBBIO e BOBBIO, 1989).

Os açúcares redutores também são formados a partir da hidrólise da sacarose (inversão), uma reação química cuja cinética é controlada pela atividade de água ( $a_w$ ) e pH, sendo favorecida por soluções ácidas e em meio com alto teor de umidade, resultando na formação de glicose e frutose, que além de açúcares redutores também são conhecidos por açúcar invertido. A denominação açúcar invertido se deve a uma propriedade física e, de acordo com a capacidade desses açúcares, de uma vez colocados em um polarímetro, desviarem a luz polarizada para a direita ou para a esquerda, ele será dextrógiro (d ou +) ou será levógiro (l ou -). Não deve ser confundido com formas isoméricas L e D. O plano de luz polarizada tem os lados direito e esquerdo girando num campo elétrico sobre um eixo de propagação de comprimento de onda. A força de rotação ótica serve para a análise de açúcares. Uma solução de açúcar tem no polarímetro uma rotação específica, que depende da concentração do açúcar, da temperatura e do comprimento da onda de luz (SARANTÓPOULOS, OLIVEIRA E CANAVESI, 2001; OETTERER, 2008).

A frutose, em particular, apresenta maior higroscopicidade, portanto, acarreta adsorção de maior quantidade de água, que por sua vez dissolverá mais sacarose

que será hidrolisada subsequentemente, o que para as gomas de mascar é indesejável, visto que ocorrerá o fenômeno de “mela” do produto. O fenômeno, conseqüentemente, é progressivo e, uma vez iniciado, praticamente irreversível (SARANTÓPOULOS, OLIVEIRA E CANAVESI, 2001).

#### **2.4.2.1 Sacarose**

Segundo Grosso (1972), a sacarose é considerada o principal ingrediente da indústria de confeitos. É obtida, principalmente, da beterraba e da cana-de-açúcar. Do ponto de vista químico, não existem diferenças entre os diversos tipos de açúcar. Entretanto, Meiners, Kreiten e Jokie (1985) salientam que para a fabricação de gomas de mascar é importante que a sacarose tenha um baixo grau de umidade e de açúcar invertido.

Fritz (1995); Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) ressaltam a importância da granulometria do açúcar utilizado em gomas de mascar, o qual deve possuir baixa granulometria, sendo comumente realizada uma moagem que resulte numa retenção de 4% na malha 200 *mesh* (75  $\mu$ m). O uso de açúcar com a presença de pequenos cristais acarretará uma textura arenosa na goma de mascar durante a fase de mastigação intermediária. Em algumas situações esta característica é desejável e para isso pode-se adicionar uma pequena proporção de açúcar de maior granulometria.

A granulometria do açúcar é um ponto de controle importante para o processamento da goma de mascar, uma vez que também determina a firmeza do produto. Considerando que as gomas de mascar são basicamente compostas de sacarose, goma base e xarope de glicose, quanto mais fino o açúcar mais firme será o produto final (FRITZ, 1995; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Cuidados também devem ser observados na utilização da sacarose para que esta não absorva umidade, pois a formação de aglomerados do pó acarretará em um produto final mais mole que o padrão. Para isso, o tempo entre a moagem e a utilização do açúcar deve ser o menor possível. O maior teor de água no produto também favorece a inversão da sacarose e perda da qualidade (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

### 2.4.2.2 Xarope de glicose

O xarope de glicose é obtido a partir de matérias-primas ricas em amido (batata, milho, mandioca, arroz, entre outras). A conversão do amido em xarope de glicose pode ser realizada por hidrólise ácida, ácido-enzimática ou por somente enzimática. O xarope obtido, dependendo do grau de hidrólise e do método empregado, se compõe de diferentes proporções de glicose, maltose, e polissacarídeos (JACKSON e HOWLING, 1995). Barros (1998) explica que quando a hidrólise do amido for completa, toda a molécula se converte em dextrose.

Somente através de um processo de conversão enzimática pode-se obter uma quebra seletiva da cadeia de amido e assim o produto pode ser dirigido para uma aplicação específica. A quebra molecular através da hidrólise ácida não é seletiva, sendo que neste caso o xarope de glicose obtido apresenta uma composição final dos diferentes açúcares, que pode variar de um processo a outro (JACKSON e HOWLING, 1995).

Quanto maior o grau da hidrólise do amido, maior a quantidade de glicose, maior a doçura do xarope, menor a viscosidade, maior a higroscopicidade, maior a temperatura de ebulição, menor a temperatura de congelamento e mais rápida a fermentação. Já o xarope com menor grau de hidrólise do amido (menor quantidade de glicose e maior de polissacarídeos) apresenta maior corpo e viscosidade (JACKSON e LESS<sup>1</sup> apud FADINI e QUEIROZ, 1999).

Segundo Birch, Green e Coulson (1970), uma das formas de caracterizar o xarope de glicose é através da medida da intensidade da hidrólise deste açúcar, a qual é expressa na forma de dextrose equivalente (DE).

Nas gomas de mascar, o nível de DE mais utilizado é de 38 DE, porque ele evita que ocorra muita aderência das gomas de mascar aos equipamentos e embalagens. O uso de xaropes com DE maior que 44 tornará a goma de mascar muito macia (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

É muito importante que a DE do xarope de glicose usado na produção da goma de mascar seja estável. Isto evitará variações na textura da goma de mascar

---

<sup>1</sup> JACKSON, E. B.; LESS, R. **Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture**. 3. ed. London: Chapman & Hall, 1992. 379 p.

que poderá baixar o nível de produtividade. A variação permitida para a DE é de cerca de 2 unidades. Se a variação for maior que 2, então a formulação da goma de mascar e condições do processo necessitarão ser ajustadas novamente toda vez que uma nova especificação de DE do xarope de glicose for recebida (CAFOSA GUM, 1999).

A determinação do grau Baumé é outro aspecto importante para o controle de qualidade dos lotes de xarope de glicose para goma de mascar. O grau Baumé equivale à medida de densidade do xarope, a qual reflete o seu teor de água. O xarope é, na verdade, a única fonte significativa de umidade para a goma de mascar e, por isso, o grau Baumé passa a ser um dos fatores importantes das especificações dos ingredientes que compõem as gomas de mascar. Para se obter um processo constante na fabricação das gomas de mascar é tolerável uma variação de cerca de 0,2 Baumé. No Brasil, geralmente, utiliza-se o xarope de 45° Baumé (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

O teor de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) presente no xarope de glicose usado para fabricação de goma de mascar deve ser inferior a 40 mg/, porque não há etapas do processo que propiciem sua eliminação. O SO<sub>2</sub> é adicionado ao xarope de glicose durante sua fabricação para manter sua coloração clara e sua transparência. Estes limites visam atender à legislação, que não permite mais do que 10 mg/kg no produto acabado (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Uma propriedade funcional do xarope de glicose que merece destaque é sua atuação no controle da cristalização da sacarose (*doctors*) (ALIKONIS, 1979; TADEU, 1982; CUMMINGS, 1995). Os polissacarídeos presentes no xarope de glicose aumentam a viscosidade do meio, inibindo ou retardando o movimento dos microcristais de sacarose e, portanto, impedindo que estes se unam e formem cristais perceptíveis (TADEU, 1982; CUMMINGS, 1995).

### **2.4.3 Emulsificantes**

Os emulsificantes são substâncias químicas que pertencem ao grupo dos aditivos conhecidos como tensoativos. Possuem uma porção hidrofílica que se liga à água e aos ingredientes solúveis em água e uma porção lipofílica que possui afinidade com gorduras e ingredientes solúveis neste meio (MOTHÉ, 1997).

As principais funções dos emulsificantes na produção de balas e gomas de mascar são: - possibilitar uma homogeneização perfeita entre gordura e água; - estabilizar a emulsão, evitando que haja separação da gordura do produto; - proporcionar plasticidade, suavidade e anti-aderência do produto; - distribuir melhor o aroma (MOTHÉ, 1997).

A lecitina de soja tem a função plastificante, amaciando a goma base, além de assegurar a maciez durante o período de vida útil. Seu nível de uso pode atingir até 0,2%. Este composto consiste de combinações fosfóricas ligadas a uma molécula graxa, encontradas em todas as células e em particular nas substâncias cerebrais e nervosas, na graxa de pescado e na gema do ovo. A lecitina se encontra também em algumas plantas, tal como nos grãos de soja, ervilha, etc. (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Pequenas dosagens de triacetina (0,1% a 0,2%) também podem ser utilizadas, com a função de plastificar o produto (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

#### **2.4.4 Acidulantes**

Os ácidos comestíveis têm a função de contribuir no “arredondamento” do perfil de sabor dos produtos alimentícios. Porém não há um único ácido capaz de obter o melhor perfil para todos os tipos de aroma. Entretanto, as indústrias normalmente utilizam apenas um único ácido para todos os seus produtos, porém certamente não estarão conseguindo extrair todo o potencial que o aroma pode fornecer (THE WORD OF INGREDIENTES, 2008).

Segundo Mothé (1997), sete ácidos e seus sais podem ser utilizados na fabricação de confeitos de açúcares. Quatro deles possuem efeito acidulante (ácidos cítrico, tartárico, láctico e málico), um possui duplo efeito, acidulante e preservativo (ácido acético) e dois possuem efeito apenas preservativo (ácidos benzóico e sórbico). O ácido cítrico é o mais utilizado pela indústria de *confectionery*.

O ácido cítrico aparece em frutas ácidas como o limão, embora também possa ser encontrado em organismos animais e humanos como metabólito dos carboidratos e do “Ciclo de Krebs”. Nestas condições, está submetido a um

constante processo de síntese e degradação, apresentando-se parcialmente no estado livre e parte em forma de sal, por exemplo, nos ossos, como sal de cálcio em proporção de 1,7%. Isto explica sua grande compatibilidade fisiológica (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

O ácido cítrico também pode ser produzido a partir da fermentação do açúcar, usando o microrganismo *Aspergillus niger*. O ácido cítrico atribui sabor suave aos produtos, de forma que os confeitos de açúcar produzidos com este ácido são mais suaves que os que empregam outros ácidos. Uma solução 1% de ácido cítrico apresenta pH igual a 2,2 e uma solução 0,5% apresenta pH igual a 2,4 (JACKSON e LESS<sup>1</sup> apud FADINI e QUEIROZ, 1999).

O ácido tartárico é um subproduto da fabricação de vinhos. Este ácido atribui um sabor mais amargo aos produtos. Uma solução 1% deste ácido apresenta pH igual a 2,1 e a solução 0,5% possui pH igual a 2,2% (JACKSON e LESS<sup>1</sup> apud FADINI e QUEIROZ, 1999).

No passado empregava-se ácido tartárico para produtos com um sabor de acidez forte e o ácido cítrico para sabores frutais. O ácido tartárico tem sido quase totalmente substituído pelo ácido cítrico e pelo ácido láctico tamponado (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

O ácido láctico encontra-se disponível na natureza normalmente como mistura de duas formas isoméricas. Este produto confere sabor ácido agradável e pouco amargor (JACKSON e LESS<sup>1</sup> apud FADINI e QUEIROZ, 1999).

É comum na indústria de *confectionery*, a utilização do ácido láctico na sua forma tamponada, conhecido como ácido láctico tamponado, o que se trata de uma mistura de ácido láctico comestível e seu sal de sódio. Tanto o ácido láctico, como o ácido láctico tamponado, são utilizados na forma de soluções, o que torna sua incorporação ao produto fácil e homogênea, evitando assim a presença de cristais de ácidos no produto acabado, impedindo a irritação do paladar do consumidor (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985). Entretanto, para determinados produtos a adição de água nem sempre é aceitável, nesse caso, segundo Doesburg (2008),

---

<sup>1</sup> JACKSON, E. B.; LESS, R. Sugar **Confectionery and Chocolate Manufacture**. 3. ed. London: Chapman & Hall, 1992. 379 p.

uma boa opção é o uso de ácido láctico pó, que pode ser considerado uma ferramenta criativa para o desenvolvimento de produtos alimentícios.

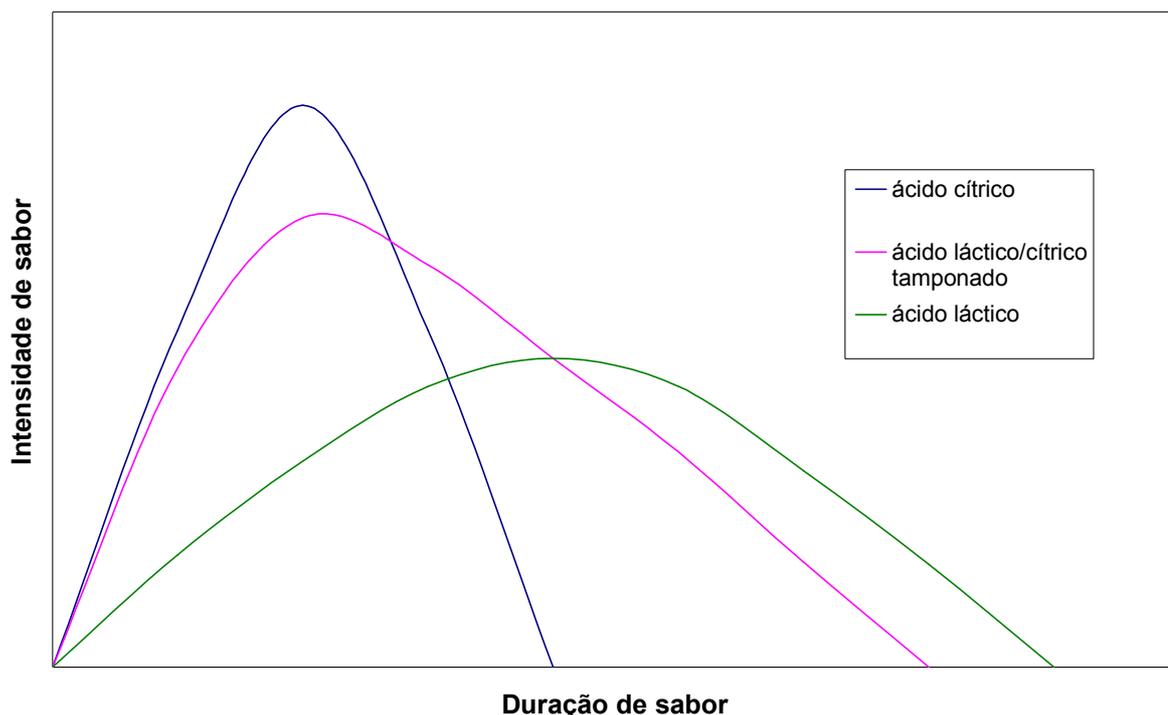
Alguns problemas podem aparecer em função da adição de ácidos. O principal deles é a inversão da sacarose. O resultado da inversão é a produção de glicose e frutose. A frutose é muito higroscópica e faz com que a goma de mascar absorva umidade mais rapidamente, mesmo em condições de umidade relativa baixa. As gomas de mascar ácidas podem chegar a exsudar (transpirar) durante seu armazenamento e distribuição, fato que não ocorre com as gomas de mascar não ácidas (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Meiners, Kreiten e Jokle (1985) apresentaram uma relação das velocidades de inversão de uma solução de açúcar a 20%, para os ácidos tartárico, cítrico, láctico e láctico tamponado de 1, 0,65, 0,62 e 0,52, respectivamente. No entanto, Mothé (1997) comparou o poder de inversão dos ácidos ao ácido clorídrico, o qual foi considerado igual a 1, sendo que as velocidades de inversão foram de 0,71 para o ácido tartárico; 0,69 para ácido cítrico anidro; 0,64 para o ácido cítrico hidratado; 0,59 para o ácido málico; 0,53 para o ácido láctico e de 0,49 para o ácido láctico tamponado, respectivamente. Este mesmo autor relacionou o pH para os diferentes tipos de ácido, em uma solução de 5% destes ácidos, sendo que os pH para o ácido tartárico, cítrico, málico, láctico e acético foram de 1,7; 1,8; 2,0; 2,1 e 2,4; respectivamente.

O ácido tartárico tem o poder mais forte de inversão sobre o açúcar, enquanto o ácido láctico tamponado exerce o menor poder de inversão. É possível elaborar, em uma forma líquida, uma combinação de ácidos tamponados, a partir de ácido láctico e ácido cítrico com um poder maior de acidez, oferecendo ao mesmo tempo uma variação gustativa. A quantidade a ser usada destes ácidos tamponados depende do grau de acidez desejado. Em razão da adição do tampão, a dosagem pode ser maior que a de ácido cítrico, atribuindo como orientação a quantidade de 1,2 a 2 vezes a do ácido cítrico (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Na Figura 2 é possível observar o perfil de sabor do ácido cítrico, do ácido láctico e suas combinações.

FIGURA 2 – Perfil de sabor de ácidos usados na indústria de alimentos.



Fonte: PURAC, 2008b.

Como pode ser observado na Figura 2, uma combinação de diferentes ácidos pode melhorar a característica sensorial no que se refere à duração do sabor. O perfil de sabor do ácido láctico é considerado suave e duradouro, enquanto que o ácido cítrico possui maior adstringência e notas cítricas mais acentuadas (HARD CANDY PROCESS, 2008; PURAC, 2008b).

O ácido benzóico pode ser empregado como preservativo em balas quando a legislação permitir. Enquanto o ácido sórbico pode funcionar como um agente antifúngico. A quantidade utilizada em confeitos de açúcar é de 0,1% sobre a massa da formulação. Maiores quantidades tornam-se perceptíveis ao paladar (JACKSON e HOLWLING, 1995).

O ácido pode enfraquecer algumas cores utilizadas nas gomas de mascar ou até mesmo descolorir a cor definitivamente. O efeito é mais pronunciado nas cores vermelhas, as quais são usadas em muitos sabores de frutas, como morango, cereja ou framboesa. Os efeitos do ácido são mínimos nas cores alaranjadas e amarelas (CAFOSA GUM, 1999).

