



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

MARCELA TOSTES FRATA

**SUCOS DE LARANJA: ABORDAGEM QUÍMICA, FÍSICA,
SENSORIAL E AVALIAÇÃO DE EMBALAGENS**

Londrina
2006

MARCELA TOSTES FRATA

**SUCOS DE LARANJA: ABORDAGEM QUÍMICA, FÍSICA,
SENSORIAL E AVALIAÇÃO DE EMBALAGENS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Prudêncio Ferreira

Londrina
2006

MARCELA TOSTES FRATA

**SUCOS DE LARANJA: ABORDAGEM QUÍMICA, FÍSICA,
SENSORIAL E AVALIAÇÃO DE EMBALAGENS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência de Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Sandra Helena Prudêncio Ferreira
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. João Bosco Faria
Universidade Estadual Paulista

Profa. Dra. Valéria Paula Rodrigues Minim
Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Rui Sérgio dos Santos Ferreira
Universidade Estadual de Londrina

Profa. Dra. Marta de Toledo Benassi
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 31 de julho de 2006.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Helena e Renato.

*Aos queridos Alessandra, André e
Alexandre Luis pelo imenso apoio
e carinho, mesmo à distância.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar meus caminhos, me acompanhar em todos os momentos e principalmente, por me dar condições de desempenhar esse trabalho;

À Prof^a Dr^a Sandra Helena Preudencio Ferreira, pela orientação, amizade, atenção, dedicação e companheirismo;

Ao Prof. Dr. Russell Rouseff pela orientação durante o estágio de Doutorado na *University of Florida*;

À minha família pelo apoio, incentivo e torcida;

À Dr^a Filomena Valim, por ter colaborado para que fosse possível a realização do estágio no exterior, pela amizade, apoio e atenção sempre dispensados;

Aos professores do Programa de Doutorado em Ciência de Alimentos desta Instituição, em especial à Prof^a Dr^a Marta de Toledo Benassi, pelos conhecimentos transmitidos e pela atenção dispensada;

Aos funcionários do departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos desta Instituição, em especial à Sandra Rezende, pela atenção, auxílio e amizade.

Aos funcionários do *Citrus Research and Education Center da University of Florida*, em especial ao Dr. Gene Albrigo e Sr. John Smoot pelos auxílios e ensinamentos;

À empresa COCAMAR – Cooperativa Agroindustrial, por dispor de seus laboratórios, possibilitando a realização de parte do trabalho prático;

A todos os amigos e colegas pelo constante incentivo, amizade e compreensão em todos os momentos;

À CAPES pelas bolsas de estudos concedidas no Brasil e no exterior.

FRATA, Marcela Tostes. **Busca da Informação:** Sucos de Laranja: Abordagem Química, Física, Sensorial e Avaliação de Embalagens. 2006. 176f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

RESUMO

Oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja foram analisadas quanto às características físico-químicas e quanto à aceitação, por 101 consumidores. Constatou-se que as amostras apresentavam conformidade com a legislação vigente para os parâmetros físico-químicos. Os dados de aceitação foram analisados por ANOVA, teste de Tukey, Mapa de Preferência Interno (MDPREF) por meio de Análise de Componentes Principais (ACP), Escala Multidimensional (EM) com Análise de Agrupamentos (AA) e Mapa de Preferência Externo (PREFMAP) com AA. As notas médias obtidas variaram de 4,0 (desgostei ligeiramente) a 6,1 (gostei ligeiramente). O MDPREF por ACP não demonstrou separação nítida dos consumidores em relação à aceitação das amostras. Já o MDPREF obtido por EM seguida por AA, demonstrou a segmentação de quatro grupos principais com relação à aceitação. Os principais atributos positivos de duas amostras mais aceitas foram doçura, cor e sabor próximo ao suco fresco e, como aspectos negativos, odor, sabor artificial, sabor de sumo e sabor cozido. No PREFMAP o comportamento dos consumidores foi semelhante ao MDPREF permitindo identificar as amostras com maior e menor aceitação em relação às características físico-químicas. Atributos de cinco embalagens comerciais de suco adoçado, suco reconstituído e néctar de laranja foram avaliados por meio das técnicas grupos de foco e análise conjunta. Foram levantados os fatores e níveis, marca (muito conhecida e menos conhecida), preço (alto e baixo), declarações (“natural, sem conservantes, rico em vitamina C” e sem informação) e tipo de bebida (suco e néctar), como relevantes na atitude de compra de consumidores. Elaboraram-se oito imagens de embalagens contendo diferentes combinações dos atributos levantados, obedecendo ao delineamento fatorial fracionado (2^{4-1}). As imagens foram avaliadas, quanto à intenção de compra, por 101 consumidores. Houve a separação dos consumidores em três grupos de acordo com a similaridade no comportamento de compra. O conhecimento prévio da marca, preço baixo e as declarações “natural”, “sem conservantes” e “rico em vitamina C” na face frontal da embalagem mostram-se importantes para a maior comercialização do produto. Pôde-se observar pelos testes de ANOVA, Tukey, MDPREF, PREFMAP e avaliação das embalagens que não houve relação definida entre o tipo de suco e a preferência do consumidor. Foram extraídos, separados, identificados e quantificados, por CLAE, 14 tipos de nucleotídeos, incluindo os 5'-mono, di- e trinucleotídeos naturalmente presentes em suco de laranja recém-extraído e integral pasteurizado. Para testar a estabilidade térmica dos nucleotídeos, as amostras de suco recém-extraído foram aquecidas a 92°C por 1 e 10 minutos sob agitação e resfriadas imediatamente, revelando que os mesmos são estáveis sob a ação de tratamento térmico. O efeito da adição de diferentes concentrações de nucleotídeos na preferência de suco de laranja integral pasteurizado foi determinado por teste de ordenação com cerca de 30 consumidores. O IMP (5'-inosina monofosfato) e o GMP (5'-guanosina monofosfato) não foram capazes de modificar a preferência do consumidor, enquanto que o XMP (5'-xantosina monofosfato)

diminuiu a preferência na concentração de 5 mg/L. A adição de 5 mg/L de AMP (5'-adenosina monofosfato), CMP (5'-citidina monofosfato), UMP (5'-uridina monofosfato) e XMP em suco comercial de laranja adoçado com sabor laranja pouco pronunciado não modificou a preferência do consumidor, pelo teste de ordenação com 40 provadores.

Palavras-chave: Sabor. Análise sensorial. *Marketing* e comportamento do consumidor.

FRATA, Marcela Tostes. **Information seeking:** Orange juices: Nucleotides, Chemical and Physical Attributes, Acceptance, Preference Mapping and Packing Studies. 2006. 176f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

ABSTRACT

Eight samples of commercial sweetened orange juice and nectar were analyzed according to physical-chemical characteristics and acceptance for 101 consumers. It was observed that samples presented conformity with the current Brazilian law for the physical-chemical parameters. All data of consumer acceptance were evaluated by ANOVA, Tukey test and Internal Preference Mapping (MDPREF) using Principal Component Analysis (PCA), Multidimensional Scaling (MDS) with Cluster Analysis (CA) and External Preference Mapping (PREFMAP) with CA. The average scores varied from 4.0 (I disliked slightly) to 6.1 (I liked slightly). MDPREF using PCA did not show clear separation of the consumers' preference towards the samples; whilst MDPREF using MDS followed by CA showed the segmentation of four main groups of consumer acceptance. The main positive attributes of two samples most liked were sweetness, color, flavor similar to fresh juice and, as negative aspects, artificial flavor, odor, orange peel flavor, and cooked taste. In the PREFMAP the consumers' behavior was similar to the one obtained in the MDPREF allowing to identify to the samples with greater and minor acceptance in relation to the physical-chemical characteristics. The attributes of five packing including commercial sweetened orange juice, reconstituted orange juice and orange nectar were evaluated by means of focus group and conjoint analysis techniques. The factors and levels were chosen such as brand name (well known and less known), price (high and low), information ("natural", "no food preservative", "rich in vitamin C" and without information) and type of beverage (juice and nectar), as being relevant to consumers purchase attitude. Eight packing images containing different combinations of the chosen attributes were elaborated, according to the fractional factorial design (2^{4-1}). The images were evaluated, in terms of purchase intention, by 101 consumers. Consumers were divided in three groups according to the similarity in the purchase behavior. The previous knowledge of the brand name, low price and the declarations of "natural", "no food preservatives" and "rich in vitamin C" in the frontal part of the packing reveal to be important to improve the commercialization of the product. It could be observed from analysis of acceptance, MDPREF, PREFMAP and evaluation of the packing that there was not a defined relationship between the type of juice and the consumers' preference. Fourteen nucleotides including the 5'- mono, di- and trinucleotides presents in fresh and not from concentrate orange juices were extracted, separated, identified and quantified by HPLC. In order to test the thermal stability of nucleotides, samples of fresh orange juice were heated under 92°C for 1 and 10 minutes under stirring and cooled immediately, it was revealed that nucleotides are unstable under thermal treatment. The effect of the addition of different concentrations of nucleotides in the preference of not from concentrate orange juice was determined by ranking test with about 30 consumers. IMP (inosine-5'-monophosphate) and GMP (guanosine-5'-monophosphate) nucleotides were not able to modify the preference of the consumer, whilst XMP (xanthosine-5'-monophosphate) diminished the preference in the concentration of 5 mg/L. The

addition of 5 mg/L of AMP (adenosine-5'-monophosphate), CMP (cytidine-5'-monophosphate), UMP (uridine-5'-monophosphate) and XMP in commercial sweetened orange juice with orange flavor "not so evident" did not modify the preference of the consumer, by ranking test with 40 judges.

Keywords: Flavor. Sensory analysis. Marketing. Consumer's behavior.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rendimento do processamento da laranja (ABECITRUS, 2006b)	21
Figura 2 – Esquema de coordenadas do sistema CIELAB.....	34
Figura 3 – Interpretação do Mapa de Preferência mostrando a seqüência de preferência de dois provadores por cinco amostras (OLIVEIRA, 2002)	45
Figura 4 – Estrutura da adenosina trifosfato, mostrando a estrutura básica dos nucleotídeos	60
Figura 5 – Estrutura da 3'-5' adenosina monofosfato cíclica	61
Figura 6 – Ficha utilizada para teste de aceitação de sucos e néctares de laranja..	75
Figura 7 – Roteiro utilizado pelo moderador nas sessões de grupos de foco	77
Figura 8 – Questionário utilizado para caracterizar o perfil social dos participantes dos grupos de foco	77
Figura 9 – Ficha utilizada para teste de intenção de compra de embalagens de sucos e néctares de laranja.....	81
Figura 10 – Procedimento de extração, purificação e determinação de nucleotídeo	85
Figura 11 – Reprodução da ficha utilizada na avaliação de preferência do consumidor para as amostras de suco de laranja integral pasteurizado (NFC).....	88
Figura 12 – Ficha utilizada na avaliação de preferência do consumidor para as amostras de néctar de laranja	89
Figura 13 – Questionário utilizado para caracterizar o perfil social dos consumidores	90
Figura 14 – Comparação entre teores de vitamina C analisados e descritos nas embalagens das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja.....	95
Figura 15 – Histogramas de distribuição de freqüência das notas hedônicas dadas pelos consumidores às amostras 1, 5 e 6.....	102
Figura 16 – Histogramas de distribuição de freqüência das notas hedônicas dadas pelos consumidores às amostras 1, 2, 4 e 7.....	103
Figura 17 – Histogramas de distribuição de freqüência das notas dadas pelos consumidores às amostras 3 e 8.....	104

Figura 18 – Projeção de parâmetros de aceitação para componentes principais 1 e 2 (CP1 x CP2) para os consumidores (a) e para as amostras (b)....	105
Figura 19 – Mapa de Preferência Interno das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja.....	108
Figura 20 – Projeção de parâmetros físico-químicos para componentes principais 1 e 2 (CP1 x CP2) para as amostras em conjunto com os dados físico-químicos	115
Figura 21 – Dendrogramas mostrando a Análise de Agrupamentos realizada com 101 consumidores	116
Figura 22 – Mapa de Preferência Externo das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja.....	117
Figura 23 – Gráfico de contorno representando as regiões de aceitação das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja	118
Figura 24 – Cromatograma típico da solução-padrão contendo 14 nucleotídeos	136
Figura 25 – Curva de calibração da 5'-uridina monofosfato (UMP)	136
Figura 26 – Comparação das médias dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C/1 minuto.....	141
Figura 27 – Perfil dos consumidores de suco de laranja em relação à faixa etária.....	151
Figura 28 – Perfil dos consumidores de suco de laranja em relação ao grau de escolaridade	151
Figura 29 – Perfil dos consumidores de suco de laranja em relação á renda familiar	152
Figura 30 – Freqüência de consumo de sucos pelos consumidores	152
Figura 31 – Freqüência de consumo de suco de laranja pelos consumidores	153
Figura 32 – Tipo de suco de laranja consumido pelos participantes	153
Figura 33 – Freqüência de consumo de néctar ou suco processado pelos consumidores	153

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição da composição das amostras de suco adoçado e néctar de laranja	71
Quadro 2 – Embalagens de suco reconstituído, adoçado e néctar de laranja avaliadas nos grupos de foco	78
Quadro 3 – Características sensoriais mais apreciadas e menos apreciadas pelos consumidores.....	110
Quadro 4 – Descrição das embalagens de acordo com os grupos de foco	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de nucleotídeos em alimentos de origem animal	63
Tabela 2 – Distribuição de nucleotídeos em alimentos de origem vegetal	63
Tabela 3 – Níveis típicos de nucleotídeos utilizados em alimentos	65
Tabela 4 – Estudos de toxicidade aguda de 5'-nucleotídeos em camundongos e ratos	66
Tabela 5 – Tratamentos (perfis de estímulo) utilizados no estudo.....	79
Tabela 6 – Gradiente utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos	84
Tabela 7 – Caracterização físico-química das amostras comerciais de néctar de laranja.....	91
Tabela 8 – Limites estabelecidos para suco de laranja integral, de acordo com o Padrões de Identidade e Qualidade	94
Tabela 9 – Resultados da determinação de viscosidade das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja.....	96
Tabela 10 – Resultados da determinação de cor das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja	97
Tabela 11 – Aceitação média das amostras de suco de laranja atribuída pelos consumidores.....	100
Tabela 12 – Aceitação média das amostras de suco de laranja atribuída pelos consumidores.....	111
Tabela 13 – Fatores das embalagens e seus respectivos níveis.....	124
Tabela 14 – Resultados da análise agregada para cada grupo de consumidor (n=101)	126
Tabela 15 – Perfil dos consumidores divididos por grupo.....	127
Tabela 16 – Primeiro gradiente utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos.....	131
Tabela 17 – Segundo gradiente utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos.....	131
Tabela 18 – Gradiente linear utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos.....	132
Tabela 19 – Comprimentos de onda de absorção máxima em UV	134
Tabela 20 – Tempo de retenção de cada nucleotídeo por cromatografia líquida de alta eficiência	135

Tabela 21 – Comparação das médias dos mono- e dinucleotídeos das amostras de suco de laranja integral pasteurizado e sucos de laranja (sem sofrer tratamento térmico) das variedades Hamilin e Valência	139
Tabela 22 – Soma das concentrações dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C/1 minuto sem considerar a 5'-citidina monofosfato (CMP).....	142
Tabela 23 – Comparação das médias dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Hamilin antes e após aquecimento a 92°C por 1 e 10 minutos	143
Tabela 24 – Soma das concentrações dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C por 1 e 10 minutos sem considerar a 5'-citidina monofosfato (CMP).....	143
Tabela 25 – Comparação das médias dos nucleotídeos de suco de laranja integral pasteurizado antes e após a adição de 5'-guanosina trifosfato (GTP)	144
Tabela 26 – Comparação das médias dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin antes e após adição de 5'-adenosina trifosfato (ATP)	146
Tabela 27 – Concentrações médias de nucleotídeos em água após adição de 5'-adenosina trifosfato (ATP)	146
Tabela 28 – Avaliação da preferência de suco de laranja integral pasteurizado contendo 5'-guanosina monofosfato (GMP), 5'-inosina monofosfato (IMP) e 5'-xantosina monofosfato (XMP).....	148
Tabela 29 – Soma das concentrações dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C por 1 e 10 minutos sem considerar a 5'-citidina monofosfato (CMP).....	150
Tabela 30 – Avaliação da preferência de suco de laranja integral pasteurizado contendo 5'-adenosina monofosfato (AMP), 5'-citidina monofosfato (CMP), 5'-uridina monofosfato (UMP), 5'-xantosina monofosfato (XMP) e sem adição de nucleotídeos	150

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
AMP	5'-adenosina monofosfato
ADP	5'-adenosina difosfato
ATP	5'-adenosina trifosfato
CMP	5'-citidina monofosfato
CDP	5'-citidina difosfato
CTP	5'-citidina trifosfato
GMP	5'-guanosina monofosfato
GDP	5'-guanosina difosfato
GTP	5'-guanosina trifosfato
UMP	5'-uridina monofosfato
UDP	5'-uridina difosfato
UTP	5'-uridina trifosfato
IMP	5'-inosina monofosfato
XMP	5'-xantosina monofosfato
MDPREF	Mapa de Preferência Interno
PREFMAP	Mapa de Preferência Externo
ANOVA	Análise de Variância
ACP	Análise de Componentes Principais
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 SUCO DE LARANJA	20
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SUCO DE LARANJA	23
2.2.1 Acidez e pH	23
2.2.2 Sólidos Solúveis e <i>Ratio</i>	24
2.2.3 Vitamina C	27
2.2.4 Óleo essencial	31
2.2.5 Cor	33
2.2.6 Viscosidade	36
2.3 ANÁLISE SENSORIAL	39
2.4 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO	43
2.5 IMPACTO DA EMBALAGEM NA INTENÇÃO DE COMPRA	52
2.6 NUCLEOTÍDEOS	59
3 OBJETIVOS	70
3.1 OBJETIVOS GERAIS	70
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	70
4 MATERIAL E MÉTODOS	71
4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA	71
4.1.1 Determinação do pH	72
4.1.2 Determinação da Acidez Total Titulável	72
4.1.3 Determinação de Sólidos Solúveis Totais	72
4.1.4 Cálculo do <i>Ratio</i>	72
4.1.5 Determinação de Vitamina C	73
4.1.6 Determinação de Óleo Essencial	73
4.1.7 Determinação de Cor	73
4.1.8 Viscosidade	74
4.1.9 Delineamento Experimental e Análise dos Resultados	74

4.2 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA.....	74
4.2.1 Caracterização do Perfil dos Consumidores	76
4.3 ATRIBUTOS DA EMBALAGEM E INTENÇÃO DE COMPRA DE SUCO E NÉCTAR DE LARANJA	76
4.3.1 Levantamento de Atributos das Embalagens	76
4.3.2 Desenvolvimento de Embalagens	79
4.3.3 Avaliação dos Perfis de Estímulo e Medida da Intenção de Compra	80
4.3.4 Análise dos Resultados	81
4.4 EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE NUCLEOTÍDEOS	82
4.4.1 Equipamentos	82
4.4.2 Colunas	83
4.4.3 Reagentes	83
4.4.4 Método de Extração, Purificação e Determinação de Nucleotídeos.....	84
4.4.5 Avaliação da Estabilidade Térmica.....	87
4.4.6 Adição de Nucleotídeos em Suco de Laranja.....	87
4.4.7 Efeito da Adição de Nucleotídeos na Preferência de Suco de Laranja	88
4.4.8 Caracterização do Perfil dos Participantes.....	90
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	91
5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA	91
5.2 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA.....	98
5.2.1 Caracterização do Perfil dos Consumidores	98
5.2.2 Análise de Variância e Teste de Comparação de Médias.....	100
5.2.3 Mapa de Preferência Interno por Análise de Componentes Principais.....	105
5.2.4 Mapa de Preferência Interno por Escala Multidimensional.....	107
5.2.5 Mapa de Preferência Externo.....	114
5.3 ATRIBUTOS DA EMBALAGEM E INTENÇÃO DE COMPRA DE SUCO E NÉCTAR DE LARANJA	120
5.3.1 Levantamento de atributos das embalagens.....	120
5.3.2 Desenvolvimento de embalagens	124
5.3.3 Avaliação dos perfis de estímulo e medida da intenção de compra.....	125
5.4 Extração, Purificação e Determinação de Nucleotídeos.....	130
5.4.1 Resultados Preliminares.....	130

5.4.2 Determinação de Nucleotídeos	137
5.4.3 Avaliação da Estabilidade Térmica.....	141
5.4.4 Efeito da Adição de Nucleotídeos em Suco de Laranja.....	144
5.4.5 Efeito da Adição de Nucleotídeos na Preferência de Suco de Laranja	147
5.4.5.1 Caracterização do Perfil dos Participantes	151
6 CONCLUSÕES	155
REFERÊNCIAS	157
ANEXOS	171

1 INTRODUÇÃO

O suco de laranja é a bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da laranja (*Citrus sinensis*), por meio de processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000b). Ao suco pode ser adicionado açúcar, observado o percentual máximo de dez por cento em peso (suco adoçado) (BRASIL, 2000a). Quando o suco for parcialmente desidratado é denominado de suco concentrado (BRASIL, 1997).

Suco reconstituído é aquele obtido pela diluição do concentrado ou desidratado até a concentração original do suco integral; ou até se obter o mínimo teor de sólidos solúveis estabelecido nos respectivos padrões de identidade e qualidade para cada tipo de suco integral. É opcional o uso da expressão: “reconstituído” (BRASIL, 1997).

O néctar de frutas, que é nova corrente do mercado brasileiro de sucos, é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível da fruta e açúcares; ou de extrato vegetais e açúcares. Admite ainda a adição de ácidos e é destinado ao consumo direto (BRASIL, 1997). O néctar, enquanto não possuir Regulamento Técnico específico, deve conter no mínimo 30% (m/m) de polpa, ressalvado as exceções: fruta com acidez, sabor muito forte, conteúdo de polpa muito elevado, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m) (BRASIL, 2003).

No mercado brasileiro é possível encontrar várias formas de apresentação e denominação para suco de laranja, sendo as mais comuns: integral, adoçado, concentrado, reconstituído e néctar.

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja. Produziu na safra de 2005 aproximadamente 360,7 milhões de caixas (40,8 kg/caixa), das quais exportou cerca de 1,39 milhões de toneladas de suco de laranja concentrado (ABECITRUS, 2006a). O faturamento obtido com a comercialização de sucos de laranja prontos para o consumo, em 2003, foi estimado em US\$ 58,62 milhões, enquanto que a venda de sucos frescos gerou US\$ 12,92 milhões (NEVES et al., 2005).

O mercado de sucos, néctares e refrescos prontos para beber aumentou cerca de 92% nos anos de 1999 a 2004, provavelmente, favorecido por diversos fatores, como: evolução contínua de novas embalagens (práticas e eficazes

na manutenção dos sabores), criação de novos produtos (*light* e mistura de sabores), não necessidade de refrigeração nos pontos de venda (reduzindo o custo do produto) e tendência de hábitos de consumo mais saudáveis (NEVES et al., 2005).

Registrou-se que em 2003, o consumo médio de suco de laranja nos Estados Unidos, foi de 40 litros *per capita*/ano. No Brasil, no mesmo período, estimou-se o consumo em 20 litros, dos quais apenas 1 litro consiste de suco de laranja pasteurizado; os outros 19 litros são de suco de laranja recém-preparado (NEVES e VAL, 2003).

Embora o mercado de suco fresco de laranja (recém-preparado) não esteja aparentemente desenvolvido no país, existe grande consumo do suco preparado em casa. Estima-se que cerca de 90% das laranjas adquiridas pelo consumidor final sejam transformadas em suco (NEVES et al., 2005).

Diversos fatores são apontados por contribuírem negativamente para o consumo de sucos prontos e néctares de laranja: sabor diferente do suco recém-preparado (caseiro), preço alto, baixo poder aquisitivo da população, falta de informação ao consumidor de que o suco é natural e concorrência com refrigerantes e sucos artificiais (em função do preço e praticidade) (NEVES et al., 2005).

O aumento do consumo de sucos no mercado interno encontra na elevada concentração de renda brasileira uma barreira. Como se trata de um produto com elevado valor unitário, o seu consumo está restrito a uma parcela reduzida da população. De 1992 a 2001 constatou-se elevada sensibilidade do consumo de sucos à melhor distribuição de renda. Após o Plano Real, quando houve melhora da distribuição de renda o consumo aumentou significativamente. No entanto, com a estagnação da massa salarial, houve redução da taxa de crescimento do consumo (BOLETIM BASKEM, 2004).

O crescimento mais acentuado do mercado de sucos no Brasil, portanto, está atrelado a uma melhor distribuição de renda, o que, por sua vez, depende do crescimento da economia.

Observa-se por tendências de consumo que este mercado pode crescer ainda mais, auxiliado pelo melhoramento das características sensoriais do produto pós-processamento aliado a estratégias de marketing, com a finalidade de atender as expectativas do consumidor.

Atualmente, a análise sensorial de alimentos vem sendo utilizada na área de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, nos controles de qualidade e de mercado, envolvendo estudos comparativos entre produtos concorrentes e estudos de aceitação.

O presente trabalho teve como foco central a busca de alternativas que pudessem auxiliar na melhoria da aceitação dos sucos processados e conseqüentemente o aumento do mercado consumidor.

Utilizou-se a análise sensorial como ferramenta para testar o efeito da adição de nucleotídeos (realçadores de sabor) com o objetivo de aumentar a preferência de suco e néctar de laranja processado, provavelmente pela melhoria do sabor.

A análise sensorial também foi utilizada para compor os Mapas de Preferência Interno e Externo do consumidor de suco adoçado e néctar de laranja, com o objetivo de identificar a segmentação de preferência em relação aos produtos testados de modo a demonstrar a *performance* dos produtos e as principais características que dirigiram a preferência das amostras testadas. Foi traçado o perfil social dos consumidores que participaram dos testes, bem como, realizadas análises físicas e químicas nas mesmas amostras, a fim de caracterizá-las.

Utilizou-se de técnicas sensoriais de grupos de foco (*focus group*) e análise conjunta (*conjoint analysis*) para identificar e quantificar a importância de atributos da embalagem de suco adoçado e de néctar de laranja, na atitude de compra de consumidores, com a finalidade de obter uma embalagem com características que chame à atenção do consumidor para o produto.

Cromatografia líquida de alta eficiência também foi empregada, com o objetivo de identificar e quantificar nucleotídeos naturalmente presentes em suco de laranja. A estabilidade térmica dos nucleotídeos foi testada, pois o suco de laranja, nas suas diversas formas de apresentação e comercialização, sofre tratamento térmico durante a sua produção podendo, dessa forma, ocorrer a degradação desses compostos que são conhecidos por seu efeito de realçador de sabor.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SUCO DE LARANJA

Com o nome de Companhia Mineira de Bebidas, instalou-se no Brasil, em 1959, a primeira fábrica de suco concentrado. Em 1961, a Citrosuco Paulista já enviava para os Estados Unidos as primeiras 1.000 toneladas de suco concentrado (ABECITRUS, 2006c).

Na década de 80, o Brasil alcançou o posto de maior produtor mundial de laranjas, superando os Estados Unidos. Desde então sustenta o título e se tornou também líder na produção do suco de laranja. À medida que a indústria se firmava nas exportações, caíam os embarques de laranja *in natura*. Já em 1981, as exportações brasileiras de suco de laranja concentrado ultrapassavam 600 mil toneladas/ano. Para os citricultores, entregar a fruta para a indústria se tornou uma alternativa mais segura (ABECITRUS, 2006c).

A maior parte da produção brasileira de laranja destina-se à indústria do suco, que está concentrada no Estado de São Paulo. O setor emprega diretamente cerca de 400 mil pessoas, é a atividade econômica essencial de 322 municípios paulistas e 11 mineiros; gera PIB (produto interno bruto) equivalente a US\$ 5 bilhões. As exportações de suco de laranja concentrado se mantêm, desde 1994, entre 1,1 e 1,4 milhões de toneladas (ABECITRUS, 2006c).

Como os Estados Unidos se dedicam ao abastecimento do seu mercado interno, o Brasil transformou-se no maior exportador mundial de suco de laranja, atendendo hoje cerca de 50% da demanda e 75% das transações internacionais (ABECITRUS, 2006c).

Esse crescimento teve uma base tecnológica permanente, tanto nas técnicas de plantio e de defesa sanitária, como no processamento e na logística de transporte. O Brasil é o único país do mundo a dispor de uma frota de navios graneleiros operando exclusivamente com suco de laranja. Comparativamente, cada um desses navios transporta a carga de 600 caminhões. É uma operação de vulto que exige tecnologia de ponta, investimentos e, principalmente, volume de produto a ser exportado (ABECITRUS, 2006c).

No processo de extração do suco de laranja, tem-se como objetivo a retirada da quantidade máxima de suco da fruta, sem incluir nenhuma parte da casca. Em peso, o rendimento pode variar de 40 a 60% de suco, dependendo da variedade da fruta processada, dos tratos culturais dos pomares e das condições de clima onde são plantados (NEVES et al., 2005).

O processo de produção do suco de laranja concentrado congelado (FCOJ – *frozen concentrate orange juice*) constitui-se basicamente dos seguintes estágios: seleção das frutas, lavagem (com aspersão de água clorada e escovação com escovas rotativas), inspeção, classificação por tamanho, extração (onde são separados o suco contendo polpa, o bagacilho contendo emulsão e o bagaço), filtração do suco (por meio de prensagem), centrifugação (para eliminar resíduos e ajustar o teor de polpa), evaporação (remoção da água e pasteurização), resfriamento, homogeneização (adição de compostos responsáveis pelo sabor e aroma), envase, armazenamento (em câmara fria) e expedição.

Apesar do suco de laranja concentrado e congelado ser o principal produto da laranja, vários subprodutos com valor comercial são obtidos durante o processamento. Entre esses estão óleos essenciais, d-limoneno, terpenos, líquidos aromáticos e farelo de polpa cítrica (Figura 1).

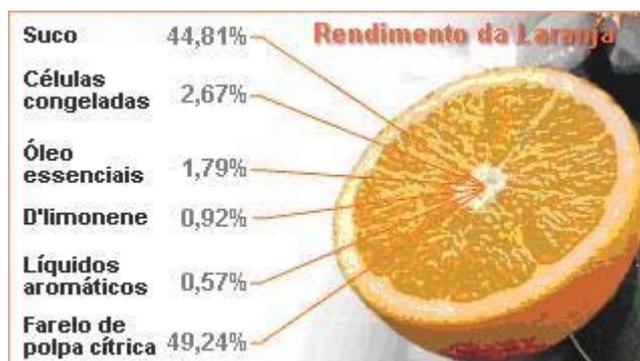


Figura 1 – Rendimento do processamento da laranja (ABECITRUS, 2006b)

Esses subprodutos possuem diferentes aplicações no mercado interno e externo, que incluem fabricação de produtos químicos e solventes, aromas e fragrâncias, substâncias para aplicação em indústrias de tintas, cosméticos, complemento para ração animal, entre outros (ABECITRUS, 2006b).

Dentre as laranjas produzidas no Brasil, as da espécie Pera e Valência são as mais indicadas para a produção de suco, por apresentarem maior rendimento e qualidade superior. As laranjas do tipo Hamlin pertencem a uma variedade precoce, o que permite às fábricas reduzir a ociosidade na entressafra, no entanto, produzem um suco de qualidade inferior. Nos Estados Unidos (EUA), utilizam-se principalmente variedades precoces, Hamlin e Temple, visando evitar as geadas de fim de ano (FAVERET et al., 1996).