As gomas bases formuladas com carbonato de cálcio não são compatíveis com ácidos, somente aquelas formuladas com talco alimentício. Se uma goma não

compatível for adicionada de ácido, a reação entre o carbonato de cálcio e o ácido irá provocar o desaparecimento do sabor ácido, uma vez que o carbonato de cálcio irá reagir com todo o ácido adicionado, com conseqüente formação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Este, dependendo da embalagem utilizada, poderá formar uma pressão interna que romperá a embalagem. No caso de gomas de mascar drageadas, o CO<sub>2</sub> provocará rachaduras ou quebras da capa de cobertura (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

#### **2.4.5 Agentes tamponantes**

Segundo Mothé (1997), soluções tampão são aquelas que atenuam a variação dos valores de pH (ácido ou básico), mesmo com adição de pequenas quantidades de ácidos ou bases fortes. As soluções tampão são geralmente formadas por um ácido fraco e um sal desse ácido, ou então, por uma base fraca e um sal dessa base. As soluções tampão são usadas sempre que há a necessidade de um meio com pH aproximadamente constante. Os principais tampões utilizados em balas e gomas de mascar são o ácido cítrico/citrato de sódio e ácido láctico/lactato de sódio.

A incorporação de um sistema tampão na formulação de *confectionery* reduz o nível de inversão da sacarose durante o processamento e armazenamento, sendo o ácido láctico tamponado uma boa opção para esta finalidade (PURAC, 2008a).

#### **2.4.6 Aromas**

Os aromas juntamente com os corantes atribuem ao produto aparência agradável e sabor característico. As combinações destes dois aditivos proporcionam a elaboração de uma grande variedade de produtos.

Segundo Cafosa Gum (1999), aromas são ingredientes muito importantes na fabricação das gomas de mascar, pois interferem diretamente na aceitação do produto pela maioria dos usuários. Aromas de *tutti-frutti* e menta são os mais comuns, visto que são refrescantes e dão uma boa mastigação ao produto, pois atuam como plastificantes da goma.

Por tradição, os aromas possuem uma importância particular na indústria alimentícia e, em especial, no ramo de confeitos. Os aromas abrem possibilidades

quase ilimitadas para a diversificação de produtos. Assim, um produto poderá ser desenvolvido em diferentes sabores, bastando variar apenas a combinação de aromas com os corantes correspondentes. Há, ainda, a possibilidade de variar as características de um determinado aroma, podendo conferir, por exemplo, a um morango um sabor doce e particularmente fino, ou uma sensação de maior frescor ou ainda um caráter tipicamente silvestre (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Para conseguir uma combinação ideal de aroma e corante, é necessário conhecimento quanto às propriedades de ambos. Segundo Beacham, Rayner e Knerwstubb (1995), os fatores a serem considerados na escolha são: - efeitos dos ingredientes do produto interagindo com os componentes do aroma e corante; - efeito das condições de processo; - *shelf-life* do produto; - aceitação pelo consumidor; - legislação; - custos.

Devido às propriedades plastificantes dos aromas, a sua aplicação em gomas de mascar é muito importante, não somente pelo impacto de sabor, mas também pela sua interferência no processo de fabricação do produto. O aroma, neste caso, funcionando também como um agente plastificante para a goma base, possui efeito significativo na textura da goma de mascar. Se o poder plastificante do aroma for alto, a mastigação da goma de mascar pode ser muito macia. Neste caso, deve-se diminuir a quantidade de aroma ou selecionar uma goma base mais firme. Se o aroma tiver baixo poder plastificante, uma goma base com propriedade macia pode ser usada, ou a adição de alguma lecitina ou óleo vegetal em níveis de 0,1% a 0,5% irá amaciar a goma base, dando a característica de mastigação desejada (CAFOSA GUM, 1999).

Uma vez selecionado o aroma, torna-se fundamental definir sua concentração, para que dessa forma alcance as características desejadas de mastigação e, se for o caso, de formação de bola. Quaisquer alterações que ocorram nos outros ingredientes da fórmula da goma de mascar afetarão a participação quantitativa do aroma, podendo deixar o produto mais macio, mais firme ou mesmo duro. Da mesma forma, alterações no nível de dosagem do aroma também vão influenciar no produto final. Em comparação com a fabricação de balas, a dosagem de aromas em gomas de mascar é relativamente alta, ou seja, 0,2% nas

balas e aproximadamente de 0,8% nas gomas de mascar com açúcar e de até 2% nas gomas de mascar sem açúcar (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Idealmente, os aromas deveriam conter óleos essenciais que são os melhores plastificantes para a goma base, porém nem sempre é possível. Os aromas para gomas de mascar requerem muitos cuidados em sua formulação, tanto por parte dos componentes da matriz aromática como também, dos veículos usados para diluí-los. Isso porque podem causar danos, ao invés de benefícios às gomas de mascar, como: ressecamento, endurecimento ou amolecimento excessivo. A combinação de outros plastificantes com os aromas é que vai contribuir para encontrar a textura adequada para uma boa goma de mascar. A técnica de encapsulamento elimina em grande parte as interações dos componentes da goma base com os componentes dos aromas (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

#### **2.4.7 Corantes**

A cor, juntamente com a forma e a estrutura têm uma importância para a aparência do produto e, portanto, deverá harmonizar com o produto e a tendência de sabor. O consumidor associa, por exemplo, a cor amarela ao sabor de abacaxi e de limão, o sabor laranja a frutas com cores alaranjadas e sabor de framboesa a tonalidades rosa. Apesar destas três tonalidades de cor possuírem maior importância, também existem inúmeras outras cores e seus apelos correspondentes. Os produtos destinados especialmente a crianças são geralmente coloridos mais intensamente (MEINERS, KREITEN e JOKIE, 1985).

Os corantes são classificados como sendo naturais, modificados ou idênticos aos naturais, artificiais ou sintéticos e minerais. Os corantes devem ser avaliados em função da presença de SO<sub>2</sub>, estabilidade em pH ácido, à luz e ao calor. É importante que sejam estáveis, principalmente se o produto for adicionado de ácidos. Os ácidos podem diminuir a intensidade dos corantes e até mesmo descolori-los totalmente (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

#### **2.4.8 Umectantes**

Assim como a maioria dos alimentos, as gomas de mascar também são influenciadas pelas condições climáticas em que estão estocados e pelo tipo de

embalagem. As gomas de mascar podem perder ou ganhar umidade e as alterações resultantes podem torná-las impróprias para venda e consumo. Absorvendo umidade, a goma de mascar torna-se excessivamente macia. Caso, após ter absorvido umidade, o produto venha secar novamente, ele irá grudar na embalagem e será difícil desembruhá-lo (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

O problema mais comum que afeta as gomas de mascar é a perda de umidade na superfície, com conseqüente endurecimento. A continuidade deste ressecamento deixará o produto extremamente duro e impossível de mascar. Se o produto não estiver adequadamente protegido, em climas secos e quentes, este problema pode ocorrer em poucas semanas. Nesses casos o ideal é usar materiais de embalagem de baixa permeabilidade e assegurar boa selagem durante o processo industrial. Uma prática comum é usar filmes plásticos em volta dos cartuchos para, pelo menos, proteger o produto na fase de distribuição (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Os umectantes são adicionados na formulação das gomas de mascar para estender a maciez do produto durante a estocagem, distribuição e venda, através do controle da atividade de água do produto. Eles atuam de forma a alterar a atividade da água sobre a goma de mascar (BY, TRUNK, [200?]; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

A glicerina e o sorbitol são os umectantes mais comumente utilizados. A glicerina é geralmente a mais preferida, entretanto, recentemente muitos produtores estão usando açúcar de cana invertido ao invés de glicerina, com resultados muito satisfatórios, mas somente em gomas não ácidas. A concentração de glicerina em produtos com açúcar varia de 0,3% a 0,5%. No caso de produtos sem adição de açúcar, a glicerina chega a participar com concentrações entre 6% e 10% (BY TRUNK, [200?]; FADINI, PESSOA e QUEIROZ, 2006).

## **2.5 Processo de Fabricação de Gomas de Mascar**

Em formulações de gomas de mascar há uma grande variedade de itens que devem ser avaliados durante o desenvolvimento de um novo produto ou reformulação de um já existente. O fator primordial nem sempre é o tipo de aroma,

características de mascar ou de fazer bola, mas outros fatores, tais como custo, preço de venda, tamanho unitário, forma, formato da embalagem, condições climáticas e costumes locais (CAFOSA GUM, 1999).

A maior dificuldade na produção de goma de mascar não está na formulação, mas na sua produção e manutenção da qualidade durante a vida-de-prateleira. Nesse sentido, empresas produtoras de ingredientes e fornecedores de equipamentos vêm trabalhando em conjunto com fabricantes de goma de mascar na melhoria do processo produtivo alcançando desta forma maior produtividade, através do aperfeiçoamento de equipamentos normalmente utilizados para a fabricação de balas. Essas mudanças são benéficas para o segmento que pode crescer mais através de outras tecnologias de fabricação, além das tecnologias tradicionais (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

A fabricação das gomas de mascar pelo método tradicional envolve as seguintes fases: mistura, extrusão, resfriamento, moldagem e embalagem.

### **2.5.1 Mistura**

O equipamento normalmente usado para fabricação de goma de mascar é o do tipo Duplo Sigma ou Duplo “Z”, que é adequado para misturas de materiais de alta viscosidade: duas lâminas inseridas em um tachó, cada uma no formato de letra “Z”, podendo ter ação tangencial ou sobreposta. O perfil dos braços assegura uma perfeita dispersão dos produtos em um menor período de tempo. As duas lâminas apresentam-se em direções opostas para cada camada durante a mistura das fases. A forma de cada lâmina, juntamente com desiguais velocidades de rotação, assegura que o material seja movido para diferentes áreas de mistura durante o ciclo (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

De acordo com Cafosa Gum (1999), o misturador caracteriza-se por ser de construção muito robusta e possui uma camisa de aquecimento que pode atuar com óleo, água ou vapor. A função da camisa é para aquecimento do equipamento nas bateladas iniciais. Depois das primeiras bateladas, o calor da camisa permanecerá mesmo com o equipamento desligado e assim poderá ficar misturando por dias.

Segundo Fadini, Pessôa e Queiroz (2006), as etapas (operações) do processo podem ser descritas resumidamente da seguinte forma: - aquecimento do misturador na temperatura entre 45 e 55 °C; - adição da goma base, lecitina, corante e do xarope de glicose (50 – 60°C); - homogeneização (5 minutos); - adição da glicerina (se houver na formulação) e de 50% de açúcar; - homogeneização da mistura (5 minutos); - adição de açúcar (50% restante), acidulante (se houver na formulação) e aroma; - homogeneização por mais 5 minutos; - descarregamento da massa (45 e 55°C) do misturador; - repouso da massa por 15 a 30 minutos.

### **2.5.2 Extrusão**

Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) explicam que a finalidade da extrusora é formar os cordões que serão resfriados e irão alimentar as máquinas de moldagem e embalagem. A temperatura da extrusora deve ser de aproximadamente 45 °C para assegurar que a massa não resfrie e que os cordões sejam bem formados.

### **2.5.3 Resfriamento**

Os cordões formados na saída do extrusora são continuamente transferidos para um túnel de resfriamento. A temperatura interna varia conforme a sua dimensão, as características do produto e a velocidade. Em geral, temperaturas entre 10 e 20 °C são comuns. O tempo de permanência é variável, oscilando entre 10 e 20 minutos. A umidade relativa é outro parâmetro importante e não deve ultrapassar 65%. Em geral, a umidade relativa varia entre 50% e 60%. Quanto à massa de goma de mascar, na saída do túnel de resfriamento, a sua temperatura pode variar entre 25 e 30 °C (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

### **2.5.4 Moldagem e embalagem**

A garantia da qualidade de uma goma de mascar, além dos cuidados necessários durante a fase de *design* do produto, tem na embalagem um dos fatores mais críticos dentro da cadeia produtiva. Não basta elaborar um ótimo produto e comprometer o seu sucesso usando uma embalagem inadequada. A identificação da atividade de água de uma goma de mascar tem grande importância na definição da embalagem. Alguns estudos mostram variações de atividade de água entre 0,55 a 0,70, dependendo do tipo da goma de mascar e do sabor. Como as condições

climáticas no Brasil variam muito, o ideal é determinar a embalagem que proteja contra absorção e perda de umidade. Produtos que utilizam o papel parafinado correm sérios riscos de sofrer alterações em função da pouca proteção exercida por tal estrutura (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

## **2.6 Aspectos Sensoriais**

A análise sensorial é um campo de extrema importância para as indústrias de confeitos, contribuindo para a prosperidade de um novo produto. Ela vem contribuir para a avaliação de matéria-prima, para estudos de efeitos de processo, avaliação da qualidade, garantia da estabilidade no armazenamento, determinando a reação do consumidor, dentre outros (CABRAL, SOLER e MADI [19\_?]).

Fadini, Pessôa e Queiroz (2006) explicam que a avaliação de sabor em todos os produtos alimentícios é um fator de grande importância na decisão sobre a continuidade de compra por parte dos consumidores. Além do sabor, a textura dos produtos é outra característica sensorial que merece consideração. Basicamente, todos os alimentos são ingeridos, com exceção das gomas de mascar. Nos produtos alimentícios ingeridos, a textura é percebida em conjunto com o sabor e estas sensações rapidamente somem até que nova porção seja colocada na boca.

A avaliação das gomas de mascar e dos chicles de bola é mais difícil do que outros produtos alimentícios, porque envolve uma série de mudanças no aroma e textura durante o período de mastigação. O tempo de avaliação de uma goma de mascar geralmente é de 10 minutos e o avaliador precisa memorizar o aroma e a textura para testar as amostras subsequentes. Um aspecto a ser considerado é de que a sensibilidade fica prejudicada se são avaliadas muitas amostras de uma só vez (DUAS RODAS, [199?]b).

Para o consumidor, as alterações sensoriais são percebidas de forma agradável e proporcionam prazer. Por outro lado, o julgador que está avaliando o processo de mudanças dessas características deve ter em mente que é necessário seguir determinados critérios e usar informações padronizadas para ter efetivo na sua análise sensorial. Em geral, o julgador faz suas avaliações de forma comparativa com um padrão e, então, suas percepções devem ser registradas para garantir que

o resultado seja bem realista. Além disso, as degustações prolongadas podem reduzir a sensibilidade ao sabor. Dessa forma, os intervalos de 5 minutos com ingestão de água devem ser respeitados antes de iniciar a degustação de novas amostras (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

### **2.6.1 Análise do perfil de características**

O processo de degustação, para análise do perfil de características, das gomas de mascar se divide em três fases distintas: inicial, intermediária e final.

#### **2.6.1.1 Mastigação inicial**

A fase de mastigação inicial consiste dos primeiros segundos em que a goma está na boca, quando as sensações de aroma são mais intensas em função dos componentes aromáticos mais voláteis que se mostram tanto através do odor como do sabor. Nesta fase, a textura é propriamente uma consequência da idade da goma de mascar em questão, que pode apresentar-se mais seca e conseqüentemente, mais endurecida. Há gomas de mascar na qual este argumento não é válido porque a embalagem as protege contra os efeitos climáticos externos e, então, elas se mantêm macias por todo o tempo de vida-de-prateleira (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006). Nesta fase são avaliados os seguintes atributos:

- *Aparência*: Esta é uma avaliação criteriosa da forma, cor, embalagem e superfície da goma de mascar. É importante usar alguns tipos de gomas padrão para comparar o produto com uma goma ideal e perfeita. Aderência da goma de mascar no papel ou transferência do papel para a goma de mascar são itens a serem observados (CAFOSA GUM, 1999; DUAS RODAS, [199?]b).

- *Mordida inicial*: Está relacionada com a resistência à penetração dos dentes através da goma de mascar (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Impacto de sabor*: É definido como sendo a intensidade e a caracterização do sabor no momento em que ocorre a mordida inicial. Idealmente, é esperado que o sabor apareça tão logo o produto seja colocado na boca (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Taxa de hidratação*: Está associada com quanto tempo a goma de mascar demora em absorver saliva. Este parâmetro pode ser influenciado por diversos fatores como a resistência inicial à mordida, uso de elevados teores de goma base ou pelo tipo de goma base usada. Neste momento, apenas se estima o tempo que demora a hidratação e não sua intensidade (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Textura*: É medida com a coesão da goma na boca. O pedaço da goma deve estar junto (unido). Se quebrar em pedaços pequenos ou grandes, é um sinal de que o aroma utilizado não é plastificante ou a base do aroma está oxidada, o que pode ser percebido pelo sabor acentuado (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

### **2.6.1.2 Mastigação intermediária**

A fase de mastigação intermediária envolve o tempo que a maioria dos componentes solúveis (açúcares, polióis, acidulantes e aromas) demora a serem extraídos das gomas. Em geral, este processo se inicia após os 15 a 45 segundos iniciais, podendo ser retardado se a goma apresentar mordida inicial muito firme ou uma taxa de hidratação mais lenta. Normalmente, esta fase dura 4 a 5 minutos, sendo o final definido quanto à maioria dos açúcares tiver sido extraída (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006). Nesta fase os atributos avaliados são os seguintes:

- *Firmeza*: No momento em que os açúcares e aromas estão sendo extraídos pelo processo de mastigação, as gomas podem ficar mais duras ou mais macias em função da combinação de componentes usados em sua formulação. O ponto extremo de maciez se dá quando o produto perde consistência e com muita dificuldade se mantém uniforme. O ponto extremo da firmeza seria semelhante ao de mascar uma goma base (macia) sem adição de qualquer ingrediente (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Textura*: Envolve a avaliação de suavidade ou arenosidade da goma de mascar, que são afetadas principalmente pela granulometria do açúcar usado na formulação. Um método para avaliar essa característica consiste em prender a goma de mascar no céu da boca e passar a língua em sua superfície (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Aderência aos dentes:* É uma medida direta que considera a afirmação “sim” ou “não”. Em geral, as gomas de mascar não aderem aos dentes naturais, ou seja, esta aderência depende muito mais da superfície de contato dos dentes (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Nível de sabor:* É uma medida da intensidade, baixa ou alta, de sabor da goma de mascar. O nível de aromatização não tem relação com o impacto de sabor. Aromas dosados em excesso podem causar a sensação de queimação na boca, gosto amargo e até mesmo dificuldade na percepção do sabor. Aromas fracos deixam o produto com pouco sabor (CAFOSA GUM, 1999; DUAS RODAS, [199?]; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Tempo para formar bolas:* Em geral, no período de mastigação intermediária ocorre a formação de filme elástico que consegue suportar a bola. Este ponto coincide com o momento em que os ingredientes mais solúveis são extraídos. Uma goma de mascar de ótima qualidade proporciona a geração de bolas mesmo sem estar firme ou muito macia. As gomas de mascar que se tornam mais firmes durante a fase intermediária e com os quais não se consegue formar bolas devem ser classificados como fracas (DUAS RODAS, [199?]; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

### **2.6.1.3 Mastigação final**

A fase de mastigação final é a mais longa das três fases, considerando que em média uma goma de mascar é mastigada por cerca de 10 a 15 minutos antes de ser descartada. Por outro lado, este tempo vem sendo aumentado significativamente com o surgimento de gomas de mascar sem açúcar e com a utilização de novas tecnologias relacionadas com a textura e o sabor (DUAS RODAS, [199?]; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006). Nesta fase são consideradas as seguintes características:

- *Firmeza:* É a resistência sentida nos dentes para penetrar ou mastigar a goma remanescente. Muitas gomas podem sofrer alterações quando mastigadas por períodos longos (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Textura*: É a medida de suavidade em contato com a língua. Avalia-se do mesmo modo que na fase intermediária (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Qualidade*: Tem relação com a estrutura interna da goma que pode apresentar-se desde cerosa a elástica. Ao morder um pedaço de cera, as marcas dos dentes permanecem gravadas. Esta característica está mais relacionada com as gomas de mascar que não fazem bolas. As gomas de mascar que fazem bola tendem a apresentar características mais voltadas à elasticidade. A elasticidade em excesso dificulta a formação de bolas. Há gomas de mascar que, após perderem a maioria de seus componentes na mastigação, tomam um formato arredondado que dificulta a massa ser aberta e espalhada na boca para formar a bola (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Facilidade para formar bola*: Este termo é para medir o grau de facilidade ou de dificuldade para formar e encher a bola. Os extremos da maciez e de elasticidade dificultam a formação da bola. O ponto intermediário entre firmeza e maciez é o ideal para formar bolas (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Tamanho de bola*: Esta é a medida do tamanho de bola que pode ser conseguido com a goma residual ao final da fase intermediária. Neste caso, é sempre preferível avaliar o tamanho da bola comparado a um produto padrão que já tenha sido avaliado anteriormente (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Aderência aos dentes*: Mede a adesão da goma nos dentes (naturais ou artificiais). O mesmo critério utilizado na avaliação da mastigação intermediária (CAFOSA GUM, 1999; DUAS RODAS, [199?]b).

- *Aderência aos lábios*: É uma medida de grande importância, pois indica o quanto a goma gruda nos lábios e na face. Nível elevado na avaliação significa que a goma não pode ser removida da face e dos lábios com facilidade. Ao contrário, um nível baixo de avaliação indica que a goma se desprende da pele tão logo a bola estoura (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Sabores estranhos*: Está relacionado à identificação de sabores ou odores estranhos durante a mastigação, que podem ser oriundos de várias fontes, como goma oxidada, aromas alterados durante a vida útil da goma, estocagem inadequada do produto, etc (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

- *Duração do sabor*: Determina o tempo em que as notas aromáticas permanecem na goma de mascar. Em geral, após 10 a 15 minutos eles perdem o sabor. A duração de sabor deve ser considerada como curta se ele desaparecer muito antes do tempo previsto. Para definir claramente o momento em que o aroma terminou é necessário tempo e concentração. No caso de aromas associados com mentas, a situação é bastante diferente, porque com o aparecimento de compostos sintetizados (chamados de *Cooling Agents*) que proporcionam sensações de refrescância, o tempo de duração de um sabor pode mudar muito. Há compostos que são combinados em uma formulação de goma de mascar e têm processos de liberação na boca em tempos diferentes, de modo que um deles possa surgir proporcionando impacto e o outro começa a surgir ao final da fase intermediária, avançando pela fase final com duração mais extensa (CAFOSA GUM, 1999; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

Em resumo, as três fases são fundamentais para garantir a qualidade de uma goma de mascar. Um consumidor pode rejeitar um produto se já na primeira fase ele se apresentar duro ou isento de notas aromáticas que o atraiam a continuar a mastigação. Dependendo do consumidor, a fase final pode ser muito importante quando ele está buscando o relaxamento ou está envolvido com um momento de concentração em algum estudo ou trabalho. Outros consumidores valorizam mais a fase intermediária que é o momento em que ele desfruta do aroma e do adoçamento da goma de mascar. Sendo assim, é fundamental considerar todos esses aspectos durante o desenvolvimento de uma goma de mascar, conforme o público alvo a ser atingido (FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

## **2.7 Outros Parâmetros Importantes no Processamento de Gomas de Mascar**

### **2.7.1 Higroscopicidade**

A higroscopicidade é uma propriedade presente nos açúcares em forma cristalina de absorver umidade da atmosfera e formar aglomerados, às vezes tão duros que prejudicam a sua utilização. É uma propriedade não desejável, que ocorre através de um armazenamento inadequado. Em atmosferas saturadas de umidade, os açúcares se tornam facilmente hidratados e é necessário sempre secá-los em estufa antes de usá-los (OETTERER, 2008).

Segundo Grosso (1972), esta característica higroscópica dos açúcares ocasiona imensas perdas à indústria de confeitos através da perda de qualidade dos produtos e conseqüente devolução dos mesmos por parte dos clientes.

Os açúcares são mais higroscópicos quanto menor for o tamanho dos cristais, isso é devido à maior superfície de contato, portanto um açúcar refinado é mais fácil de ser hidratado do que o açúcar cristal. Açúcar exposto a uma determinada umidade relativa pode perder ou ganhar umidade em função dessa umidade. O mecanismo que governa o fenômeno é a pressão parcial de vapor da água no açúcar e a pressão parcial de vapor da água na atmosfera. Portanto, quando a segunda for maior que a primeira, o açúcar ganha umidade (OETTERER, 2008).

Segundo Barros (1998), a umidade relativa de equilíbrio de um açúcar, corresponde diretamente ao seu peso molecular e indiretamente à sua concentração molar.

### **2.7.2 Pressão osmótica e atividade de água ( $a_w$ )**

A pressão osmótica é uma propriedade relacionada com o açúcar em solução. Ao adicionar açúcar em grande quantidade, pode-se aumentar o tempo de conservação de um alimento porque há aumento da pressão osmótica (P.O.), não restando água disponível para crescimento microbiano. O açúcar em solução tem uma pressão osmótica intrínseca. A pressão osmótica é a pressão que pode ser aplicada a um sistema para prevenir a difusão de água, ou seja, quanto maior a P.O., menor a sua atividade de água (OETTERER, 2008).

A atividade da água pode ser compreendida como a medida do tempo e a velocidade na qual a goma de mascar absorve ou perde água do ambiente (BY TRUNK, [200?]). Segundo Vissoto e Lucas (1999), a atividade de água de um alimento pode ser definida como a água disponível (livre) para o crescimento microbiano ou demais reações de natureza química, física ou enzimática. Termodinamicamente, a atividade de água é definida como a relação entre a pressão de vapor de água no alimento ( $P_1$ ) e a pressão de vapor da água pura ( $P_0$ ) na mesma temperatura, como pode ser observado pela equação 1:

$$a_w = P_1 / P_0 = \text{URE} / 100 \quad (1)$$

onde:

URE = umidade relativa de equilíbrio

Enquanto a atividade de água é um fator intrínseco do produto, a umidade relativa do ambiente é considerada um fator extrínseco. Os produtos alimentícios, quando expostos a ambientes com alta concentração de umidade, tendem a absorvê-la, aumentando com isso sua disponibilidade às alterações físicas e desenvolvimento de microrganismos. Desse modo, um produto com baixa atividade de água pode vir a se tornar impróprio ao consumo caso seja estocado inadequadamente (VISSOTTO e LUCAS, 1999).

Vissoto e Lucas (1999) explicam que o conhecimento do ponto crítico (atividade de água crítica e umidade relativa de equilíbrio crítica) do produto com o ambiente é dado pela determinação da isoterma de sorção de umidade do produto. Pela isoterma pode-se saber em que umidade relativa de equilíbrio (URE) o produto começará a sofrer as primeiras alterações físicas e conseqüentemente alterações na qualidade.

Para a maioria das formulações de goma de mascar, a umidade relativa de 55% é o ponto central para a perda ou ganho de umidade. Sob umidade relativa acima de 55%, o produto torna-se mais úmido com o passar do tempo, e sob umidade abaixo de 55%, ficará seco e mais duro sob a ação do tempo. A adição de umectante diminuirá o ponto central de 55% de umidade e reduzirá o teor de perda

de umidade. Por esta razão sempre deverá ser usado um umectante, tanto em climas normais como secos (BY TRUNK, [200?]).

## 2.8 Vida-de-Prateleira (*shelf-life*)

De acordo com Subramanian<sup>1</sup> apud Vissotto e Lucas (1999), define-se vida-de-prateleira como sendo o tempo durante o qual o produto é seguro para ser consumido mantendo atributos de qualidade desejáveis, sejam estes sensoriais, químicos, físicos ou microbiológicos e obedecendo às declarações do rótulo no que diz respeito a valores nutricionais.

Segundo Cabral, Soler e Madi [19\_?], o ponto mais importante de um estudo de vida-de-prateleira está centrado no sabor e aroma do alimento. Normalmente, esses atributos são influenciados pela temperatura e umidade relativa do ambiente de estocagem, teor de umidade e atividade de água do alimento.

Vissotto e Lucas (1999) citam que um bom conhecimento sobre as principais reações e parâmetros envolvidos na deterioração ou perda de qualidade do produto é fundamental aos pesquisadores da área de alimentos que atuam em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, já que através destes é possível prever alterações indesejáveis e cuidar para que sejam retardadas para um maior intervalo de tempo possível.

Teixeira Neto e Jardim<sup>2</sup> apud Vissotto e Lucas (1999) esclarecem que dentre as principais reações de transformação que ocorrem nos alimentos em geral, durante a estocagem, destacam-se a degradação microbiológica, as reações enzimáticas, o escurecimento não-enzimático, a oxidação de lipídeos, a degradação das vitaminas, mudanças de cor, alterações sensoriais e alterações físicas.

A vida-de-prateleira de um alimento depende ainda, além de sua própria formulação, de fatores como o processamento a que é submetido, a embalagem na qual é acondicionado e as condições de estocagem. A formulação é que se deve garantir a qualidade dos insumos, sobretudo se os ingredientes não perderam parte

---

<sup>1</sup> SUBRAMANIAM, P. Accelerated shelf-life testing. **The manufacturing confectioner**, junho/1998. p. 147-152.

<sup>2</sup> TEIXEIRA NETO, R. O.; JARDIM, D. C. J. **Reações de Transformação em Alimentos Processados**. Manual Técnico nº 6, 2. ed. Campinas: Fruthotec, 1996.

de sua vida-de-prateleira mesmo antes de serem empregados na fabricação dos produtos finais. O processamento deve ser conduzido de forma a inibir reações importantes de deterioração, garantindo ao produto características desejáveis do ponto de vista estético e sensorial. A embalagem e as condições de estocagem devem ser definidas em função das características de cada produto e a ação de deterioração que sofrem em função de parâmetros como luz, temperatura, umidade relativa e danos mecânicos (TEIXEIRA NETO e JARDIM<sup>1</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

Na estimativa da vida-de-prateleira de alimentos, estejam eles no mercado ou em fase de lançamento, é altamente desejável o conhecimento desta em função das condições de estocagem. Como alternativa, testes acelerados para o estudo da vida-de-prateleira podem ser utilizados (VITALI e TEIXEIRA NETO<sup>2</sup>; SUBRAMANIAM<sup>3</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

ViSSotto e Lucas (1999) afirmam que em geral a uma temperatura 10°C acima das condições normais de estocagem, o tempo de envelhecimento do produto é duplicado e a 20°C este tempo é quadruplicado. Entretanto, o uso destes testes dependerá do comportamento dos componentes frente ao aumento da temperatura.

Nelson (1995) explica que a perda da qualidade durante a estocagem de produtos tipo *confectionery* ocorre através de processos físicos e químicos, principalmente devido à exposição ao calor, luz, absorção ou perda de umidade, ao crescimento de fungos e leveduras, aos danos mecânicos, à absorção de odores do ambiente e/ou da embalagem e perda de aromas para o ambiente.

O principal defeito identificado nos produtos tipo *confectionery* é a recristalização da sacarose. Os produtos que possuem alta concentração de sacarose em sua formulação podem recristalizar durante o processamento ou na estocagem. Este fenômeno é desejável para alguns produtos, como no caso das balas cristalizadas, porém em produtos como balas duras, balas mastigáveis ou

---

<sup>1</sup> TEIXEIRA NETO, R. O.; JARDIM, D. C. J. **Reações de Transformação em Alimentos Processados**. Manual Técnico n° 6, 2. ed. Campinas: Fruthotec, 1996.

<sup>2</sup> VITALI, A. A.; TEIXEIRA NETO, R. O. **Testes Acelerados de Vida-de-Prateleira de Alimentos Processados**. Manual Técnico n° 6, 2. ed. Campinas: Fruthotec, 1996.

<sup>3</sup> SUBRAMANIAM, P. Accelerated Shelf-Life Testing. **The Manufacturing Confectioner**, junho 1998, p. 147-152.

caramelos, a recristalização é vista como um problema, afetando e depreciando a qualidade final do produto (JACKSON e LESS<sup>1</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

A absorção de umidade ocorre com bastante facilidade em balas duras especialmente porque a sacarose, neste tipo de produto, encontra-se no estado vítreo ou amorfo, no qual existe grande disponibilidade de hidrogênios livres ( $H^+$ ) para interagir com os grupos hidroxilas ( $OH^-$ ) da água presente no ambiente. No caso de balas cristalizadas, a absorção de umidade não é um fator tão crítico como nas balas duras, possibilitando o armazenamento em ambientes com umidade relativa mais elevada. Isso se deve ao fato de que a sacarose, no caso das balas cristalizadas, encontra-se no estado cristalino, não havendo, portanto, disponibilidade de hidrogênios livres ( $H^+$ ), o que dificulta a inserção dos grupos hidroxilas ( $OH^-$ ) da água (BROACKWAY<sup>2</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

A recristalização da sacarose ocorre no produto processado devido à absorção de umidade do ambiente pela camada externa de açúcares. A partir da dissolução desta camada ocorre a formação de um xarope de baixa viscosidade, favorecendo a movimentação de micro cristais de sacarose que se agruparão formando cristais maiores e perceptíveis, levando ao aparecimento de alterações na aparência dos produtos que passam de vítreos e amorfos (translúcidos) a cristalizados (opacos). Normalmente, a recristalização progride vagarosamente da superfície até que todo do produto esteja cristalizado e esta vem acompanhada da “mela”, ou seja, aumento da pegajosidade do produto (BROACKWAY<sup>2</sup>; KITT<sup>3</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

Segundo Kitt<sup>3</sup> apud Vissotto e Lucas (1999), o processo de recristalização da sacarose já pode iniciar-se na própria linha de processamento, antes da etapa de embalagem, se o produto é mantido por longos períodos de tempo num ambiente com umidade relativa acima de 28%. Cabe salientar que este tipo de produto deve ser embalado o mais breve possível.

---

<sup>1</sup> JACKSON, E. B.; LESS, R. **Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture**. 3. ed. London: Chapman & Hall, 1992. 379 p.

<sup>2</sup> BROACKWAY, B. Applications to Confectionery Products. In: HARDMAN, T. M. **Water and Food Quality**. London: Elsevier Science, 1989. p. 305-324.

<sup>3</sup> KITT, J. S. Hard Candy Graining and Prevention. **The Manufacturing Confectioner**. 1993. p. 47-48.

Vissotto e Lucas (1999) esclarecem que o fator de maior influência da vida-de-prateleira de confeitos em geral é o teor de umidade. O ganho ou perda de umidade pelo produto provoca alterações indesejáveis na textura. Se o acondicionamento imediato do produto não for realizado, sistemas que permitam um efetivo controle da umidade relativa do ambiente devem ser providenciados.

Assim, as embalagens para confeitos precisam ser selecionadas de forma a fornecer boas barreiras à permeabilidade ao vapor de água, garantindo a manutenção da qualidade do produto por um maior período de tempo. Um produto será considerado estável quando a água disponível naquele é constante, não havendo o movimento desta (VISSOTTO e LUCAS, 1999).

Os alimentos processados, classe na qual se incluem os produtos tipo *confectionery*, são complexas misturas de componentes, cada um com uma umidade e uma atividade de água diferentes. Assim, os componentes com maior atividade de água tendem a ceder umidade para os de menor atividade de água (BROACKWAY<sup>1</sup>; TAUB e SINGH<sup>2</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

A Tabela 1 apresenta alguns exemplos de umidade relativa de equilíbrio (URE) para confeitos.

TABELA 1 – Umidade relativa de equilíbrio (URE) para confeitos.

Tipo de confeito	URE (%)
Balas duras	< 30
Toffee, Caramelo duro, Nougat (não-cristalizado)	< 50
Caramelo mole	≈ 55
Gomas e Pastilhas	51-64
Nougat (cristalizado)	60-70
Jelies	60-70
Marshmallow	63-70

Fonte: VISSOTO e LUCAS, 1999.

Um ambiente com umidade relativa superior à umidade relativa de equilíbrio (URE) do produto pode ser utilizado para acelerar a absorção de umidade por

<sup>1</sup> BROACKWAY, B. Applications to Confectionery Products. In: HARDMAN, T. M. **Water and Food Quality**. London: Elsevier Science, 1989. p. 305-324.

<sup>2</sup> TAUB, I. A.; SINGH, R. P. **Food Storage Stability**. 1. ed. New York: CRC Press LLC, 1998. 539p.

produtos açucarados, causando particularmente alterações na textura destes (TEIXEIRA e JARDIM<sup>1</sup>; SUBRAMANIAM<sup>2</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

Vissotto e Lucas (1999) relatam que um fenômeno físico que pode ocorrer durante a estocagem de produtos tipo *confectionery* é a condensação de água na superfície do produto na forma de água pura, a qual é totalmente capaz de dissolver o açúcar presente, indiferentemente à atividade de água da camada superficial.