Os sucos de frutas cítricas contêm açúcares, ácidos, vitaminas, sais minerais, pectinas e componentes corantes, dentre outros elementos (ABECITRUS, 2006a).

O suco brasileiro é considerado de ótima qualidade. As exportações para os EUA são submetidas a uma rigorosa inspeção pelo Departamento de Agricultura (USDA), a classificação se dá através de uma escala que atribui pontos às variáveis como cor, sabor, *ratio* e defeitos. O suco brasileiro possui alto *Score* (modo de pontuar a qualidade do suco) e é classificado como *US grade A*, sendo muitas vezes utilizado em misturas com outros sucos de qualidade inferior (*blended*) (FAVERET et al., 1996).

O mercado de consumo *in natura* demanda laranjas de melhor qualidade do que a indústria, pois o consumidor direto seleciona as frutas de melhor aparência. Esse mercado constitui uma alternativa para os produtores, até porque o preço pago por caixa de laranja é mais alto (FAVERET et al., 1996).

Dada a importância que o suco de laranja representa para o Brasil e tendo em vista que, apesar do produto possuir boa aceitação no mercado externo, a população brasileira ainda consome em grande quantidade o suco recém-preparado (caseiro), sendo importante a realização de pesquisas voltadas para o entendimento do comportamento dos consumidores com o objetivo de tomar medidas que atendam às suas expectativas.

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE SUCO DE LARANJA

2.2.1 Acidez e pH

A determinação da acidez e do pH pode fornecer dados valiosos na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício.

O processo de decomposição quer seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração hidrogeniônica.

Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou forneçam a concentração de íons hidrogênio livres, ou seja, o pH.

Os métodos que avaliam a acidez titulável, resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em mililitro de solução normal por cento ou em gramas do componente ácido principal.

Já os métodos que avaliam o pH são ou colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certas substâncias, os indicadores, que produzem ou alteram sua coloração em determinadas concentrações de íons-hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam às soluções intensamente coradas ou turvas, bem como soluções coloidais, que podem absorver o indicador gerando resultados falsos. Nos processos eletrométricos empregam-se aparelhos que são potenciômetros especialmente adaptados e permitem uma determinação direta, simples e precisa do pH.

A acidez desempenha um papel vital na qualidade de sucos cítricos. Os ácidos promovem sensação picante e de acidez, característicos de sucos cítricos e são efetivos em saciar a sede. O sabor de sucos cítricos está mais intimamente relacionado com as medidas de pH, pois são os íons hidrogênio livres que interagem com os receptores de gosto nas papilas gustativas da língua. Esses ácidos e seus sais repõem muitas substâncias perdidas pelo corpo durante a prática de exercícios físicos (KIMBALL, 1991).

Os ácidos são formados na mitocôndria da célula da laranja, durante o ciclo de Krebs, são liberados da mitocôndria e se modificam de acordo com o grau de maturação da fruta (KIMBALL, 1991).

O ácido cítrico é o ácido predominante, porém o ácido málico está presente em cerca de 10% do conteúdo total de ácido, permanecendo com a concentração estável durante todos os estágios de maturação da laranja (KIMBALL, 1991).

Sadler, Parish e Vicker (1992) analisando mudanças microbiológicas, enzimáticas e químicas, durante o armazenamento de suco de laranja recém-extraído e não pasteurizado encontraram valores de pH variando de 3,53 a 3,78 e afirmaram que tais valores foram totalmente compatíveis com sucos obtidos de laranja Valência no período de março a junho, na Flórida, Estados Unidos.

Sugai et al. (2002) analisando as características físico-químicas de suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio, encontraram valores de 0,65 g de ácido cítrico/100 mL e pH 3,85 em suco de laranja natural não pasteurizado, antes de ser submetido aos tratamentos.

Em estudo com amostras de sucos de laranja não pasteurizados e engarrafados, comercializados nas vias públicas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, encontrou-se valor médio de acidez de 0,97 g de ácido cítrico/100 mL de suco, das 52 amostras analisadas (RUSCHEL et al. 2001)

2.2.2 Sólidos Solúveis e *Ratio*

Os sucos cítricos contêm grande variedade de compostos químicos, porém nenhum supera a quantidade de açúcares ou carboidratos. Os carboidratos compõem mais de 80% do material solúvel nos sucos cítricos, e desses carboidratos solúveis, metade estão na forma de sacarose. A outra metade dos carboidratos presentes nos sucos cítricos, consiste de quantidades iguais de glicose e frutose, as quais são resultantes da quebra natural da sacarose (KIMBALL, 1991).

Outros carboidratos estão em menor proporção na composição completa do suco.

A densidade é um parâmetro de controle de qualidade importante na indústria de suco.

Em razão dos carboidratos ocorrerem em grandes níveis nos sucos cítricos, a densidade é determinada através de métodos e escalas que se aplicam soluções de açúcar puro. O material solúvel não está todo na forma pura dos componentes do carboidrato principal; desta forma o material solúvel, incluindo alguns não-carboidratos, refere-se aos sólidos solúveis.

No entanto, os sólidos solúveis são tratados como açúcar em relação à densidade e outras medidas de controle de qualidade. Os sólidos solúveis diferem-se dos sólidos insolúveis, como a turbidez e material da polpa, que contribuem também nas medições de densidade. Os ácidos orgânicos e seus sais também ocorrem em quantidades significativas nos sucos cítricos e contribuem para o conteúdo de sólidos solúveis (KIMBALL, 1991).

Correções normalmente são aplicadas nas medições de densidade na ordem de considerar os sólidos solúveis não-carboidratos como se fossem carboidratos, a fim de facilitar o uso de escalas de carboidratos e tabelas (KIMBALL, 1991).

Diversas escalas têm sido desenvolvidas para relatar a medição de gravidade específica ou densidade da concentração de soluções variadas. Uma das mais conhecidas que relata a concentração de soluções de sacarose em densidade de solução foi publicada por Balling e serviu como base para o desenvolvimento da mais completa e difundida tabela estabelecida por um matemático alemão chamado Adolf Wenceslaus Brix em 1854. A tabela original de densidade feita por Brix, foi usada exclusivamente por indústrias de açúcar durante muitos anos, a qual era baseada na densidade de solução de sacarose à temperatura padrão de 17,5°C. Esta escala ainda é utilizada em indústrias de frutas cítricas frescas, em testes de maturidade (KIMBALL, 1991).

Em 1912, Domke propôs uma tabela de densidade das soluções de sacarose a 20°C, de acordo com a concentração, a qual desde então se tornou padrão para a indústria de processamento de suco (KIMBALL, 1991).

Por volta de 1941, a escala Brix passou a ser usada pela indústria de sucos de frutas na determinação da sacarose equivalente aos sólidos solúveis; o termo Brix ou graus Brix tem sido usado alternadamente com porcentagem de sacarose ou porcentagem de sólidos solúveis por peso em sucos de fruta e foi

determinado pelo seu uso em medições de densidade. Esta prática de conduta da escala de Brix tornou-se o padrão de medida da concentração de suco nas medidas de cítricos e correlatos (KIMBALL, 1991).

O princípio refrativo que forma a base deste tipo de medida estende-se na variabilidade da velocidade da luz através de dois meios de densidades diferentes. Uma mudança de ângulo de refração permite a medição da densidade dos sucos cítricos. Como a luz passa através do suco a uma certa densidade e através do vidro do prisma à outra densidade, a qual pode ser traduzida em concentração como graus Brix (KIMBALL, 1991).

O valor de *ratio* é obtido dividindo-se o teor de sólidos solúveis pela acidez titulável, sendo um importante indicador da qualidade de sabor de sucos cítricos, utilizado para indicar o grau de maturação da fruta e para calcular a proporção de misturas de sucos (*blending*) (KIMBALL, 1991).

Normalmente os consumidores de sucos cítricos preferem produtos com *ratio* variando de 15 a 18, dependendo do tipo de produto e das opiniões individuais (KIMBALL, 1991).

Sadler, Parish e Vicker (1992) avaliando mudanças microbiológicas, enzimáticas e químicas durante o armazenamento de suco de laranja recém-extraído e não pasteurizado encontraram valores de *ratio* variando de 10,63 a 13,20.

Souza et al. (2004) estudaram a estabilidade do suco de laranja natural não-pasteurizado, obtido de laranja da variedade Pêra Rio, processado em extrator de pequeno porte e acondicionado em embalagem de polietileno, avaliada em condições isotérmicas e não-isotérmicas de armazenamento em temperaturas entre 4 e 12°C, por 72 horas. Nessa pesquisa os valores de *ratio* variaram de 4,75 a 5,33.

Silva et al. (2005) obtiveram resultados de *ratio* variando entre 13,07 e 18,84; em 10 amostras de suco de laranja industrializado, pronto para o consumo, logo após a abertura das embalagens.

2.2.3 Vitamina C

A vitamina C (ácido ascórbico) é encontrada nas frutas cítricas e possui importante fator na qualidade nutricional.

O ácido ascórbico é um sólido branco, cristalino, muito solúvel em água. No estado sólido, é relativamente estável. No entanto, quando em solução, é facilmente oxidado a ácido L-dehidroascórbico. Essa facilidade de oxidação é devida à presença do grupo, fortemente redutor, a redutona. Como ele é um forte agente redutor atua como um antioxidante muito importante em vários sistemas biológicos (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

O ácido ascórbico pode ser oxidado reversivelmente ao ácido dehidroascórbico que, por sua vez, pode ser oxidado irreversivelmente ao 2,3 ácido dicetogulônico com perda da atividade (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A reação é acelerada por íons metálicos (Cu^{2+} e Fe^{3+}), e, em meio de teor de umidade reduzido, a destruição é função da atividade de água. Na ausência de catalisadores, o ácido ascórbico reage lentamente com o oxigênio. O aquecimento e a luz aceleram esse processo, enquanto que fatores como pH, concentração de oxigênio e atividade de água influenciam fortemente a velocidade da reação (GREGORY, 1996; RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A contaminação com íons metálicos, durante o processamento, resulta em aumento da oxidação do ácido ascórbico para ácido dehidroascórbico que, por sua vez é convertido em ácido dicetogulônico, que sofre desidratação e descarboxilação com formação de furfural. A reação de polimerização subsequente forma pigmentos escuros (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

Certas enzimas (peroxidase e ácido ascórbico oxidase) presentes nos alimentos aceleram a oxidação do ácido ascórbico. Essas enzimas devem ser inativadas para evitar as perdas do ácido ascórbico (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A oxidação do ácido ascórbico ocorre pela ação das quinonas oriundas da oxidação de compostos fenólicos pelas enzimas polifenoloxidasas (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A velocidade da oxidação aeróbica é dependente de pH; é mais rápida e a degradação é maior em meio alcalino ($\text{pH} \geq 8,0$). Em pH muito ácido ($\text{pH} \leq 1,5$), o íon hidrogênio catalisa a decomposição do ácido ascórbico pela

hidrólise do anel da lactona e, com a adicional descarboxilação e desidratação, ocorre a formação do furfural e de ácidos (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

O ácido L-isoascórbico (isômero ótico C5) e o ácido D-ascórbico (isômero ótico C4) possuem comportamento químico semelhante ao ácido ascórbico, porém não exercem a função desempenhada pela vitamina C. O ácido isoascórbico e o ácido ascórbico são empregados em alimentos pela suas atividades redutoras e antioxidantes (GREGORY, 1996).

As perdas mais significativas no processamento de alimento são resultantes da degradação química. Em alimentos ricos em ácido ascórbico, a perda está associada com as reações de escurecimento não enzimático. No processamento de frutas, a utilização de SO₂ reduz as perdas de ácido ascórbico durante o processamento e armazenamento. Com a adição do SO₂, o ácido dehidroascórbico forma produto de adição, prevenindo sua participação nas reações de escurecimento não enzimático. Outra forma de ação do sulfito, no controle do escurecimento, verifica-se na interrupção da reação de formação de compostos carbonílicos (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

O armazenamento de suco concentrado, por longos períodos, requer condições de congelamento, para evitar as reações de escurecimento não enzimático. O suco concentrado de laranja, por conter maiores níveis de ácido ascórbico, escurece mais rapidamente que o suco de maçã, de pêra e de uva (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A vitamina C ocorre naturalmente nas frutas e vegetais, quase que exclusivamente na forma reduzida ácido L-ascórbico. A concentração do ácido dehidroascórbico encontrada em alimentos é quase sempre inferior à ácido ascórbico (GREGORY, 1996).

Embora outras frutas e vegetais contenham teores de vitamina C mais altos que os sucos cítricos, poucos possuem cor atrativa e sabor agradável, dessa forma, tornado os sucos cítricos tão populares e consumidos (KIMBALL, 1991).

A concentração de ácido ascórbico em frutas e vegetais varia com as condições de crescimento, maturação e tratamento pós-colheita. Geralmente, o ácido ascórbico em frutas é mais estável que em vegetais, em razão de sua maior acidez. A origem do suco de fruta, por si só, determina a estabilidade do ácido ascórbico. Por exemplo, a estabilidade no suco de laranja é maior que no suco de

maçã; no de abacaxi, é maior que no suco de limão. A razão, entretanto, não está esclarecida ainda. Supõe-se que existam flavonóides atuando na oxidação enzimática (bloqueando a formação de radicais livres) e da não enzimática (complexando metais) e, possivelmente, do ácido cítrico atuando também na complexação de metais (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A destruição anaeróbica do ácido ascórbico deve ser também considerada. A velocidade dessa reação é independente do pH, exceto na faixa entre 3,0 e 4,0, em que há um ligeiro aumento na velocidade da oxidação. Dentre os aceleradores dessa reação, estão a frutose, frutose 6-fosfato, frutose 1,6 difosfato e frutose caramelizada, sendo o produto final da reação o furfural e o CO₂ (RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

A vitamina C é conhecida como a vitamina anti-escorbuto, atuando na prevenção e cura do escorbuto. A integridade da estrutura celular depende da presença do ácido ascórbico, pois ele é responsável pela manutenção da substância do cimento intracelular, pela preservação da integridade capilar, promove a cicatrização de ferimentos, fraturas, contusões, hemorragias e sangramentos da gengiva. Influencia na formação de hemoglobina, na absorção e armazenamento do ferro. Participa da síntese do hormônio da tiróide. Contribui para: metabolismo do triptofano, felilalanina e tirosina; síntese de polissacarídeos e colágeno; formação da cartilagem, dentina e ossos e possui atividade antioxidante, entre outras (KIMBALL, 1991; RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

Os seres humanos não são capazes de sintetizar a vitamina C, portanto, dependendo de sua ingestão. Segundo o USRDA (*United States Recommended Daily Allowances*), cerca de 177 mL de suco de laranja são suficientes para suprir totalmente a quantidade necessária de ingestão diária de vitamina C (KIMBALL, 1991).

Os níveis de vitamina C em frutas cítricas diminuem em função do grau de maturação. Durante a fase de comercialização, a perda de vitamina C pode chegar a 10%, devido ao longo período de exposição ao oxigênio (KIMBALL, 1991).

Embalagens que permitem a troca de oxigênio com o meio, levam à degradação da vitamina C e contribuem para o desenvolvimento de cor e sabor desagradáveis. Deve-se ter cuidado para que durante o processamento não ocorra a sua destruição.

A análise de vitamina C visa constatar seus teores, pois esta pode variar de acordo com o estado de maturação e variedade da fruta, bem como da temperatura de pasteurização e de evaporação.

O procedimento analítico tradicional de dosagem de vitamina C envolve a titulação redox da amostra com um corante, como o diclorofenolindofenol. A oxidação do ácido ascórbico acompanha a redução do corante redox até sua forma incolor. A limitação dessa técnica é a interferência de outros agentes redutores e a falta de resposta do ácido dehidroascórbico (GREGORY, 1996).

Em estudo da estabilidade do suco de laranja natural não-pasteurizado, obtido em extrator de pequeno porte e acondicionado em embalagem de polietileno, avaliada em condições isotérmicas e não-isotérmicas de armazenamento em temperaturas entre 4 e 12°C por 72 horas, constatou-se que o suco, no período preconizado como prazo de validade (48 h), apresentou perdas inferiores a 20 % do teor inicial de ácido ascórbico, independentemente do tratamento. A partir deste momento, a degradação se acentuou, chegando, com 72 h de armazenamento, a retenções foram de 72 a 85 % (SOUZA et al. 2004).

Ruschel et al. (2001) avaliaram a qualidade microbiológica e físico-química de sucos de laranja não pasteurizados, comercializados nas vias públicas de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Para as 52 amostras analisadas encontrou-se valor médio de vitamina C de 32,11 mg/100 mL de suco. A análise dos sucos coletados demonstrou que 44,73% apresentaram padrões inapropriados para o ácido ascórbico, conforme a legislação brasileira que estabelece o mínimo de 25 mg/100 mL.

Silva et al. (2005) avaliando a estabilidade química e físico-química de amostras de suco de laranja industrializado, pronto para o consumo, obtiveram resultados de vitamina C variando entre 17,25 e 62,40 mg/100 mL de suco, em 10 amostras.

2.2.4 Óleo essencial

Para produção de suco de laranja concentrado é necessário o esmagamento da fruta com a remoção da água presente no suco (GARCIA et al., 2003). Três elementos são separados durante o esmagamento da laranja: bagacilho e emulsão, suco contendo polpa e bagaço. O bagacilho e emulsão contêm os óleos voláteis que são retirados da casca. Durante o processo de extração do suco, as bolsas de óleo da casca se rompem, liberando o produto, que é então removido por jatos de água.

Durante a etapa de esmagamento e processamento térmico os óleos essenciais se evaporam e são perdidos; em menor quantidade no esmagamento e na pasteurização e, em maior extensão, na evaporação do suco com a finalidade de concentrá-lo.

Conseqüentemente, são perdidos compostos odoríferos responsáveis pelo odor e sabor característicos da fruta fresca (GARCIA et al., 2003).

Os compostos perdidos durante o esmagamento são recuperados sob a forma de óleo essencial, oriundos do bagacilho e emulsão. Já os compostos perdidos durante o processamento térmico do suco, são também recuperados em subprodutos conhecidos como fase (essência) aquosa e fase (essência) oleosa (GARCIA et al., 2003).

Para que o problema da perda do odor e sabor seja resolvido, as indústrias adicionam o óleo essencial da laranja e/ou as fases aquosa e oleosa.

A nova tendência sugerida para a recuperação do odor e sabor do suco natural da fruta é a adição de frações destiladas do óleo essencial e essências. Este fracionamento é, via de regra, realizado utilizando-se uma coluna de destilação onde o vácuo e a temperatura são cuidadosamente controlados. Dessa forma, os componentes mais voláteis, de baixo ponto de ebulição, como o acetaldeído e o butirato de etila, muito importantes para reforçar o aroma e sabor do suco, não são perdidos durante o fracionamento, podendo posteriormente ser reincorporados ao suco concentrado (GARCIA et al., 2003).

Os principais constituintes do óleo essencial de laranja são: d-limoneno (acima de 90%), butirato de etila, etanol, linalol, trans-2-hexenal, octanal,

nonanal, decanal, dodecanal, citronelal, citral (neral + geranial), α -pireno, entre outros (CARDOZO-FILHO; WOLFF e MEIRELES, 1997).

Cerca de 87% do sabor do suco de laranja recém-extraído é restaurado, após a evaporação e concentração, pela adição de d-limoneno, butirato de etila, citral e acetaldeído (KIMBALL, 1991).

O excesso da adição óleo essencial, pode causar queimação e irritação da mucosa oral, pele e olhos, devido ao excesso de d-limoneno (KIMBALL, 1991).

Os óleos essenciais presentes no suco de laranja são responsáveis por conferir sabor característico e adstringência. Esses óleos têm maior aplicação nas indústrias alimentícia e farmacêutica, podem ser usados diretamente para dar o sabor em bebidas, sorvetes e outros alimentos, e na fabricação de medicamentos e cosméticos, como sabonetes e perfumes. São usados ainda pelas indústrias fabricantes de produtos de limpeza, etc. (ABECITRUS, 2006b).

O Brasil se posiciona como o 4º maior exportador de óleos essenciais, com aproximadamente US\$ 98,5 milhões, depois dos EUA, França e Reino Unido. No entanto, deste volume, 80% consiste em óleo essencial de laranja, de baixo preço (US\$ 0,90/kg) (BARATA, 2006).

No Brasil, a produção de óleo essencial teve início ao final da década 20, tendo como base o puro extrativismo de essências nativas, principalmente do Pau-Rosa. Durante a Segunda Guerra Mundial, o nosso país passou a ter a atividade mais organizada, com a introdução de outras culturas para obtenção de óleos de menta, laranja, canela, sassafrás, eucalipto, capim-limão, patchouli, etc. Isto ocorreu em função da grande demanda imposta pelas indústrias do ocidente (WIKIPÉDIA, 2006).

A análise de dosagem de óleo essencial de laranja é feita com suco reconstituído, por destilação. O óleo essencial é destilado e coletado. Esse método envolve a adição de bromo nas duplas ligações do d-limoneno, dessa forma, a medida da quantidade de d-limoneno é a representação do teor de óleo essencial da amostra. Após a destilação, faz-se titulação com solução de brometo-bromato de potássio e como indicador o alaranjado de metila (KIMBALL, 1991).

Com o objetivo de formular uma bebida enriquecida com cálcio que assegurasse o mínimo 25% da IDR para este nutriente para um indivíduo adulto,

Barboza, Freitas e Waszczynskyj (2003) analisaram suco de laranja concentrado congelado e obtiveram valor de 0,015% de óleo essencial.

Silva et al. (1998) estudaram a concentração de suco de laranja por osmose reversa e encontraram valor de 0,0641 % de óleo essencial em suco de laranja recém-extraído e de 0,0856 % em suco de laranja concentrado por osmose reversa à pressão de 40 bar.

2.2.5 Cor

A cor, por ser um atributo ligado à luz, pode ser medida em termos de intensidade e comprimento de onda. Segundo a legislação em vigor, o suco de laranja deve apresentar cor amarela, sabor e aroma próprios (BRASIL, 2000).

O USDA (*United States Department of Agriculture*) considera a cor equivalente ao sabor no seu sistema de avaliação da qualidade, indicando a importância da qualidade comercial de produtos cítricos (KIMBALL, 1991).

Os principais carotenóides responsáveis pela cor do suco de laranja são o α -caroteno, β -caroteno, zeta-antoxantina, violaxantina, β -citraurina, β -criptoxantina, com pigmentos vermelhos ou rosa dados pelo licopeno, normalmente presentes no suco de pêssego (KIMBALL, 1991).

A percepção da tonalidade cromática é o resultado de diferenças na absorção da energia radiante em vários comprimentos de onda, é o atributo pelo qual as cores são identificadas (verde, violeta, azul, amarelo, laranja, vermelho e púrpura). A luminosidade é o atributo que descreve a relação entre a luz refletida ou absorvida e caracteriza a cor como mais clara ou mais escura (de preto ao branco). O croma é o atributo que indica a pureza da cor, quando esta é diferente do cinza. A saturação é a policromia julgada em proporção ao seu brilho enquanto que o croma é a policromia relativa ao brilho (MACDOUGALL, 1998).

No sistema CIELAB, a cor é descrita por um diagrama tridimensional, onde o espaço é definido pelas coordenadas retangulares (L^* , a^* , b^*) e a comparação entre duas cores (ΔE) pode ser calculada matematicamente. L^* , é a luminosidade, varia de 0 a 100, em que o valor 0 indica o preto e o 100, o branco. O valor a^* define o componente vermelho-verde, variando do vermelho ($+a^*$),

localizado de 0° ou 360° , ao verde ($-a^*$), que está a 180° (na ausência dos componentes amarelo ou azul). O valor b^* define o componente amarelo-azul, na ausência dos componentes verde ou vermelho, variando do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$), localizados a 90° e 270° . Os parâmetros croma ($C^*=(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) e tonalidade cromática ($H^*=\text{arc tang}(b^*/a^*)$) são coordenadas cilíndricas do mesmo espaço. O H^* mostra a localização da cor em um diagrama, aonde o ângulo 0° representa vermelho puro; o 90° , o amarelo puro; o 180° , o verde puro e o 270° , o azul puro. O croma é definido pela distância de H^* ao centro do diagrama tridimensional, sendo o 0 no centro e aumentando de acordo com a distância (CLYDESDALE, 1984; LAWLESS e HEYMANN, 1988 apud OLIVEIRA, 2002). Na Figura 2 estão apresentadas as coordenadas do sistema CIELAB (SPECIALCHEM, 2006).

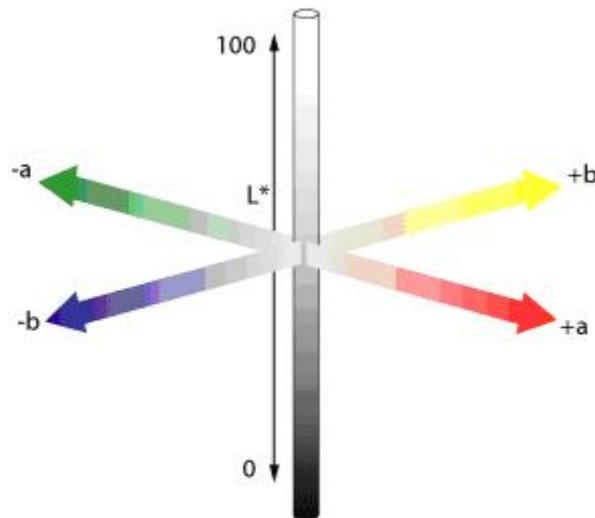


Figura 2 – Esquema de coordenadas do sistema CIELAB

Cronologicamente, a aparência é o primeiro fator considerado pelo consumidor no processo de decisão em relação à aceitação ou rejeição do produto observado, sendo a cor o principal atributo da aparência (BAYARRI et al., 2001). Dessa forma, considera-se a cor como um atributo relacionado com a qualidade, por exemplo, a verificação dos estágios de amadurecimento de uma fruta ou mudanças na coloração que ocorrem durante a deterioração (MACDOUGALL, 1998).

O consumidor espera que o produto tenha a cor que o caracteriza e reluta em consumi-lo quando esta é diferente em tonalidade ou intensidade do

esperado (FERREIRA et al., 2000). A cor também influencia a intensidade de odor percebido e intensidade de gosto de soluções (ZELLNER e DURLACH, 2002).

Zellner e Durlach (2002) testaram a possibilidade de certas cores serem percebidas como mais refrescantes que outras em alimentos e bebidas e quais propriedades sensoriais seriam importantes para torná-los refrescantes. Foram fornecidos questionários a 86 estudantes. A água foi citada como a mais refrescante (90% das respostas), seguida por sorvete (54%), chá gelado (49%), limonada e leite (36% cada), laranja (33%), cerveja (30%), maçã (29%), suco de laranja e refrigerante tipo cola (27% cada). A cor foi mencionada como importante atributo de refrescância por apenas 24% dos estudantes, embora 77% tenha relatado que alimentos e bebidas refrescantes possuam cores específicas, principalmente, a transparente. As cores preta e marrom foram menos preferidas. O sabor mais comum citado como refrescante foi laranja, seguido por morango. O chocolate não foi considerado como refrescante.

Bayarri et al. (2001) avaliaram o efeito da cor na percepção da doçura e do sabor de fruta, em suco de laranja e néctares de pêssigo, kiwi e frutas vermelhas. A intensidade de cor foi variada mediante diluição das amostras e adição de corantes. A avaliação foi feita por equipe de 20 provadores treinados. A cor influenciou a percepção da doçura somente no suco de laranja, mas afetou a percepção na intensidade do sabor de fruta, para todas as bebidas testadas.

Foi revelado em estudo com 86 consumidores avaliando amostras de suco de laranja integral, suco reconstituído e néctar de laranja, que 86% dos consumidores preferiram os sucos que possuíam as maiores notas para cor amarela, gosto doce e sabor cozido (FRATA, 2003).

Tepper (1993) avaliou o efeito de pequenas mudanças de cor na aceitação de suco de laranja. Participaram do estudo 42 consumidores, que analisaram duas amostras: uma sem adulteração e outra com cor levemente esverdeada. A adulteração na cor reduziu a aceitação dos consumidores para o atributo cor, mas exerceu pouca influência nos atributos sabor, doçura e aceitação global. Os participantes idosos foram mais influenciados pela cor adulterada, demonstrando maior aceitação para o sabor da amostra controle em relação à amostra adulterada. Os resultados obtidos sugerem que a cor possui apelo importante para o suco de laranja, porém somente a adulteração da cor, não foi suficiente para alterar a aceitação do consumidor pelo produto.

Diversos fatores podem interferir na cor do suco de laranja. Ayhan et al. (2001) avaliaram os efeitos dos materiais de embalagens, temperatura, campo de pulsos elétricos (PEF) e tempo de armazenamento na estabilidade de suco de laranja processado. Os materiais das embalagens apresentaram efeito significativo no aroma, cor e teor de vitamina C. As amostras de suco de laranja tratadas com PEF possuíram vida útil acima de 16 semanas em embalagens de vidro e de polietileno tereftalato (PET) à temperatura de 4 °C.

A cor do suco de laranja pode ser alterada por ação de tratamento térmico utilizado durante o processo de fabricação. Segundo estudo realizado por Lee e Coates (2002), o processamento térmico pode levar à perda 36% de carotenóides (β -caroteno, α -caroteno e β -criptoxantina) em suco de laranja.

2.2.6 Viscosidade

A reologia é o estudo da deformação e fluxo de todos os materiais. Os métodos que a determinam medem a força, deformação e fluxo, em função do tempo (DAUBERT e FOEGEDING, 1996).

Duas concepções são importantes para os métodos fundamentais: que o material seja homogêneo e isotrópico. A homogeneidade implica em o material estar bem misturado e a composição total seja similar. Essa concepção é normalmente válida para alimentos fluídos; porém não devem conter partículas em suspensão como, por exemplo, uma sopa de vegetais. Alimentos como leite e cremes são considerados homogêneos e isotrópicos. Isotrópico significa a resposta à deformação ou força é independente da direção aplicada. Em alimentos como bife, a resposta varia na direção da força ou deformação, sendo assim, o material é anisotrópico (DAUBERT e FOEGEDING, 1996).

Os conceitos de “stress” (força por área) e “strain” (deformação relativa) são fundamentais para todas as avaliações reológicas. Constantes de proporcionalidade denominadas módulo ligam o “stress” ao “strain”. Os sólidos elásticos obedecem à lei de Hook onde o stress está relacionado diretamente ao “strain”. Já os fluídos, seguem os princípios da lei da viscosidade de Newton e a

constante de proporcionalidade é comumente referida como viscosidade, definida como a resistência interna ao fluxo (DAUBERT e FOEGEDING, 1996).

Os sucos cítricos normalmente não possuem natureza Newtoniana, devido à presença de polpa e partículas em suspensão. A remoção desses componentes leva à formação de um “soro” de natureza Newtoniana. Os termos “consistência” ou “viscosidade aparente” são utilizados para fluidos não-Newtonianos, enquanto que “viscosidade” é utilizada para fluidos Newtonianos (KIMBALL, 1991).

Os sucos cítricos com concentração acima de 20°Brix são considerados pseudoplásticos pois, nesse caso, a viscosidade aparente diminui com o aumento da taxa de cisalhamento. Em outras palavras, à medida que o suco concentrado se move rapidamente através de um tubo ou durante a mistura no tanque (no processamento do suco) sua viscosidade aparente diminui. À medida que os concentrados cítricos começam a fluir, requerem quantidade extra de energia, na qual é denominada de tensão limite de escoamento (*yield stress*) (KIMBALL, 1991).

Os sucos concentrados também são tixotrópicos; quando o fluxo se inicia após a tensão limite de escoamento ser aplicada, há uma dispersão das forças que mantém o concentrado “unido”. Quando o fluxo é interrompido, essas forças são restauradas. Na reologia, esse comportamento recebe a denominação que vai de gel a sol e, então, retorna à condição de gel. O contrário de pseudoplástico e tixotrópico são dilatante e reopéctico, respectivamente (KIMBALL, 1991).

Dessa forma, os sucos cítricos concentrados são fluidos não-Newtonianos, pseudoplásticos e tixotrópicos (KIMBALL, 1991).

O conhecimento das propriedades reológicas do suco concentrado é necessário para a indústria processadora de suco, para saber qual a configuração ideal de operação das bombas utilizadas no transporte do suco durante as diversas etapas do processamento (KIMBALL, 1991).

A temperatura, a concentração de água e a composição do suco concentrado variam drasticamente durante as etapas de sua fabricação, resultando em modificações na sua viscosidade aparente (KIMBALL, 1991; TELIS-ROMERO, TELIS e YAMASHITA, 1999). O uso de tubulação estreita e bombas de baixa potência podem tornar mais lentos o processamento, o envase e a expedição do produto acabado (KIMBALL, 1991).

Os sucos não concentrados geralmente possuem viscosidade aparente em torno de 18 centipoise (cP). Já o suco de laranja congelado concentrado a 42°Brix, a viscosidade aparente varia em torno de 430 a 2749 cP. Para os sucos de frutas concentrados a 65 °Brix a viscosidade aparente varia entre 400 a 1000 cP à temperatura de 25°C e de 3000 a 7000 cP à -10°C com a taxa de cisalhamento de 115,5 sec⁻¹ (KIMBALL, 1991).

A viscosidade aparente aumenta drasticamente na temperatura em que se encontram frízeres comerciais, dessa forma, deve-se ter o cuidado para não levar a temperatura em valores abaixo de -10 °C (KIMBALL, 1991).

A enzima pectinesterase, naturalmente presente no suco, quando não for devidamente inativada durante o processamento térmico, pode levar à formação de gel no suco, aumentando assim a consistência do produto. Altos teores de polpa, teor de açúcares, variedade da fruta e deterioração por microorganismos também podem contribuir para a viscosidade do produto. (KIMBALL, 1991; ROUSE et al., 1974 apud HERNANDEZ et al., 1995).

A viscosidade dos sucos cítricos também é importante no ponto de vista sensorial, mais especificamente na sensação tátil oral. Os sucos naturais são tomados como padrão de sensação tátil oral ou consistência pelos consumidores. Diversas gomas e pectinas têm sido utilizadas pelas indústrias com o intuito de duplicar a sensação oral ou viscosidade aparente dos sucos naturais (KIMBALL, 1991).

Telis-Romero, Telis e Yamashita (1999) estudaram o comportamento reológico de suco de laranja brasileiro, da variedade Pêra Rio com diferentes conteúdos de água (0,34 – 0,73 m/m) em diferentes faixas de temperatura (0,5 – 62 °C) utilizando viscosímetro de cilindro concêntrico. Os resultados indicaram que as amostras de suco de laranja possuem um comportamento de fluido pseudoplástico com tensão limite de escoamento, sendo representado pelo modelo proposto por Herschel-Bulkley.

Ladaniya et al. (2004) estudaram a qualidade de suco de laranja da variedade Nagpur, adoçado, sem conservantes, filtrado, pasteurizado, envasado a quente (em garrafas de vidro) e armazenado durante 180 dias em temperatura ambiente e a 7-8°C. Observou-se que a viscosidade diminuiu após a pasteurização e também após o período estocagem. As propriedades sensoriais (corpo, sabor,

aroma e cor) do suco foram aceitáveis enquanto que o amargor passou de leve para moderado.

Bull et al. (2004) analisaram o efeito do processamento sob alta pressão nas características microbiológicas, químicas e físicas de suco de laranja das variedades Valência e Navel. Os sucos foram processados sob pressão de 600 MPa a 20°C por 60 segundos e armazenados a 4 e 10°C, durante 12 semanas. Os parâmetros de sólidos solúveis, viscosidade, acidez titulável, índice de escurecimento e cor são foram significativamente afetados pelo processamento sob alta pressão.

A análise física e química de alimentos é útil na área de controle de qualidade e permite a caracterização de amostras, podendo estabelecer diferenças entre as mesmas. A determinação de acidez, pH, *ratio*, sólidos solúveis, vitamina C, óleo essencial, cor e viscosidade são parâmetros comumente utilizados pelas indústrias processadoras de sucos cítricos, durante o acompanhamento da fabricação bem como no produto pós-processamento, com o objetivo de garantir que o produto atenda aos padrões estabelecidos tanto pela legislação como pelos mercados interno e externo.

2.3 ANÁLISE SENSORIAL

O homem não come somente para se alimentar, mas também para satisfazer suas exigências estéticas e gustativas. A aceitação e rejeição de um alimento e sua preferência em relação a outro dependem, em grande parte, da informação sensorial recebida.

A análise sensorial utiliza os cinco sentidos humanos para avaliar as características dos alimentos e materiais, permitindo: a identificação de pequenas diferenças, a avaliação da preferência do consumidor, a aceitação de produtos, a definição de atributos sensoriais que não podem ser detectados por outros procedimentos analíticos, entre outros.

O gosto é a sensação percebida pelos órgãos gustativos (botões gustativos) quando estimulados por determinadas substâncias solúveis.

As células gustativas ficam dentro de estruturas especializadas chamadas botões gustativos que estão, predominantemente, situados na língua e no palato mole; um número mais reduzido localiza-se na úvula, nos pilares das amídalas, na faringe, na laringe, na epiglote e mesmo no esôfago proximal (GILBERTSON, DAMAK e MARGOLSKEE, 2000; PLATTIG, 1998).

É importante conhecer como as células dos botões gustativos registram as sensações de doce, salgado, ácido, amargo e umami; e também como o cérebro interpreta estes sinais como os vários gostos.

As substâncias químicas presentes nos alimentos dissolvem-se na saliva e entram em contato com as células gustativas quando atingem o poro gustativo. Lá ocorre a interação com proteínas que estão na superfície das células, conhecidas como receptores gustativos, ou com proteínas em forma de poro, chamadas de canais de íons. Estas interações causam mudanças elétricas nas células gustativas estimulando-as a enviarem sinais químicos que resultam em impulsos levados ao cérebro onde serão interpretados (SMITH e MARGOLSKEE, 2001).

O gosto ácido provém de substâncias que geram íons hidrogênio (H^+) em solução. Esses íons agem na célula gustativa de três modos: entrando diretamente na célula; bloqueando os canais de íons potássio (K^+) nos microvilos; e pela ligação e abertura de canais nos microvilos, que permitem que outros íons positivos entrem na célula. O acúmulo resultante de cargas positivas despolariza a célula e permite a liberação do neurotransmissor (SMITH e MARGOLSKEE, 2001).

As substâncias químicas que produzem gosto salgado e ácido agem diretamente nos canais de íons. Os compostos responsáveis pelo gosto doce, amargo e umami ligam-se na superfície dos receptores gustativos que ativam um conjunto de sinais para o interior das células. Em seguida, ocorre a abertura e fechamento dos canais de íons, fazendo com que o interior da célula fique carregado positivamente, provocando assim, a despolarização da célula e a liberação de neurotransmissores, que são interpretados no cérebro como as sensações do gosto (SMITH e MARGOLSKEE, 2001).

A cor não é um atributo físico, como o ponto de fusão ou tamanho da partícula. A cor, como é vista pelo olho, é uma interpretação feita pelo cérebro da característica da luz proveniente de um objeto (FRANCIS, 2003).

O olho possui dois tipos de células sensitivas na retina, os bastonetes e os cones. Os bastonetes são sensíveis ao claro e ao escuro, enquanto que os cones são à cor. Existem três tipos de cone na retina: um sensível ao vermelho, o outro ao verde e, o terceiro ao azul. Os cones enviam um sinal para o cérebro que processa a resposta em termos de pares opostos: um par é o vermelho-verde e o outro é o azul-amarelo. A interpretação dos sinais no cérebro é um fenômeno bastante complexo e influenciado por aspectos psicológicos (FRANCIS, 2003).

Nem todas as pessoas percebem a cor da mesma maneira, porém segundo o grupo internacional denominado *Commission Internationale d'Eclairage* (CIE), cerca de 92% da população possui visão normal para cor (FRANCIS, 2003).

A análise sensorial pode ser definida como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

A avaliação sensorial de alimentos permite a identificação de pequenas diferenças entre produtos, sendo possível definir atributos importantes que não podem ser facilmente detectados por outros procedimentos analíticos. A análise sensorial é também uma ferramenta importante para a avaliação da preferência do consumidor em relação a um determinado produto. É possível relacionar a percepção de ingredientes e variáveis no processamento à preferência do consumidor.

Os métodos sensoriais podem ser classificados em discriminativos, descritivos e subjetivos.

Os métodos discriminativos estabelecem a diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras e englobam os testes de diferença (comparação pareada, triangular, duo-trio, comparação múltipla, A ou não A, dois em cinco e ordenação) e os testes de sensibilidade (teste de limite, estímulo constante e de diluição) (ABNT, 1993).

Os métodos descritivos descrevem as amostras qualitativamente e quantitativamente (avaliação de atributos – escalas, perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa, tempo-intensidade) (ABNT, 1993).

Já os métodos subjetivos expressam a opinião pessoal do provador e medem o quanto uma população gostou de um produto, servindo para avaliar a

preferência ou aceitabilidade (comparação pareada, ordenação, escala hedônica e escala de atitude) (ABNT, 1993).

A preferência pode ser definida como a expressão do grau de preferir uma amostra em relação à outra e/ou a percepção do agradável até o desagradável, sendo a expressão do estado emocional. A aceitação é o ato de um determinado indivíduo ou população ser favorável ao consumo de um produto. A aceitabilidade pode ser definida como a experiência caracterizada por uma atitude positiva e/ou pela utilização real do produto (hábito de comprar ou consumir um alimento). A aceitabilidade pode ser dimensionada pela preferência ou grau de gostar para um produto único (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999; FERREIRA et al., 2000).

Na fase de desenvolvimento do ciclo de vida útil de um produto, estes são preparados e otimizados em relação a uma referência, com o objetivo de maximizar sua aceitação. Diversas técnicas são úteis nas etapas de desenvolvimento e otimização. Em geral, testes discriminativos podem ser usados para distinguir produtos, evitando a necessidade de repetição nas análises (KOEFERLI et al., 1998).

Ova, Zorba e Gur (2001) utilizaram o teste de ordenação de preferência para avaliar o efeito da adição de aspartame, acesulfame K e uma mistura de ambos a 1:1, como substitutos de sacarose, em bebidas de fruta sabor cereja e laranja, preparadas a 4-6 °Brix. A bebida sabor cereja a 6 °Brix e a bebida sabor laranja a 5 °Brix, contendo a mistura 1:1 de adoçantes, foram as mais preferidas.

O teste de ordenação é utilizado para comparar diversas amostras de acordo com um único atributo, como: doçura, frescor e preferência (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999). Os dados são avaliados por meio do teste de Friedman, que é uma poderosa ferramenta que pode ser aplicada a qualquer grupo de dados onde todos os produtos são vistos por todos os provadores; isto é, há uma completa ordenação para cada participante. O teste de Friedman é muito sensível a qualquer teste padrão que consistentemente ordena um dos produtos mais alto e mais baixo que a ordenação intermediária (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

Dessa forma, o teste de ordenação possui a vantagem de consumir menos tempo que outros métodos e é particularmente útil quando amostras serão

classificadas ou selecionadas para análises posteriores (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999).

2.4 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO

Na avaliação de atributos dos alimentos utilizam-se escalas, que determinam a intensidade de cada atributo sensorial presente na amostra. A escala hedônica avalia quanto o provador gostou ou desgostou de uma determinada amostra. Foi desenvolvida para análise de preferência e aceitabilidade para provadores não treinados, devido à sua simplicidade em ser utilizada (STONE e SIDEL, 1993).

Os dados obtidos em um teste utilizando a escala hedônica são submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida de outros procedimentos estatísticos, dentre os quais o teste de comparação de médias de Tukey, que permite verificar se há diferença significativa entre duas médias, a um dado nível de confiança, normalmente 95% (BEHRENS, SILVA e WAKELING, 1999).

Os resultados dos valores hedônicos obtidos nas amostras podem ser dispostos em histogramas de frequência de respostas, que permitem a visualização da segmentação dos valores hedônicos de cada amostra, revelando seu nível de aceitação ou rejeição.

A população de consumidores de determinado produto frequentemente é heterogênea no que gosta e desgosta (GUINARD, UOTANI e SCHLICH, 2001).

A utilização de médias para avaliação de aceitação possui certas limitações. Quando existem respostas diferenciadas entre os provadores, com valores hedônicos opostos, um resultado acaba “neutralizando” o outro. Fica implícito que todos os indivíduos demonstram essencialmente o mesmo comportamento e, dessa forma, um único valor de média é representativo para todos os indivíduos (MACFIE e THOMSON, 1988).

Uma das técnicas utilizadas para estudo com consumidores que utiliza a resposta individual de cada provador, sem considerar somente a média do grupo, é o Mapa de Preferência, que é uma representação gráfica das diferenças de

aceitação entre as amostras, que torna possível a identificação de cada indivíduo e suas preferências em relação às amostras avaliadas.

Pode ser dividido em duas categorias: o Mapa de Preferência Interno (MDPREF), quando se realiza a análise apenas sobre o conjunto de dados de aceitação/preferência gerados a partir de testes afetivos; e o Mapa de Preferência Externo (PREFMAP), onde se incluem também na análise as medidas descritivas geradas por uma equipe de provadores treinados ou resultados de testes instrumentais, relacionando-os com dados de aceitação/preferência dos produtos avaliados (BEHRENS, SILVA e WAKELING, 1999).

Aliando-se à análise de variância e ao teste de médias, o Mapa de Preferência pode explicar as preferências dos consumidores de forma mais abrangente e com informações mais detalhadas.

Os resultados podem ser utilizados, por exemplo, para auxiliar na decisão de qual das formulações desenvolvidas de um novo produto deve ser lançada no mercado e fornece informações valiosas sobre o posicionamento de determinada marca e segmentação de estilos para a categoria do produto em estudo (JAEGER, WAKELING e MACFIE, 2000).

O MDPREF (*Multidimensional Analysis of Preference Data*) pode ser gerado por meio de Análise de Componentes Principais (ACP) e por Escala Multidimensional (EM). A ACP é executada em dados de preferência, tendo como observações os produtos e como variáveis os consumidores. Os dados são as notas dadas pelos consumidores para cada amostra e pode conter duas ou três dimensões referentes às observações e às variáveis (XLSTAT, 1995).

O MDPREF por EM baseia-se num modelo vetorial e resolve uma matriz com os dados de aceitação de uma equipe de provadores, sobre um mesmo conjunto de amostras (BEHRENS, SILVA e WAKELING, 1999). O conjunto dos pontos que representam os estímulos (amostras) é encaixado em um espaço multidimensional e cada indivíduo é representado por um vetor nesse espaço, que mostra a direção individual de preferência desse provador (MACFIE e THOMSON, 1988).

Pela análise das diversas direções de preferência em meio aos produtos, ou pontos de maior preferência, os subgrupos de consumidores podem ser prontamente identificados (MACFIE e THOMSON, 1988).

As amostras podem ser representadas no espaço sensorial como gráficos em forma elíptica ou circular. Os indivíduos são representados por pontos dentro do espaço e ficam localizados próximos à região das amostras por eles preferida. O grau de preferência é obtido desenhando-se um vetor que passa através da origem até o ponto (provador) e traçando-se linhas perpendiculares de cada ponto de estímulo até o vetor, conforme apresentado na Figura 3 (MACFIE e THOMSON, 1988).

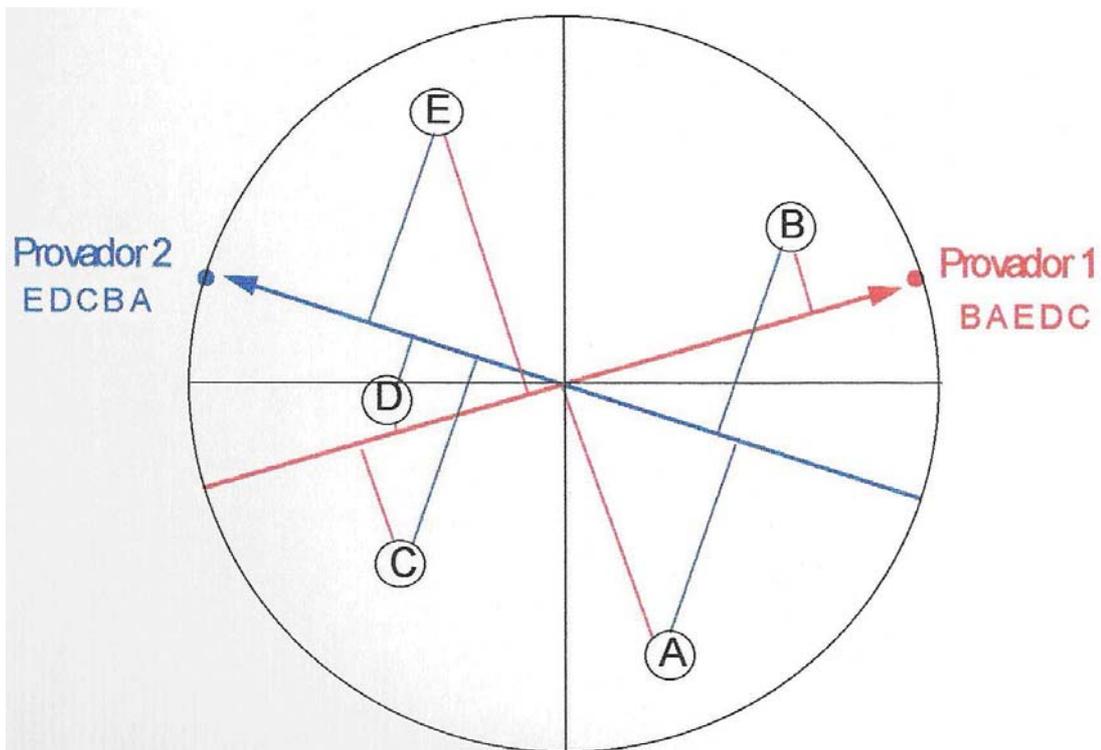


Figura 3 – Interpretação do Mapa de Preferência mostrando a seqüência de preferência de dois provadores por cinco amostras (OLIVEIRA, 2002)

A seqüência de preferência dos vetores não representa exatamente as notas de cada indivíduo, são projeções sobre a dimensão de preferência que apresentam melhor ajuste para os dados originais (MARKETO et al., 1994). A direção de cada vetor representa a direção do aumento pessoal de preferência para o consumidor, conseqüentemente, as amostras menos apreciadas são projetadas mais longe do provador.

O MDPREF tem sido utilizado em estudos com consumidores de diversos tipos de produto, tais como: maçãs (DAILLANT-SPINLER et al., 1996), géis de morango (DAMASIO, COSTELL e DURAN, 1999), suco de laranja (VALIM et

al., 2001), refrigerante sabor guaraná (CARNEIRO et al., 2003a), chá mate (SANTA-CRUZ, GARITTA, e HOUGH, 2003), sardinha enlatada (FREITAS et al., 2003), sobremesas lácteas de chocolate (OLIVEIRA et al., 2004), tomates (BERNA et al., 2005), sucos tropicais (SERRANO-MEGIAS et al., 2005), café instantâneo (GEEL, KINNEAR e KOCK, 2005), entre outros.

Cardello e Faria (2000) estudaram a aceitação de 11 amostras de aguardentes de cana envelhecidas e não envelhecidas. As amostras foram avaliadas por 100 provadores do Estado de São Paulo, consumidores do produto. As aguardentes estudadas compreenderam seis amostras de diferentes marcas comerciais, (sendo três não envelhecidas e três envelhecidas) e ainda cinco amostras correspondentes à zero, 12, 24, 36 e 48 meses de envelhecimento em tonéis de carvalho de 200 L. Os dados foram avaliados por métodos estatísticos distintos: o Mapa de Preferência Interno (MDPREF) e a análise de variância (ANOVA) com comparação de médias pelo teste de Tukey e análise de correlação. O MDPREF foi gerado pela primeira e segunda dimensão de preferência, que explicaram 89,83% da variação entre as amostras e aceitação. A ANOVA confirmou os resultados do MDPREF, indicando maior preferência pelas amostras de aguardentes envelhecidas. Os resultados sugeriram que aguardentes envelhecidas por mais de 24 meses em tonéis de carvalho foram preferidas pelos consumidores, em detrimento das comerciais não envelhecidas e mesmo das comerciais envelhecidas, que podem ser adicionadas de aguardente não envelhecida e também ter correção da cor. O conteúdo de polifenóis totais e a intensidade de cor também foram determinados, e ambos apresentaram correlação linear positiva significativa ($p \leq 0,05$) com o aumento do tempo de envelhecimento das amostras.

Valim et al. (2001), aplicaram o MDPREF para avaliar seis amostras comerciais de suco de laranja, sendo quatro de suco integral pasteurizado (NFC - *not from concentrate*) e duas de suco concentrado. Cem provadores do Estado de São Paulo avaliaram as amostras utilizando escala hedônica de nove pontos. O Mapa de Preferência gerado pela primeira e segunda dimensões explicaram cerca de 56,9% da variação entre a preferência das amostras estudadas. Não houve diferença entre as amostras de suco NFC e suco concentrado reconstituído. Apesar de não ter havido uma relação entre preferência e tipo de suco, o MDPREF apontou maior preferência dos consumidores por quatro das seis amostras. Entretanto, os resultados demonstraram que todas as amostras de suco de laranja poderiam ser

melhoradas, com o objetivo de oferecer a qualidade sensorial requerida pelos consumidores.

Foram avaliadas os atributos sensoriais de sete amostras comerciais de refrigerante sabor guaraná, sendo seis produzidas por pequenas indústrias e uma pela indústria de marca líder no mercado, comercializadas em Viçosa, Minas Gerais. Foi utilizada a Análise Descritiva Quantitativa para descrever e quantificar os atributos sensoriais das bebidas, enquanto que a aceitação foi determinada por meio de escala hedônica. Os resultados foram avaliados pela Análise de Componentes Principais, MDPREF e análise de variância. A maioria dos consumidores preferiu o refrigerante da marca líder de mercado, que apresentou os atributos sabor e aroma característico em maior intensidade e sabor e aroma tutti-fruti em menor intensidade (CARNEIRO et al., 2003a).

A aceitação de sobremesas lácteas de chocolate comerciais (três pudins com açúcar, cinco pudins dietéticos e dois flans) foi avaliada por 56 consumidores da cidade de Londrina, utilizando delineamento de blocos completos balanceados e empregando-se escala hedônica estruturada de nove pontos. Os dados de aceitação foram analisados por ANOVA, teste de médias e Mapa de Preferência Interno, aplicando-se diferentes técnicas estatísticas (Análise de Componentes Principais e Escala Multidimensional) associadas à Análise de Agrupamentos, para segmentação dos consumidores. Considerando-se as notas médias, observou-se que os pudins dietéticos se destacaram pela boa aceitação. O emprego da técnica de Escala Multidimensional proporcionou avaliação mais abrangente do comportamento dos provadores que a Análise de Componentes Principais, permitindo identificar dois grandes grupos de consumidores: os que preferiam os produtos (pudins e flans) de uma determinada marca e os que preferiam os pudins dietéticos. Os resultados demonstram a eficiência do emprego do mapa na identificação e caracterização de preferências e de grupos de consumidores (OLIVEIRA et al., 2004).

Em estudo conduzido com tomates, Berna et al. (2005) relacionaram a preferência do consumidor com características específicas de aroma. Participaram 54 consumidores da região de Flandres, na Bélgica. Foi empregada a Análise de Agrupamentos para segmentar os consumidores em grupos homogêneos, obtendo-se quatro grupos com diferentes padrões de preferência. O MDPREF foi utilizado para gerar o espaço de preferência dos tomates, baseado na preferência global dos

segmentos dos consumidores. O perfil de aroma identificado por análise instrumental foi submetido separadamente ao Mapa de Preferência para identificar as características de aroma mais importante para a determinação da aceitação. Foi obtida alta correlação entre o perfil de aroma e a aceitação, embora os consumidores tivessem avaliado as amostras em relação à preferência global, que não envolve somente o aroma, mas também o sabor e a textura. Os resultados demonstraram o valor do MDPREF para integrar dois conjuntos de dados permitindo a elucidação da preferência do consumidor de tomates com relação ao aroma.

Bogue e Ritson (2006) aliaram as técnicas de grupos de foco e Mapa de Preferência no desenvolvimento de um produto lácteo light. Foram conduzidas seis sessões de grupos de foco que revelaram as percepções de consumidores finais de produtos lácteos light enquanto a análise sensorial descritiva foi utilizada para caracterizar o perfil das propriedades sensoriais de produtos lácteos ricos em gordura e de produtos light. Os consumidores finais mostraram maior preferência para iogurtes light sabor morango, que para queijos tipo Cheddar light. Esse estudo mostrou que a integração do marketing e a informação sensorial promoveram uma orientação melhor do marketing para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios.

Na análise dos dados do Mapa de Preferência Externo (PREFMAP) são utilizadas técnicas similares ao MDPREF. Os dados são analisados por meio de métodos multivariados, como: Análise de Componentes Principais, Análise Procrustes Generalizada, Análise de Correspondência ou Análise Canônica, de cujo resultado é construído o mapa externo. O espaço externo é, portanto, gerado por dados descritivos (sensoriais e/ou instrumentais), e os dados de consumidores são mapeados sobre esse espaço. Os resultados de preferência, podem simplesmente ser regredidos contra os dados descritivos, empregando-se diferentes modelos (vetorial, elíptico, circular e quadrático). Uma regressão polinomial é obtida para cada consumidor, ou pode-se realizar uma Análise de Agrupamentos nos valores hedônicos atribuídos pelos consumidores antes de realizar a regressão (MACFIE, 1990; SCHILICH e MCEWAN, 1992; YACKINOUS, WEE e GUINARD, 1999 apud OLIVEIRA, 2002).

O Mapa de Preferência Externo é construído a partir de uma série de ajustes de modelos.

Pela aplicação do método do PREFMAP, as notas que foram dadas aos produtos são modeladas para cada consumidor (ou grupo de consumidores), utilizando como variáveis as características dos produtos, com o objetivo da representação dos consumidores no espaço sensorial gerado no mapa. O modelo completo obedece à seguinte equação (XLSTAT, 1995):

$$Y = S_i a_i X_i + S_i b_i X_i^2 + S_{ij} c_{ij} X_i X_j$$

O PREFMAP utiliza quatro sub-modelos:

1) modelo do vetor: onde b_i e c_{ij} são nulos. Permite mostrar as observações no espaço sensorial na forma de vetores. O tamanho dos vetores pode ser relacionado ao R^2 do modelo; nesse caso, quanto maior o vetor, melhor é o fundamento do modelo. A preferência do consumidor aumenta quanto mais se for em direção ao vetor. A interpretação da preferência pode ser feita pela projeção dos produtos nos diversos vetores.

2) modelo do ponto ideal circular: os b_i são iguais e os c_{ij} são nulos. Corresponde a uma “hipersuperfície hiperquadrática”. Se a superfície possui um máximo em termos de preferência pode-se dizer que esse é o ponto ideal. Com o modelo circular é possível traçar linhas de “isopreferência” ao redor do ponto ideal.

3) modelo do ponto ideal elíptico: os c_{ij} são nulos. Corresponde a uma “hipersuperfície hiperquadrática”. Porém, nesse caso as linhas de “isopreferência” são elipses que fazem a interpretação das distâncias dos produtos em relação ao ponto ideal. Se os b_i possuem sinais opostos, não existe ponto ideal, mas somente um ponto colocado, cuja interpretação é mais complexa.

4) modelo da superfície quadrática: corresponde ao modelo completo cuja forma é uma “hipersuperfície”. Permite levar em consideração interações entre as características (as $c_{ij} X_i X_j$) (XLSTAT, 1995).

Normalmente utiliza-se o modelo do vetor, o modelo do ponto ideal circular e o modelo do ponto ideal elíptico, examina-se a variância explicada por cada modelo e avalia-se o número de indivíduos que demonstram o ajuste satisfatório (MACFIE e THOMSON, 1988).

Em estudo com refeições prontas refrigeradas, foi combinada a Análise Descritiva Quantitativa, utilizando equipe treinada de 10 participantes, com testes de aceitação utilizando 106 indivíduos. O objetivo foi identificar os atributos sensoriais que influenciaram particularmente na determinação da escolha de consumidores para oito lasanhas comerciais refrigeradas, disponíveis na Irlanda do

Norte. Houve diferença significativa entre as amostras, cujos atributos sensoriais poderiam ser melhoradas. Foram estabelecidos três segmentos, cada qual com características demográficas particulares associadas à preferência dos produtos. O PREFMAP confirmou que os atributos inerentes à qualidade do molho de carne, inclusão de vegetais e sabor de queijo desempenharam maior influência na preferência dos consumidores. Apesar de algumas limitações, esse estudo forneceu subsídios para melhor identificação e otimização no desenvolvimento de refeições prontas refrigeradas, para atingir novas oportunidades de mercado (FARLEY e REED, 2005).

Frata, Valim e Monteiro (2006), avaliaram a relação entre a preferência do consumidor e os atributos de seis amostras de suco de laranja (integral e reconstituído) e uma de néctar de laranja, por meio da Análise Descritiva Quantitativa e Mapa de Preferência Externo (PREFMAP). Oitenta e seis consumidores participaram do estudo. Sete provadores treinados avaliaram as mesmas amostras para os seguintes atributos: cor amarela, doçura, acidez, adstringência, amargor, sabor cozido e polpa. O PREFMAP indicou que 86% dos consumidores preferiram as amostras com as maiores notas para doçura, sabor cozido e cor amarela, atribuídas pela equipe treinada. A preferência do consumidor foi dirigida pelos vetores doçura/acidez-amargor, confirmando que o gosto doce foi um dos principais atributos que dirigiu a aceitação.

Existem pesquisas que empregam o Mapa de Preferência Interno e Externo na análise dos dados.

Risvik, McEwan e Rodbotten (1997) avaliaram sete amostras comerciais de sopa de mirtilo (*blueberry*) desidratada. Após a seleção e treinamento, foram escolhidos 12 atributos de cor, sabor, textura visual e sensação oral para avaliação das amostras. Foi projetado um mapa experimental utilizando um grupo de oito consumidores com nenhuma experiência no método. Foi utilizado um sistema coordenado para quantificar e comparar os dados: coeficiente-RV (o coeficiente-RV é análogo ao R^2 utilizado na análise de regressão. Ele toma valores de 0 e 1, onde 1 representa a similaridade perfeita), Análise de Componentes Principais, Mapa de Preferência Interno e Externo. O mapa experimental projetado provou ser uma ferramenta útil para combinação de dados descritivos de preferência. Os provadores treinados e os consumidores não treinados perceberam os produtos de maneira diferente, embora a dimensão principal tenha sido similar.