Outro tipo de deterioração que pode ocorrer com o alimento ao longo de sua vida-de-prateleira, de acordo com Vissotto e Lucas (1999), é o crescimento indevido de fungos e leveduras. Os fatores que determinam o tipo de deterioração microbiana que pode desenvolver-se no produto alimentício são a atividade de água, o pH e a composição química.

A maioria dos produtos com alto teor de açúcar e baixa atividade de água é considerada estável quanto ao aspecto microbiológico. No entanto, mesmo sendo produtos com certa estabilidade, não estão livres de sofrerem alterações. As leveduras, por suportarem valores de atividade de água mais baixos que a maioria dos microrganismos, são as principais causadoras de deterioração neste tipo de produtos (SILVEIRA<sup>3</sup> apud VISSOTTO e LUCAS, 1999).

Vissotto e Lucas (1999) enfatizam que os bolores também podem se desenvolver, quando condições de umidade, embalagem e temperatura de armazenamento forem favoráveis. Os bolores, além da função de deteriorantes, podem produzir toxinas (micotoxinas), razão pela qual é crítico o controle destes microrganismos em produtos de baixa atividade de água.

A degradação da cor também pode ocorrer durante a estocagem dos produtos podendo ser um dado importante na determinação da vida-de-prateleira. Esta degradação da qualidade pode ser devido à presença da luz, aumento de temperatura ou absorção de água (VISSOTTO e LUCAS, 1999).

---

<sup>1</sup> TEIXEIRA NETO, R. O.; JARDIM, D. C. J. **Reações de Transformação em Alimentos Processados**. Manual Técnico n° 6, 2. ed. Campinas: Fruthotec, 1996.

<sup>2</sup> SUBRAMANIAM, P. Accelerated Shelf-Life Testing. **The Manufacturing Confectioner**, junho 1998, p. 147-152.

<sup>3</sup> SILVEIRA, N. F. A. Microbiologia e Higienização em Indústrias de Chocolate. In: **Recheios para Bombons com Durabilidade Prolongada**. CHOCOTEC/ITAL, Campinas, 1997. 57p.

### 2.8.1 Tendências em embalagens para a indústria de confeitos

Em países como o Brasil, com variações extremas de umidade relativa e de temperatura, a utilização de uma embalagem que proteja o produto é a melhor recomendação (CABRAL e FERNANDES [19\_?]).

Segundo Alikonis (1979), a incorporação de umidade pelo produto apresenta efeito decisivo ao shelf-life de confeitos de açúcar.

Muitos produtores costumam embalar as gomas de mascar em *displays* para proteger o produto destas variações drásticas de clima e também para protegê-las da primeira etapa de distribuição. No entanto, quando o produto chega ao ponto de venda, este papel protetor é removido e novamente a goma de mascar pode ser afetada pelas condições ambientais (BY TRUNK, [200?]; FADINI, PESSÔA e QUEIROZ, 2006).

A embalagem tem uma função importante na prevenção da perda do aroma do produto e da entrada de oxigênio que pode oxidar os compostos do aroma. A embalagem para *confectionery* deve, de modo geral, fornecer barreira ao vapor de água, à luz e aos aromas, bem como atender à legislação vigente quanto aos aspectos toxicológicos provenientes da migração de componentes do material da embalagem para o produto, suportar as solicitações mecânicas do sistema de acondicionamento, transporte, distribuição e resistir ao ataque de insetos e roedores (VISSOTTO e LUCAS, 1999).

É comum embalar as gomas de mascar individualmente devido ao aspecto higiênico, para proteger o produto da umidade ambiente, para prevenir que eles se colem uns aos outros e para evitar a mistura dos aromas diversos.

Uma vez que as máquinas de embalar operam em velocidades muito altas, as propriedades mecânicas e eletrostáticas também governam a escolha dos materiais de embalagem a serem usados. Ambas as extremidades da embalagem individual são torcidas para efeito de fechamento (VISSOTTO, 1999).

As embalagens plásticas predominam no mercado brasileiro de balas e derivados. Os materiais plásticos mais utilizados na confecção de embalagens para balas e derivados são o polipropileno (PP), polipropileno bi orientado (BOPP), BOPP

metalizado, policloreto de vinila (PVC), polietileno de baixa densidade (PEBD) e poliolefínico de multicamadas (PPT). Esses materiais são utilizados como embalagens rígidas ou flexíveis, na forma de filme simples (monocamada) ou laminado (combinação de diversos materiais plásticos entre si, ou alumínio e/ou papel) (VISSOTO e LUCAS, 1999).

Embora os materiais utilizados apresentem alguma barreira ao vapor de água, eles têm pouca proteção em embalagens de torção, porque o fechamento não é através de selagem. Assim, é necessário o uso de uma embalagem secundária que proporcione barreira à umidade, sendo normalmente polipropileno (PP), embora recipientes metálicos, frascos de vidro e laminados de alumínio sejam também empregados (VISSOTO e LUCAS, 1999).

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Elaboração das Formulações de Gomas de Mascar**

As amostras foram elaboradas a partir de uma formulação básica usada para gomas de mascar, já testada e utilizada industrialmente, para que desta forma se partisse de uma formulação base teoricamente estável.

Para tanto, dois tipos de ácido foram usados, o ácido cítrico (Cargill), de uso mais tradicional em gomas de mascar e o ácido láctico (Purac), embora de uso menos comum, também utilizado como acidulante na indústria de gomas de mascar. Também foi avaliado o emprego de lactato de sódio (Purac) como agente tamponante e em diferentes concentrações. Os produtos foram armazenados sob uma determinada condição de temperatura e em diferentes situações de umidade relativa.

O trabalho realizado foi baseado num planejamento fatorial completo com quatro variáveis e dois níveis ( $2^4$ ), com um ponto central realizado em triplicata, perfazendo um total de 19 ensaios. As variáveis independentes foram umidade relativa de armazenamento, relação entre ácido cítrico e ácido láctico, percentagem total de ácido e percentagem de lactato de sódio adicionado. A Tabela 2 apresenta o delineamento experimental utilizado com as faixas das variáveis estudadas. Todas as faixas foram escolhidas com base na experiência da indústria na formulação de gomas de mascar e pelas orientações do fabricante de lactato de sódio.

TABELA 2 – Matriz do planejamento fatorial completo 2<sup>4</sup> (valores codificados e reais).

Ensaio	Umidade relativa (%)	Relação ácido cítrico/ácido láctico* (%)	Total de ácido (%)	Lactato de sódio* (%)
1	-1 (30)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	-1 (0)
2	-1 (30)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	+1 (1,08)
3	-1 (30)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	-1 (0)
4	-1 (30)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	+1 (1,08)
5	-1 (30)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	-1 (0)
6	-1 (30)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	+1 (1,08)
7	-1 (30)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	-1 (0)
8	-1 (30)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	+1 (1,08)
9	+1 (80)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	-1 (0)
10	+1 (80)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	+1 (1,08)
11	+1 (80)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	-1 (0)
12	+1 (80)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	+1 (1,08)
13	+1 (80)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	-1 (0)
14	+1 (80)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	+1 (1,08)
15	+1 (80)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	-1 (0)
16	+1 (80)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	+1 (1,08)
17**	0 (55)	0 (60/40)	0 (0,6)	0 (0,54)
18**	0 (55)	0 (60/40)	0 (0,6)	0 (0,54)
19**	0 (55)	0 (60/40)	0 (0,6)	0 (0,54)

\* Os valores dos percentuais de ácido láctico e lactato de sódio estão descritos em base seca, no entanto, o ácido láctico utilizado possui concentração de 85,5% e o lactato de sódio concentração 60%; \*\* Ponto central.

Na Tabela 3 podem ser observadas as nove diferentes formulações que foram trabalhadas, com os valores fornecidos em kg para cada componente da formulação.

TABELA 3 – Formulações das gomas de mascar dos ensaios realizados

Ensaio	Açúcar (kg)	Glicose (kg) **	Goma base (kg)	Aroma (kg)	Lecitina de soja (kg)	Glicerina (kg)	Corante (kg) **	Ácido cítrico (kg)	Ácido láctico (kg) **	Lactato de sódio (kg) **
1/9	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0008	0,0037	—
2/10	1,2200	0,3600	0,3770	0,0144	0,0036	0,0036	0,0020	0,0008	0,0037	0,0360
3/11	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0040	0,0187	—
4/12	1,2200	0,3600	0,3770	0,0144	0,0036	0,0036	0,0020	0,0040	0,0187	0,0360
5/13	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0040	—	—
6/14	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0040	—	0,0360
7/15	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0200	—	—
8/16	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0200	—	0,0360
17*/18*/19*	1,1930	0,3890	0,3770	0,0144	0,0044	0,0044	0,0020	0,0072	0,0056	0,0180

\* Ponto central; \*\* A glicose utilizada possui concentração de 87%, o corante concentração de 5%, o ácido láctico concentração de 85,5% e o lactato de sódio concentração de 60%.

Nos ensaios 2/10 e 4/12 foram necessários pequenos ajustes de formulações, visto que os produtos haviam ficado muito macios em sua formulação original, dificultando assim as etapas posteriores de moldagem e embrulhamento, bem como por descaracterizar o padrão normal de textura do produto. Este ajuste foi realizado através de uma modificação na relação açúcar (sacarose) e xarope de glicose, onde se aumentou o percentual de sacarose e diminuiu-se o percentual do xarope de glicose, conseguindo-se desta forma uma diminuição da umidade residual do produto e, conseqüentemente, uma diminuição de sua maciez. Isso se fez necessário nos ensaios onde se utilizou a mistura de ácido láctico e lactato de sódio na mesma formulação. Por ambos serem na forma de solução, seu uso ocasiona um acréscimo de água à formulação. Esses tipos de ajustes são freqüentes e, por vezes, necessários na fabricação industrial de gomas de mascar.

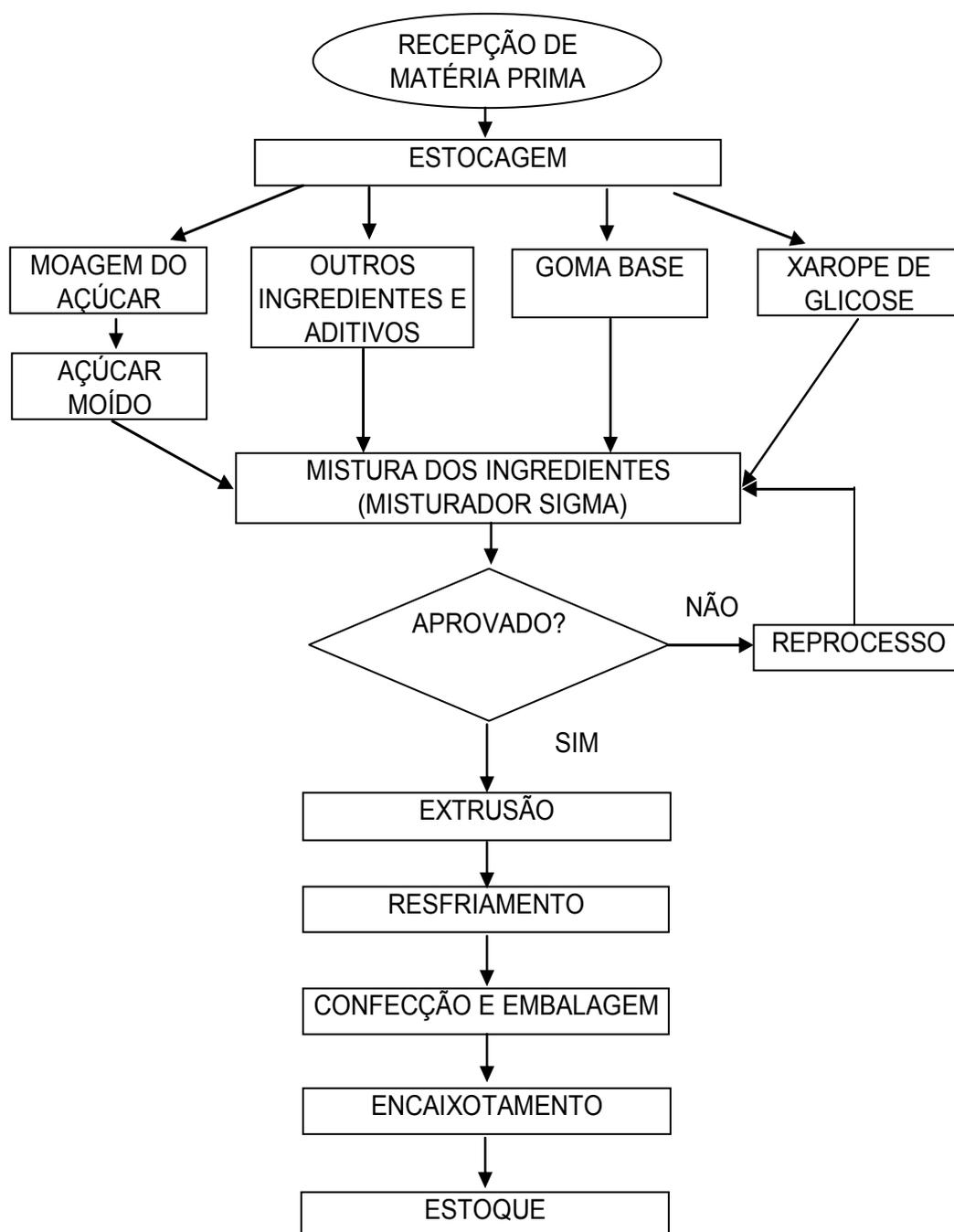
Nestas mesmas formulações (2/10 e 4/12) também foram diminuídas as quantidades de lecitina de soja e de glicerina, o que também contribui para a redução da maciez do produto.

As amostras foram produzidas em misturador de bancada (Sigma). Para os primeiros ensaios elaborados foi necessário aquecer a bacia do equipamento até a temperatura aproximada de 50°C, sendo que o próprio equipamento possui um sistema de aquecimento comandado por resistências elétricas. Foram adicionados à bacia do misturador o xarope de glicose, a goma base, a lecitina de soja e a glicerina, misturando-se até obter-se uma consistência homogênea (aproximadamente 4 minutos). Em seguida foram adicionados o corante, o ácido e o lactato de sódio. Após adicionou-se lentamente o açúcar deixando misturar até obter-se nova homogeneização (aproximadamente 5 minutos). Por fim adicionou-se o aroma deixando-se até obter homogeneização (aproximadamente 4 minutos). Foi controlada a temperatura final da goma de mascar que foi de 50°C a 52°C. Para cada ensaio elaborou-se aproximadamente 2 kg de massa de goma de mascar.

Manteve-se as amostras sob repouso em estufa, modelo industrial, com controlador de temperatura (Full Gauge, modelo MT-530R), a 45°C, por um período de 30 a 60 minutos. Montou-se manualmente os cordões da massa de goma de mascar, os quais então foram resfriados em túnel apropriado.

Em seguida, embrulhou-se o produto em embrulhadora (Remac, modelo MW 700), utilizando-se embalagem interna (foro) de polipropileno biorientado (BOPP) e embalagem externa de filme poliolefínico multicamadas (PPT), de uso comum nas indústrias de goma de mascar. Um melhor entendimento do processo pode ser conseguido observando-se o fluxograma do processo de produção da goma de mascar, descrito na Figura 3.

FIGURA 3 – Fluxograma do processo de fabricação de goma de mascar tipo bola.



### **3.2 Condição de Armazenamento das Gomas de Mascar**

Os produtos obtidos em cada formulação foram acondicionados em recipientes plásticos sem tampa e colocados em caixas plásticas fechadas, mantidas em estufa (Fanem, modelo 315 SE), a temperatura de 45°C. Cada caixa simulava uma diferente condição de umidade relativa, seguindo o planejamento apresentado na Tabela 3.

Para simulação de umidade relativa de 30%, 55% e 80% utilizou-se solução saturada de cloreto de magnésio (Vetec), solução de ácido sulfúrico (Proton) a 40% m/m e solução de cloreto de cálcio (Vetec) na concentração de 22% m/m, respectivamente.

As caixas plásticas além de terem sido perfeitamente fechadas, também foram revestidas com camadas de filme em polietileno (PE), com a finalidade de se conseguir melhor vedação e, conseqüentemente, melhor estabilidade da condição ambiente monitorada.

### **3.3 Determinações Analíticas**

Para cada ensaio do planejamento foram realizadas análises físico-químicas das amostras logo após sua elaboração e a cada período subsequente de 30 dias, ou seja, no 1°, 31°, 61°, 91°, 121°, 151° e 181° dias, respectivamente.

As análises físico-químicas realizadas foram pH; umidade; ganho de massa; atividade de água, açúcares (glicose, frutose e sacarose) e açúcares redutores totais.

#### **3.3.1 pH**

Para a determinação de pH, utilizou-se 5 g de amostra, a qual foi seccionada em pequenos pedaços e dissolvida em 50 mL de água destilada. Esta solução foi agitada periodicamente, com auxílio de bastão de vidro, por um período de aproximadamente 3 horas, com o objetivo de extrair o máximo de solúveis da goma de mascar. Posteriormente, realizou-se a medida de pH em potenciômetro de

bancada (Digimed, modelo DM-2P) previamente calibrado com soluções tampão pH 4,01; 7,0 e 10,0; segundo metodologia descrita pela AOAC (2000).

### **3.3.2 Umidade**

A análise de umidade foi determinada em um equipamento por infravermelho (Gehaka, modelo IV2000), seguindo metodologia descrita pelo manual de instrução fornecido pelo fabricante. Utilizou-se aproximadamente 1 g de amostra, seccionada em pequenos pedaços, depositada na bandeja do equipamento onde permaneceu submetida à luz de raios infravermelhos, com temperatura constante de 105°C, por um período de 15 minutos. O equipamento faz a medida da massa da amostra antes e depois da exposição à luz, calculando a umidade perdida pela amostra e fornecendo então o percentual de umidade contido no produto.

### **3.3.3 Análise de variação de massa**

Para análise de ganho de massa, utilizou-se uma amostragem de 10 unidades de goma de mascar, as quais foram devidamente identificadas e acondicionadas em recipientes de plásticos. Para cada um dos ensaios, efetuou-se a medida da massa logo após a fabricação e após cada 30 dias transcorridos, avaliando-se assim o ganho e/ou perda de massa, o que se deve à incorporação ou perda de umidade do produto, dependendo da condição a que estava exposto.