Guinard, Uotani e Schlich (2001) realizaram estudo com 24 cervejas, sendo avaliadas por 170 consumidores e apreciadores de cerveja. Os participantes representaram seis categorias baseadas no sexo e idade. Dados hedônicos e de intenção de compra foram obtidos durante três sessões com amostras codificadas (teste cego) e três sessões informando-se as marcas e os preços, durante duas semanas. A Análise Descritiva foi conduzida com 17 provadores treinados com experiência em fermentação de cerveja. Os resultados obtidos foram analisados, utilizando análise de variância, Mapa de Preferência Interno e Externo. O Mapa de Preferência Interno revelou diferenças na preferência dos consumidores, sendo que alguns preferiram cervejas domésticas ou *ice beers*, enquanto que outros preferiram cervejas especiais ou importadas. No Mapa de Preferência Externo 75% dos consumidores se ajustaram ao modelo, ao mínimo nível de significância requerido ($p \leq 0,25$). Os dados hedônicos de preferência mudaram significativamente em função das condições em que as amostras foram provadas. Os indivíduos que não sabiam quais amostras estavam provando modificaram sua resposta, quando foram informados da marca e do preço das cervejas, particularmente os consumidores com cerca de 20 anos.

Aplicou-se o Mapa de Preferência Interno e Externo com a finalidade de identificar e definir as propriedades sensoriais de leite achocolatado comercial e correlacioná-las com a preferência do consumidor. A terminologia descritiva foi definida com amostras de leite achocolatado em relação aos atributos visuais, de sabor e sensação oral. Foram avaliadas 28 amostras comerciais por análise sensorial descritiva, sendo que treze foram escolhidas como amostras representativas para testes de aceitação e aplicação do Mapa de Preferência. Foram efetuadas medidas instrumentais de cor e viscosidade. Os leites achocolatados apresentaram diferença pela análise sensorial descritiva e a aceitação dos consumidores apresentou variação ($p < 0,001$). Foram feitas correlações entre os dados descritivos com os dos consumidores, dados descritivos com os instrumentais e dados instrumentais com os dos consumidores. A análise de *Procrustes* revelou dois grupos de consumidores com um atributo não distinguível: aroma de cacau. Já a análise *landscape segmentation* (técnica que utiliza respostas individuais e medidas globais, como intenção de compra ou preferência global, promovendo o entendimento da estrutura de mercado e competitividade) confirmou e tornou claros os resultados da análise de procrustes, pela identificação de três segmentos com

três atributos principais: aroma de cacau, sabor de malte e sabor de ovo cozido (THOMPSON et al., 2004).

2.5 IMPACTO DA EMBALAGEM NA INTENÇÃO DE COMPRA

O comportamento de consumidores frente a um determinado alimento pode variar em razão de suas diferenças em experiência, expectativa, preferência, idade, sexo, personalidade, condição sócio-econômica, grupo étnico, etc. Dessa maneira a aparência, o aroma, o sabor e a textura dos alimentos que são fatores importantes para escolha e compra, sofrem interferência de outros atributos como: preço, *design*, apelo promocional, informações na embalagem, expectativa do consumidor gerada com a embalagem, marketing empregado, maneira de exposição e o tempo de permanência no supermercado, entre outros.

Os principais atributos empregados no desenvolvimento e comunicação de novos produtos são: frescor, benefícios nutricionais, funcionais, naturais, baixo teor calórico, ausência de aditivos, fibras, país/região de origem, entre outros (NEVES, NEVES e VAL, 1999).

A tecnologia de embalagens está contribuindo para aumentar a venda de alimentos, por meio de embalagens construídas com modelos convenientes, práticos, apresentadas em tamanhos e formatos diversos que atendam aos anseios do consumidor, como produtos prontos para o consumo, embalagens adaptáveis à temperatura, embalagem tamanho família, embalagem tamanho individual, etc., cujo objetivo maior é a atração de consumidores (NEVES, NEVES e VAL, 1999).

A embalagem exerce papel fundamental na intenção de compra, pois é o primeiro contato do produto com o consumidor, funciona como meio de chamar à atenção e fornecer a informação, afetando, assim, a percepção da qualidade (DANTAS et al., 2004).

Diversos estudos têm sido conduzidos com a finalidade de avaliar o efeito dos atributos das embalagens de produtos alimentícios no processo de compra e aceitação pelo consumidor (CARDELO, 1995; DELIZA, MACFIE e HEDDERLEY, 1999; COSTA et al., 2000; LANGE, ISSANCHOU e COMBRIS, 2000;

ROSENTHAL e SILVA, 2003, DANTAS et al., 2004; CARNEIRO et al., 2005; DELIZA).

O *focus group* (grupos de foco) é uma técnica qualitativa de discussão interativa em grupo, em que o moderador foca a atenção do grupo em um conjunto de tópicos pré-determinados, com a finalidade de discutir opiniões e pontos de vista.

Pode ser usado para identificar as características relevantes de determinado produto, que interferem na escolha dos consumidores; ou ainda, discutir conceitos de novos produtos e levantar atributos importantes de embalagens (KLEEF, TRIJP e LUNING, 2005). Esse método permite aos participantes explicar as motivações e razões para suas atitudes, percepções e preferências (DELIZA, ROSENTHAL e SILVA, 2003). É capaz de revelar necessidades e valores mais abstratos, que estão mais próximos daquilo que realmente dirige o comportamento de escolha do consumidor (GREEN, KRIEGER e WIND, 2001).

Tem sido utilizado para fins lucrativos e não lucrativos, em diferentes áreas, como: pesquisa de marketing, nutrição, área social, política, educação na área da saúde e ciência e a tecnologia de alimentos (MALHOTRA, 2001; DELIZA, ROSENTHAL e SILVA, 2003).

Pode ter inúmeras aplicações como, por exemplo: entender as percepções, preferências e comportamento do consumidor em relação a uma categoria de produtos; obter impressões de conceitos de novos produtos; gerar novas idéias sobre produtos mais antigos; elaborar conceitos e peças publicitárias criativas para propaganda; firmar impressões de preço; obter a reação preliminar do consumidor a programas específicos de marketing (MALHOTRA, 2001).

O valor dessa técnica está nos resultados inesperados que, em geral, se obtêm de um grupo de discussão livre (MALHOTRA, 2001), pois a dinâmica encoraja os participantes a relatar suas opiniões.

Os participantes dos grupos de foco devem ter experiência adequada com o objeto ou problema em discussão e podem responder às questões utilizando suas próprias palavras, garantindo maior liberdade de expressão (DELLA LUCIA, 2005).

O contexto físico para os grupos de foco também é importante. Uma atmosfera relaxada, informal, acaba produzindo comentários espontâneos. Normalmente as sessões são gravadas em videotape para reapresentação,

transcrição e análise subsequente. Durante a transcrição, o analista deve procurar respostas consistentes, novas idéias, preocupações sugeridas pelas expressões faciais e pela linguagem do corpo (MALHOTRA, 2001).

O moderador lidera a discussão e desempenha papel-chave no sucesso de um grupo de foco; deve estabelecer relação com os participantes, manter ativa a discussão e motivar os respondentes a trazerem à tona suas opiniões mais reservadas (MALHOTRA, 2001). O moderador deve ser imparcial e fazer com que o grupo expresse livremente suas opiniões sobre o assunto, explorando ao máximo o tema em debate.

Dantas et al. (2005) avaliaram o efeito das características da embalagem na intenção de compra de couve minimamente processada, considerando as diferenças individuais dos consumidores para interpretar as informações. A técnica de grupos de foco indicou cinco características (informação, tipo de produção, cor, preço e visibilidade do produto) como relevantes para o produto.

Carneiro et al. (2005) conduziram três sessões de grupos de foco com o total de 24 indivíduos, com o objetivo de obter informações do consumidor em relação a quatro embalagens de óleo de soja (comerciais e especialmente preparadas para o estudo). Foram identificados como relevantes os atributos marca (conhecida e desconhecida), preço (baixo e alto), informação nutricional (com e sem colesterol e rico em vitamina E) e tipo de soja (com ou sem o termo “transgênico”).

Deliza, Rosenthal e Silva (2003) utilizaram a técnica de grupos de foco para estudo do impacto da informação na atitude do consumidor sobre o uso de nova tecnologia – alta pressão – na produção de suco de abacaxi. Foram conduzidas quatro sessões de grupos de foco com 41 indivíduos, incluindo estudantes e donas-de-casa, residentes no Rio de Janeiro. Embora os participantes fossem diferentes em termos de idade e grau de escolaridade, a maioria de suas percepções foi similar. Os estudantes e as donas-de-casa consideraram a informação sobre a tecnologia importante durante a avaliação dos produtos, porém alguns participantes solicitaram que houvesse maiores informações sobre essa tecnologia de modo a demonstrar os benefícios trazidos aos consumidores finais do produto.

Uma das técnicas estatísticas utilizadas para quantificar o efeito dos atributos da embalagem no processo de escolha e compra de produtos, é a *conjoint*

analysis (análise conjunta), utilizada por pesquisadores há mais de 30 anos (GREEN, KRIEGER e WIND, 2001). Os produtos são representados por seus atributos, onde cada um pode possuir dois ou mais níveis. O objetivo é descobrir quais atributos e seus níveis possuem preferência pelo consumidor e o valor dado a cada um deles (KLEEF, TRIJP e LUNING, 2005). Estas informações decorrem da avaliação de marcas pelos consumidores, ou perfis de marcas compostos por esses atributos e seus níveis (MALHOTRA, 2001).

A análise conjunta estuda o efeito de duas ou mais variáveis independentes sobre a ordenação de uma variável dependente, isto é, investiga a influência que cada variável independente exerce na variável dependente. Por exemplo, a escolha de um local para morar depende da influência conjunta de vários fatores, tais como proximidade do local de trabalho, supermercado, farmácia, pontos de táxi, qualidade das escolas, etc. (CARNEIRO et al., 2003b).

A análise conjunta auxilia profissionais de marketing a verificar e determinar a importância relativa dos atributos dos produtos e serviços no processo de escolha e compra, sendo uma ferramenta útil para definir mudanças e adaptações, sua composição e forma de apresentação; avaliar as oportunidades de mercado para produtos que não se encontram momentaneamente disponíveis; estimar a fatia de mercado de marcas que diferem em níveis de atributos; segmentação do mercado com base na semelhança de preferências para níveis de atributos; propaganda; distribuição; como também no desenvolvimento de novos produtos para diversos tipos de consumidores (MALHOTRA, 2001; CARNEIRO et al., 2003b).

Essa técnica tem sido utilizada em estudos de preferência do consumidor por serviços de transportes, serviços financeiros, automóveis, bens de consumo duráveis ou não-duráveis, produtos industriais, entre muitos outros (DELLA LUCIA, 2005).

Independentemente da abordagem utilizada na análise ou planejamento conjunto, a escolha dos componentes e níveis a serem incluídos é de importância vital para o sucesso do estudo.

A contribuição de cada nível de cada fator é denominada grau de utilidade (*part-worth*) e pode ser utilizada como base para agrupar os consumidores a fim de chegar a segmentos homogêneos de preferência.

Tipicamente em uma análise conjunta, se considera um experimento com n fatores ou atributos, cada um com m_i níveis, sendo estes fatores, variáveis qualitativas ou quantitativas. Cada tratamento é obtido pela combinação dos níveis dos fatores, portanto, os tratamentos constituem um fatorial. A fim de simplificar o planejamento não é indicado um número grande de níveis; quanto menor, mais simples será o planejamento. Todos os tratamentos (fatorial completo) ou uma parte cientificamente estabelecida (fatorial fracionado) são submetidos à avaliação dos consumidores, quanto à preferência, aceitação ou intenção de compra. Para analisar os resultados da avaliação dos consumidores é necessário escolher a regra de composição, que determina como os atributos se combinam para explicar a preferência do consumidor. Existem dois modelos: o modelo aditivo e o modelo aditivo com interação (CARNEIRO et al., 2003b).

Os tratamentos (produtos ou serviços) são apresentados aos consumidores e estes atribuem notas, em uma escala previamente estabelecida. As notas são os dados submetidos à análise (CARNEIRO et al., 2003b).

Selecionada a regra de composição, os dados de avaliação dos consumidores podem ser submetidos à análise utilizando-se quatro modelos: individual, agregado, segmentação por agrupamento (*clustering segmentation*) e *componential segmentation*.

No modelo individual as contribuições de cada nível de cada fator (graus de utilidade) são estimadas para cada consumidor, ou seja, para cada consumidor é estimada uma função utilidade diferente que prediz a preferência. Este modelo permite que a adequação do modelo seja examinada para cada consumidor, e os consumidores que não se adequarem sejam excluídos (DELLA LUCIA, 2005).

No modelo agregado uma única função utilidade é calculada para todos os consumidores que procederam à avaliação das embalagens. Os graus de utilidade estimados neste modelo são iguais às médias dos graus de utilidade estimados no modelo individual. A desvantagem desse modelo é que, para consumidores com preferências heterogêneas, as informações sobre o processo de decisão de compra são omitidas, pois se estima o comportamento médio de todos os consumidores (DELLA LUCIA, 2005).

No modelo de segmentação por agrupamento os segmentos ou grupo de consumidores são formados pelo agrupamento de indivíduos com características homogêneas quanto à aceitação ou preferência por um produto.

Primeiramente, calculam-se os graus de utilidade individuais dos participantes; posteriormente, agrupam-se os consumidores que apresentaram comportamento de preferência (ou de intenção de compra) semelhante, de acordo com os valores das utilidades. Em seguida, realiza-se a análise agregada, sendo os graus de utilidade estimados para cada nível de cada fator em um mesmo segmento ou grupo. Estes graus de utilidade são iguais às médias dos graus de utilidade estimados no modelo individual para cada grupo (DELLA LUCIA, 2005).

No modelo de segmentação por agrupamento é estudada a interação entre o perfil do produto e o dos consumidores, em relação à preferência pelo produto, predizendo como um consumidor com determinado perfil avalia um produto em particular. Por meio desse mecanismo, pode-se prever como uma pessoa com determinado conjunto de características sociais, demográficas, entre outras, reage a um produto em particular (DELLA LUCIA, 2005).

Os resultados da análise conjunta são avaliados quanto à contribuição de cada nível de cada fator e quanto à importância relativa dos fatores (DELLA LUCIA, 2005).

Existem vários métodos para estimar os graus de utilidade. Estes são coeficientes de regressão, portanto podem ser estimadas por qualquer método de estimação de coeficientes em um modelo de regressão. Um dos que pode ser utilizado é o dos mínimos quadrados ordinários aplicado ao modelo de regressão linear múltipla com variáveis *dummy* ou variáveis indicadoras (CARNEIRO et al., 2003b).

Na análise conjunta são calculados os graus de utilidade (*part-worths* - efeitos principais e efeitos das interações) para cada um dos consumidores. De acordo com os resultados da análise individual, pode-se ou não eliminar algum consumidor, baseando-se no valor-*p* (nível de significância). Utilizando-se o método *average linkage* (distância média entre grupos) e a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade, os consumidores são agrupados. Esses tipos de análise têm como característica a junção de dados ou de grupos previamente formados, um a um, para a formação de novos grupos, tendo como regra de decisão a proximidade de um em relação ao outro. Desse modo, parte-se de *n* grupos, cada um contendo *n* elementos; os dois grupos mais próximos são então unidos e novamente a proximidade entre o novo conjunto de (*n-1*) grupos é avaliada. Igualmente, os dois grupos mais próximos serão unidos e o procedimento continuará até que se obtenha

um número k de grupos desejado. A proximidade entre os dados ou grupos pode ser avaliada por diferentes medidas, sendo elas medidas de similaridade ou de dissimilaridade (dentre essa última, a distância Euclidiana) (DELLA LUCIA, 2005). Portanto, com a aplicação do referido método de agrupamento, consumidores com características homogêneas quanto à intenção de compra de um produto são enquadrados em um mesmo grupo.

São calculados os graus de utilidade para cada grupo, considerando-se as médias das utilidades estimadas no modelo individual para cada indivíduo. Os graus de utilidade são estimados através de análise de regressão linear múltipla com variáveis indicadoras (*dummy variables*), utilizando o método dos mínimos quadrados (CARNEIRO et al., 2003b).

Para a análise do impacto da embalagem de óleo de soja na intenção de compra, Carneiro et al. (2005) utilizaram as técnicas de grupos de foco e análise conjunta. Foram escolhidos quatro atributos contendo dois níveis cada e posteriormente manipulados: marca, preço, informação nutricional e informação sobre o tipo de soja. Foi utilizado o delineamento fatorial completo com 16 embalagens criadas com as combinações dos níveis e fatores, submetidas à avaliação por 144 consumidores, em relação à intenção de compra. Quatro grupos de consumidores com comportamento de compra semelhante foram identificados; para os grupos um e dois, os fatores mais relevantes foram a informação sobre o tipo de soja e o preço, respectivamente; para o grupo três, os quatro fatores tiveram praticamente o mesmo impacto na intenção de compra e, de acordo com o grupo quatro, o preço foi o fator que apresentou o maior impacto.

Em estudo com consumidores de café orgânico torrado e moído, após as sessões de grupos de foco foram construídas embalagens pela combinação de quatro fatores, considerados importantes durante a escolha do produto: a marca, o preço, a cor e a informação adicional explicativa sobre produtos orgânicos. A partir da aplicação da análise conjunta, os 144 consumidores foram agrupados em nove grupos, de acordo com a semelhança no comportamento de compra. Dos nove, cinco possuíam um ou dois consumidores; dessa maneira, a análise agregada foi realizada para apenas quatro grupos. Para o grupo 1 ($n= 104$), a marca, o preço e a informação adicional sobre orgânicos foram os fatores de maior importância. A marca e o preço tiveram maior impacto na intenção de compra do grupo 2 ($n= 20$) e, para o grupo 3 ($n= 3$), apenas o preço conferiu impacto nas avaliações. Todos os

fatores influenciaram a intenção de compra dos consumidores do grupo 4 (n= 10) (DELLA LUCIA, 2005).

Utilizou-se a análise conjunta para estudar os hábitos de compra e preferência de consumidores de bebida sabor cola na França, Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos. Foram gerados 36 elementos e descrições de produtos, agrupados em conjuntos conforme os conceitos e apresentados a 642 indivíduos dentre os quatro países. Os consumidores avaliaram os conceitos em escala de nove pontos. Os consumidores da França, Alemanha, Reino Unido demonstraram hábitos de compra e de aceitação semelhantes para as bebidas sabor cola, que poderiam ser agrupadas em três grupos, de acordo com suas preferências sensoriais. Os europeus basearam suas escolhas principalmente na formulação das bebidas. Em contraste, os consumidores dos Estados Unidos apresentaram comportamento diferente, baseando suas escolhas no local onde faziam as refeições e na disponibilidade das variedades de bebidas sabor cola, disponíveis nos restaurantes que freqüentavam (PAULUS et al., 2003).

A análise sensorial tradicionalmente envolvia a avaliação das características intrínsecas do produto (aparência, sabor, odor, textura, etc.), entretanto, atualmente, envolve a aplicação de técnicas estatísticas sofisticadas como o Mapa de Preferência e estudos com embalagens. Isso demonstra que existe maior preocupação com as reações e expectativas do consumidor e não somente com o produto isoladamente. Portanto, torna-se relevante a realização de estudos voltados ao consumidor para que seja possível atender às suas expectativas e assim resultando em benefícios para as indústrias, gerando empregos, arrecadação de impostos, etc.

2.6 NUCLEOTÍDEOS

Os nucleotídeos são componentes essenciais da estrutura do DNA (ácido desoxirribonucléico) e do RNA (ácido ribonucléico). A estrutura de um mononucleotídeo consiste de uma base púrica ou de uma pirimídica juntamente com uma molécula de ribose ou desoxirribose, e um único grupo fosfato. Caso a molécula possua dois grupos fosfato é denominada de dinucleotídeo e, de trinucleotídeo,

quando possuir três grupos (Figura 4). As cinco bases mais comuns são adenina (A), guanina (G), citosina (C), uracila (U) e timina (T). “A” e “G” são bases púricas, enquanto que C, U e T são bases pirimídicas (LIM, 1991). As bases pirimídicas consistem de um único anel de seis membros contendo dois nitrogênios. Já as bases púricas são bicíclicas, consistindo de um anel de base pirimídica com seis membros, fundido a um segundo anel heterocíclico de cinco membros contendo nitrogênio. A adenina, guanina e citosina são encontradas no DNA e RNA, enquanto que a uracila é encontrada somente no RNA. A timina é normalmente encontrada no DNA. Algumas vezes o RNA transportador contém tanto timina quanto uracila.

Os grupos fosfato são geralmente ligados ao carbono 5' da ribose ou desoxirribose. Se mais de um fosfato estiver presente, eles estarão em ligações anidrido ácido entre si. Se o fosfato estiver em outra posição, ele deverá ser designado. Por exemplo, 3'-5' adenosina monofosfato cíclica indica que o fosfato está em ligação tipo éster com os grupos hidroxilas 3' e 5' de uma molécula de adenosina, formando uma estrutura cíclica (Figura 5). A denominação de 2'-GMP indica que o grupo fosfato está em uma ligação éster com o grupo hidroxila 2' de uma guanosina (ANGSTADT, 1997).

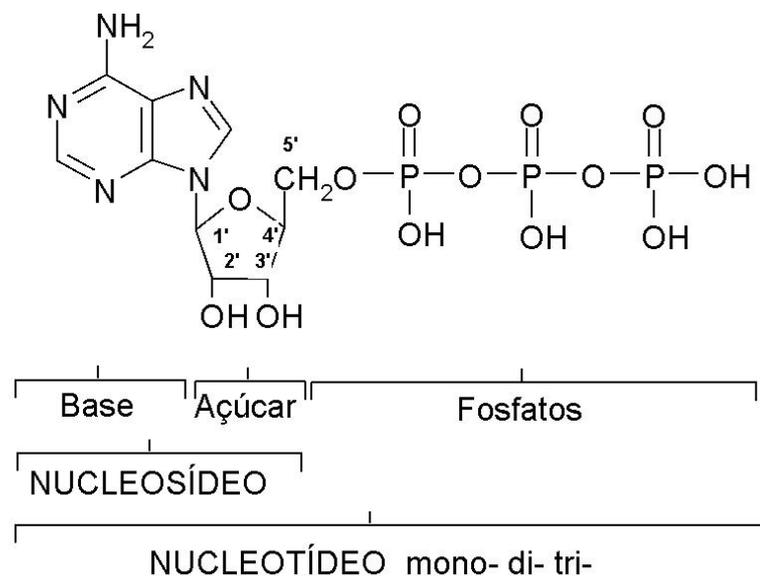


Figura 4 – Estrutura da adenosina trifosfato, mostrando a estrutura básica dos nucleotídeos

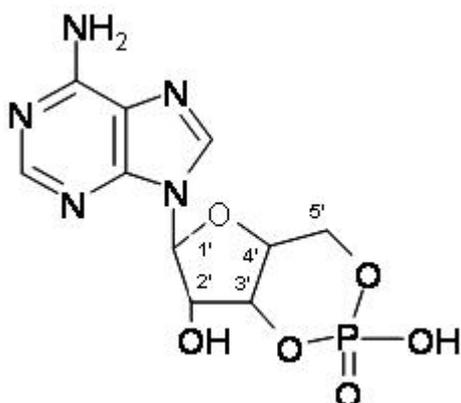


Figura 5 – Estrutura da 3'-5' adenosina monofosfato cíclica

Os nucleotídeos são componentes chave de organismos vivos e biologicamente importantes por inúmeras razões. A maioria deles é, não apenas o ATP (adenosina trifosfato), fonte de energia que rege a maioria das reações metabólicas. O ATP é o recurso mais comumente usado, mas o GTP (guanossina trifosfato) é usado na síntese protéica como também em várias outras reações. O UTP (uridina trifosfato) é a fonte de energia para a ativação da glicose e da galactose. O AMP (adenosina monofosfato) é parte da estrutura de algumas coenzimas como o NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo) e a Coenzima A (ANGSTADT, 1997). Nos tecidos animais, o IMP (inosina monofosfato) é produzido a partir do ATP, e dessa forma o conteúdo de IMP em carnes cruas frescas é normalmente alto. Entretanto, o conteúdo de IMP em produtos processados a base de carne é normalmente baixo, porque a carne crua contém a fosfomonoesterase, e o IMP, que está naturalmente presente na carne, é facilmente perdido durante as etapas de processamento, tais como lavagem e salga (SUGITA, 2002).

Dois tipos de vias de síntese de nucleotídeos foram identificados em microorganismos e células animais: *de novo*, síntese do anel a partir de precursores simples; e *salvage*, reutilização de bases existentes e ribonucleosídeos (TOMLINSON e LOVATT, 1987a).

Os nucleotídeos funcionam como substratos, ativadores de substrato, cofatores de enzimas e transdutores de energia e, dessa forma, influenciam de perto cada via metabólica de uma determinada célula (TOMLINSON e LOVATT, 1987b).

Várias outras funções são atribuídas aos nucleotídeos, como a modulação do metabolismo de lipoproteínas, modificação da composição da

microflora intestinal, melhoramento do reparo do trato gastrointestinal após um dano e participação na resposta imune mediada por células T (FERREIRA et al., 2001; PERRIN et al., 2001).

Tem sido demonstrado que os nucleotídeos são essenciais na interconversão de açúcares no tecido de plantas, possivelmente servindo como um importante mecanismo de regulação no metabolismo de carboidratos e ácidos orgânicos durante os diversos estágios de crescimento e desenvolvimento da fruta (BARMORE e BIGGS, 1972). Tais funções são de interesse particular no estudo de frutas cítricas, visto que a síntese e acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos são importantes para a qualidade e sabor do suco (BENNETT, 1977).

Os nucleotídeos são essenciais para o metabolismo, e ainda são relatados como grandes contribuintes para o sabor de alimentos (SHIMAZONO, 1964; YAMAGUCHI et al., 1971; BARMORE e BIGGS, 1972), especialmente os 5'-nucleotídeos (SCHINNELLER, 1972), eles alteram os sabores percebidos em alimentos atuando como potencializadores de sabor, uma vez que não adicionam nenhum sabor mas, ao invés disso, intensificam os sabores já presentes. Em 1913, Kodoma reportou alguns 5'-nucleotídeos como agentes saborizantes, mas a produção desses agentes em escala comercial não foi possível até que se descobriu que certos microorganismos produzem uma enzima denominada 5'-fosfodiesterase, a qual faz a quebra do ácido ribonucléico em 5'-nucleotídeos (SHIMAZONO, 1964).

Os nucleotídeos foram isolados e estudados durante décadas em uma grande variedade de produtos, como vesículas de frutas cítricas (BARMORE e BIGGS, 1972), sucos cítricos (BENNETT, 1977), batatas (MAGA e MCNEILL, 1986), alimentos e ingredientes alimentares (FISH, 1991), formulações infantis (PERRIN et al., 2001) e produtos lácteos (FERREIRA et al., 2001).

Os nucleotídeos são especificamente distribuídos como mostrado nas Tabelas 1 e 2. O 5'-IMP é predominante em carne bovina, frango, e peixe, enquanto que o AMP é predominante em crustáceos e moluscos; e ainda, quase todos os vegetais contêm AMP.

O conteúdo de GMP (guanosina monofosfato) em cogumelos é particularmente alto, especialmente nas espécies de cogumelo shiitake, que são ingredientes tradicionais na culinária do Japão e China. Na Tabela 1 está apresentada distribuição de nucleotídeos IMP, GMP e AMP em produtos de origem

animal, enquanto que na Tabela 2 está representada a distribuição dos mesmos nucleotídeos em produtos de origem vegetal.

Tabela 1 – Distribuição de nucleotídeos em alimentos de origem animal

Alimento	Conteúdo de Nucleotídeos (mg/100 g)		
	IMP	GMP	AMP
Carne bovina	163	-	7,5
Carne suína	186	3,7	8,6
Carne de frango	115	2,2	13,1
Carne de baleia	326	5,3	2,4
Peixe	287	0	8,1
Sardinha	287	0	0,8
Cavala	286	0	6,4
Atum	286	0	5,9
Enguia	165	0	2,1
Bonito seco	630-1310	0	traços
Lula	0	0	184
Polvo comum	0	0	26
Lagosta	0	0	82
Caranguejo	0	0	11
Molusco da Califórnia comum	0	0	81
Mexilhão	0	0	98
Escalope comum	0	0	116

Fonte: (SUGITA, 2002).

Tabela 2 – Distribuição de nucleotídeos em alimentos de origem vegetal

Alimento	Conteúdo de Nucleotídeos (mg/100g)		
	IMP	GMP	AMP
Aspargo	0	traços	4
Cebolinha	0	0	1
Alface	traços	traços	1
Tomate	0	0	12
Ervilha	0	0	2
Pepino	0	0	2
Rabanete japonês	traços	0	2
Cebola	traços	0	2
Broto de bambu	0	0	1
Cogumelo shiitake	0	103	175
Cogumelo shiitake seco	0	216	321
Cogumelo francês	0	traços	13
Cogumelo francês seco	0	traços	190
Cogumelo enokidake	0	32	45
Cogumelo syoro	0	9	16
Cogumelo hatsutake	0	85	58
Cogumelo benitengu dake	0	0	traços
Cogumelo naratake	0	0	traços

Fonte: (SUGITA, 2002).

O IMP e o GMP são estáveis em solução aquosa, mas em solução ácida a alta temperatura, ocorre a decomposição dos nucleotídeos. A ligação ribose dos 5'-nucleotídeos é mais fraca que a ligação fosfomonoéster, sendo que a base púrica é completamente liberada por aquecimento a 100°C em HCl 1 N (SUGITA, 2002).

Os 5'-nucleotídeos são instáveis quando aquecidos em meio ácido (MATOBA et al., 1988).

Os 5'-nucleotídeos perdem rapidamente a atividade a pH baixo, são mais termolábeis que o MSG, desenvolvem menos gosto umami que o MSG e demonstram efeito realçador de sabor até em quantias abaixo de seus *thresholds* (VIVEROS e MEX, 1995).

Thanh e Sporns (1985) estudaram a decomposição dos nucleotídeos IMP e GMP durante a produção de enlatados. Foi verificado que tanto o IMP, como o GMP, foram degradados por hidrólise e, dependendo das condições de produção, a perda foi de 50% ou mais. O IMP foi mais estável que o GMP e o aumento da hidrólise de ambos compostos ocorreu quanto menor foi o pH e mais longo o processo de enlatamento.

A atividade enzimática pode também ter influência significativa na quebra e formação dos realçadores de sabor. Em linhas gerais, essas enzimas deverão ser inativadas antes da adição dos 5'-nucleotídeos em alimentos (SUGITA, 2002).

O IMP e o GMP não são higroscópicos e apresentam-se sob a forma de cristais incolores ou brancos, ou como pó branco-cristalino, são inodoros e se dissolvem facilmente em água. São comercialmente produzidos por duas maneiras: (1) degradação de RNA com 5'-nucleotídeos, e (2) fermentação, resultando na produção de nucleosídeos, que por sua vez podem ser fosforilados em 5'-nucleotídeos (SUGITA, 2002).

A habilidade de realçar sabor é observada somente em ribonucleotídeos com características estruturais específicas. Apenas os 5'-ribonucleotídeos possuem a característica de realçar sabor, nenhum dos isômeros 2'- ou 3'-ribonucleotídeos demonstram tal habilidade (SHIMAZONO, 1964).

Os valores de limiar de detecção (*threshold*) do IMP e GMP são de 0,025 e 0,0125 g/100 mL, respectivamente. O limiar de detecção para misturas 50:50 de GMP e IMP foi divulgado em cerca de 0,0063%. Quando foram utilizados

em conjunto com 0,8% de glutamato monossódico (MSG), no entanto, o limiar de detecção resultante foi reduzido até 0,000031%, o que representa um efeito sinérgico drástico (SUGITA, 2002).

Muitas indústrias processadoras de alimentos fazem a substituição do aditivo MSG (realçador de sabor), por misturas de MSG e nucleotídeos, como o IMP e GMP (THANH e SPORNS, 1985). Embora algumas vezes utilizados como substitutos do MSG, esses nucleotídeos agem de forma sinérgica com o MSG e apresentam maior impacto, quando combinados com ele. As vendas de 5'-nucleotídeos cresceram fortemente no início de 1990, como resultado do apelo de consumidores, fabricantes rapidamente se ajustaram criando linhas de produtos livres de MSG.

Como o MSG, os nucleotídeos são freqüentemente usados em alimentos com sabor de caldo como produtos a base de carne, sopas, alimentos enlatados, salsichas, macarrão instantâneo, arroz, molhos, vegetais, petiscos e produtos da culinária asiática (SHIMAZONO, 1964). Alimentos processados nos quais realçadores de sabor são adicionados e seus níveis usuais estão listados na Tabela 3.

Tabela 3 – Níveis típicos de nucleotídeos utilizados em alimentos

Alimento	Níveis utilizados	
	MSG (%)	5'-Nucleotídeos (50:50 IMP e GMP) (%)
Sopa enlatada	0,12-0,18	0,002-0,003
Aspargo enlatado	0,08-0,16	0,003-0,004
Caranguejo enlatado	0,07-0,10	0,001-0,002
Peixe enlatado	0,10-0,30	0,003-0,006
Sopa enlatada	0,12-0,18	0,002-0,003
Carne de aves, salsicha, presunto enlatado	0,10-0,20	0,006-0,010
Ketchup	0,15-0,30	0,010-0,020
Maionese	0,40-0,60	0,012-0,018
Salsicha	0,30-0,50	0,002-0,014
Petiscos	0,10-0,50	0,003-0,007
Molho de soja	0,30-0,60	0,030-0,050
Suco de vegetais	0,10-0,15	0,005-0,010
Queijo processado	0,40-0,50	0,005-0,010
Sopa desidratada	5-8	0,10-0,20
Caldo em pó para macarrão instantâneo	10-17	0,30-0,60
Molhos	1,0-1,2	0,010-0,030

Fonte: (SUGITA, 2002).

Em relação à segurança na ingestão, para o IMP e GMP na forma de sal de cálcio ou dissódico, o *Join Expert Committee on Food Additives* (JECFA) do *Food and Agricultural Organization of the United Nations and the World Health Organization* (FAO/WHO) determinaram “ingestão diária aceitável (IDA) não especificada”. Isso significa que, com base nos dados disponíveis – toxicológicos, bioquímicos, entre outros – uma IDA com uma limitação numérica não é julgada necessária. Esses sais estão listados como aditivos alimentares permitidos por direta adição em alimentos para consumo humano (SUGITA, 2002).

A toxicidade aguda dos 5'-nucleotídeos é muito baixa (Tabela 4). Valores aparentes de LD₅₀ (dose letal média) para via oral são mais altos que aqueles para as vias parenterais (SUGITA, 2002).

Tabela 4 – Estudos de toxicidade aguda de 5'-nucleotídeos em camundongos e ratos

Espécies	Via	Composto	LD ₅₀ (g/kg peso corporal)		
			Macho	Fêmea	
Camundongos	oral	IMP	>14,4	>14,4	
		GMP	>14,4	>14,4	
	subcutânea	IMP	5,48	5,63	
		GMP	5,05	5,05	
	intraperitoneal	IMP	6,30	6,02	
		GMP	6,80	5,01	
	intravenosa	IMP	3,95	4,60	
		GMP	3,58	3,95	
	Ratos	oral	IMP	>10,0	>10,0
			GMP	>10,0	>10,0
subcutânea		IMP	3,90	4,34	
		GMP	3,55	3,40	
intraperitoneal		IMP	5,40	4,85	
		GMP	4,75	3,88	
intravenosa		IMP	2,73	2,87	
		GMP	2,72	2,85	

Fonte: (SUGITA, 2002).

Buslig e Attaway (1969) estudaram a relação entre a concentração de ATP e o nível de acidez de diversas variedades de frutas cítricas. Barmore e Biggs (1972) reportaram que laranjas contêm relativamente grandes quantidades de alguns 5'-nucleotídeos. Tomilson e Lovatt (1987a) estudaram o metabolismo de

nucleotídeos em laranja da variedade *Washington navel*, em relação das vias de síntese e catabolismo. Além disso, tais autores também publicaram um estudo incluindo a via metabólica dos nucleotídeos durante o desenvolvimento da fruta (TOMLINSON e LOVATT, 1987b).

Estudos mostram que mudanças nos nucleotídeos e no RNA em laranja da variedade Valência ocorrem como influência do armazenamento, etileno, calor e práticas comerciais de concentração. Todos os tratamentos tenderam a abaixar alguns tipos de RNA polimérico. Testes das interações no caso de nucleotídeos foram evidentes e distintos para certos tratamentos. Os nucleotídeos parecem estar presentes no suco em quantidades que poderiam influenciar o sabor; estão presentes em um estado dinâmico e podem ser influenciados por tratamentos pós-colheita. Foi concluído que mudanças nos nucleotídeos podem estar relacionadas à qualidade dos produtos cítricos processados (BIGGS, 1972).

Existem numerosas técnicas de análise para avaliar os 5'-nucleotídeos, incluindo procedimentos que utilizam cromatografia em papel e camada delgada e cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Análises enzimáticas específicas para os 5'-nucleotídeos também estão disponíveis (SUGITA, 2002).

Bennett (1977) extraiu e quantificou nucleotídeos solúveis em ácido em frutas cítricas utilizando CLAE.

A técnica de CLAE tem melhorado grandemente a velocidade, resolução e sensibilidade de análise, se comparada à cromatografia de troca iônica clássica. É o método de escolha particularmente quando análises simultâneas de diversos de compostos se fazem necessárias (LIM, 1991). Devido a sua simplicidade, velocidade, e precisão este método possui o potencial para monitorar mudanças na concentração de nucleotídeos na fruta durante: crescimento e maturação, doenças ou injúria como também no processamento (BENNETT, 1977).

Charalambous et al. (1975) analisaram nucleotídeos em cerveja por cromatografia líquida. Os nucleotídeos foram determinados na fase inicial do processo, ao completar a fermentação e na cerveja pronta para consumo. O 5'-UMP, 2'- e 3'-CMP (indistinguíveis) e 3'-AMP aumentaram no mosto fermentado, enquanto que o 5'-GMP, 3'-IMP, 2'- e 3'-GMP diminuíram.

Não existem muitas referências que tratam do uso de 5'-nucleotídeos em bebidas.

McGregor e Gravina (2002) identificaram nucleotídeos capazes de bloquear o gosto amargo de alimentos, bebidas, preparações de dose oral farmacologicamente ativa, cosméticos e outros compostos amargos que entram em contato com os tecidos que percebem o gosto.

Foi demonstrado que baixas concentrações de nucleotídeos estão presentes em diferentes tipos de cerveja. Experimentos sensoriais provaram que quantidade acima de 6 mg/L de nucleotídeo realçador de sabor deve ser adicionada a cervejas, a fim de produzir alteração significativa no sabor (PICKETT, 1974).

Steward et al. (1974) testaram a adição de 30 mg/L de AMP e 25 mg/L de GMP em cerveja, por meio de testes triangulares, concluindo que os nucleotídeos adicionados não exerceram atividade realçadora de sabor.

Schinneller (1972) estudou a adição de 5'-adenosina monofosfato (AMP), 5'-adenosina difosfato (ADP), 5'-adenosina trifosfato (ATP), 5'-guanosina monofosfato (GMP), 5'-guanosina difosfato (GDP) e 5'-guanosina trifosfato (GTP) no limiar de detecção do octanal. O octanal possui sabor e aroma característico de laranja, sendo o principal aldeído presente no suco de laranja. Os nucleotídeos foram diluídos em água na concentração de 10 mg/L e o octanal adicionado nas seguintes concentrações: 0,1; 0,3; 1,0; 3,0 e 10,0 µg/L. Na aplicação do teste de comparação pareada na apresentação das amostras, observou-se que houve uma relação linear entre a concentração do octanal e a porcentagem de detecção. O limiar de detecção do octanal foi diminuído na presença de todos os 5'-nucleotídeos testados. Os nucleotídeos ADP, GDP e GMP realçaram o sabor do octanal, já que, teoricamente, não haviam outros sabores presentes na amostra que pudessem interferir na percepção do sabor.

A forma com que os nucleotídeos atuam na percepção do sabor ainda não está comprovada. Porém existem diversas teorias: (1) ocorre maior exposição dos receptores quando expostos a moléculas como os 5'-nucleotídeos, dessa forma, aumentando a quantidade de compostos de sabor que chegam à superfície do receptor; (2) alteram a preferência de alimentos pela supressão de sabores indesejáveis que provocam gosto amargo e azedo; (3) podem estabilizar a estrutura de hélice das proteínas do receptor da célula gustativa, promovendo uma base estável para a interação com os compostos de sabor; (4) a ligação do IMP aos receptores leva à formação de nucleotídeos cíclicos no interior do receptor celular. Esses nucleotídeos cíclicos ligam-se aos receptores intracelulares levando ao

aumento da disponibilidade de receptores para o glutamato (NAGODAWITHANA, 1994). Apesar do mecanismo de ação dos nucleotídeos não ainda não ter sido comprovado, tais idéias não devem ser descartadas.

Os nucleotídeos têm sido mais consumidos por razões econômicas, com o desenvolvimento da infra-estrutura de alimentos processados e pelo desejo das pessoas por dietas livres de glutamato. Com as populações se voltando intensamente para a conveniência dos alimentos processados e consumidores exigindo uma maior variedade alimentos com melhor sabor, o uso de realçadores de sabor tem crescido intensamente em muitas áreas do mundo (LERNER, 1995).

Embora os nucleotídeos sejam conhecidos como realçadores de sabor por pesquisadores da área de alimentos aproximadamente desde 1960 (KUNINAKA, 1960; YAMAGUCHI, 1967; TOMIYAMA, 1968; YAMAZAKI et al., 1968; NAKA et al., 1969), não existem publicações em relação ao estudo do efeito dos nucleotídeos nas propriedades sensoriais de suco de laranja, bem como sobre a sua estabilidade térmica nesse tipo de produto.

Entendendo-se os níveis ideais de nucleotídeos em suco de laranja, seus efeitos na preferência pelo consumidor bem como sua estabilidade térmica, poderia resultar na mudança das práticas de produção de suco de laranja, levando ao aumento na aceitação do consumidor e, conseqüentemente, ao aumento do consumo de suco de laranja.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

1) Identificar nucleotídeos naturalmente presentes em sucos de laranja e avaliar o efeito da adição de alguns nucleotídeos (realçadores de sabor) na preferência dessa bebida pelos consumidores.

2) Avaliar sucos e néctares comerciais de laranja quanto às características físico-químicas, aceitação e verificar o efeito das embalagens na intenção de compra.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Extrair, separar, identificar e quantificar os nucleotídeos, incluindo os 5'-mono-, di- e trinucleotídeos naturalmente presentes em suco de laranja recém-extraído e em suco integral pasteurizado por cromatografia líquida de alta eficiência.

2) Testar a estabilidade térmica de nucleotídeos presentes no suco.

3) Avaliar o efeito da adição de nucleotídeos na preferência de suco de laranja integral pasteurizado.

4) Verificar a aceitação de oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja e compor os Mapas de Preferência Interno e Externo.

5) Determinar as características físico-químicas das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja.

6) Avaliar o efeito da adição de mononucleotídeos na preferência de suco de laranja adoçado com sabor laranja pouco pronunciado.

7) Identificar e quantificar a importância de atributos das embalagens de suco adoçado, suco reconstituído e néctar de laranja na atitude de compra de consumidores por meio das técnicas de grupos de foco (*focus group*) e análise conjunta (*conjoint analysis*).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS AMOSTRAS DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA

Foram utilizadas, neste estudo, amostras de 8 marcas comerciais de suco adoçado (4) e néctar de laranja (4). Os ingredientes estão descritos da mesma maneira em que estavam apresentados nas embalagens no Quadro 1.

Marca	Composição	Ingredientes declarados na embalagem
1	Néctar de laranja	Água, açúcar, suco de laranja concentrado, acidulante: ácido cítrico, antioxidante: ácido ascórbico, aroma natural de laranja e corante beta-caroteno
2	Suco de laranja adoçado	Água, suco concentrado de laranja, açúcar e antioxidante ácido ascórbico (vitamina C)
3	Suco de laranja adoçado	Água, suco concentrado de laranja, açúcar, acidulante ácido cítrico, antioxidante vitamina C, aroma natural de laranja e estabilizante goma guar
4	Néctar de laranja	Água, suco concentrado de laranja, açúcar, acidulante ácido cítrico, aroma natural de laranja e antioxidante ácido ascórbico
5	Suco de laranja adoçado	Água, suco concentrado de laranja, açúcar, acidulante ácido cítrico, antioxidante: vitamina C
6	Néctar de laranja	Água potável, suco integral e concentrado de laranja, açúcar, acidulante ácido cítrico, aromatizante aroma idêntico ao natural de laranja, antioxidante ácido ascórbico, corante caroteno: beta-caroteno sintético, estabilizante goma gelana e regulador de acidez citrato de sódio
7	Néctar de laranja	Água, suco e polpa de laranja, açúcar, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico
8	Suco de laranja adoçado	Água, suco concentrado e polpa de laranja, açúcar, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico

Quadro 1 – Descrição da composição das amostras de suco adoçado e néctar de laranja

4.1.1 Determinação do pH

O pH foi medido de acordo com o método 981.12 da AOAC (1997), em pHmetro digital acoplado ao titulador automático marca *Schott*, modelo *Titroline easy*.

4.1.2 Determinação da Acidez Total Titulável

A determinação da acidez total titulável das amostras foi realizada segundo o método 942.15 da AOAC (1997), em titulador automático marca *Schott*, modelo *Titroline easy*. Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico/100 mL de suco.

4.1.3 Determinação de Sólidos Solúveis Totais

A determinação do teor de sólidos solúveis totais foi realizada de acordo com o método 983.17 da AOAC (1997), utilizou-se o refratômetro da marca *ATAGO*, modelo *RX-5000CX*. Os resultados foram expressos em °Brix, com correção para acidez.

4.1.4 Cálculo do *Ratio*

Esta análise estabelece a relação entre o teor de sólidos solúveis totais (SST) e a acidez total titulável (ATT).

O *ratio* das amostras de suco foi calculado por meio da seguinte fórmula:

$$Ratio = \frac{SST}{ATT}$$

4.1.5 Determinação de Vitamina C

A quantidade de ácido ascórbico presente nas amostras de suco de laranja foi determinada usando o método 967.21 da AOAC (1997), em titulador automático marca *Schott*, modelo *Titroline easy*. Os resultados foram expressos em miligrama de ácido ascórbico/100 mL de suco.

4.1.6 Determinação de Óleo Essencial

Dosagem de óleo essencial foi realizada de acordo com o método descrito por KIMBALL (1991). Os resultados foram expressos em porcentagem volume/volume.

4.1.7 Determinação de Cor

Foram retiradas três alíquotas de duas embalagens de cada marca e adicionadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Foram feitas quatro leituras por placa.

Foi utilizado o colorímetro marca *Minolta CR10*. O equipamento possuía as seguintes especificações: geometria 45°/0°, área de leitura 8 mm, iluminante CIE D65 (luz natural do dia), colocado num ângulo de 8° e observador padrão CIE 10° (MINOLTA, 2002). O colorímetro forneceu diretamente os parâmetros de a* (componente vermelho-verde) e b*(componente amarelo-azul).

4.1.8 Viscosidade

As amostras foram colocadas em becker de 600 mL (forma alta) e a viscosidade do meio foi determinada utilizando Viscosímetro (Brookfield modelo DV – 11 + viscometer), rotação a 50 RPM durante 20 segundos, spindole (1), para fins comparativos.

4.1.9 Delineamento Experimental e Análise dos Resultados

As análises das determinações físico-químicas foram realizadas de acordo com o delineamento de blocos inteiramente casualizados. Os tratamentos foram as marcas analisadas e os blocos, as embalagens.

Foram realizadas três determinações em três embalagens de cada marca para a determinação de acidez total titulável, porcentagem de sólidos solúveis totais, pH, óleo e vitamina C e cálculo do *ratio*.

Para a determinação da viscosidade foram efetuadas três determinações em duas embalagens de cada marca.

Para a determinação de cor foram retiradas três alíquotas de duas embalagens de cada marca e realizadas as medições com quatro repetições.

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias (teste de Tukey), por meio do programa estatístico SAS (1996).

4.2 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA

Para análise das amostras de oito marcas de suco adoçado e néctar de laranja (Quadro 1), foram recrutados 101 consumidores de suco de laranja entre estudantes e funcionários da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e moradores da região central de Londrina.

Os testes foram conduzidos em duas sessões (4 amostras por sessão), uma a cada semana. As amostras foram codificadas com números de três dígitos, servidas uma por vez à temperatura de 10°C. A apresentação das amostras seguiu o planejamento de blocos completos balanceados. Os provadores foram requisitados a beber água entre as amostras.

Os consumidores avaliaram as amostras utilizando a escala hedônica estruturada de 9 pontos, sendo que o extremo 1 corresponde ao termo desgostei muitíssimo, e o 9 ao termo gostei muitíssimo. Também foi solicitado aos participantes, que descrevessem as características que mais gostaram e que menos gostaram em cada amostra (Figura 6).

<p>Nome: _____ Data: _____</p> <p>Prove a amostra de suco de laranja e dê sua opinião de acordo com a escala abaixo:</p> <p style="text-align: center;">AMOSTRA _____</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> GOSTEI MUITÍSSIMO <input type="checkbox"/> GOSTEI MUITO <input type="checkbox"/> GOSTEI MODERADAMENTE <input type="checkbox"/> GOSTEI LIGEIRAMENTE <input type="checkbox"/> NEM GOSTEI NEM DESGOSTEI <input type="checkbox"/> DESGOSTEI LIGEIRAMENTE <input type="checkbox"/> DESGOSTEI MODERADAMENTE <input type="checkbox"/> DESGOSTEI MUITO <input type="checkbox"/> DESGOSTEI MUITÍSSIMO </p> <p>O que você mais gostou na amostra?</p> <p>_____</p> <p>O que você menos gostou na amostra?</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

Figura 6 – Ficha utilizada para teste de aceitação de sucos e néctares de laranja

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de médias de Tukey, utilizando-se o programa SAS (1996). Foram construídos histogramas de acordo com a porcentagem de respostas por valor hedônico recebido em cada amostra.

Os dados obtidos também foram utilizados para a elaboração do

Mapa de Preferência Interno (MDPREF), empregando duas técnicas estatísticas multivariadas: Análise de Componentes Principais pelo programa Statistica 6.0 (STATSOFT, 2001) (licença concedida por tempo determinado, em curso oferecido pela Agroescola, Minas Gerais) e Escala multidimensional pelo o programa estatístico Senstools versão 2.3.28 (OP & P PRODUCT RESEARCH, 1998). O Mapa de Preferência Externo (PREFMAP) foi elaborado pelo programa XLSTAT (1995) (licença cedida por um mês), seguindo o modelo vetorial, utilizando as técnicas de Análise de Componentes Principais e Análise de Agrupamentos.

4.2.1 Caracterização do Perfil dos Consumidores

Os consumidores responderam a um questionário com questões referentes à idade, sexo, grau de escolaridade, renda familiar, hábitos de consumo de sucos, entre outros; com a finalidade de caracterizar o perfil social do grupo (Figura 9).

4.3 ATRIBUTOS DA EMBALAGEM E INTENÇÃO DE COMPRA DE SUCO E NÉCTAR DE LARANJA

4.3.1 Levantamento de Atributos das Embalagens

Para identificar os fatores das embalagens foi utilizada a técnica qualitativa de grupos de foco. Foram conduzidas 5 sessões com duração média de 2 horas, contendo aproximadamente 5 indivíduos por sessão. As discussões foram mediadas pelo mesmo moderador que seguiu como base um roteiro de questões apresentado na Figura 7.

1. Você observa os rótulos dos produtos que consome?
2. O que mais chama a sua atenção?
3. O que você achou da embalagem?
4. O que você considera importante nesta embalagem?
5. O que você gostaria de ver nessa embalagem?
6. Quais são as características negativas que essa embalagem apresenta?
7. As informações sobre informação nutricional e ingredientes influenciam sua decisão de compra?
8. Você sabe diferenciar néctar de suco adoçado? Qual a expressão tem melhor impacto?
9. Você pagaria mais por néctar que por suco adoçado?
10. Você gostaria de ver alguma outra informação?

Figura 7 – Roteiro utilizado pelo moderador nas sessões de grupos de foco

Os componentes do grupo (15 mulheres e 9 homens) foram recrutados por meio de contato pessoal entre consumidores de suco e néctar de laranja, responsáveis pelas compras de supermercado.

Para traçar o perfil social do grupo, os participantes, residentes nos Estados do Paraná e de São Paulo, responderam a um questionário antes das sessões (Figura 8).

Dados Pessoais	
Nome _____	
Telefone _____	E-mail: _____
1 – Faixa etária () 15 – 25 () 25 – 35 () 35 – 50 () acima de 50 anos	2 – Sexo () masculino () feminino
3 – Ocupação () aluno () funcionário () professor () outro _____	4 – Escolaridade () 1º grau () 2º grau () 3º grau () outro _____
5 – Renda familiar () 1 a 5 (salário / mês) () 5 a 10 () 10 a 20	6 – Frequência de leitura de rótulos () freqüentemente () ocasionalmente () nunca
7 – Características que observa no momento da compra () preço () data de validade () marca () informação nutricional () ingredientes () outros	
8 – Costuma comprar este tipo de produto ? _____ _____	

Figura 8 – Questionário utilizado para caracterizar o perfil social dos participantes dos grupos de foco

Os participantes avaliaram embalagens de suco adoçado, suco reconstituído e néctar de laranja, de cinco marcas comerciais (Quadro 2). As embalagens eram do tipo *Tetra Brik* (embalagem longa vida) com capacidade para 1 litro. Foi apresentada uma por vez a cada indivíduo, de forma aleatorizada. As embalagens possuíam diferenças em relação a algumas características, permitindo o surgimento de discussão entre eles.

Amostra	Composição	Descrição
1	Suco de laranja adoçado	Suco produzido para multinacional. A embalagem contém desenho da flor de laranjeira, gotas de orvalho, várias laranjas cortadas ao meio. Possui declarações: “natural, sem conservantes e rico em vitamina C”.
2	Suco de laranja adoçado	Suco produzido por indústria latino-americana com filial no Brasil. Embalagem de cor vermelha, contendo desenho de laranjas inteiras e cortadas ao meio. Possui declarações: “novo sabor, natural, sem conservantes e frutas frescas”.
3	Néctar de laranja	Néctar produzido por cooperativa. Embalagem de cor bordô, contendo foto de laranjas inteiras e cortadas ao meio e gotas de água. Possui declarações: “natural e sem conservantes”.
4	Néctar de laranja	Néctar produzido para multinacional. Embalagem tem como fundo um campo verde e céu azul. Mostra o desenho de laranjas inteiras e cortadas ao meio com folhas e um copo com suco caindo; pedras de gelo e gotas de água. Possui declarações: “novo produto, sem conservantes, rico em vitamina C e mais sabor”.
5	Suco de laranja reconstituído	Suco produzido para marca de grande rede de supermercados. Embalagem tem como fundo um campo verde e céu azul. Mostra o desenho do pé de laranja, laranjas inteiras e cortadas ao meio com folhas e um copo com suco caindo direto de uma laranja. Possui declarações: “pronto para beber, o melhor para você, natural e sem conservantes”.

Quadro 2 – Embalagens de suco reconstituído, adoçado e néctar de laranja avaliadas nos grupos de foco

As opiniões, impressões e relatos gerados nas entrevistas foram gravados em fita cassete, transcritos e analisados com base nos termos citados com ênfase.

4.3.2 Desenvolvimento de Embalagens

A partir dos atributos e níveis levantados e tendo como base embalagens utilizadas na etapa qualitativa, novas estampas de embalagens (perfis de estímulo) foram desenvolvidas. As combinações dos níveis e atributos (fatores) seguiram o delineamento fatorial fracionado (2^{4-1}) (COCHRAN e COX, 1957) e foram realizadas utilizando-se o programa *Statistica 5.1* (SATSOFT, 2001), conforme apresentado na Tabela 39.

Tabela 5 – Tratamentos (perfis de estímulo) utilizados no estudo

Embalagem	Marca	Tipo de bebida	Informação	Preço
1	Muito conhecida	Suco	Com	Baixo
2	Muito conhecida	Néctar	Com	Alto
3	Muito conhecida	Suco	Sem	Alto
4	Muito conhecida	Néctar	Sem	Baixo
5	Menos conhecida	Suco	Sem	Baixo
6	Menos conhecida	Néctar	Sem	Alto
7	Menos conhecida	Suco	Com	Alto
8	Menos conhecida	Néctar	Com	Baixo

As figuras foram manipuladas por meio dos programas *Corel Photo-Paint 12* (2004), *MGI PhotoSuite SE* (2006) e *Microsoft PowerPoint* (2000). Somente a face frontal da embalagem foi apresentada aos consumidores que participaram do teste.

4.3.3 Avaliação dos Perfis de Estímulo e Medida da Intenção de Compra

Os perfis de estímulo foram avaliados por 101 consumidores potenciais do produto, por meio de exposição visual utilizando o equipamento de projeção *data show*, em 10 sessões com aproximadamente 10 participantes por sessão.

O perfil dos consumidores foi caracterizado por meio de questionários. Antes da realização das avaliações, os consumidores foram orientados a respeito do procedimento do teste. Estes deveriam comportar-se como se estivessem diante da prateleira de um supermercado, escolhendo suco de laranja processado.

Primeiramente, as embalagens foram apresentadas em um mesmo slide para que pudessem ter uma visão global de todas as embalagens em conjunto, como seria observado na prateleira do supermercado.

Em todas as sessões, o primeiro slide mostrou uma embalagem contendo na face frontal somente a imagem de fundo, sem nenhuma informação sobre os fatores (atributos) e níveis em estudo. A apresentação dessa embalagem teve como objetivo retirar o efeito da primeira amostra (COSTA et al., 2000).

Posteriormente, as embalagens foram apresentadas seqüencialmente, codificadas com algarismos de três dígitos. A ordem de apresentação foi aleatorizada para cada sessão, mantendo-se o mesmo tempo de exposição de cada slide. Cada perfil de estímulo foi avaliado quanto à intenção de compra em escala estruturada mista de sete pontos, com terminologia descritiva nos pontos 7 (definitivamente compraria) e 1 (definitivamente não compraria), conforme apresentado na Figura 9.

TESTE DE INTENÇÃO DE COMPRA	
Nome: _____	Data: _____
<p>Considere que você precisa de suco de laranja em sua casa e está por comprá-lo. A cada imagem de embalagem anote o número da amostra e marque na escala sua intenção de compra para o produto.</p>	
Amostra _____	
Intenção de compra :	
7 – definitivamente compraria	
6 –	
5 –	
4 –	
3 –	
2 –	
1 – definitivamente não compraria	

Figura 9 – Ficha utilizada para teste de intenção de compra de embalagens de sucos e néctares de laranja

4.3.4 Análise dos Resultados

Os dados obtidos foram submetidos à análise conjunta e Análise de Agrupamentos, seguindo o modelo de segmentação por agrupamento (*clustering segmentation*) (MOORE, 1980), por meio do programa SAS (1996). Os grupos de consumidores foram formados pelo agrupamento de indivíduos com características homogêneas quanto à aceitação por um produto.

Foram calculados os graus de utilidade (*part-worths*) para cada um dos consumidores. De acordo com os resultados da análise individual, optou-se por não eliminar nenhum consumidor, tendo como base os resultados de trabalho anterior em que foi comprovado que não é necessária a eliminação de participantes, visto que o esse tipo de estudo simula a realidade, considerando a população com comportamento heterogêneo (DELLA LUCCIA, 2005).

Utilizando-se o método *average linkage* (distância média entre grupos) e a distância Euclidiana como medida de dissimilaridade, os consumidores foram agrupados, tendo como regra de decisão a proximidade de um e relação ao

outro. Assim, consumidores com características homogêneas quanto à intenção de compra de um produto foram enquadrados em um mesmo grupo.

Calcularam-se os graus de utilidade para cada grupo, considerando-se as médias das utilidades estimadas no modelo individual para cada indivíduo do grupo. Os graus de utilidade foram estimados por meio de análise de regressão linear múltipla com variáveis indicadoras (*dummy variables*), utilizando o método dos mínimos quadrados (CARNEIRO et al., 2003b).

4.4 EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE NUCLEOTÍDEOS

As análises foram realizadas no *Citrus Research and Education Center (CREC)*, da *University of Florida*, em *Lake Alfred*, nos Estados Unidos.

Foram analisadas amostras de suco recém-extraído de laranjas maduras, das variedades Valência e Hamilin, por serem utilizadas no processamento de sucos (no Brasil e Estados Unidos) e por possuírem sabores distintos. A extração do suco foi realizada em extratora industrial, sendo que as duas amostras não foram submetidas a tratamento térmico. O suco obtido da variedade Valência foi congelado durante três meses e posteriormente analisado, já o suco de laranja da variedade Hamilin foi congelado por apenas um dia.

Também foram utilizadas nesse estudo amostras de suco de laranja integral pasteurizado, sem conservantes, adquiridas de um supermercado da cidade de *Lake Alfred*, Flórida, Estados Unidos.

4.4.1 Equipamentos

Inicialmente foi utilizado o equipamento de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) da marca *Finnigan Surveyor LC System (Thermo Electron Corporation)*; esse equipamento inclui a bomba *Finnigan Surveyor MS Pump* removedora de gases, o *Finnigan Surveyor Autosampler* e o detector *Finnigan Surveyor PDA Detector*. Após diversos problemas, utilizou-se outro equipamento de

CLAE, marca *Waters 490E Programmable Wavelength Detector*, que possui quatro canais de detector ultravioleta/visível, com capacidade leitura em comprimentos de onda de 190 a 600 nm, conectado a um microcomputador para processamento dos dados.