### **3.3.4 Atividade de água ( $a_w$ )**

A atividade de água foi determinada pelo procedimento do Aqualab CX-2 Water Activity – System, efetuando-se a calibração do aparelho com água deionizada e solução de cloreto de lítio (LiCl) com 0,750 de  $a_w$  até sua estabilização e em seguida feita a leitura da  $a_w/T^\circ\text{C}$  da amostra.

### **3.3.5 Açúcares (glicose, frutose e sacarose)**

Inicialmente, as amostras foram preparadas utilizando-se 2 g de goma de mascar, as quais foram seccionadas em pequenos pedaços e depois dissolvidas em água ultrapura (sistema Milli-Q, Millipore) a um volume de 20 mL. Para melhor extração dos componentes das amostras, as mesmas permaneceram por 1 hora em equipamento de ultra-som (Transsonic 310–Elma). Estas condições foram

determinadas após ensaios preliminares de extração com amostras de gomas de mascar comerciais, visando maximizar a extração dos açúcares. Posteriormente, os extratos de açúcares foram previamente filtrados em membrana (Millipore) de 0,45 µm.

Para quantificação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) foi utilizado um Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência - CLAE (Agilent, modelo 1100), constituído de uma bomba quaternária de solvente, forno para coluna, injetor automático com “loop” de 20 µL, degaseificador “on-line”, detector de índice de refração e sistema de aquisição e processamento de dados. Os açúcares foram separados em coluna Rezex RCN-Monosaccharide Ca<sup>+</sup> (8 %) - série N 396003-1 (300 mm x 7,8 mm, Allcrom). A fase móvel usada foi água ultrapurificada e microfiltrada (Mili-Q), volume de injeção de 20 µL, vazão de 0,6 mL/min, pressão de 30 Bar e temperatura do forno e detector de 70 °C e 30 °C, respectivamente. Para calibração do equipamento foram realizadas curvas de calibração utilizando soluções aquosas de padrões de glicose, frutose e sacarose (SigmaUltra, Sigma, USA) em diferentes concentrações, isoladamente e em conjunto.

### **3.3.6 Açúcares redutores totais (ART)**

Os açúcares redutores totais foram determinados pelo método Lane - Eynon, conforme metodologia descrita nas normas do IAL (2005).

## **3.4 Características Sensoriais das Formulações**

A análise sensorial neste trabalho foi realizada a fim de ser verificado se haveria diferença entre os produtos elaborados somente com ácido cítrico (Ensaio 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15 e 16) e aqueles em que 80% do total de ácido da formulação era em ácido láctico e 20% em ácido cítrico (Ensaio 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11 e 12). Isso foi julgado necessário, uma vez que se estava avaliando a estabilidade de produtos elaborados com dois tipos diferentes de ácido e, para tanto, tornava-se relevante verificar se haveria diferença detectável da intensidade do ácido no atributo sabor.

Os ensaios avaliados sensorialmente foram 3 ou 11 em comparação com os ensaios 7 ou 15. Estes ensaios foram avaliados após 4 meses de sua produção,

sendo que durante esse período foram armazenados à temperatura e umidade ambientes. Para ambos os ensaios o ácido representava 1% do total da formulação, deste total, no primeiro ensaio (3 ou 11) 0,2% representava ácido cítrico e 0,8% o ácido láctico e o segundo era composto por 1% de ácido cítrico. Como o objetivo da análise sensorial foi verificar se haveria diferença entre os dois ácidos utilizados, optou-se por formulações com a maior concentração de ácido. A formulação de cada ensaio pode ser visualizada na Tabela 3.

Participaram da análise sensorial, em escala laboratorial, 18 provadores treinados de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias (20 a 50 anos). As amostras (~2 cm de arestas) foram distribuídas em recipientes plásticos codificados com números aleatórios de 3 dígitos, juntamente com a ficha de avaliação. Empregou-se um teste de escala estruturada (Apêndice A) para avaliar se havia diferença na intensidade do sabor ácido, mediante uma escala de 9 pontos (1- muitíssimo fraco e 9 – muitíssimo intenso), segundo metodologia descrita por FARIA e YOTSUYANAGI (2002); MONTEIRO (1984).

### **3.5 Análise Estatística**

Os resultados obtidos foram submetidos a tratamentos estatísticos, utilizando-se o Programa *Statistica for Windows* versão 6.0, segundo metodologia de planejamento de experimentos ou aplicando-se análise de variância, seguido de teste de Tukey para avaliar e comparar diferenças entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Características Físico-Químicas das Formulações**

As Figuras 4 e 5 apresentam a evolução (perfil) do pH, durante os 180 dias de armazenamento, dos ensaios 1 ao 8 e 9 ao 16, respectivamente, juntamente com os ensaios 17,18 e 19 (pontos centrais). Esses dados também podem ser observados através do Apêndice B.

FIGURA 4 – Evolução do pH dos ensaios 1 ao 8 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).

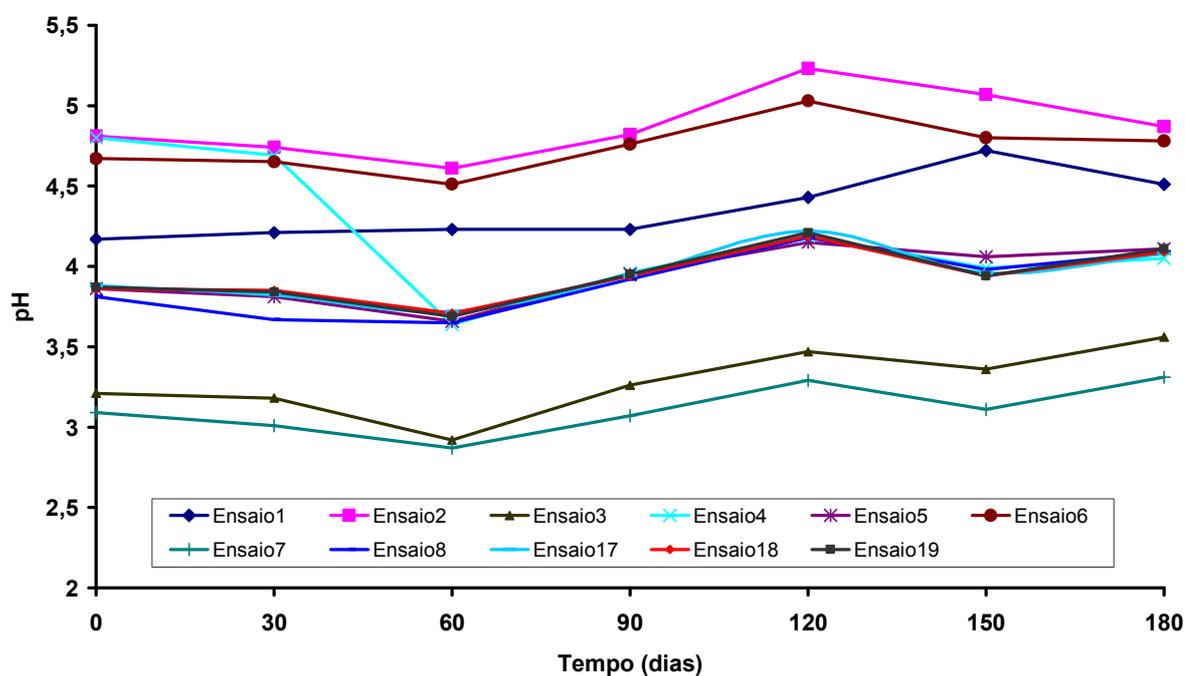
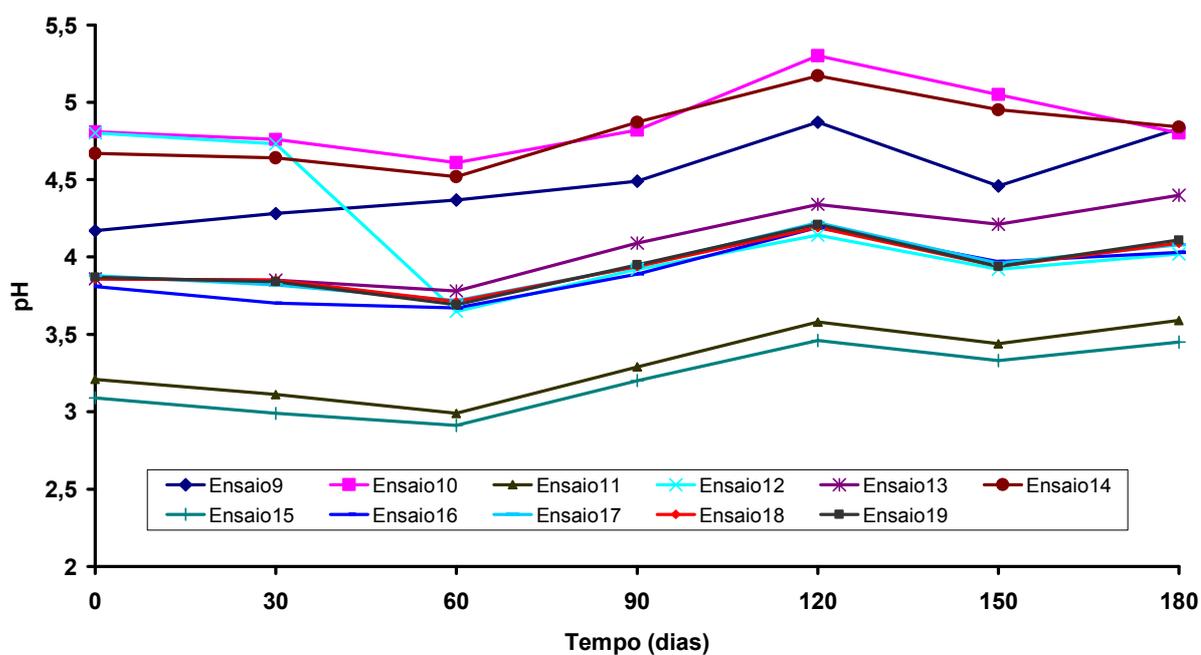


FIGURA 5 – Evolução do pH dos ensaios 9 ao 16 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).



De acordo com as Figuras 4 e 5, observa-se um perfil semelhante entre o grupo formado pelos ensaios 1 ao 8 em relação aos respectivos ensaios do grupo 9

ao 16, visto que as oito formulações do primeiro grupo são idênticas as oito formulações do segundo grupo, diferindo entre os grupos apenas a umidade relativa de armazenamento. Entretanto são verificadas diferenças de perfil entre os diferentes ensaios de cada grupo, bem como durante os diferentes períodos de armazenamento.

Nos ensaios 3 e 7 (Figura 4) e ensaios 11 e 15 (Figura 5) foram observados os menores valores de pH (3,21 para os ensaios 3 e 11 e 3,09 para os ensaios 7 e 15 logo após a produção, não passando de 3,60 após os 180 dias de armazenamento), o que é justificável em razão das formulações apresentarem o máximo de concentração de ácidos (1%) e por não ter sido adicionado lactato de sódio.

Para os ensaios 4 e 12, elaborados com 1% de ácido (0,2% ác. cítrico + 0,8% ác. láctico + lactato de sódio) foi verificado uma queda de pH aos 60 dias, sendo que a partir deste período de armazenamento seguiram a mesma faixa de valores dos ensaios 8 e 16 (1% ác. cítrico + 1,08% lactato de sódio), que foi entre 3,8 e 4,0, aproximadamente. Este resultado demonstra que o agente tamponante obteve melhor efeito para os ensaios elaborados com a mistura de ácido láctico e ácido cítrico (Ensaio 4 e 12) e por um período de armazenamento inferior a 60 dias. As formulações elaboradas somente com ácido cítrico (Ensaio 8 e 16) apresentaram valores de pH menores (3,81 a 4,19) desde a elaboração das amostras, ou seja, o agente tamponante obteve maior ação sobre o ácido láctico e menor ação sobre o ácido cítrico, o que está relacionado ao efeito do íon comum (lactato), pois o sal presente no tampão é lactato de sódio e não citrato de sódio.

Nos ensaios elaborados com 0,2% de ácido, o agente tamponante obteve efeito tanto para as formulações contendo apenas ácido cítrico como também para as formulações que continham a mistura de ácido cítrico e ácido láctico, sendo que os maiores valores de pH foram observados para os ensaios 2 e 10 (4,23 a 5,30), onde do total de ácido 20% correspondia ao ácido cítrico e 80% ao ácido láctico, bem como para os ensaios 6 e 14 (4,51 a 5,17), elaborados somente com ácido cítrico, onde havia as menores concentrações de ácido (total 0,2%) e adição de lactato de sódio. Em seguida, estão os ensaios 1 e 9 (Figura 4), também com concentração inferior de ácido cítrico e ácido láctico (total 0,2%), porém sem adição

de lactato de sódio. Percebe-se nos ensaios 5 e 13 que os valores foram menores (3,66 a 4,40) em relação aos obtidos nos ensaios 1 e 9 (4,17 a 4,93), visto que os primeiros foram formulados apenas com ácido cítrico e os segundos juntamente com ácido láctico. Fato que também foi verificado por MOTHÉ (1997), ao utilizar soluções aquosas a 5% destes ácidos, obtendo um menor valor de pH para solução de ácido cítrico quando comparado à solução de ácido láctico.

Os ensaios 17, 18 e 19 (Figura 5), conforme previsto, mantiveram-se numa faixa intermediária de valores de pH (3,69 a 4,22).

Os resultados obtidos para os teores de umidade dos produtos permaneceram, durante os 180 dias de acompanhamento, numa faixa que variou de 0,7% a 1,1% para os ensaios armazenados a 30% de umidade relativa, 0,8% a 1,6% para os ensaios armazenados a 80% de umidade relativa e 0,8% a 1,4% para os ensaios armazenados a 55% de umidade relativa. Estes dados não são compatíveis com o estado real do produto, uma vez que considerado as fontes de água contidas nos ingredientes das formulações, dever-se-ia ter umidade de aproximadamente 2,7% para os ensaios não adicionados de ácido láctico e lactato de sódio, até valores de aproximadamente 3,3% de umidade para os ensaios adicionados da maior concentração ácido láctico (0,8%) juntamente com lactato de sódio (1,6% à concentração de 60%).

Esses dados indicam que o método utilizado, umidade por infravermelho (Gehaka, modelo IV200), parece ser inadequado para este tipo de produto. Estes resultados evidenciam a necessidade de ensaios de otimização do equipamento quanto à quantidade de amostra, tamanho e/ou granulometria, tempo de exposição e temperatura, possibilitando a posterior validação do método para determinação de umidade de gomas de mascar. Portanto, os resultados obtidos para umidade não serão apresentados, sendo que este aspecto será avaliado apenas pela análise de variação de massa das gomas de mascar.

As Figuras 6 e 7 apresentam os resultados da evolução do ganho ou perda de massa, durante os 180 dias de armazenamento, para os ensaios 1 ao 8 e 9 ao 16, com os ensaios 17, 18 e 19 (pontos centrais), respectivamente. O ganho ou perda de massa é referente à massa de água absorvida ou perdida pelas gomas de

mascar no decorrer do tempo e seus valores estão apresentados em percentual de variação de massa. Estes dados também são apresentados no Apêndice C.

FIGURA 6 – Evolução da variação da massa dos ensaios 1 ao 8 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).

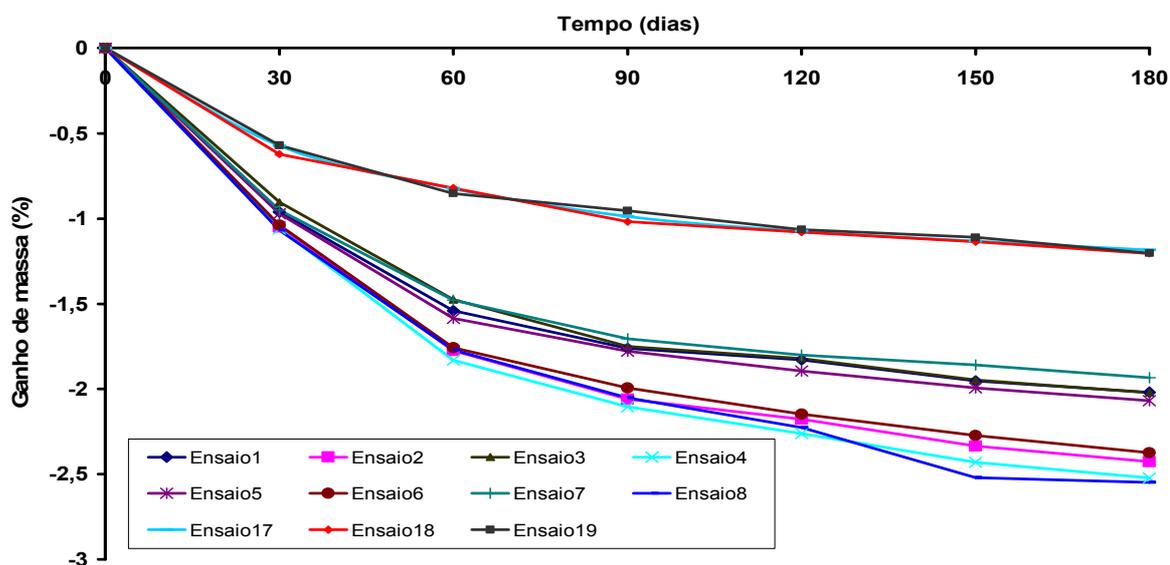
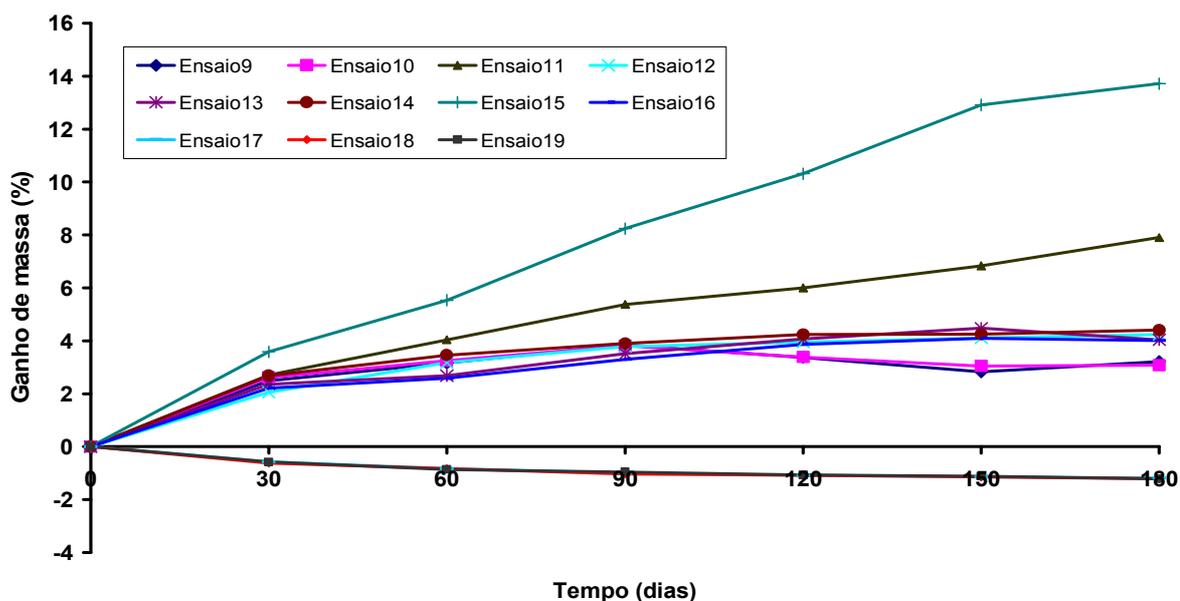


FIGURA 7 – Evolução da variação da massa dos ensaios 9 ao 16 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).