4.4.2 Colunas

Foram utilizadas colunas de vidro, de aproximadamente 1 cm de diâmetro interno, preenchidas até 8,5 cm com resina de troca iônica. Foram testadas diversas resinas: Dowex 1-X2 (100 mesh), Dowex 1-X8 (50 mesh), Dowex 1-X8 (100 mesh), Dowex 2-X8 (100 mesh), Dowex 2-X8 (200 mesh). Todas se encontravam sob a forma de íon cloro e foram utilizadas na purificação inicial das amostras.

Para o equipamento de CLAE foi utilizada a coluna Partisil SAX (10 μ m) 4,6 mm X 250 mm (*Whatman*). Esta coluna é forte trocadora de ânion baseada em grupos amino quaternários ($-NR_3^+$).

4.4.3 Reagentes

Como fase móvel foram utilizadas soluções-tampão preparadas com fosfato ácido de potássio (KH_2PO_4) (*Fisher Scientific*), nas concentrações de 0,0225M a pH 3,74 e de 0,675 M a pH 4,77. O valor de pH de 3,74 foi atingido pela adição de ácido fosfórico concentrado, enquanto que o de 4,77 foi mediante a adição de solução de hidróxido de potássio 15%.

A polivinilpirrolidona, o ácido clorídrico, o ácido fosfórico e o ácido perclórico foram também adquiridos pela *Fisher Scientific*, enquanto que o hidróxido de potássio foi comercialmente obtido pela *Acros Organic*.

Os 5'-nucleotídeos incluíram: 5'-adenosina monofosfato (AMP), 5'-adenosina difosfato (ADP), 5'-adenosina trifosfato (ATP), 5'-citidina monofosfato (CMP), 5'-citidina difosfato (CDP), 5'-citidina trifosfato (CTP), 5'-guanosina

monofosfato (GMP), 5'-guanosina difosfato (GDP), 5'-guanosina trifosfato (GTP), 5'-uridina monofosfato (UMP), 5'-uridina difosfato (UDP), 5'-uridina trifosfato (UTP), 5'-inosina monofosfato (IMP), 5'-xantosina monofosfato (XMP) (*Sigma-Aldrich*).

4.4.4 Método de Extração, Purificação e Determinação de Nucleotídeos

Foram conduzidos diversos testes preliminares e realizadas adaptações no método descrito por Bennett, 1977.

Houve a alteração no gradiente das soluções-tampão de côncavo para linear, com diversos ajustes na proporção de reagente versus tempo.

A determinação de nucleotídeos por CLAE seguiu o método descrito por Bennett (1977) em cromatógrafo marca *Waters 490E Programmable Wavelength Detector*, com gradiente de concentração linear (Tabela 6) e aumento no tempo de lavagem da coluna com o tampão 0,0225 M KH_2PO_4 com pH 3,74; no final da programação. A coluna foi operada em temperatura ambiente e a vazão foi de 1 mL/min.

Tabela 6 – Gradiente utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos

Tempo (min)	0,0225 M KH_2PO_4 pH 3,74	0,675 M KH_2PO_4 pH 4,77
0	100	
10	100	
45		100
60		100
62	100	
82	100	

Os nucleotídeos foram eluídos em 60 minutos e detectados a 240, 254 e 280 nm. Foram utilizados somente os dados obtidos a 254 nm. O tempo total da corrida foi de 82 minutos.

Outra modificação foi o uso da resina 1-X8, 50-100 mesh, a pesagem de 20 g de suco ao invés de 10 g e o preenchimento da coluna com 8,5 cm de resina, ao invés de 7,0 cm. A quantidade de polivinilpirrolidona passou de 0,1 g para 0,2 g. Sob essas condições, foram preparadas as seguintes amostras (em duplicata):

- 1) suco de laranja integral pasteurizado (comercial),
- 2) suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Valência,
- 3) suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin.

Com as alterações feitas no método Bennett (1977), o procedimento adotado nas análises seguiu o roteiro apresentado na Figura 10.

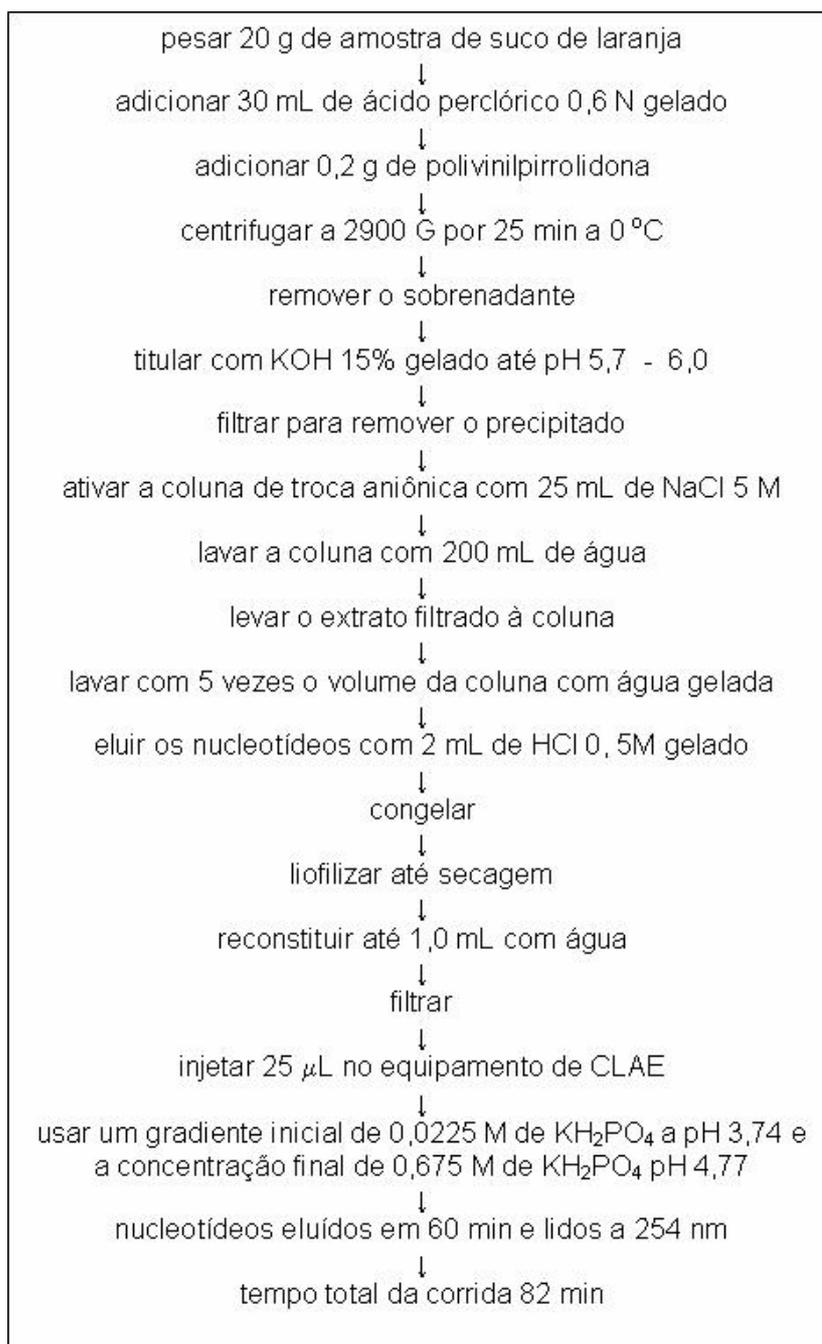


Figura 10 – Procedimento de extração, purificação e determinação de nucleotídeos

As amostras foram centrifugadas em centrífuga marca *Jouan CR-412*, com raio de 160 mm e velocidade de 2900 G (4000 rpm) à temperatura de 0°C.

O controle do pH durante cada titulação com KOH 15% foi rigoroso. Antes da etapa de eluição, a resina de troca iônica foi regenerada pela adição de NaCl 5 M e enxaguada com água. Após a eluição das amostras, os filtrados foram congelados à temperatura de -80°C.

Após o congelamento os filtrados foram liofilizados em liofilizador marca *Labconco*. A liofilização completa foi de aproximadamente 9 horas.

Todos os solventes e soluções-tampão foram filtrados sob vácuo, com filtros de membrana de nylon com a especificação de 0,45 µm/47 mm (*Osmonics Inc.*) e as amostras, com filtros de seringa marca *Fisherbrand* nylon 0,45 µm (*Nylon Acrodisc*).

As soluções-tampão foram degaseificadas durante 30 minutos antes de sua utilização, no próprio equipamento de CLAE.

Inicialmente as amostras foram preparadas em triplicata, entretanto, as etapas de extração e purificação foram demoradas, optando-se, então, por realizar a purificação em duplicata. Todas as soluções foram mantidas em banho de gelo para que se impedisse a degradação dos nucleotídeos.

Soluções-padrão dos 14 nucleotídeos foram preparadas em concentrações de 4,0 e 0,4 mM. Uma quantia de 25 µL da mistura das soluções-padrão foi injetada no cromatógrafo previamente à leitura de cada amostra testada no mesmo dia. Foram feitas três injeções de 25 µL das amostras e padrões, no cromatógrafo. Tanto as soluções-padrão como as amostras foram avaliadas sob as mesmas condições.

Uma vez por semana a coluna do cromatógrafo foi lavada com solução de KH_2PO_4 1 M, sua para regeneração.

Para quantificação dos resultados e teste de linearidade do método, foram traçadas curvas de calibração para os 14 nucleotídeos, nas concentrações de 0,0001 M, 0,0002 M, 0,0004 M, 0,001 M, 0,002 M e 0,004 M, em triplicata. A identificação dos compostos foi realizada com base nos tempos de retenção dos solutos eluídos da coluna, comparados com os dos padrões.

4.4.5 Avaliação da Estabilidade Térmica

Após a quantificação dos nucleotídeos, foram retiradas alíquotas das amostras e submetidas a tratamento térmico, em chapa de aquecimento elétrica, sob agitação. Foram preparadas as seguintes amostras:

- 1) suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Valência, aquecida a 92°C por 1 min.,
- 2) suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin, aquecida a 92°C por 1 min.,
- 3) suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin, aquecida a 92°C por 10 min.

Após o aquecimento, as amostras foram imediatamente resfriadas em banho de gelo e submetidas à determinação de nucleotídeos por CLAE, sendo avaliadas sob as mesmas condições que as amostras não tratadas termicamente.

4.4.6 Adição de Nucleotídeos em Suco de Laranja

Para a recuperação média dos nucleotídeos, foram adicionados nucleotídeos (padrões) antes da etapa de extração e purificação das amostras. Tal procedimento foi feito com:

- 1) suco de laranja integral pasteurizado, em duplicata, sendo adicionado em uma delas 0,0042 g de GTP.
- 2) suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin, em duplicata, sendo adicionado em uma delas 0,0029 g de ATP.
- 3) água contendo 0,1001 g de ATP, em duplicata.

Os experimentos para a determinação de nucleotídeos, a avaliação da estabilidade térmica e o efeito da adição de nucleotídeos seguiram o delineamento de blocos completos casualizados. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias de Tukey, utilizando-se o programa SAS (1996).

4.4.7 Efeito da Adição de Nucleotídeos na Preferência de Suco de Laranja

A avaliação sensorial foi realizada em duas etapas, sendo a primeira efetuada no laboratório de Análise Sensorial do CREC, da *University of Florida*, em *Lake Alfred*, nos Estados Unidos e a segunda, no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, da Universidade Estadual de Londrina, no Brasil.

Nos Estados Unidos, os nucleotídeos foram testados em amostras de suco de laranja comercial NFC (*not from concentrate* - suco de laranja integral pasteurizado) de uma marca comercial.

Para os testes conduzidos no CREC, foram recrutados de 30 a 33 provadores não treinados, sendo estes consumidores de suco de laranja, a fim de se avaliar a preferência por meio de testes de ordenação de preferência (LAWLESS e HEYMANN, 1999). A ficha utilizada está apresentada na Figura 11.

Name: _____		Date: _____	
Please rank the orange juice samples in order of your degree of preference . Write to the very left the code of the sample you like best and to the very right the code of the sample you like least and place one sample in between.			
_____	_____	_____	_____
most liked			least liked
Comments: _____			

Figura 11 – Reprodução da ficha utilizada na avaliação de preferência do consumidor para as amostras de suco de laranja integral pasteurizado (NFC)

Foram realizados três testes sensoriais (a, b, c) com adição das concentrações de 0, 5 e 10 mg/kg dos nucleotídeos GMP (a), IMP (b) e XMP (c) em amostras de suco de laranja integral pasteurizado com o objetivo de detectar se os mesmos poderiam exercer efeito na preferência dos consumidores, provavelmente, pela atividade realçadora de sabor.

Já no Brasil, participaram 40 provadores não treinados, consumidores de suco de laranja. Também foi aplicado o teste de ordenação de preferência (LAWLESS e HEYMANN, 1999).

Os testes foram conduzidos com amostras suco de laranja adoçado, constituído por suco de laranja reconstituído e pasteurizado com adição de açúcar, da mesma marca comercial.

Foram testadas simultaneamente quatro amostras contendo nucleotídeos e uma amostra controle (sem adição de nucleotídeos). Todas continham como base suco de laranja adoçado, da mesma marca e lote de fabricação. A primeira amostra continha adição de AMP, a segunda de CMP, a terceira de UMP e a quarta de XMP, todas com concentração de 5 mg/Kg. A quinta amostra não possuía adição de nucleotídeos (controle). A ficha utilizada está representada na Figura 12.

Nome: _____	Data: _____
TESTE DE ORDENAÇÃO DE PREFERÊNCIA	
<p>Você está recebendo cinco amostras de suco de laranja codificadas. Por favor, prove as amostras da esquerda para a direita. Ordene as amostras em relação ao grau de preferência, colocando o <u>código</u> nos espaços abaixo:</p>	
<p>_____</p> <p>mais preferida</p>	<p>_____</p> <p>menos preferida</p>
<p>O que você mais gostou na amostra preferida?</p> <p>_____</p>	
<p>O que você menos gostou na amostra preferida?</p> <p>_____</p>	

Figura 12 – Ficha utilizada na avaliação de preferência do consumidor para as amostras de néctar de laranja

Os dados obtidos foram avaliados pelo teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newel e MacFarlane (1987), que indica a diferença crítica entre os totais de ordenação, de acordo com o número de tratamentos testados e o número

de julgamentos obtidos. Se duas amostras diferirem por um número maior ou igual ao número tabelado, pode-se dizer que existe diferença significativa entre elas.

4.4.8 Caracterização do Perfil dos Participantes

O perfil social dos consumidores que participaram do teste no Brasil foi caracterizado por meio de questionário (Figura 13).

Nome: _____	
Telefone: _____	E-mail: _____
Curso: _____	
Por favor, responda as perguntas a seguir:	
1 – Idade: _____ anos	2 – Sexo: <input type="checkbox"/> masculino <input type="checkbox"/> feminino
3 – Ocupação: <input type="checkbox"/> aluno <input type="checkbox"/> funcionário <input type="checkbox"/> professor <input type="checkbox"/> outro _____	4 – Escolaridade: <input type="checkbox"/> 1º grau <input type="checkbox"/> 2º grau <input type="checkbox"/> 3º grau <input type="checkbox"/> outro _____
5 – Renda familiar: <input type="checkbox"/> 1 a 5 (salário / mês) <input type="checkbox"/> >5 a 10 <input type="checkbox"/> >10 a 20	
6 – Gosta de suco de frutas: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
7 – Gosta do sabor laranja: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
8 – Você consome suco de laranja:	
<input type="checkbox"/> 3 vezes/semana ou mais	<input type="checkbox"/> 2 vezes/mês
<input type="checkbox"/> 2 vezes/semana	<input type="checkbox"/> raramente
<input type="checkbox"/> 1 vez/semana	<input type="checkbox"/> não consome
9 – Você consome sucos em geral:	
<input type="checkbox"/> 3 vezes/semana ou mais	<input type="checkbox"/> 2 vezes/mês
<input type="checkbox"/> 2 vezes/semana	<input type="checkbox"/> raramente
<input type="checkbox"/> 1 vez/semana	<input type="checkbox"/> não consome
10 – Que tipo de suco de laranja você consome:	
<input type="checkbox"/> recém extraído (espremido) adoçado	<input type="checkbox"/> suco concentrado diluído
<input type="checkbox"/> recém extraído (espremido) não adoçado	<input type="checkbox"/> suco ou néctar em caixinha
<input type="checkbox"/> outro: _____ (especificar)	
11 – Frequência de consumo de suco ou néctar em caixinha:	
<input type="checkbox"/> 3 vezes/semana ou mais	<input type="checkbox"/> 2 vezes/mês
<input type="checkbox"/> 2 vezes/semana	<input type="checkbox"/> raramente
<input type="checkbox"/> 1 vez/semana	<input type="checkbox"/> não consome
12 – Caso consuma suco ou néctar em caixinha, costuma comprar sempre o mesmo sabor ou marca:	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Porque: _____	
13 – Está tomando algum medicamento? Se desejar, cite qual o medicamento.	
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Qual: _____	

Figura 13 – Questionário utilizado para caracterizar o perfil social dos consumidores

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA

Na Tabela 7 estão os resultados da caracterização físico-química das amostras de suco adoçado e néctar de laranja.

Tabela 7 – Caracterização físico-química das amostras comerciais de néctar de laranja

Marca	SST	ATT	Ratio	pH	Óleo	Vit C
1	11,11 ^g	0,42 ^f	26,46 ^d	3,34 ^g	0,0019 ^d	25,17 ^g
2	11,35 ^e	0,41 ^g	27,67 ^c	3,85 ^a	0,0014 ^e	40,26 ^c
3	11,34 ^e	0,54 ^c	21,14 ^f	3,70 ^c	0,0014 ^e	59,36 ^a
4	11,68 ^c	0,61 ^b	19,26 ^g	3,53 ^e	0,0026 ^c	30,49 ^f
5	13,17 ^a	0,47 ^d	28,01 ^b	3,65 ^d	0,0032 ^b	34,99 ^e
6	12,21 ^b	0,38 ^h	32,14 ^a	3,41 ^f	0,0048 ^a	39,71 ^d
7	11,39 ^d	0,45 ^e	25,12 ^e	3,56 ^e	0,0011 ^e	58,46 ^b
8	11,27 ^f	0,67 ^a	16,82 ^h	3,79 ^b	0,0025 ^c	39,85 ^d

SST – sólidos solúveis totais (°Brix)

ATT – acidez total titulável (g de ácido cítrico/100mL de suco)

Óleo – teor de óleo essencial de laranja (%v/v)

Vit C – teor de vitamina C (mg/100mL de suco)

Valores médios de três embalagens com três determinações cada

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Observa-se, de maneira geral, que houve variações nos valores dos parâmetros físico-químicos analisados nas amostras. A quantidade de SST variou de 11,11 a 13,17 °Brix, enquanto que o pH das amostras variou de 3,34 a 3,85. SILVA et al. (2005) obtiveram resultados das análises de pH variando entre 3,51 e 4,02; em amostras de suco de laranja pronto para o consumo, logo após a abertura das embalagens. Sadler, Parish e Vicker (1992) encontraram valores de pH variando de 3,53 a 3,78 em suco de laranja recém-extraído e não pasteurizado e afirmaram que tais valores foram totalmente compatíveis com sucos obtidos de laranja Valência no período de março a junho, na Flórida, Estados Unidos.

A amostra 5 foi a que apresentou maior quantidade SST (13,17 °Brix). Somente as amostras 4 e 7 não diferiram entre si ($p \leq 0,05$), já as demais apresentaram valores distintos. Lima, Melo e Lima (2000) avaliando a qualidade de suco de laranja pasteurizado comercial encontraram variação de 10 a 11 °Brix nas amostras. Já Frata, Valim e Monteiro (2006) encontraram valores variando de 11,17 a 11,76 °Brix em amostras de suco de laranja integral, suco reconstituído e néctar de laranja comerciais.

Em relação à ATT, todas as amostras diferiram entre si ($p \leq 0,05$). A amostra 8 apresentou 0,67 g de ácido cítrico/100 mL, foi superior ($p \leq 0,05$) às demais e apresentou o menor *ratio*. A amostra 6 apresentou menor acidez, sendo de aproximadamente 1,8 vezes menor que a amostra mais ácida.

As amostras 2 e 3 não diferiram entre si ($p \geq 0,05$) em relação à quantidade SST, mas a amostra 3 apresentou ATT significativamente maior ($p \leq 0,05$) e, conseqüentemente o *ratio* menor, indicando que essa amostra possuía gosto ácido mais acentuado. O *ratio* é utilizado para indicar o grau de maturação da fruta e para calcular a proporção de misturas de sucos (*blending*), comumente realizados pelas indústrias (KIMBALL, 1991). Frata (2003) demonstrou por meio de correlação entre análise sensorial descritiva quantitativa e análises físico-químicas que existe correlação entre valores de *ratio* e gosto ácido, podendo-se verificar que quanto maior o valor de *ratio* mais fraco é o gosto ácido do suco de laranja. O menor valor de *ratio* encontrado nesse estudo foi de 13,35 em amostra de suco integral pasteurizado comercial (FRATA, 2003). Segundo Kimball (1991), o *ratio* também é importante como indicador da qualidade de sabor de sucos cítricos.

A amostra 6 apresentou o maior *ratio* (32,14). Apesar dessa amostra não ter apresentado maior porcentagem de SST, possuía baixa acidez, podendo ser um indício de que a fruta utilizada estava madura. Entretanto, segundo informações presentes nas embalagens, todas as amostras receberam adição de ácido cítrico, exceto a amostra 2. Sendo assim, deve-se ter o cuidado em considerar o *ratio* como indicativo do grau de maturação da laranja utilizada na fabricação dessas amostras.

A amostra 6 também apresentou o maior teor de óleo essencial (0,0048%). As amostras 2, 3 e 7 não diferiram entre si ($p \geq 0,05$) em relação à porcentagem de óleo essencial e apresentaram os teores mais baixos que as demais amostras, sendo aproximadamente 3,7 vezes menor que a concentração

apresentada pela amostra 6. Silva et al. (1998) encontraram valor de 0,0641% de óleo essencial em suco de laranja não comercial, obtido em extratora industrial, entretanto, não comentaram a respeito do alto valor obtido. Já Barboza, Freitas e Waszczyński (2003) analisando suco de laranja concentrado congelado, obtiveram valor de 0,015% de óleo essencial.

Segundo resultados de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) obtidos por Frata (2003), os provadores denominaram como sabor adstringente a sensação de ardência provocada pelo óleo essencial da laranja em contato com a cavidade oral. Nesse estudo, as amostras também foram avaliadas por consumidores e os dados da ADQ foram correlacionados com os de preferência. As amostras que obtiveram as maiores notas para gosto ácido, amargo e sabor adstringente foram menos preferidas e inversamente correlacionadas ao gosto doce.

Já o conteúdo de vitamina C das amostras apresentou variação expressiva. A amostra 3 apresentou o maior teor de vitamina C (59,36 mg/100 mL de suco), enquanto que a amostra 1 apresentou o menor teor (25,17 mg/100 mL), representando cerca de 2,4 vezes menos o teor de vitamina C da amostra 3. As amostras 6 e 8 não diferiram entre si ($p \leq 0,05$).

SILVA et al. (2005) também observaram grande variabilidade entre os teores de vitamina C em amostras de suco de laranja pronto para o consumo, que se apresentaram entre 17,25 mg/100 mL e 62,40 mg/100 mL.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para adultos é de 45 mg (BRASIL, 2005). Dessa forma, os resultados do presente estudo revelaram que, para atingir tal valor, seria necessário a ingestão de volume de suco variável entre 76 mL e 179 mL .

A legislação brasileira estabelece os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) para suco de laranja integral (BRASIL, 2000), cujos limites mínimos e máximos estão representados na Tabela 8. Até o momento, não existe legislação que estabelece valores físico-químicos para suco de laranja adoçado e néctar de laranja. Dessa forma, a comparação foi feita com o suco de laranja integral.

Tabela 8 – Limites estabelecidos para suco de laranja integral, de acordo com o Padrões de Identidade e Qualidade

	mínimo	máximo
Sólidos solúveis (°Brix, a 20°C)	10,5	–
<i>Ratio</i>	7,0	–
Açúcares totais, naturais da laranja (g/%)	–	13,0
Ácido ascórbico (mg/%)	25,0	–
Óleo essencial de laranja (% v/v)	–	0,035

Fonte: BRASIL, 2000.

Com relação à concentração de SST, pode-se observar que todas as amostras se apresentam em conformidade com a legislação, mesmo porque todas recebem adição de açúcar, segundo descrito nas embalagens, fazendo com que houvesse o aumento do teor de SST.

Pode-se verificar o mesmo comportamento com relação ao *ratio*. Valores de *ratio* abaixo de 7,0 indicam que a fruta utilizada na fabricação do suco estava verde ou que houve adição excessiva de ácido cítrico, deixando o suco extremamente ácido, podendo ser desagradável para a maioria das pessoas.

Constatou-se que todas as amostras também se encontram de acordo com as normas previstas pela legislação em relação ao teor de óleo essencial e vitamina C (ácido ascórbico). A amostra 1 apresentou valor 25,17 mg/100 mg de vitamina C, sendo muito próximo ao teor mínimo exigido de 25,0 mg/100 mg.

Rushel et al. (2001) verificaram a qualidade microbiológica e físico-química de sucos de laranja comercializados nas vias públicas de Porto Alegre/RS. A análise dos sucos coletados demonstrou que 22 (57,89%) das 38 amostras analisadas estavam com a densidade a 20°C fora dos padrões especificados pela legislação, assim como 19 (50%) amostras demonstraram anormalidades nos sólidos solúveis em °Brix e nos sólidos em suspensão. A análise dos sucos coletados demonstrou que 14 (36,84%) e 17 (44,73%) dos mesmos apresentaram padrões inapropriados para o *ratio* e ácido ascórbico, respectivamente. Apenas os testes de açúcares totais e acidez apresentaram valores apropriados para todas as amostras analisadas. Apenas 4 amostras (10,58%) apresentaram-se de acordo com os padrões legais vigentes. A grande variação pode ser atribuída principalmente à

variabilidade das características dos frutos utilizados ou à adição de água aos sucos de laranja analisados.

Avaliando comparativamente o teor de vitamina C das amostras determinado em laboratório, com o teor descrito nas embalagens, verifica-se que as amostras 1, 4, 5, 7 e 8 apresentaram teores superiores ao indicado (Figura 14). As amostras 1 e 7 apresentaram teores duas vezes maior aos descritos nas embalagens. Já as amostras 2, 3, e 6 não apresentam especificação dos teores de vitamina C na embalagem.

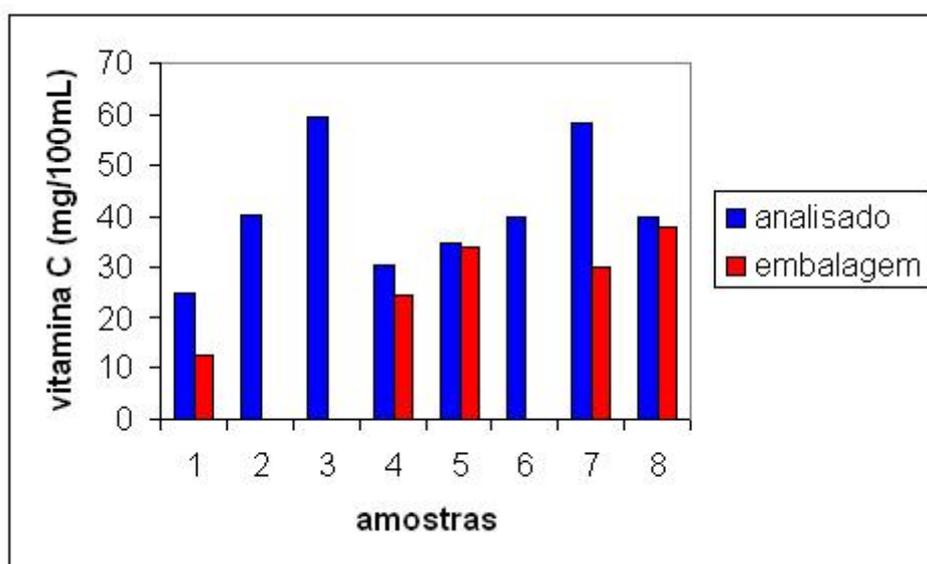


Figura 14 – Comparação entre teores de vitamina C analisados e descritos nas embalagens das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja

Em ensaio realizado com suco de laranja pronto para o consumo, SILVA et al. (2005) observaram que das dez marcas analisadas, cinco apresentavam teores de vitamina C inferiores aos descritos nas embalagens, apenas uma amostra possuía teor superior e quatro amostras não apresentavam valores de vitamina C informados na embalagem. Apenas duas amostras não estavam em conformidade com a legislação brasileira em relação ao teor de vitamina C.

Os resultados da determinação da viscosidade apresentam-se na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados da determinação de viscosidade das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja

Amostra	Viscosidade aparente (cP)
1	14,95 ^f
2	26,33 ^a
3	21,15 ^b
4	17,68 ^d
5	16,67 ^e
6	20,57 ^c
7	16,67 ^e
8	20,85 ^{b,c}

Valores médios de duas embalagens com três determinações cada
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Em relação à viscosidade, a amostra 2 possuía maior viscosidade (26,33 cP) e a amostra 1 a menor viscosidade (14,95 cP). Tal discrepância era possível de ser vista sem o auxílio de equipamentos. A amostra 8 não diferiu das amostras 3 e 6.

Os sucos não concentrados geralmente possuem viscosidade aparente em torno de 18 centipoise (cP) (KIMBALL, 1991). Dessa forma, a amostra 1, com 14,95 cP, apresentou valor inferior ao normalmente encontrado. A média dos valores de viscosidade das oito amostras (em conjunto) foi de 19,36 cP, portanto, encontra-se próxima ao valor típico de sucos de laranja.

A viscosidade de sucos de frutas geralmente muda em função do conteúdo de sólidos solúveis em suspensão. Em suco de laranja, por exemplo, a concentração de açúcar e pectina são os principais fatores que interferem na viscosidade (ROUSE et al., 1974 apud HERNANDEZ et al., 1995).

Para analisar os resultados das oito amostras deve-se levar em consideração que os sucos processados recebem a adição de açúcar e gomas, com a finalidade de torná-los mais doces e “encorpados”, conferindo características sensoriais agradáveis ao consumidor.

Valores altos de viscosidade no suco laranja podem ser decorrentes de diversos fatores, como: alto teor de pectina, ação de microorganismos, enzima pectinaesterase não inativada, altos níveis de polpa e de sólidos solúveis. Os padrões de viscosidade também variam de acordo com a variedade da laranja KIMBALL (1991).

Os resultados dos parâmetros de cor (a^* e b^*) estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Resultados da determinação de cor das oito amostras comerciais de suco adoçado e néctar de laranja

Amostra	Cor	
	a^*	b^*
1	2,82 ^b	20,65 ^e
2	1,83 ^d	24,24 ^{b,c}
3	1,37 ^e	23,43 ^c
4	1,39 ^e	25,34 ^a
5	0,61 ^f	22,13 ^d
6	2,25 ^c	22,12 ^d
7	3,72 ^a	21,57 ^d
8	-0,47 ^g	24,85 ^{a,b}

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)
 a^* (+ = vermelho, - = verde); b^* (+ = amarelo, - = azul)

Pôde-se observar que amostra 8 foi a única que apresentou valor negativo para o a^* (-0,47), indicando que esse suco aproximou-se mais do eixo da cromaticidade do verde, possuindo cor levemente esverdeada.

A amostra 7 apresentou o maior valor para a^* (3,72), eixo da cromaticidade do vermelho (+), indicando que apresentava cor laranja mais intensa que as demais (devido ao vermelho mais intenso). As amostras 2 e 3 não diferiram significativamente entre si nesse parâmetro.

Em relação ao b^* (eixo de cromaticidade do amarelo), a amostra 4 não diferiu significativamente da amostra 8 e esta, não diferiu da amostra 2. A amostra 2 também não diferiu da amostra 3. A amostra 1 foi a que apresentou menor valor de b^* (20,65) sendo idênticas às amostras 5, 6 e 7; já amostra 8 apresentou maior valor (24,85), indicando possuir cor mais amarelada que as demais.

Lee e Coates (2002) analisaram a cor de suco de laranja antes e após a pasteurização. Verificaram que, após o tratamento térmico, os valores de b^* aumentaram gradualmente (de 17,62 para 20,02), já os valores de a^* aumentaram para a posição negativa (de -1,75 para -2,64), indicando que o suco pasteurizado apresenta cor mais para o amarelo e menos para o vermelho. A maioria das

amostras mostrou aumento discreto dos valores de L^* (40,22 para 41,22), portanto, tornado-se mais claras; isso pode ser atribuído provavelmente à precipitação parcial de partículas instáveis que estavam em suspensão.

Arena, Fallico e Maccarone (2000) investigaram as causas de modificação da cor devido ao tratamento térmico, em suco de laranja integral pasteurizado (NFC- *not from concentrate*) e reconstituído (RFC- *reconstituted from concentrated*). Embora os dois tipos de suco possuíssem a mesma quantidade de antocianinas, as medidas de cor mostraram decréscimo nos valores de L^* e de a^* , e grande aumento nos valores de b^* e de tonalidade cromática no suco RFC. A distribuição diferente de carotenóides presentes entre o suco e as vesículas da polpa e a modificação do tamanho das vesículas provavelmente foram responsáveis pela modificação na cor.

Deve-se levar em consideração que as oito amostras eram provenientes de suco concentrado reconstituído e pasteurizado, portanto sofreram várias etapas de aquecimento, o que normalmente ocasiona modificação na cor, tornando-as mais escuras e ainda, as amostras 1 e 6 receberam adição de carotenóides (conforme descrito na embalagem).

5.2 ANÁLISE DE ACEITAÇÃO DE SUCOS E NÉCTARES DE LARANJA

5.2.1 Caracterização do Perfil dos Consumidores

Os consumidores responderam a um questionário que permitiu caracterizar o perfil social do grupo.

Participaram desse estudo 101 consumidores; obteve-se balanço relativo de representantes de ambos os sexos, sendo 51% indivíduos do sexo masculino.

O grupo de consumidores foi composto em sua maioria por indivíduos na faixa etária de 21-25 anos (52,5%). Entretanto, se for somado a este percentual os provadores na faixa etária de 15-20 anos (12,9%) e 26-30 anos (11,9%), tem-se a maioria dos provadores, 77,3%, na faixa de 15 a 30 anos. Os

indivíduos de 31-35 anos e 46-50 anos estavam em porcentagens iguais (5,9%). Não houve a participação de indivíduos na faixa etária de 51-55 anos.

A maior parte do grupo foi composta por estudantes (78,2%), porém houve a participação de indivíduos que exerciam outras profissões (9,9%), funcionários (5,9%) e docentes da Universidade Estadual de Londrina (5,9%). Todos os indivíduos possuíam no mínimo o segundo grau completo, sendo que 28,7% possuíam curso superior e 16,8% pós-graduação completa.

A renda familiar foi de 39,6% para as faixas salariais entre 5 a 10 salários, igualmente para as faixas entre 10 a 20 salários-mínimos e de 20,8% para a faixa entre 1 a 5 salários-mínimos/mês.

Todos os indivíduos declararam gostar de suco de frutas e de gostar do sabor de laranja.

Em relação ao consumo de suco de laranja 30,7% declararam consumi-lo uma vez por semana, sendo que o consumo dos demais participantes ficou assim distribuído: duas vezes por semana (21%), três vezes por semana ou mais (16,8%), duas vezes por mês (15,8%) e raramente (14,9%). Por outro lado, 62,4% consumiam sucos em geral três vezes por semana ou mais e 17,8% consumiam duas vezes por semana. O apreço de consumidores pelo sabor de laranja pode ser notado em todas as etapas da vida. Adolescentes, jovens, adultos e idosos ainda consideram esta tradicional opção preferida entre muitas (NEVES et al. 2005).

A maioria (38,6%) consumia suco de laranja recém-extraído não adoçado e 29,7% consumia adoçado, dessa forma, cerca de 68,3% consumiam suco de laranja “fresco”. Apenas 11,9% consumiam suco pronto ou néctar, 10,9% suco concentrado e 8,9% outros tipos.

Neves et al. (2005) analisaram comparativamente o consumo de sucos no Brasil e constataram que a grande maioria do consumo é de suco a partir da fruta fresca, depois refrescos, sucos prontos e néctares, concentrados e por último “leites de soja” contendo suco.

A maioria dos participantes (46,5%) declarou consumir néctar ou suco processado raramente, 17,8% consumiam duas vezes por mês, 10,9% consumiam uma vez por semana, 10,9% consumiam três vezes por semana ou mais, 8,9% não consumiam e 5% consumiam duas vezes por semana.

Segundo dados levantados por Neves et al. (2005) o mercado de sucos prontos é algo a ser explorado quando comparado a outros substitutos; cerca

de 32% dos lares brasileiros consumiam o produto pelo menos uma vez ao ano, enquanto que refrigerante, leite e refresco em pó apresentam valores de 99%, 90% e 75%, respectivamente. Néctares e sucos prontos para beber ainda são pouco consumidos no Brasil, representado apenas 1,3% do mercado de bebidas não alcoólicas.

Os participantes que declararam consumir suco ou néctar pronto para o consumo foram questionados se costumavam comprar sempre o mesmo sabor ou marca. Cerca de 69,6% declararam que não, alegando que preferiam variar sabores, marcas ou pelo preço; já os que responderam que sim (30,4%), afirmaram ter preferência por determinado sabor ou marca, pelo hábito de consumo ou por conhecer a qualidade do produto optando por não mudar.

Com relação ao uso de medicamentos, apenas 12,9% declararam fazer uso. Entretanto, dentre os medicamentos que foram mencionados, nenhum teria a capacidade de interferir na percepção sensorial.

5.2.2 Análise de Variância e Teste de Comparação de Médias

A análise de variância das notas atribuídas às oito amostras utilizadas neste estudo revelou diferença entre as amostras no nível de 5% quanto à aceitação.

A Tabela 11 apresenta a aceitação média das amostras e os resultados do teste de Tukey para comparação de médias.

Tabela 11 – Aceitação média das amostras de suco de laranja atribuída pelos consumidores

Marca	Média	% aprovação	% indiferença	% rejeição
1	5,6 ^{a,b}	60	09	31
2	5,1 ^b	45	15	41
3	3,4 ^c	22	07	71
4	5,0 ^b	48	07	46
5	6,1 ^a	70	11	19
6	6,1 ^a	71	07	22
7	5,2 ^b	52	12	36
8	4,0 ^c	24	09	67

Médias com letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

% aprovação – porcentagem de notas de 6 a 9

% indiferença – porcentagem de notas 5

% rejeição – porcentagem de notas de 1 a 4

Pôde-se verificar que as notas médias obtidas para as amostras 1 a 8 variaram de 4,0 (desgostei ligeiramente) a 6,1 (gostei ligeiramente). As amostras podem ser separadas em 3 grupos de aceitação de acordo com os resultados do teste de Tukey (a, b e c), sendo que a média da amostra 1 apresentou sobreposição nos grupos “a” e “b”.

O primeiro grupo (a) foi formado pelas amostras 1, 5 e 6. As amostras 5 e 6 apresentaram a maior média de aceitação dentre todas as amostras avaliadas (6,1), que corresponde na escala hedônica ao termo “gostei ligeiramente”. A amostra 1 não apresentou diferença ($p > 0,05$) em relação ao segundo grupo (b). A amostra 6 apresentou a maior percentagem (71%) de aprovação (notas de 6 a 9), a amostra 5 a maior percentagem (11%) de indiferença (nota 5) e a amostra 1 a maior percentagem (31%) de rejeição (notas 1 a 4). É importante ressaltar que as amostras 1 e 6 eram néctares de laranja e a amostra 5 era suco de laranja adoçado.

O segundo grupo (b) foi composto pelas amostras 1, 2, 4 e 7, todas compostas por néctar de laranja, com as médias de aceitação variando de 5,0 a 5,6. Notas com valor 5,0 correspondem ao termo “nem gostei nem desgostei” da escala hedônica. A amostra 1 apresentou o maior índice de aprovação (60%), a amostra 2 o menor (45%), a amostra 4 o maior índice de rejeição (46%) e a amostra 2 o maior índice de indiferença (15%).

Já o terceiro grupo (c), foi formado pelas amostras 3 e 8, menos apreciadas, compostas por suco de laranja adoçado, que apresentaram os menores índices de aceitação (22% e 24%, respectivamente). A amostra 3 recebeu a menor nota (3,4), que corresponde na escala hedônica a “desgostei moderadamente”. As duas amostras obtiveram altos índices de rejeição, chegando a 71%, sendo que as demais amostras não superaram 46% de rejeição.

Pôde-se observar que não existiu relação entre a aceitação e o tipo de suco (adoçado ou néctar) analisando-se pelo teste de comparação de médias de Tukey, pois no grupo “a”, que contém as maiores médias, existem amostras com os dois tipos de suco.

As distribuições de freqüência das notas atribuídas às oito amostras, divididas por grupo de aceitação estão apresentadas nas Figuras 15 a 17.

Na Figura 15 estão os histogramas de distribuição de notas para as amostras 1, 5 e 6. Observa-se que estas amostras possuem perfil de distribuição de notas similar, com maior percentagem de notas à direita do valor 5 na região de

aprovação do produto e apresentam baixa porcentagem de notas 1, 2 e 3, sendo que a amostra 1 apresenta maior porcentagem de notas 4 (15,8%) que as demais. A amostra 6 apresentou maior porcentagem de notas 8 (27,7%) e a amostra 5 de notas 9 (5,9%), que corresponde ao grau de aceitação máxima da escala hedônica. A amostra 6 foi a única amostra, entre todas analisadas, que não obteve nota 1.

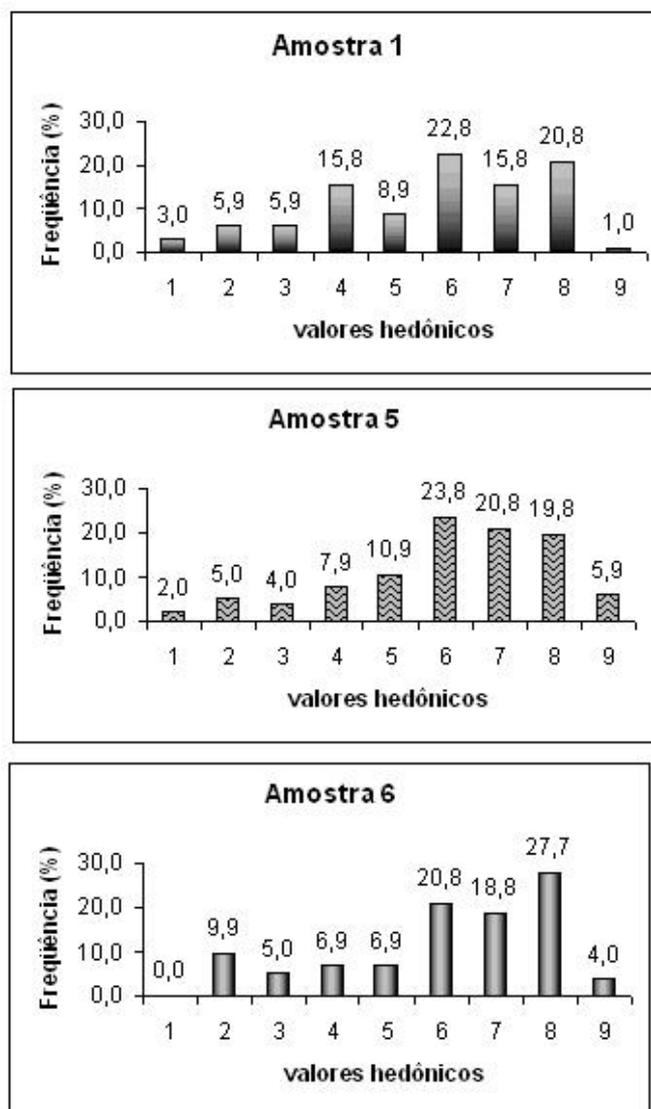


Figura 15 – Histogramas de distribuição de frequência das notas hedônicas dadas pelos consumidores às amostras 1, 5 e 6

Observa-se, na Figura 16, a distribuição de notas obtidas para as amostras 1, 2, 4 e 7. As amostras 1 e 4 apresentaram frequência de respostas semelhantes para as notas 4 e 7. A amostra apresentou maior porcentagem de notas 2 (18,8%), a amostra 7 de notas 7 (24,8%) e a amostra 1 de notas 8 (20,8%).

Apesar de haver o aumento de freqüência das notas na região de rejeição, ainda há predominância dos valores na região de aceitação, que corresponde à porcentagem de notas de 6 a 9 na escala hedônica.

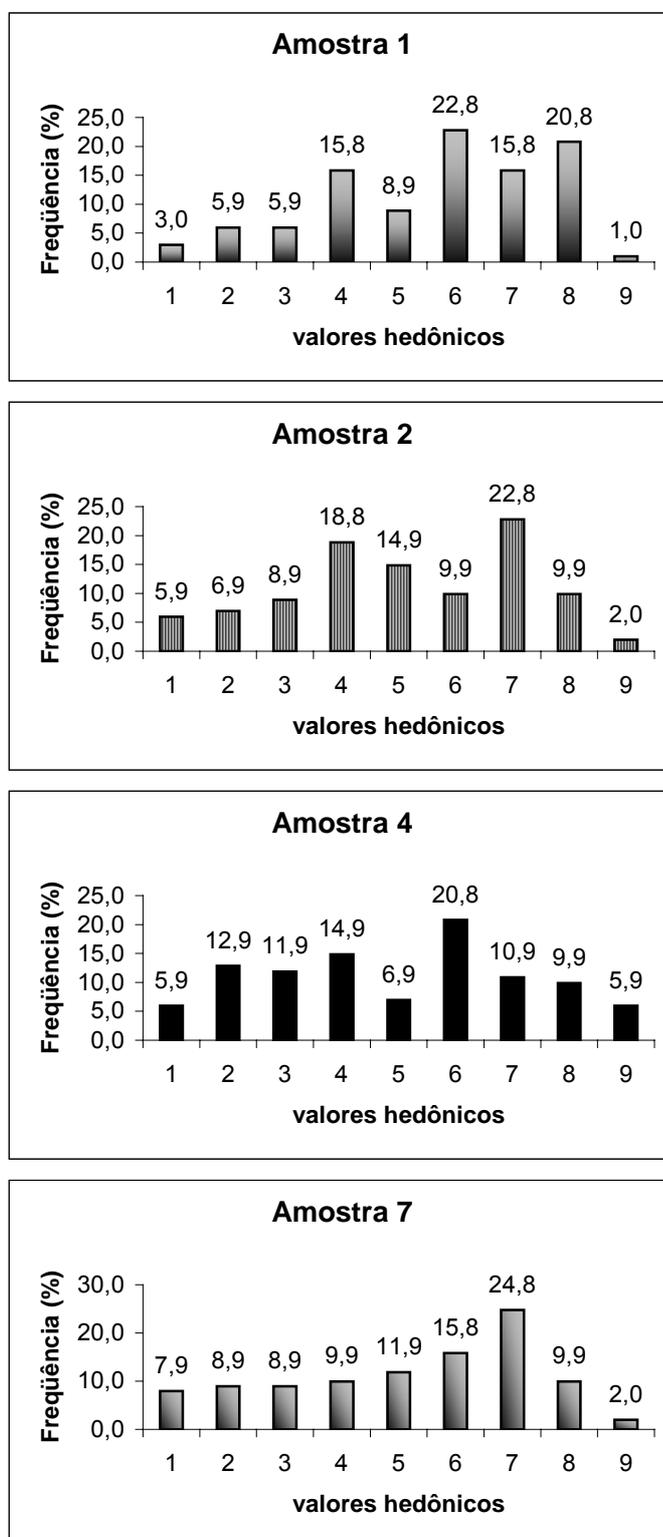


Figura 16 – Histogramas de distribuição de freqüência das notas hedônicas dadas pelos consumidores às amostras 1, 2, 4 e 7

Na Figura 17 estão apresentadas os histogramas de distribuição de notas para as amostras 3 e 8.

Observa-se que as amostras 3 e 8 apresentaram maior porcentagem de respostas para as notas 1, 2, 3 e 4 que correspondem à região de rejeição do produto. A amostra 3 apresentou maior porcentagem de respostas para a nota 1 (26,7%), enquanto que a amostra 8 apresentou para as notas 2 (23,8%) e 4 (20,8%). As duas amostras apresentaram somente 1% de respostas para a nota 9.

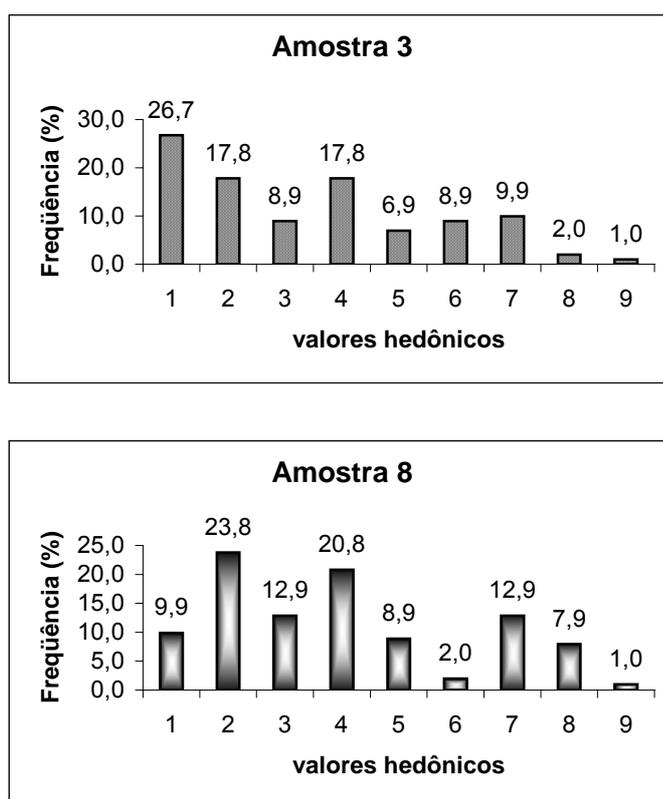


Figura 17 – Histogramas de distribuição de freqüência das notas dadas pelos consumidores às amostras 3 e 8

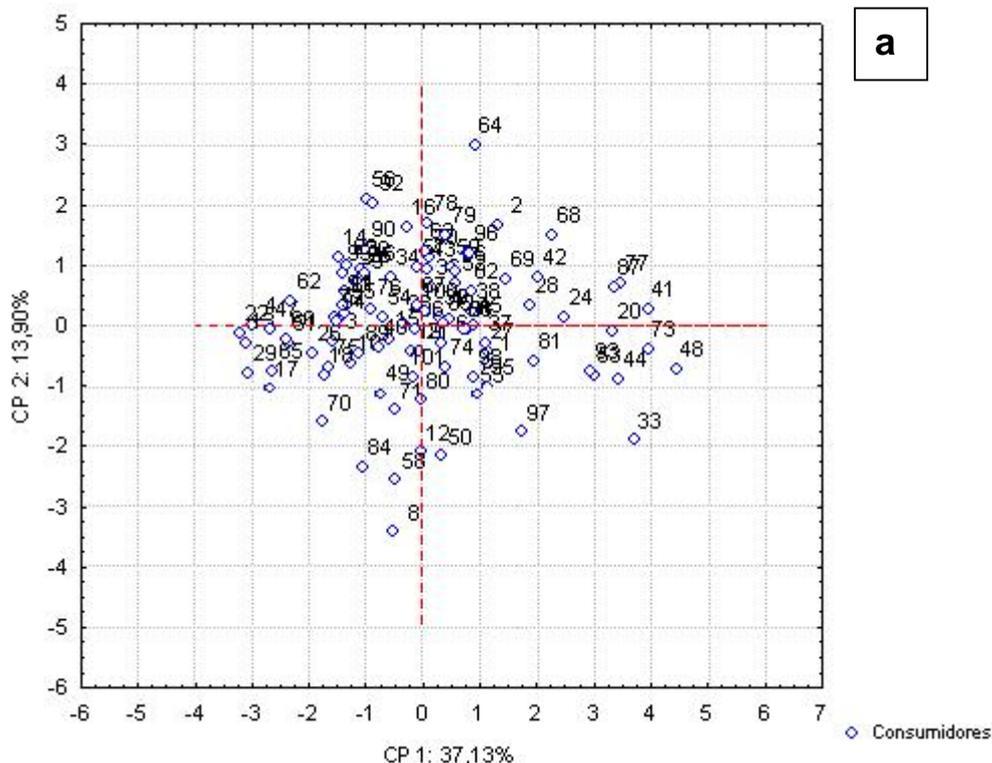
A existência de dois grupos de aprovação-rejeição é anulada quando se calcula a média de aceitação para cada amostra. Dessa forma, a disposição de notas destas amostras sob a forma de histogramas permite a identificação de grupos de consumidores que rejeitaram as amostras (notas 1 a 4), que foram indiferentes (nota 5) e também grupos de consumidores que gostaram destas amostras, atribuindo-lhes valores de aceitação entre 6 e 9.

Os histogramas tornam possível a visualização da segmentação dos valores hedônicos de cada amostra, revelando o nível de aceitação e rejeição da mesma e permitindo a comparação dos desempenhos de duas ou mais amostras que participaram do estudo (BEHRENS, SILVA e WAKELING, 1999).

5.2.3 Mapa de Preferência Interno por Análise de Componentes Principais

A primeira e segunda componente principal (CP1 e CP2) explicaram em conjunto 51% da variabilidade dos consumidores em relação à aceitação das oito amostras testadas (Figura 18). Os consumidores foram representados como círculos no espaço (números de 1 a 101) do gráfico, sendo que os indivíduos com similaridades em relação à aceitação ficaram próximos entre si. Observa-se, nesse caso, que os consumidores demonstraram opinião semelhante sobre as amostras testadas.

A representação gráfica da ACP (CP1 x CP2) relativa aos consumidores e amostras está demonstrada na Figura 18.



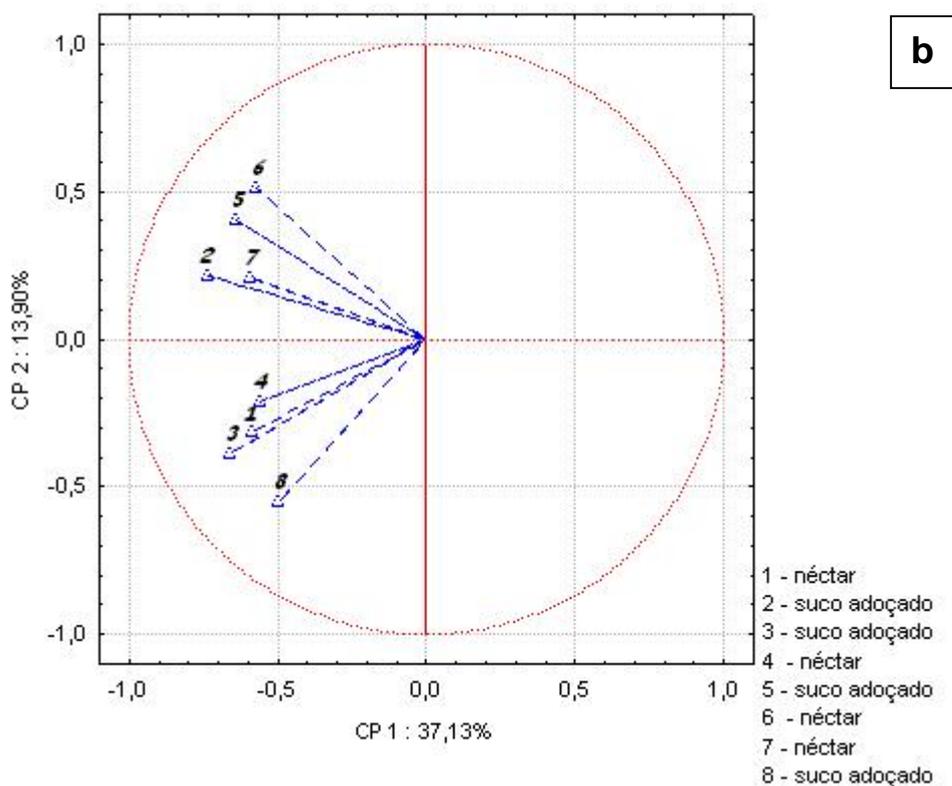


Figura 18 – Projeção de parâmetros de aceitação para componentes principais 1 e 2 (CP1 x CP2) para os consumidores (a) e para as amostras (b)

As amostras estão na forma de vetores e números. A maior concentração de consumidores na região de uma determinada amostra indica sua maior aceitação quando se analisa os gráficos de consumidores e amostras em conjunto.

Analisando-se as Figuras 18a e 18b pôde-se observar que a ACP não apresentou resultados satisfatórios. Não houve a discriminação nítida dos consumidores em relação à preferência das amostras. O mesmo comportamento foi observado no estudo conduzido por OLIVEIRA et al. (2004) em que primeira e segunda dimensões explicaram 40% da variabilidade entre os indivíduos com relação à aceitação de diferentes amostras de sobremesas lácteas de chocolate. Apesar da porcentagem de explicação obtida ser próxima à observada no MDPREF empregando-se EM, não foi observado resultado satisfatório. A primeira componente principal não permitiu discriminar as amostras com relação à preferência dos

consumidores: produtos pouco apreciados ficaram próximos a produtos mais apreciados.

5.2.4 Mapa de Preferência Interno por Escala Multidimensional

O propósito da escala multidimensional (MDS) é de fornecer a representação visual do padrão de proximidades (similaridades ou distâncias) entre um conjunto de objetos (amostras) (BORGATTI, 1997).

Com a finalidade de analisar os dados afetivos levando-se em consideração a resposta individual de cada consumidor e não somente a média do grupo que testou as amostras de suco adoçado e néctar de laranja, os dados foram utilizados para elaboração do Mapa de Preferência Interno (MDPREF) por meio da escala multidimensional. No programa estatístico utilizado (Senstools) a escala multidimensional é seguida por uma segmentação dos consumidores realizada por meio da Análise de Agrupamentos, permitindo melhor interpretação dos resultados.

Dessa forma, as respostas individuais dos 101 consumidores, com relação a cada amostra avaliada, geraram um espaço sensorial multidimensional, representado por dimensões que explicam a variação total das respostas.

A primeira e a segunda dimensões geradas explicaram conjuntamente cerca de 52% da variabilidade das respostas com relação à aceitação das amostras, sendo similar à porcentagem de explicação obtida na Análise de Componentes Principais (51%). Em estudo com suco de abacaxi, Carvalho et al. (2003), utilizando o Mapa de Preferência Interno, obtiveram 40,6% de explicação quanto à variação de preferência das amostras. Valim et al. (2001), aplicaram o MDPREF para avaliar seis amostras comerciais de suco de laranja, sendo quatro de suco integral pasteurizado (NFC - *not from concentrate*) e duas de suco concentrado e obtiveram cerca de 56,9% de explicação.

A Figura 19 mostra o espaço sensorial afetivo em forma de elipse que delimita o intervalo de confiança de 95%, associado à aceitação de cada amostra. Os consumidores foram representados por números e cores. Cada amostra foi representada por uma cor, sendo que os consumidores que possuíam a mesma cor da amostra indicam maior preferência pela mesma. A letra “N” presente em cada

amostra, indica o número de provadores que a preferiu. Os consumidores foram representados por números de 1 a 101 no espaço sensorial afetivo, obtidos através de um modelo vetorial, que indicam a direção de preferência de cada consumidor pelo conjunto de amostras. Dessa forma, os consumidores ficaram localizados próximos à região das amostras que eles preferiram.

A preferência individual pode ser obtida desenhando-se um vetor que passa através da origem até o ponto (provador) e traçando-se linhas perpendiculares de cada ponto de estímulo até o vetor. A direção do vetor representa a direção de aumento pessoal de preferência para um consumidor, assim, as amostras menos apreciadas ou menos preferidas são projetadas mais longe do indivíduo (OLIVEIRA et al., 2004).

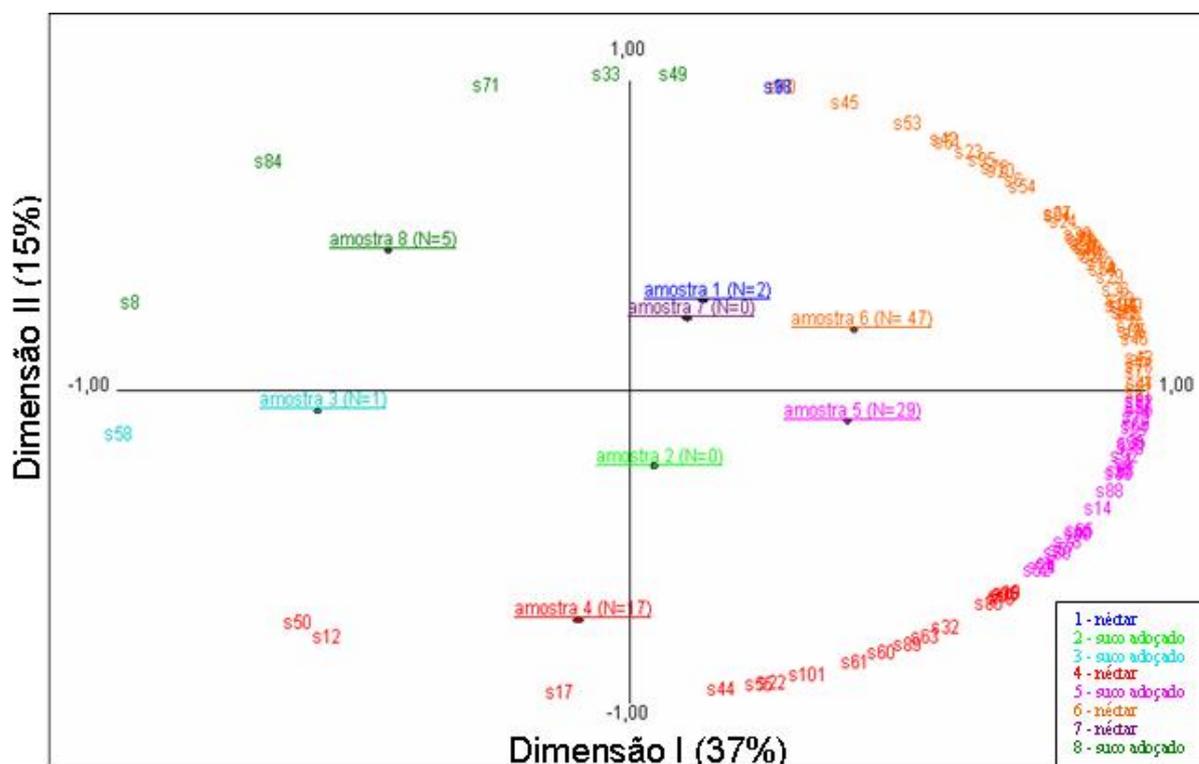


Figura 19 – Mapa de Preferência Interno das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja

O MDPREF (Figura 19) evidenciou três segmentações principais das amostras com relação à aceitação, podendo-se constatar que os resultados foram mais satisfatórios que os obtidos na ACP. As amostras 5 e 6, situadas à direita no mapa, e a amostra 4, situada ligeiramente à esquerda, constituem o grupo de

amostras que obtiveram maior aceitação. Enquanto que as amostras 1, 2 e 7, localizadas na região central, representam o grupo com aceitação intermediária e as amostras 3 e 8, situadas à esquerda, representam o último grupo de preferência, formado pelas amostras de menor aceitação. Estas amostras apresentaram N igual a 1 e 5, respectivamente, representando o número de consumidores que as preferiram, apesar da menor aceitação. Já as amostras 2 e 7, do grupo de aceitação intermediária, tiveram N igual a zero, isto é, não foi preferida por nenhum consumidor.