Verifica-se na Figura 6 dois grupos com perfil de evolução distintos, um formado pelos ensaios 1, 3, 5 e 7 e outro pelos ensaios 2, 4, 6 e 8. O primeiro grupo

está representado por formulações que não foram adicionadas de lactato de sódio, as quais perderam menos massa (umidade) quando comparadas ao segundo grupo, que por sua vez foram adicionadas de lactato de sódio. Isso é justificável pelo fato de que o agente tamponante inibe a inversão da sacarose, havendo desta forma menor formação de frutose, a qual é altamente higroscópica, logo onde houve menor grau de inversão o produto perdeu mais facilmente umidade. Ainda deve-se considerar que os ensaios elaborados com lactato de sódio (60% de concentração) obtiveram maiores teores de umidade inicial, conseqüentemente fazendo com que esse produto perdesse maior quantidade de água, contribuindo para a diferença de perfil dos ensaios pertencentes ao grupo adicionado de lactato de sódio e do grupo que não foi adicionado de lactato de sódio.

Na Figura 7 pode ser observado um ganho de massa expressivo para os ensaios 11 e 15, sendo que aos 180 dias de armazenamento verificou-se um aumento de massa de 7,90% e 13,71%, respectivamente. Isto é explicado pelo fato destes ensaios apresentarem na formulação maior concentração de ácido (1%) e não terem sido adicionados de lactato de sódio. Observa-se que para o ensaio 15, elaborado somente com ácido cítrico, a absorção de umidade foi ainda maior que para o ensaio 11, elaborado com ácido cítrico e ácido láctico. Segundo informações do Workshop Purac em Balas (2007), estudos realizados com balas duras também obtiveram um maior ganho de massa para os produtos elaborados com ácido cítrico, seguido dos produtos elaborados com ácido láctico, com ácido láctico e ácido cítrico tamponados e, por último, pelos produtos elaborados apenas com ácido láctico tamponado. Segundo informações do Hard Candy Process (2008), também se observou maior higroscopicidade para balas duras produzidas com ácido cítrico em relação às produzidas pela mistura de ácido cítrico e ácido láctico tamponados.

Através dos dados obtidos para o ganho de massa e aspecto visual das gomas de mascar estudadas, essas perderam sua vida útil quando obtiveram um ganho de massa de aproximadamente 3,5%. Para o ensaio 15 isso ocorreu aos 30 dias de armazenamento, quando o produto já havia incorporado 3,59% de umidade, aos 60 dias de armazenamento os ensaios 11 e 16 também se encontravam “melados”, sendo suas umidades de 4,05% e 3,46%, respectivamente. Aos 90 dias de armazenamento todos os ensaios a 80% de UR foram visualmente considerados

“melados”, neste momento já haviam ultrapassado o ganho de 3,5% de umidade, com exceção ao ensaio 14 que estava com ganho de 3,31% de umidade.

Para os ensaios armazenados a 30% de UR, pode-se considerar que o final da vida útil dessas gomas de mascar se deu quando elas haviam perdido entre 1,7% e 2,3% de umidade aproximadamente, de maneira geral isso ocorreu em torno de 90 a 120 dias de armazenamento. Deve-se considerar que os ensaios elaborados com lactato de sódio apresentaram uma umidade inicial maior, portanto perderam mais umidade que as gomas de mascar não adicionadas desse ingrediente, constatando-se dessa forma que a análise de perda de massa não pode ser tratada isoladamente para definir o final de vida-de-prateleira para as diferentes formulações estudadas.

Os ensaios armazenados a 55% de UR mantinham-se próprios para o consumo após 180 dias de armazenamento, quando haviam perdido aproximadamente 1,2% de umidade, pH de 4,1 e  $a_w$  de 0,497.

Na Tabela 4 pode-se acompanhar a taxa de ganho de massa, dada em percentual de massa média adquirida por dia, até o período de 60 dias de armazenamento.

TABELA 4 – Taxa de ganho de massa das formulações de goma de mascar até 60 dias de armazenamento.

<b>Ensaio</b>	<b>Taxa de ganho de massa (%/dia)</b>
1	-0,0257
2	-0,0297
3	-0,0245
4	-0,0305
5	-0,0263
6	-0,0293
7	-0,0246
8	-0,0297
9	0,0527
10	0,0541
11	0,0673
12	0,0530
13	0,0448
14	0,0430
15	0,0923
16	0,0577
17	-0,0137
18	-0,0137
19	-0,0142

Observa-se pela Tabela 4 que houve uma perda de umidade para os ensaios 1 ao 8, armazenados a 30% de UR e para os ensaios 17, 18 e 19 (ponto central), porém menos acentuada. Entretanto, ocorreu um ganho de umidade para os ensaios 9 ao 16, armazenados a 80% de UR. É importante ressaltar que as maiores taxas de ganho de massa foram obtidas para os ensaios 11 e 15. Verifica-se através desses dados, a extrema importância do uso de embalagens que assegurem uma excelente proteção ao produto, visto que no Brasil são encontradas situações de umidade muito adversas, tendo como consequência o comprometimento da estabilidade do produto.

A Tabela 5 apresenta a matriz do planejamento fatorial completo  $2^4$  (valores codificados e reais) e a resposta em ganho de massa aos 180 dias de armazenamento. Verifica-se que o maior ganho de massa foi observado na formulação elaborada com 1% de ácido cítrico, sem adição de lactato e armazenada a 80% de umidade relativa, a qual corresponde ao ensaio 15.

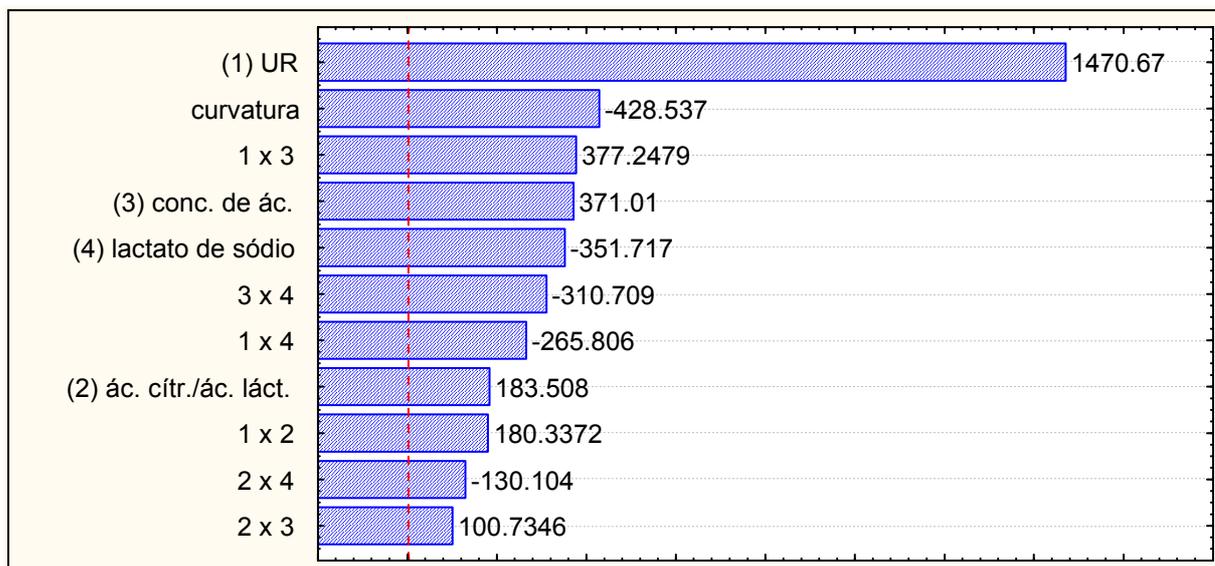
TABELA 5 – Matriz do planejamento experimental realizado (valores codificados e reais) com respostas de ganho de massa aos 180 dias de armazenamento.

Ensaio	Variáveis independentes				Resposta
	Umidade relativa (%)	Relação ácido cítrico/ácido láctico (%) *	Total de ácido (%)	Lactato de sódio (%) *	Ganho de massa (%)
1	-1 (30)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	-1 (0)	-2,0202
2	-1 (30)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	+1 (1,08)	-2,4277
3	-1 (30)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	-1 (0)	-2,0211
4	-1 (30)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	+1 (1,08)	-2,5214
5	-1 (30)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	-1 (0)	-2,0695
6	-1 (30)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	+1 (1,08)	-2,3730
7	-1 (30)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	-1 (0)	-1,9328
8	-1 (30)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	+1 (1,08)	-2,5477
9	+1 (80)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	-1 (0)	3,2202
10	+1 (80)	-1 (20/80)	-1 (0,2)	+1 (1,08)	3,0789
11	+1 (80)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	-1 (0)	7,9002
12	+1 (80)	-1 (20/80)	+1 (1,0)	+1 (1,08)	4,2386
13	+1 (80)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	-1 (0)	4,0363
14	+1 (80)	+1 (100/0)	-1 (0,2)	+1 (1,08)	4,0169
15	+1 (80)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	-1 (0)	13,7116
16	+1 (80)	+1 (100/0)	+1 (1,0)	+1 (1,08)	4,4074
17**	0 (55)	0 (60/40)	0 (0,6)	0 (0,54)	-1,1848
18**	0 (55)	0 (60/40)	0 (0,6)	0 (0,54)	-1,2040
19**	0 (55)	0 (60/40)	0 (0,6)	0 (0,54)	-1,2023

\* Os valores dos percentuais de ácido láctico e lactato de sódio estão descritos em base seca, no entanto, o ácido láctico utilizado possui concentração de 85,5% e o lactato de sódio concentração 60%; \*\* Ponto central.

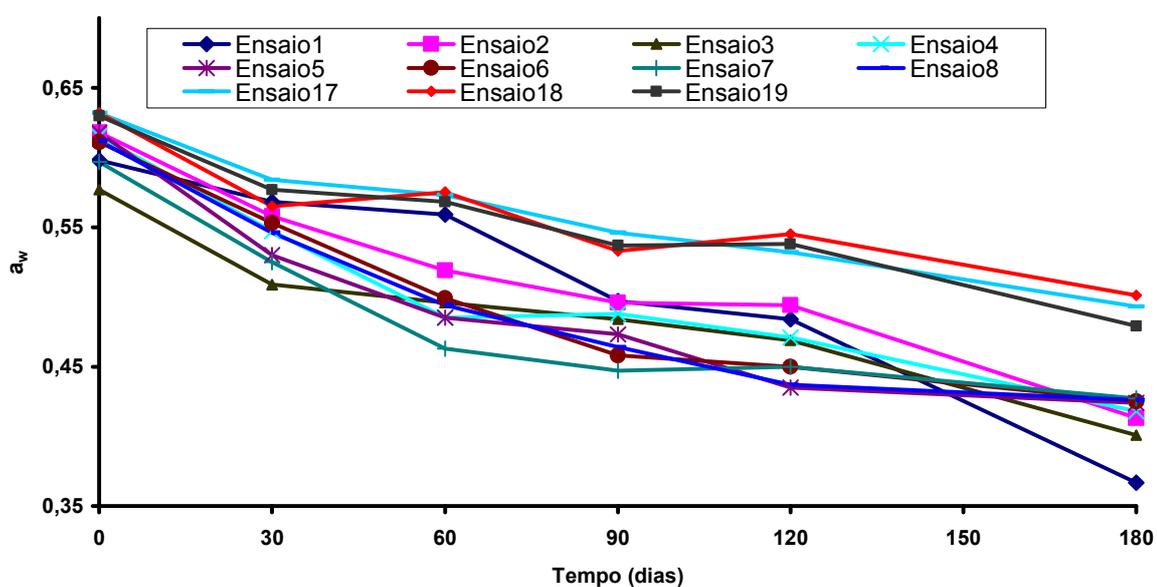
Através dos resultados apresentados na Tabela 5, na faixa de concentração investigada, verifica-se que o ganho de massa do produto aumenta com o aumento da concentração de ácido e UR. Este fato pode ser melhor observado na Figura 8 (Gráfico de Pareto), onde os efeitos das variáveis estão representados. Observa-se que a UR foi a variável de maior influência no ganho de massa pelo produto, seguida da concentração de ácido e relação entre o ácido cítrico e ácido láctico. Essas variáveis obtiveram efeito positivo significativo no nível de confiança de 95%, mostrando que quando a concentração e/ou faixa destas variáveis aumenta do nível -1 para o +1, há aumento no ganho de massa. Entretanto, a adição de lactato de sódio apresentou efeito negativo significativo ( $p < 0,05$ ), comprovando a capacidade de este sal agir como tamponante, retardando a inversão da sacarose e conseqüente ganho de umidade pelo produto.

FIGURA 8 – Gráfico de Pareto com o efeito estimado (valor absoluto) das variáveis estudadas no planejamento experimental  $2^4$ , para o ganho de massa (%) da goma de mascar.



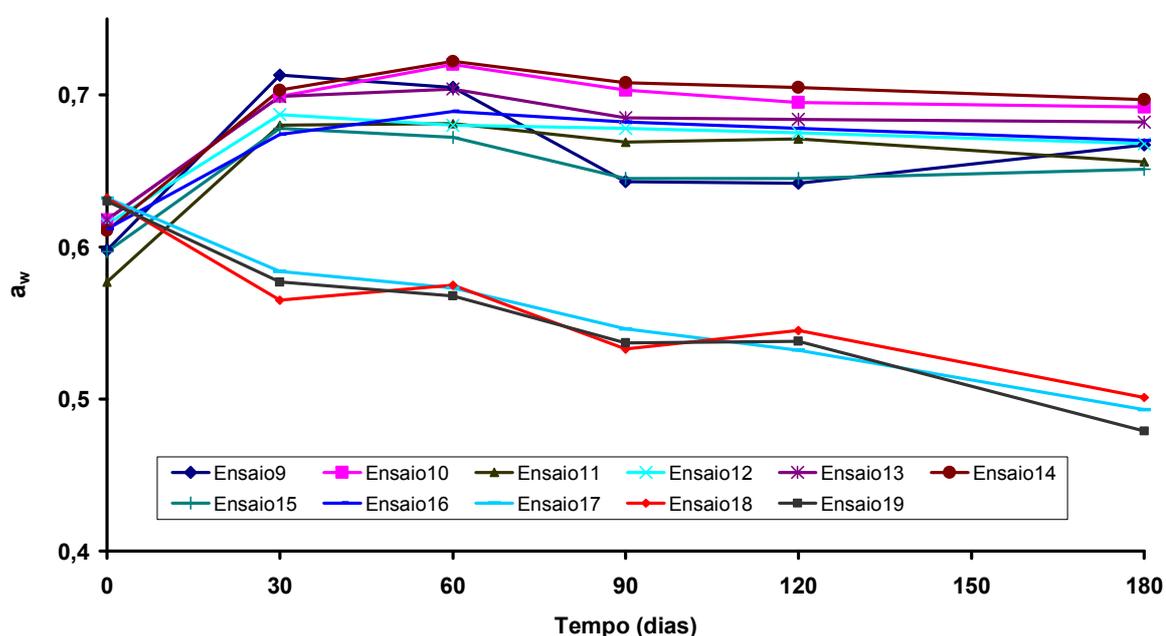
As Figuras 9 e 10 apresentam os resultados da evolução da atividade de água, durante os 180 dias de armazenamento, para os ensaios 1 ao 8 e 9 ao 16 com os ensaios 17, 18 e 19 (pontos centrais), respectivamente. Estes dados também podem ser observados através do Apêndice D.

FIGURA 9 – Evolução da atividade de água ( $a_w$ ) dos ensaios 1 ao 8 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).



De acordo com a Figura 9, observa-se que a atividade de água para os ensaios 1 ao 8 (30% de UR), bem como para os ensaios 17, 18 e 19 (55% de UR), de maneira geral, apresentaram um perfil de decréscimo com o decorrer do período de armazenamento.

FIGURA 10 – Evolução da atividade de água ( $a_w$ ) dos ensaios 9 ao 16 e 17, 18 e 19 (pontos centrais).



Para os ensaios 9 ao 16 (Figura 10), foi verificado um rápido aumento da  $a_w$  nos primeiros 30 dias de armazenamento, o que é justificado pelo fato do produto ter sido armazenado em um ambiente com umidade relativa bem acima do seu ponto de equilíbrio, que segundo dados da By Trunk [200?], o ponto de equilíbrio das gomas de mascar é de aproximadamente 55% de umidade relativa, sendo que nesta condição ela não perderia nem ganharia água.

Os teores de glicose e frutose, depois de elaborados e após 150 dias de armazenamento, bem como os valores de ART e  $a_w$  após os 180 dias são apresentados na Tabela 6. Optou-se por apresentar somente os valores iniciais e finais para glicose e frutose, pois houve uma grande variação nos resultados ao longo do período, possivelmente devido à dificuldade na extração dos açúcares da goma.

TABELA 6 – Teores de glicose, frutose e ART durante o armazenamento das gomas de mascar.

Ensaio	Frutose g/100g (0 dias)	Glicose g/100g (0 dias)	Frutose g/100g (150 dias)	Glicose g/100g (150 dias)	ART g/100g (180 dias)	$a_w$ (180 dias)
1	ND	1.14	0.067	5.05	9.09	0,367
2	ND	0.9	ND	4.3	8.33	0,413
3	ND	1.12	0.55	4.02	10	0,401
4	ND	1.17	0.11	4.18	8.06	0,418
5	ND	1.32	0.17	4.74	9.09	0,424
6	ND	1.22	ND	3.71	8.93	0,425
7	ND	1.18	0.84	5.87	9.61	0,427
8	ND	1.24	0.16	4.92	8.06	0,426
9	0.56	1.14	0.45	6.36	9.8	0,667
10	ND	0.9	ND	5.55	9.09	0,692
11	ND	1.12	3.14	6.92	16.66	0,656
12	ND	1.17	0.47	4.6	10.42	0,668
13	ND	1.32	1.05	4.36	10.87	0,682
14	ND	1.23	0.35	2.94	10.64	0,697
15	ND	1.18	3.67	7.71	17.85	0,651
16	ND	1.24	0.7	5.17	9.09	0,670
17	0.56	1.26	0.2	4.7	8.33	0,493
18	ND	1.24	0.34	6.49	8.33	0,501
19	ND	1.23	0.19	7	8.26	0,497

ND = valores não detectáveis.

Segundo Fadini, Pessoa e Queiroz (2006), o processo de inversão, que resulta na formação de açúcares simples (glicose e frutose), tem como consequência a redução da atividade de água das gomas de mascar, beneficiando desta forma a transferência de massa (água) do ar atmosférico para o produto, o que leva ao aumento da absorção de umidade pelo produto.

Para as gomas de mascar estudadas, pode-se constatar que os dados encontrados para uma mesma UR de armazenamento indicam que os menores teores de  $a_w$  foram encontrados onde se obteve as maiores concentrações de açúcares redutores. Para a condição de 30% de UR observa-se que o menor valor de  $a_w$  (0,367) foi encontrado para o ensaio 1, onde se obteve a segunda maior concentração de glicose (5,05%) e ART (9,09%). A 80% de UR de armazenamento constatou-se que os menores valores de  $a_w$  foram de 0,656 e 0,651 nos ensaios 11 e 15, respectivamente. Esses mesmos ensaios também obtiveram as maiores

concentrações de frutose (3,14% e 3,67%), de glicose (6,92% e 7,71%) e ART (16,66% e 17,85%), respectivamente.

Observa-se que praticamente não foram detectados teores de frutose para as gomas de mascar logo após sua elaboração, entretanto, após os 150 dias de armazenamento, em praticamente todos os ensaios havia a presença de frutose, sendo que a maior concentração foi obtida para o ensaio 15 (1% ác. cítrico, sem lactato de sódio), seguido do ensaio 11 (0,2% de ác. cítrico + 0,8% ác. láctico, sem lactato de sódio).

Os teores de glicose foram detectados desde a elaboração das amostras, uma vez que o produto foi elaborado com xarope de glicose, percebe-se que aos 150 dias já havia ocorrido um aumento bastante pronunciado, observando-se novamente as maiores concentrações para o ensaio 15, seguido do ensaio 11. Estes resultados concordam com o encontrado por outros autores em estudos com balas duras (NEVES, 2004; NADALETTI, CICHOSKI e DI LUCCIO, 2005; WORKSHOP PURAC EM BALAS, 2007), que mostram que a adição de lactato de sódio na formulação de balas duras leva à diminuição da inversão da sacarose e, conseqüentemente, à menor absorção de água pela bala, reduzindo a “mela” e aumentando a vida-de-prateleira, uma vez que os ensaios 2, 4, 6 e 8, os quais foram adicionados de lactato de sódio, apresentaram as menores concentrações de açúcares redutores totais.

De acordo com o Workshop Purac em Balas (2007), estudo realizado com soluções de sacarose com 65° Brix, mantidas a 80°C por 100 minutos, foram avaliadas em relação à inversão da sacarose. Observou-se que a solução contendo 1% de ácido cítrico apresentou o maior grau de inversão, seguido pela solução contendo 1% de ácido láctico, ocorrendo menor inversão na solução contendo 1% de ácido láctico tamponado.

Verificou-se através da análise de açúcares redutores totais que, de uma forma geral, os ensaios 1 ao 8 (armazenados a 30% de UR) tiveram menores concentrações de ART quando comparados aos ensaios 9 ao 16 (armazenados a 80% de UR). Sarantópoulos, Oliveira e Canavesi (2001) explicam que o processo de inversão é uma reação química controlada pela atividade de água e pH, sendo que

após iniciada a dissolução da sacarose pelo excesso de umidade, paralelamente inicia-se o processo de inversão, havendo então a formação dos açúcares redutores. Kümmel<sup>1</sup> apud Nadaletti, Cichoski e Di Luccio (2007) relatam que a inversão da sacarose é induzida em ambientes com umidade relativa elevada, além de altas temperaturas e em baixos valores de pH. Do mesmo modo pode ser observada através da Tabela 6 uma maior concentração de açúcares redutores totais para os ensaios 11 e 15 (1% de ácido, sem lactato de sódio), confirmando o que já havia sido evidenciado anteriormente pelas análises através da CLAE. Verifica-se que esses mesmos ensaios apresentaram os menores teores de pH, sendo de 3,59 para o ensaio 11 e 3,45 para o ensaio 15.

Analisando os teores de glicose e frutose aos 150 dias, bem como os teores de açúcares redutores totais aos 180 dias, verifica-se que os ensaios de números ímpares apresentam sempre maior concentração do açúcar quando comparado aos ensaios da seqüência. Os ensaios ímpares não foram adicionados de lactato de sódio e os ensaios pares receberam adição de lactato de sódio, concluindo-se, assim, que o agente tamponante empregado obteve ação frente à inversão da sacarose, fato este também observado por Nadaletti, Cichoski e Di Luccio (2007).

## **4.2 Características Sensoriais das Formulações**

### **4.2.1 Aspecto visual (aparência)**

Todas as amostras tiveram aspecto visual muito parecido no momento de sua elaboração, porém pequenas diferenças na textura puderam ser observadas, onde as amostras adicionadas de solução de lactato de sódio e/ou ácido láctico ficaram mais macias, devido à presença de água.

Depois de decorridos 30 dias, começaram a ser percebidas modificações entre as diferentes condições de armazenagem, 30%, 55% e 80% de umidade relativa, onde as amostras a 80% apresentavam-se com a superfície bastante úmida, comparadas às amostras armazenadas a 30% de umidade relativa que apresentavam aspecto ressecado. Amostras a 55% mantiveram-se praticamente

---

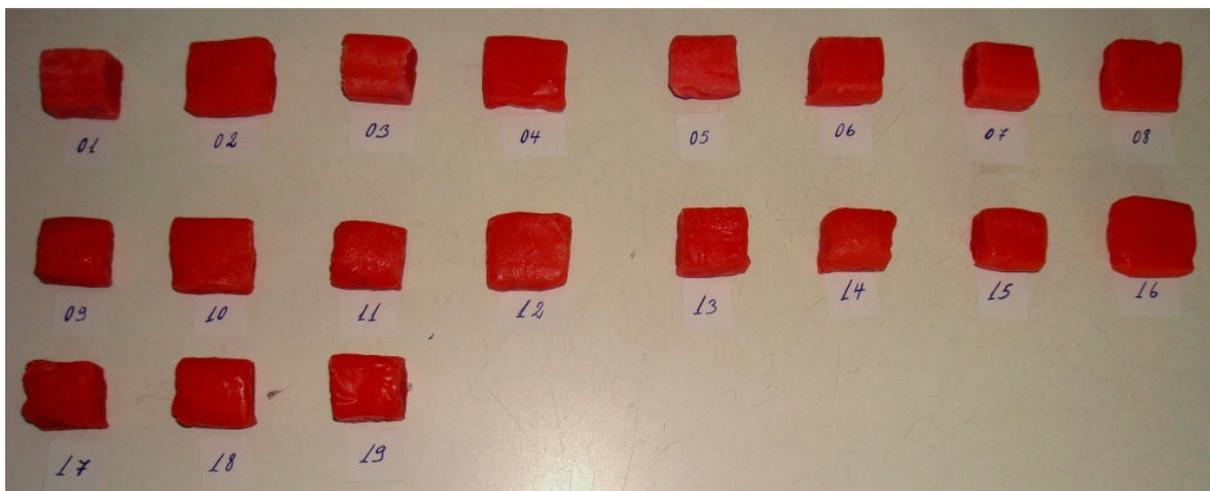
<sup>1</sup> KUMMEL, K. F. Acidulant Use in Sour Confections. **The Manufacturing Confectioner**, p. 91-93, 2000.

inalteradas. Também não foram percebidas diferenças expressivas entre as amostras armazenadas a uma mesma umidade relativa.

Após 60 dias, as amostras armazenadas a 80% de umidade relativa apresentavam-se com um aspecto úmido bem acentuado, as amostras a 30% estavam com uma textura bastante firme e ressecada e, as amostras a 55% ainda mantinham-se praticamente inalteradas desde sua produção. Neste momento já começaram a ser visíveis mudanças entre amostras armazenadas a uma mesma condição de umidade relativa, porém com formulações diferentes. Os ensaios de números 11 e 15 (1% de ácido, adição de lactato de sódio) já se encontravam com processo de “mela” bastante avançado. Nesse momento os ensaios 11 e 15 já haviam adquirido 4,05% e 5,54% de umidade e seus pH estavam em 2,99 e 2,91, respectivamente.

Na Figura 11 pode-se visualizar uma imagem comparativa após 90 dias de armazenamento.

FIGURA 11 – Imagem comparativa dos 19 ensaios aos 90 dias de armazenamento.



Aos 90 dias, as amostras a 80% de umidade relativa já se encontravam praticamente “meladas” e com estrutura deformada, podendo ser consideradas impróprias para o consumo. As amostras de números 11 e 15 aceleraram ainda mais o processo de “mela”, encontrando-se agora totalmente “meladas”. A 30% de umidade relativa as amostras obtiveram uma textura ainda mais dura e firme, com mastigação inicial muito prejudicada, porém retornando à sua textura normal, depois de alguns instantes de mastigação, onde sua umidade era novamente incorporada.

Os ensaios a 30% de UR e sem adição de lactato de sódio haviam perdido entre 1,70% e 1,76% de umidade e os ensaios adicionados de lactato de sódio haviam perdido entre 1,99% e 2,10%, sendo suas  $a_w$  entre 0,447 e 0,497. O produto armazenado a 55% de umidade encontrava-se ainda praticamente inalterado, com a superfície apresentando um aspecto de maior brilho, o que é normal para o produto com o passar do tempo. Nesse momento haviam perdido aproximadamente 1% de umidade e suas  $a_w$  estavam na média de 0,538.

Passados 120 dias, o produto mantido a 80% de umidade relativa encontrava-se sem condições de consumo, sua textura estava totalmente alterada, sendo que as amostras de números 11 e 15 continuavam com seu processo de “mela” bastante acelerado, contendo parte do produto já no estado líquido e vazando pela embalagem. A 30% de umidade relativa, o produto estava com sua textura ainda mais firme e com mastigação inicial muito difícil. O produto a 55% de umidade relativa mantinha suas características de consumo.

As Figuras 12 e 13 mostram imagens comparativas após 150 e 180 dias de armazenamento, respectivamente.

FIGURA 12 – Imagem comparativa dos 19 ensaios aos 150 dias de armazenamento.

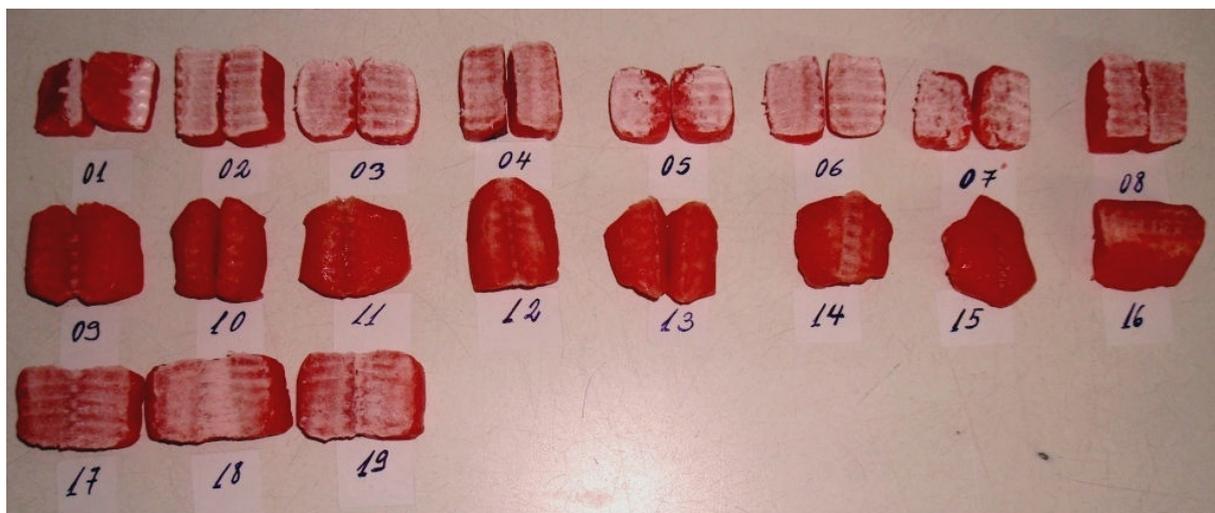
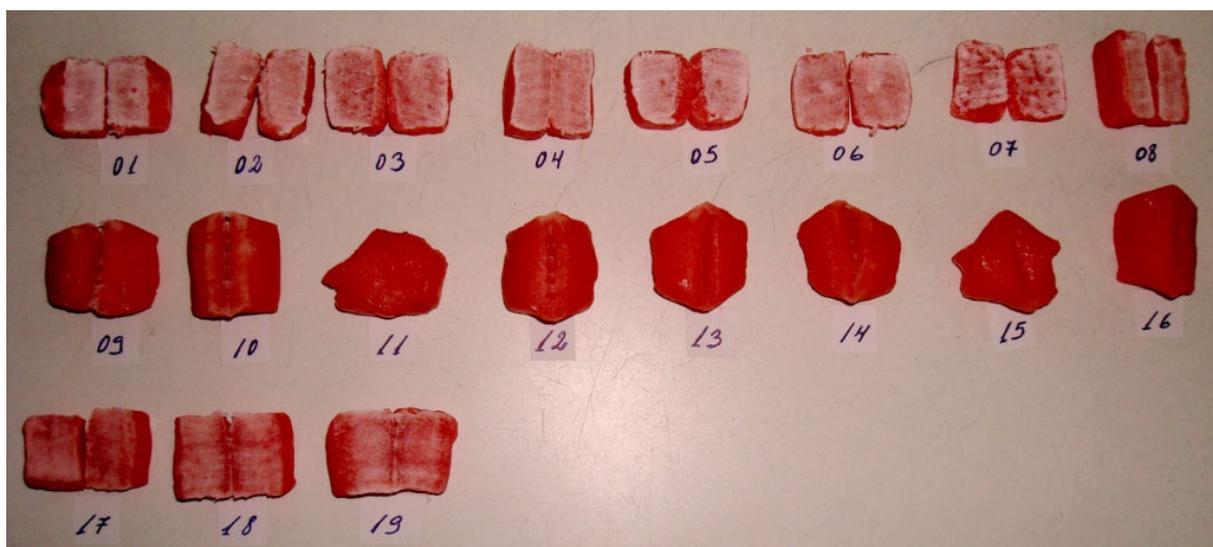


FIGURA 13 – Imagem comparativa dos 19 ensaios aos 180 dias de armazenamento.



Aos 150 dias, bem como aos 180 dias, as condições dos ensaios a 80% de umidade relativa estavam ainda mais críticas, partes das gomas de mascar estavam se dissolvendo, vazando para fora da embalagem. A 30%, o produto encontrava-se ainda mais seco, praticamente impossível de ser consumido. O produto a 55% mantinha-se estável, quase sem sofrer modificações, sendo sua  $a_w$  de aproximadamente 0,497, pH de 4,1 e perda de umidade de 1,20%.

#### 4.2.2 Sabor

Nas Tabelas 7 e 8 são representados os resultados da análise de variância (ANOVA) e do teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), para comparação entre as médias das amostras para o atributo sabor (Ensaio 3 ou 11 e 7 ou 15) e com nível de significância de 5%, respectivamente.

TABELA 7 – Análise de variância (ANOVA) para o atributo sabor ácido (Ensaio 3 ou 11 e 7 ou 15).

Fontes de variação	GL	SQ	SQM	F cal	F <sub>tab 5%</sub>
Amostra (A)	1	1,78	1,78	3,68	4,45
Provedor (P)	17	11,89	0,70	1,45	2,27
Resíduo (R)	17	8,22	0,48		
Total (T)	35	21,89			

TABELA 8 – Média das pontuações atribuída para as amostras ao sabor.

<b>Amostras</b>	<b>Pontuações*</b>
642	6,83 <sup>a</sup>
743	7,28 <sup>a</sup>

\* Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% (Teste de Tukey); Escala de pontuação: 1 - MUITÍSSIMO FRACO; 2 - MUITO FRACO; 3 - REGULARMENTE FRACO; 4 - LIGEIRAMENTE FRACO; 5 - INDIFERENTE; 6 - LIGEIRAMENTE INTENSO; 7 - REGULARMENTE INTENSO; 8 - MUITO INTENSO; 9 - MUITÍSSIMO INTENSO.

De acordo com a Tabela 7, pode ser verificado que não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as amostras elaboradas com 1% de ácido cítrico (Amostra 642) e as amostras com 0,8% de ácido láctico e 0,2% de cítrico (Amostra 743), pois o F calculado foi 1,21 vezes menor que o F tabelado. Pela Tabela 8 verifica-se que as amostras foram caracterizadas com sabor ácido de ligeiramente a regularmente intenso.

Conclui-se desta forma que é possível ser usado tanto o ácido cítrico como o ácido láctico na elaboração de formulações para goma de mascar, sem que isso interfira no sabor do produto.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1 Conclusões

Os resultados obtidos de acordo com as condições experimentais permitem concluir que a umidade relativa de armazenamento das gomas de mascar é um fator que provoca mudanças expressivas em relação à vida-de-prateleira do produto. Análise comparativa dos ensaios armazenados a 30% e a 80% de umidade relativa mostra as diferentes situações que o produto chegou, sendo que ambos sofreram fortes alterações ao ponto de se tornarem impróprios para o consumo.

O uso de maiores concentrações de ácido cítrico ou ácido cítrico e ácido láctico (total de 1%) afetam negativamente a estabilidade do produto, uma vez que contribui na formação de açúcares redutores e, conseqüentemente, sua característica higroscópica faz com que o produto absorva muito rapidamente a umidade do ambiente, acelerando o processo de “mela”.

A ação do ácido cítrico sobre a inversão da sacarose e, conseqüentemente, na absorção de umidade pelo produto, é maior quando comparada com o ácido láctico nas mesmas concentrações de uso.

O uso do lactato de sódio na concentração de 1,08% em base seca apresentou um bom efeito tamponante, diminuindo a inversão sacarose e retardando o processo de “mela”, com conseqüente aumento da estabilidade do produto, sendo

que este efeito foi ainda mais perceptível nos ensaios elaborados com 1% de ácido (100% ác. cítrico ou 20% ác. cítrico + 80% ác. láctico).

## 5.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se sugerir as seguintes considerações para trabalhos futuros na área:

- Devido às diferentes condições de temperaturas a que as gomas de mascar são submetidas no mercado, torna-se necessário novo estudo que analise seu comportamento frente essas diferentes temperaturas.
- Aprimoramento da técnica utilizada para extração dos açúcares das gomas de mascar para análise destes por CLAE, em virtude da grande dificuldade encontrada em se obter um meio que dissolvesse tanto os açúcares como a goma base ou a obtenção de um método que consiga a extração total dos açúcares desta goma base.
- Busca de uma técnica mais adequada para obtenção do teor de umidade residual, seja por uma melhor otimização do equipamento utilizado ou ainda através do uso de uma técnica alternativa.
- Realização de testes com outros agentes tamponantes, como lactato de potássio e citrato de sódio, por exemplo.
- Trabalho com armazenamento do produto simulando as reais condições de embalagem (embalagem individual + display de papel ou pacote plástico + caixa de papelão), uma vez que para o presente trabalho, o produto foi armazenado apenas com sua embalagem individual, fator que acelera bastante as transformações por ele sofridas.
- Elaboração de formulações com diferentes concentrações de umectante, visto que estes controlam a  $a_w$  do produto, atenuando a velocidade de perda ou ganho de umidade pelo produto.

- Uso de ácido láctico e/ou lactato de sódio em solução mais concentrada ou até mesmo anidro, uma vez que a solução usada agregou muita umidade ao produto, provocando modificação na sua textura.

## REFERÊNCIAS

ALIKONIS, J. J. **Candy Technology**. Westport: Avi Publishing Company, 1979. 275p.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 17 ed. Washington, 2000.

ARCOR ESTUDANTES. **História do Chicle**. Disponível em: <<http://www.arcor.com.br/estudantesint.php?estudante=3>>. Acesso em: 16 mar. 2008.

BARROS, R. M. **Xarope de glicose e açúcares redutores na fabricação de balas, caramelos, chocolates e doces em geral**. I Encontro Sul – Brasil de Fabricantes de Balas, Caramelos, Chocolates e Matérias-Primas Afins, Centro de Apoio ao Profissional e Indústria de Alimentos – CEAPIA, Porto Alegre, 1988. 70p.

BIRCH, G. G.; GREEN, L. F.; COULSON, C. B. **Glucose syrups and related carbohydrate**. London: Elsevier Publishing Company, 1970. 118p.

BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1989. v. 1. 191 p.

BEACHAM, B.; RAYNER, P. B.; KNERWSTUBB, C. J. Colour and Flavour In: JACKSON, E. B. **Sugar Confectionery Manufacture**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 91-105.

BY TRUNK INDÚSTRIA E COMERCIO DE PARAFINAS. **Informações gerais para a fabricação de gomas de mascar e de bola (produção)**. Joinville, [200?]. Não paginado.

CABRAL, A. C. D; SOLER, R. M; MADI, L. F. C. **Vida-de-prateleira (shelf-life) de produtos alimentícios acondicionados em embalagens flexíveis**. Campinas: ITAL, (19\_?). Não paginado.

CAFOSA GUM. **Gum Bases and Gum Products Technology**. Barcelona: [s. n.] 1999. 99p.

CUMMINGS, C. S. Manufacture of High-Boiled Seweets. In: JACKSON, E. B. **Sugar Confectionery Manufacture**, 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1995, p. 129-168.

DOESBURG, D. **Flavour enhancement in savoury applications and confectioner with lactic acid powders**. Food and Beverage Asia, 2003 (p. 19 – 21) Disponível em: [http://www.purac.com/ufc/file/purac\\_sites/4ab2e384dd061fcb28fd22fa7ef6f058/pu/Flavour\\_enhancement.pdf](http://www.purac.com/ufc/file/purac_sites/4ab2e384dd061fcb28fd22fa7ef6f058/pu/Flavour_enhancement.pdf). Acesso em: 01 fev. 2008.

DUAS RODAS INDUSTRIAL. **Informações gerais para a fabricação de gomas de mascar e de bola**. Jaraguá do Sul, [199?]a. Não paginado.

DUAS RODAS INDUSTRIAL. **Tecnologia de fabricação de chicletes**. Jaraguá do Sul, [199?]b, 23p.

FADINI, A. L.; PESSÔA, G. J.; QUEIROZ, M. B. **Tecnologia de Fabricação de Goma de Mascar**. Curso Especial, Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, dez./2006. 44p.

FADINI, A. L.; QUEIROZ, M. B. **Tecnologia de Fabricação de Balas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, 1999. 65p.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: LAFISE/ITAL, 2002, 116p.

FRITZ, D. Chewing gum technology. IN: JACKSON, E. B. **Sugar Confectionery Manufacture**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1995, p. 259-286.

GONZE, M. **Sugar-free Chewing Gum**. Bélgica: Cerestar-Aplicação Centre Food, 1996.

GROSSO, A. L. **Técnica de Elaboration Moderna de Confeituras**. 2. ed. Buenos Aires, 1972. 252p.

HARD CANDY PROCESS. **Added zest and longer shelf-life**. Kennedy's confection, 1997 (pag. 19 – 20 ). Disponível em: [http://www.purac.com/ufc/file/purac\\_sites/6183ca1494e984cb8a357d70dbf9c840/pu/hard\\_candy.pdf](http://www.purac.com/ufc/file/purac_sites/6183ca1494e984cb8a357d70dbf9c840/pu/hard_candy.pdf). Acesso em: 02 fev. 2008.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 5. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1015p.

JACKSON, E. B.; HOWLING, D. Glucose Syrups and Starch Hydrolysates. In: JACKSON, E. B. **Sugar Confectionery Manufacture**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 13-37.

MADI, L. F. C.; GAZETA, E.; SOLER, R. M.; CABRAL, A. C. D.; ALVIM, D. D. **Características dos atuais materiais flexíveis nacionais para embalagem de alimentos**. Campinas: ITAL, [19\_?]. Não paginado. (Publicações Técnicas ITAL).

MAN, C. M. D.; JONES, A. A. (Ed.). **Shelf-life evaluation of foods**. 2. ed. Maryland (USA): Aspen, 2000. 272p.

MEINERS, A.; KREITEN, K.; JOKIE, H. **Silesia Confiserie Manual nº 3**. El nuevo Manual para la Indústria de Confitería., K-Druck, Viersen, Alemanha: K- Druck, 1985. 888p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA – Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, nº 03, de fevereiro de 1976. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 03 jul. de 1976.

MONTEIRO, C. L. B. **Técnicas de Avaliação Sensorial**. Universidade Federal do Paraná – Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos: CEPPA, Curitiba, 1984. 101p.

MOTHÉ, J. R. A. **Tecnologia da Fabricação de Balas e Caramelos**. Rio Claro, 1997. 60p.

NADALETTI, M. A.; CICHOSKI, A. J.; DI LUCCIO, M. **Caracterização da Calda de Retalhos Adicionada de Solução de Lactato de Sódio e a Inversão da Sacarose em Balas Duras Contendo Calda de Retalhos em sua Composição**. Erechim, 2005. Monografia do Curso de Pós-graduação (Lato sensu) em Engenharia de Alimentos - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI - Campus de Erechim.

NELSON, C. Wrapping, packaging and shelf-life evolution. In: JACKSON, E. B. **Sugar Confectionery Manufacture**. 2. ed. London: Blackie Academic & Professional, 1995, p. 353-367.

NEVES, L. S. T.; CICHOSKI, A. J.; DI LUCCIO, M. **Ação tamponante do lactato de sódio na inibição da cristalização de balas duras adicionando calda de retalhos em sua composição**. Erechim, 2004. Monografia do Curso de Pós-graduação (Lato sensu) em Engenharia de Alimentos - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI - Campus de Erechim.

OETTERER, M. **Mono e dissacarídeos – Propriedades dos açúcares**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ/USP. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Mono%20e%20Dissacarideos%20-%20Propriedades%20dos%20Acucares.pdf> . Acesso em: 05 jan. 2008.

PURAC. **Functionalities**. Disponível em: [www.purac.com/purac\\_com/555b513a88bac2f6f63f5ec8345f6be3.php](http://www.purac.com/purac_com/555b513a88bac2f6f63f5ec8345f6be3.php). Acesso em: 17 fev. 2008a.

PURAC. **Industria del caramelo, guiada por la calidad - El perfil de sabor del acidulantes**. Disponível em: [www.purac.co.jp/ufc/file/purac\\_sites/a3416a97ffbdde80c9b4774f5b080576/pu/SP\\_confectionery.pdf](http://www.purac.co.jp/ufc/file/purac_sites/a3416a97ffbdde80c9b4774f5b080576/pu/SP_confectionery.pdf). Acesso em: 17 fev. 2008b.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA, 2001. 213 p.

TADEU, F. **Atualização em Tecnologia de Produção de Balas, Frutas Açucaradas e Gelatinas.** Campinas, 1982. 89p.

THE WORD OF INGREDIENTES. **Organic acids and their impact on flavour.** 1996 (pág. 42 – 43) Disponível em: [http://www.purac.com/ufc/file/purac\\_sites/e8b8788f888ea8a77401d9f6757a5251/pu/organic\\_acids.pdf](http://www.purac.com/ufc/file/purac_sites/e8b8788f888ea8a77401d9f6757a5251/pu/organic_acids.pdf) Acesso em: 14 fev. 2008.

UNIFESP - Assessoria de imprensa. **Bons de bola.** Gazeta Mercantil/São Paulo/SP Disponível em: [www.unifesp.br/comunicacao/ass-imp/clipping/2002/mai02/mai10.htm#1](http://www.unifesp.br/comunicacao/ass-imp/clipping/2002/mai02/mai10.htm#1). Acesso em: 06 mar. 2008.

VISSOTO, F. Z.; LUCAS, V. **Tecnologia de Fabricação de Balas.** Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, Manual Técnico n. 17, Campinas, 1999. 100p.

WORKSHOP PURAC EM BALAS. **Aplicação de produtos Purac para o mercado de balas.** Erechim, maio de 2007. 9p.

## **APÊNDICES**

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A – Avaliação Sensorial.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICE B – Tabela da Evolução do pH das Gomas de Mascar .....</b>	<b>94</b>
<b>APÊNDICE C – Tabela da Evolução da Variação da Massa das Gomas de Mascar .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE D – Tabela da Evolução da atividade de água (<math>a_w</math>) das Gomas de Mascar .....</b>	<b>96</b>

## APÊNDICE A – Avaliação Sensorial

**AVALIAÇÃO SENSORIAL**

Analista: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Devolver até: \_\_\_\_\_

**Esta avaliação é muito importante.**

Você está recebendo uma amostra de chicle de bola. Favor avaliar a amostra quanto à intensidade do sabor ácido. Devem ser avaliados aspectos como impacto inicial do sabor ácido na boca e o tempo de permanência do sabor ácido. Queremos avaliar o poder de acidificação de dois tipos diferentes de ácido. **Favor desconsiderar qualquer outro aspecto do produto, como formato, textura, tipo de embalagem, visual, etc.** Devolva o formulário preenchido ao laboratório.

**INTENSIDADE DO SABOR ÁCIDO**

De acordo com a escala abaixo faça a sua avaliação da amostra:

- 1 - Muitíssimo fraco
- 2 - Muito fraco
- 3 - Regularmente fraco
- 4 - Ligeiramente fraco
- 5 - Indiferente
- 6 - Ligeiramente intenso
- 7 - Regularmente intenso
- 8 - Muito intenso
- 9 - Muitíssimo intenso

Amostra 743 Nota: \_\_\_\_\_ Amostra 642 Nota: \_\_\_\_\_

Obs.: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – Tabela da Evolução do pH das Gomas de Mascar

TABELA 1 – Evolução do pH das gomas de mascar.

<b>Ensaio</b>	<b>0 dias</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>	<b>90 dias</b>	<b>120 dias</b>	<b>150 dias</b>	<b>180 dias</b>
1	4,17	4,21	4,23	4,23	4,43	4,72	4,51
2	4,81	4,74	4,61	4,82	5,23	5,07	4,87
3	3,21	3,18	2,92	3,26	3,47	3,36	3,56
4	4,80	4,69	3,64	3,96	4,19	3,99	4,05
5	3,86	3,81	3,66	3,95	4,15	4,06	4,11
6	4,67	4,65	4,51	4,76	5,03	4,80	4,78
7	3,09	3,01	2,87	3,07	3,29	3,11	3,31
8	3,81	3,67	3,65	3,92	4,18	3,98	4,09
9	4,17	4,28	4,37	4,49	4,87	4,46	4,83
10	4,81	4,76	4,61	4,82	5,30	5,05	4,80
11	3,21	3,11	2,99	3,29	3,58	3,44	3,59
12	4,80	4,73	3,65	3,92	4,14	3,92	4,02
13	3,86	3,85	3,78	4,09	4,34	4,21	4,40
14	4,67	4,64	4,52	4,87	5,17	4,95	4,84
15	3,09	2,99	2,91	3,20	3,46	3,33	3,45
16	3,81	3,70	3,67	3,89	4,19	3,97	4,03
17	3,88	3,82	3,72	3,94	4,22	3,96	4,08
18	3,86	3,85	3,71	3,94	4,19	3,94	4,09
19	3,87	3,84	3,69	3,95	4,21	3,94	4,11

## APÊNDICE C – Tabela da Evolução da Variação da Massa das Gomas de Mascar

TABELA 2 – Evolução da variação da massa das gomas de mascar.

<b>Ensaio</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>	<b>90 dias</b>	<b>120 dias</b>	<b>150 dias</b>	<b>180 dias</b>
1	-0,9629	-1,5408	-1,7608	-1,8290	-1,9534	-2,0202
2	-1,0508	-1,7756	-2,0602	-2,1770	-2,3352	-2,4277
3	-0,9043	-1,4753	-1,7518	-1,8202	-1,9478	-2,0211
4	-1,0605	-1,8305	-2,1058	-2,2617	-2,4289	-2,5214
5	-0,9703	-1,5845	-1,7783	-1,8958	-1,9937	-2,0695
6	-1,0377	-1,7581	-1,9943	-2,1483	-2,2734	-2,3730
7	-0,9514	-1,4787	-1,7051	-1,8019	-1,8585	-1,9328
8	-1,0681	-1,7703	-2,0519	-2,2260	-2,5203	-2,5477
9	2,4832	3,1596	3,8418	3,3788	2,8227	3,2202
10	2,6180	3,2514	3,8183	3,3840	3,0563	3,0789
11	2,7188	4,0463	5,3752	5,9973	6,8311	7,9002
12	2,0639	3,1813	3,7926	3,9523	4,1104	4,2386
13	2,3592	2,6858	3,5169	4,0640	4,4760	4,0363
14	2,2238	2,5811	3,3124	3,8727	4,0890	4,0169
15	3,5917	5,5369	8,2386	10,3156	12,9093	13,7116
16	2,6915	3,4612	3,9037	4,2405	4,2451	4,4074
17	-0,5716	-0,8247	-0,9887	-1,0737	-1,1318	-1,1848
18	-0,6216	-0,8200	-1,0186	-1,0800	-1,1365	-1,2040
19	-0,5706	-0,8517	-0,9541	-1,0647	-1,1109	-1,2023

APÊNDICE D – Tabela da Evolução da atividade de água ( $a_w$ ) das Gomas de Mascar

TABELA 3 – Evolução da atividade de água ( $a_w$ ) das gomas de mascar.

<b>Ensaio</b>	<b>0 dias</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>	<b>90 dias</b>	<b>120 dias</b>	<b>180 dias</b>
1	0,598	0,568	0,559	0,497	0,484	0,367
2	0,618	0,558	0,519	0,496	0,494	0,413
3	0,557	0,509	0,496	0,484	0,469	0,401
4	0,615	0,547	0,485	0,488	0,471	0,418
5	0,618	0,530	0,485	0,473	0,435	0,424
6	0,611	0,553	0,499	0,458	0,450	0,425
7	0,597	0,525	0,463	0,447	0,450	0,427
8	0,612	0,546	0,494	0,464	0,437	0,426
9	0,598	0,713	0,705	0,643	0,642	0,667
10	0,618	0,699	0,720	0,703	0,695	0,692
11	0,557	0,680	0,681	0,669	0,671	0,656
12	0,615	0,687	0,680	0,678	0,675	0,668
13	0,618	0,699	0,704	0,685	0,684	0,682
14	0,611	0,703	0,722	0,708	0,705	0,697
15	0,597	0,678	0,672	0,645	0,645	0,651
16	0,612	0,674	0,689	0,682	0,678	0,670
17	0,632	0,584	0,573	0,546	0,532	0,493
18	0,632	0,565	0,575	0,533	0,545	0,501
19	0,630	0,577	0,568	0,537	0,538	0,497

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)