É possível verificar a localização dos consumidores dentro do mesmo espaço sensorial gerado para as amostras. Os provadores situados à direita da Figura representam o primeiro segmento de preferência, ou seja, aqueles que indicaram preferência pelas amostras 1, 2, 4, 5, 6 e 7, e que constituem a maioria dos consumidores (94%). Apesar das amostras 2 e 7 apresentarem N igual a zero, elas não foram rejeitadas pela maioria dos consumidores. A amostra 6 foi a que obteve maior preferência, representada por 46% dos consumidores. Apenas 6% dos consumidores, situados à esquerda do MDPREF, em posição oposta ao primeiro segmento, preferiram amostras 3 e 8.

As características mais apreciadas e menos apreciadas pelos consumidores citadas no questionário para as oito amostras estão apresentadas no Quadro 3.

Amostra	Características mais apreciadas	% de respostas*	Características menos apreciadas	% de respostas*
1	Doçura	42	Diluído (aguado)	47
	Sabor próximo ao suco fresco	20	Gosto inicial muito doce	18
	Cor	20	Gosto amargo residual	13
	Acidez	20	Sabor de tangerina	13
2	Doçura	32	Gosto amargo residual	20
	Cor	45	Sabor de remédio	18
	Odor cítrico	13	Pouco sabor de laranja	46
			Sabor de Laranja passada	11
3	Doçura	27	Odor	23
	Sabor próximo ao suco fresco	33	Cor escura	13
	Acidez	13	Gosto amargo residual	21
	Cor	10	Sabor de Laranja passada	13
	Viscosidade	10	Sabor de remédio	11
			Sabor de suco artificial	09
4	Doçura	18	Gosto amargo	49
	Cor	23	Acidez	34
	Odor cítrico	15	Pouca doçura	08
	Sabor próximo ao suco fresco	17	Sabor de Laranja passada	05
	Sabor refrescante	08		
	Viscosidade	15		
5	Doçura	30	Sabor artificial	27
	Cor	24	Sabor cozido	24
	Sabor próximo ao suco fresco	21	Doçura	15
	Acidez	19	Odor	25
6	Doçura	33	Sabor de Laranja passada	18
	Cor	21	Sabor de remédio	17
	Sabor próximo ao suco fresco	25	Sabor de sumo	29
	Sabor refrescante	13	Sabor cozido	27
7	Doçura	14	Sabor cozido	30
	Sabor próximo ao suco fresco	17	Sabor de Laranja passada	19
	Cor	19	Sabor de sumo	19
	Acidez	25	Cor	09
			Sabor de remédio	07
			Gosto amargo residual	09
8	Cor	33	Acidez	49
	Viscosidade	28	Gosto amargo	27
	Sabor refrescante	16	Pouca doçura	08
	Sabor próximo ao suco fresco	09	Sabor cozido	07
	Acidez	07	Sabor de remédio	05

* Para cada amostra, o valor necessário para completar 100% refere-se ao item classificado como outros, ou seja, característica citada por um único consumidor.

Quadro 3 – Características sensoriais mais apreciadas e menos apreciadas pelos consumidores

Com a finalidade de analisar os resultados do MDPREF com maiores detalhes, os consumidores foram divididos em quatro grupos de acordo com a Análise de Agrupamentos (Tabela 12). O primeiro foi formado por 47 consumidores, o segundo por 29, o terceiro por 17 e o quarto por 5. Não foram considerados como grupos os dois consumidores que preferiram a amostra 1 e o consumidor que preferiu a amostra 3, por estarem em pequeno número.

Foram calculadas as médias de aceitação das oito amostras para cada grupo e comparadas entre si (Tabela 12).

Tabela 12 – Aceitação média das amostras de suco de laranja atribuída pelos consumidores

Amostra	Média geral (n=101)	Grupo 1 (n=47)	Grupo 2 (n=29)	Grupo 3 (n=17)	Grupo 4 (n=5)
1	5,6	5,6 ^{a,A,B}	5,6 ^{a,A,B,C}	5,1 ^{a,B,C}	7,0 ^{a,A}
2	5,1	4,8 ^{a,B,C}	5,4 ^{a,B,C}	6,1 ^{a,A,B}	3,4 ^{a,C}
3	3,4	2,9 ^{a,E}	3,1 ^{a,D}	4,5 ^{a,B,C}	5,8 ^{a,A,B,C}
4	5,0	3,7 ^{c,D,E}	5,7 ^{b,A,B,C}	7,5 ^{a,A}	3,8 ^{b,c,B,C}
5	6,1	6,0 ^{a,A}	6,8 ^{a,A}	6,0 ^{a,A,B}	4,4 ^{a,A,B,C}
6	6,1	6,4 ^{a,A}	6,5 ^{a,A,B}	4,8 ^{a,B,C}	4,6 ^{a,A,B,C}
7	5,2	5,5 ^{a,A,B}	4,9 ^{a,C}	5,1 ^{a,B,C}	4,6 ^{a,A,B,C}
8	4,0	4,4 ^{a,C,D}	2,8 ^{b,D}	3,6 ^{a,b,C}	6,6 ^{a,A,B}

n= número de consumidores

Médias com letras minúsculas iguais na mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)
Médias com letras maiúsculas iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Pôde-se observar que a maioria dos consumidores, pertencentes ao grupo 1 (47 consumidores) situado na região superior direita do mapa, atribuíram maiores notas médias para as amostras 5 e 6 (suco adoçado e néctar) e a menor nota média para a amostra 3 (suco adoçado). A amostra 5 teve como principais atributos positivos a doçura, a cor e o sabor próximo ao suco fresco e, como aspectos negativos, o sabor artificial, o odor e o sabor cozido. A amostra 6 também possuía os mesmos atributos positivos que a amostra 5 e, como características negativas, o sabor de sumo e o sabor cozido (Quadro 3). A amostra 3 se caracterizou principalmente pelos atributos mais apreciados de doçura e de sabor próximo ao suco fresco e pelos atributos menos apreciados de odor e gosto amargo residual.

Para o grupo 2 (29 consumidores) as amostras 5 e 6 também receberam maiores notas médias e a amostra 8 (suco adoçado) foi a menos preferida para esses consumidores. A amostra 8 possuía como características mais apreciadas a cor e a viscosidade e, como características menos apreciadas, a acidez e o gosto amargo.

O grupo 3 (17 consumidores) atribuiu as maiores notas médias para as amostras 2, 4 e 5 (suco adoçado, néctar e suco adoçado) e menor para a amostra 8. A cor e a doçura foram os principais atributos apreciados pelos consumidores, enquanto que o gosto amargo residual e pouco sabor de laranja foram os menos apreciados para a amostra 2. A amostra 4 teve como principal atributo positivo a cor e como características que contribuíram negativamente o gosto amargo e a acidez .

Já o grupo 4 (5 consumidores) atribuiu a maiores notas médias para as amostra 1 (néctar) e 8, enquanto que as amostras 2 e 4 foram as menos preferidas. A amostra 1 possuía como característica mais apreciada a doçura e como característica menos apreciada a viscosidade, dando a impressão de suco diluído (aguado). A amostra 7 recebeu notas médias variando de 4,6 a 5,5, que correspondem à aceitação intermediária para todos os grupos. Essa amostra possuía como principal característica mais apreciada a acidez e como menos apreciada o sabor cozido.

Comparando-se as notas médias entre os grupos pôde-se verificar que somente as amostras 4 (néctar) e 8 (suco adoçado) apresentaram diferença de aceitação média entre os grupos. O grupo 3 atribuiu a nota média 7,5 (gostei moderadamente) para a amostra 4, sendo a maior média entre os grupos. Esta amostra foi a menos apreciada pelo grupo 1, enquanto que a média geral, considerando os 101 consumidores, foi de 5,0 (nem gostei nem desgostei). Em relação à amostra 8 os grupos 1, 3 e 4 atribuíram as maiores notas médias, sendo que o grupo 3 não diferiu do grupo 2 em relação à nota média de aceitação.

Carvalho et al. (2003), avaliaram doze amostras de suco de abacaxi clarificadas com dois sistemas de membrana e operando com diferentes pressões transmembrana (TMP) e somente uma amostra comercial. Cento e quatro consumidores avaliaram as amostras e os dados foram analisados por meio do Mapa de Preferência Interno. A amostra de suco comercial foi a que obteve menor preferência, enquanto que as amostras de suco de abacaxi clarificadas com

membranas com baixo *cut-off* molecular e operando a baixa TMP foram as mais preferidas pelos consumidores.

Serrano-Megias et al. (2005) utilizaram o Mapa de Preferência Interno para investigar qual a composição ótima de um suco tropical para o mercado espanhol. As amostras de suco foram preparadas por meio da mistura de sucos concentrados de maracujá, abacaxi e banana com suco de uva branca. O Mapa de Preferência Interno para a aceitação de cor e de sabor revelou que a mistura comercial (controle) contendo suco de abacaxi com uva branca foi a melhor aceita, seguido pela mistura (experimental) de suco de maracujá com uva branca. A Análise de Componentes Principais revelou a importância do sabor e aroma globais, aroma ácido de fruta, gosto ácido e polpa como sendo determinantes para a aceitabilidade desses tipos de suco.

Em estudo realizado com refresco em pó sabor laranja os resultados do Mapa de Preferência Interno foram analisados em conjunto com análises físico-químicas. Observou-se que os refrescos foram aceitos, com médias variando de 5,0 a 6,5. A maioria dos provadores (60,7%) preferiu amostras que se caracterizaram por valores intermediários de “ratio”, cor alaranjada, turbidez e valores altos de pH. O restante da equipe dividiu-se em um grupo (17,9%) que preferia amostras pouco turvas, menos ácidas e mais claras e o outro grupo, representado por 17,9% dos consumidores, que preferiam amostras mais turvas com cor alaranjada mais intensa (CALEGUER, 2005).

Garcia et al. (2003) compararam a metodologia de superfície de resposta (MSR) com o Mapa de Preferência Interno (MDPREF) para avaliação do efeito da adição de frações de óleo essencial sobre a aceitação de suco de laranja concentrado. Trinta e nove consumidores avaliaram 27 amostras contendo variações nas frações de óleo essencial de acordo com o ponto de ebulição (fração cabeça, coração e cauda). As duas metodologias apontaram um efeito negativo da fração cabeça sobre o nível de aceitação do suco de laranja concentrado. Um efeito positivo da fração coração pôde ser constatado pela MSR, porém não pôde ser visualizado por meio do MDPREF. A MSR permite agrupar os resultados individuais dos consumidores em uma média da equipe e, dessa forma, prediz uma tendência média do impacto das variáveis independentes (frações do óleo essencial) sobre a aceitação do produto, enquanto que o MDPREF mostra o impacto das variáveis independentes sobre cada consumidor e, portanto, segmenta e evidencia a

proporção de consumidores que aceitam ou não as alterações promovidas nas variáveis independentes. Sendo assim, as técnicas MSR e MDPREF se mostraram complementares nesse estudo.

Behrens, Silva e Wakeling (1999) avaliando a aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e Mapa de Preferência Interno, observaram segmentação dos consumidores em função das características sensoriais das amostras. Enquanto o primeiro segmento revelou claramente sua preferência por vinhos suaves, o segundo segmento pareceu apreciar igualmente os vinhos demi-sec, suave ou seco, sem distinção.

Pôde-se observar que não houve uma relação definida entre o tipo de suco (néctar e suco adoçado) a preferência do consumidor. Os resultados obtidos por Frata, Valim e Monteiro (2006) também demonstraram que não houve uma relação entre a preferência do consumidor para suco integral pasteurizado e suco reconstituído.

5.2.5 Mapa de Preferência Externo

O Mapa de Preferência Externo (PREFMAP) permite a análise de dados de aceitação em conjunto com as características do produto, sejam elas geradas por dados instrumentais ou por dados descritivos obtidos por equipe treinada.

Para obtenção do PREFMAP pelo programa estatístico XLSTAT, primeiramente foi realizada Análise de Componentes Principais com os dados físico-químicos das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja (Figura 20).

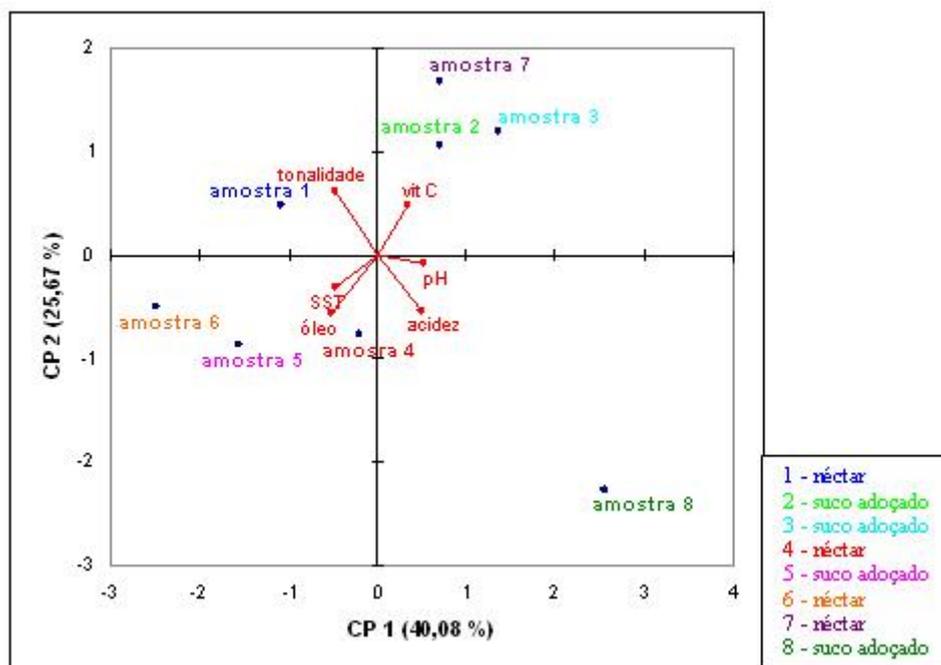


Figura 20 – Projeção de parâmetros físico-químicos para componentes principais 1 e 2 (CP1 x CP2) para as amostras em conjunto com os dados físico-químicos

A primeira e a segunda dimensões geradas explicaram conjuntamente cerca de 65,8% da variabilidade das respostas com relação aos parâmetros físico-químicos. Já Oliveira (2002) obteve porcentagem de explicação ligeiramente superior (73%) na Análise de Componentes Principais com sobremesas lácteas de chocolate.

As amostras estão representadas como um ponto no espaço, sendo que as que possuem similaridades em uma ou mais características ficam localizadas próximas entre si. Para facilitar a visualização, as amostras foram representadas por cores e identificadas em relação ao tipo de suco. As características físico-químicas estão representadas na forma de vetores. As amostras ficam localizadas próximas aos vetores que as caracterizam. Quanto maior o tamanho do vetor, maior a importância da variável para explicar a variabilidade, vetores próximos na mesma direção indicam provável correlação positiva. Entretanto, como as amostras foram plotadas no mesmo gráfico com as características físico-químicas os vetores acabam sendo mostrados com tamanho menor que se fossem mostrados separadamente. Apesar disso, as interpretações não são modificadas.

As variáveis mais importantes para definir ao componente principal 1 (CP 1) foram o pH, de forma positiva e os sólidos solúveis totais, de forma negativa.

O segundo componente principal (CP 2) estava associado à tonalidade e vitamina C positivamente; e à acidez e teor de óleo essencial, negativamente.

Analisando-se as amostras em conjunto com as características físico-químicas observa-se que a amostra 1 está caracterizada principalmente pela tonalidade cromática; as amostras 2, 3 e 7 pela vitamina C; as amostras 4, 5 e 6 pelo teor de óleo essencial e a amostra 8 pela acidez e pH. Pode-se observar que a amostra 8 localizou-se muito distante das demais e foi negativamente correlacionada com a tonalidade. Analisando-se os dados de a^* e b^* (Tabela 10, item 5.1.) pode-se verificar que a amostra 8 foi a única que apresentou valor negativo para a^* , estando mais próxima do eixo de cromaticidade do verde, sendo, portanto, diferenciada das demais para esse parâmetro.

Posteriormente, realizou-se a Análise de Agrupamentos (AA) com os valores hedônicos atribuídos pelos 101 consumidores em relação as 8 amostras (Figura 21).

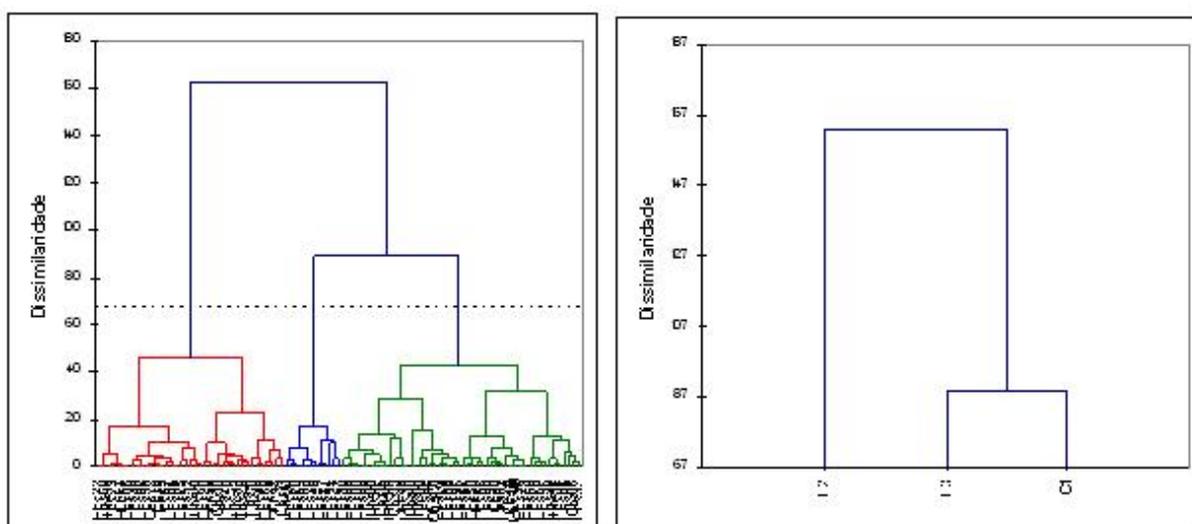


Figura 21 – Dendrogramas mostrando a Análise de Agrupamentos realizada com 101 consumidores

A Figura da esquerda mostra a distribuição dos grupos obtidos pela AA e a Figura da direita representa o “corte” feito no dendrograma, optando-se pela

escolha da divisão dos consumidores em três grupos em relação à aceitação das 8 amostras.

Em seguida, foi gerado o PREFMAP mostrando os grupos de preferências em relação as 8 amostras (Figura 22).

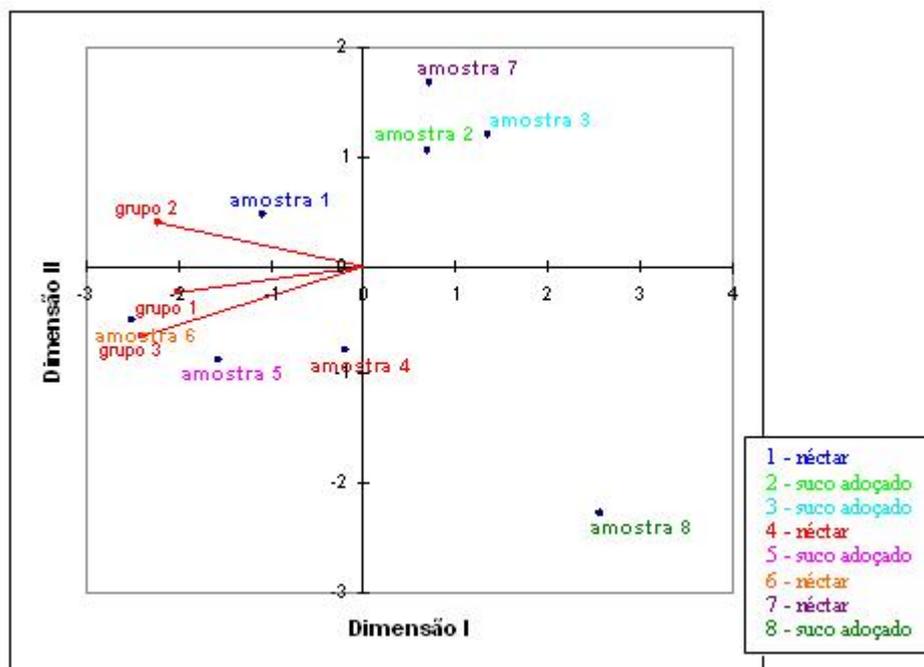


Figura 22 – Mapa de Preferência Externo das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja

O modo de interpretação do PREFMAP é semelhante ao MDPREF, de modo que os consumidores ou grupos de consumidores ficam localizados próximos às amostras de maior preferência.

O grau de preferência é obtido desenhando-se um vetor que passa através da origem até o ponto em vermelho (representado pelos grupos de provadores) e traçando-se linhas perpendiculares de cada ponto de estímulo até o vetor. Apesar da seqüência de preferência dos vetores não representar exatamente as notas de cada indivíduo, a direção de cada vetor representa a direção do aumento pessoal de preferência para o consumidor, conseqüentemente, as amostras menos apreciadas são projetadas mais longe do grupo de consumidores.

O PREFMAP (Figura 22) evidenciou três segmentações de grupos com relação à aceitação obtidas pela AA. O grupo 1 foi composto por 50

consumidores, representado pela maioria dos participantes (49,5%), o grupo 2 por 39 representando 38,6% dos indivíduos e o grupo 3 por 12 participantes (11,9%).

As amostras 1, 5 e 6, situadas à esquerda no mapa, representam as amostras que obtiveram maior aceitação. Enquanto que a amostra 4, apresentou aceitação intermediária e as amostras 2, 3 e 7 localizadas na região superior à direita foram menos aceitas e a amostra 8, situada no quadrante inferior direito, representa a amostra de menor aceitação.

O programa XLSTAT também fornece um gráfico de contorno que permite observar as regiões de maior e de menor aceitação (Figura 23). Pôde-se verificar que a região de maior aceitação está concentrada do lado esquerdo do gráfico (região em cor laranja) representando de 80 a 100% da preferência, se opondo à região de menor aceitação que representa de 0 a 100% (em cor azul escuro). Esse gráfico confirma o que foi observado no PREFMAP.

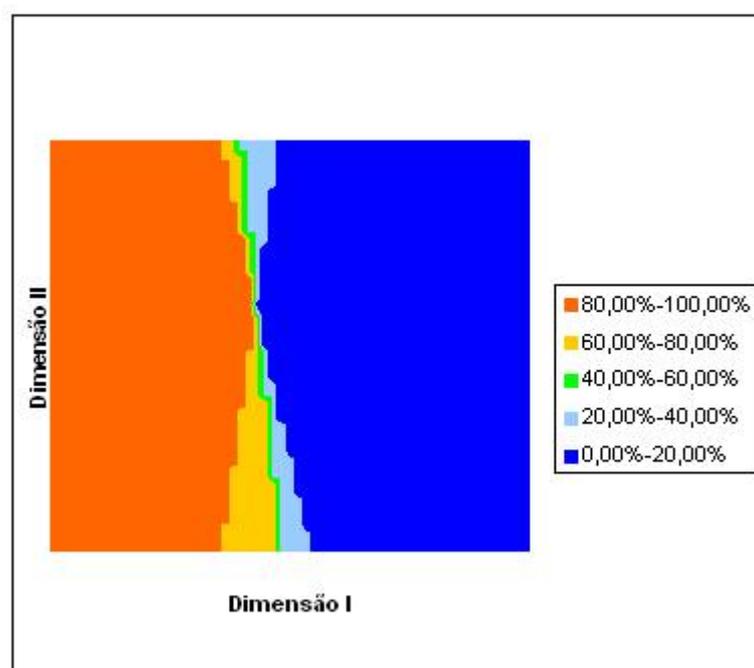


Figura 23 – Gráfico de contorno representando as regiões de aceitação das oito amostras de suco adoçado e néctar de laranja

Caspia et al. (2006) estudaram a relação entre a aceitabilidade e os atributos sensoriais de três amostras de queijo tipo Cheddar. O Mapa de Preferência Externo revelou seis grupos de consumidores. O primeiro com 74% dos consumidores que preferiu o queijo envelhecido por 7 meses, o segundo com 95%

dos provadores que preferiu o de 9 meses e o terceiro com 61% que preferiu o com 12 meses.

Analisando-se comparativamente o MDPREF com o PREFMAP pôde-se constatar que, apesar da preferência das amostras não estar exatamente na mesma ordem, principalmente em relação às amostras de aceitação intermediária, o comportamento dos consumidores foi semelhante. Os consumidores apresentaram maior aceitação para as amostras 5 e 6 e menor aceitação pelas amostras 3 e 8.

A amostra 6 foi caracterizada principalmente por apresentar o maior *ratio*, a menor acidez, o maior teor de óleo essencial (principal responsável pelo sabor característico do suco de laranja), enquanto que a amostra 5 possuiu o maior teor de sólidos solúveis, porém, apesar de possuir valores de *ratio* e de óleo essencial inferiores aos da amostra 6, ainda foram superiores aos das outras amostras. A amostra 3 não apresentou características físico-químicas tão pronunciadas que a distanciasse das demais apenas o teor de óleo essencial foi inferior às demais, já a amostra 8 apresentou cor esverdeada, maior acidez e menor *ratio* que as demais.

Frata (2003) correlacionou dados da Análise Descritiva Quantitativa gerados por 7 provadores treinados com os de aceitação gerados por 86 consumidores de suco de laranja. As amostras que obtiveram as maiores notas para gosto ácido, amargo e sabor adstringente foram menos preferidas e inversamente correlacionadas ao gosto doce. Sendo assim, os resultados obtidos pelo PREFMAP com amostras de suco adoçado e néctares de laranja corroboram os obtidos por Frata (2003) com sucos de laranja integral pasteurizado, sucos reconstituídos e néctar de laranja, indicando que os consumidores preferem suco com gosto doce mais pronunciado e gosto ácido mais fraco, sendo importante a presença do sabor característico de laranja e cor mais distante do eixo de cromaticidade do verde.

Como ocorreu no MDPREF não houve segmentação na aceitação pelos consumidores em relação ao tipo de suco.

5.3 ATRIBUTOS DA EMBALAGEM E INTENÇÃO DE COMPRA DE SUCO E NÉCTAR DE LARANJA

5.3.1 Levantamento de atributos das embalagens

A maioria dos participantes dos grupos de foco pertencia ao sexo feminino (62%). Obteve-se balanço relativo de representantes em relação à faixa etária. Formaram-se três grupos de faixa etária com 29% de participantes cada; e somente um quarto grupo de indivíduos com idade superior a 50 anos (13%). A maioria possuía curso superior completo (38%), com renda familiar variando de 5 a 10 salários-mínimos (38%) e freqüentemente lia rótulos dos produtos (71%). Em relação às características do produto que observavam no momento da compra, todos os indivíduos declararam observar o preço, 71% a marca, 71% a data de validade, 54% a informação nutricional e 29% os ingredientes.

Nos grupos de foco foram levantados os termos ou atributos das embalagens citados como importantes pelos participantes.

As impressões de cada embalagem descrita durante as sessões estão agrupadas no Quadro 4.

Embalagem	Descrição
1	<p>O desenho está bem feito, possui detalhes de frescor. A flor da laranja dá aspecto positivo. A embalagem é bonita. A cor da laranja está muito forte, parecendo cor de tangerina ou de fruta “passada”. As declarações “natural, sem conservantes e rico em vitamina C” são importantes. As informações na face lateral da embalagem são visíveis. A data de validade está visível. A marca é bem conceituada, porém está mais relacionada com iogurte.</p>
2	<p>A figura é “pobre” em detalhes e lhe falta criatividade, mas a marca é reconhecida à longa distância pela cor vermelha da embalagem. A expressão “suco adoçado” está sem destaque, permitindo que o consumidor pense que o suco não contém açúcar. A embalagem faz propaganda dos outros sabores de suco. As informações na face lateral são difíceis de ler. As palavras “frutas frescas e sem conservantes” dão aspecto positivo ao produto. O prazo de validade é difícil de ser lido. Essa marca supera a aparência da embalagem, que não conta muito na hora da compra. O preço costuma ser alto.</p>
3	<p>A laranja parece estar “passada”, a cor da laranja deveria ser mais esverdeada ou ter contraste entre a casca e a polpa. A laranja poderia ter folhas o que lhe daria mais naturalidade. A cor bordô sobressaindo na embalagem tem aspecto negativo. As declarações “natural” e “sem conservantes” poderiam estar mais visíveis. O prazo de validade não deve ser colocado tão próximo ao número de lote, pois deixa a visualização difícil. Os ingredientes poderiam estar com letras maiores. As palavras em espanhol dão aspecto negativo ao produto. Por ser produto de cooperativa, dá a impressão de que o preço será menor que os demais.</p>

Quadro 4 – Descrição das embalagens de acordo com os grupos de foco

Embalagem	Descrição
4	A embalagem é moderna e colorida. A figura contendo pingos de água dá impressão de frescor e chama a atenção de quem está com sede. Poderia conter o pomar de laranja, já que possui o campo verde no fundo. As letras da face lateral são muito pequenas, entretanto é interessante a informação sobre as necessidades diárias de vitaminas. A data de validade está fácil de compreender. As declarações “rico em vitamina C” e “sem conservantes” são importantes para a escolha do produto. A expressão “mais sabor” não é fator decisivo na compra. A marca é conhecida e bem aceita.
5	A figura é criativa. O suco aparenta ser mais natural devido ao pé de laranja, entretanto a figura deveria ser menor, dando-se destaque à fruta. A embalagem é muito escura, a cor azul combina com chocolate ao invés de suco. O título e as informações na face frontal da embalagem estão mal destacados. A face lateral é ilegível, com letras pequenas e o conjunto sem destaque. Poderia estar escrito “sem açúcar”. A embalagem possui receita. A durabilidade de 24h após a abertura é muito curta. A marca é menos conhecida ou os participantes não conhecem o suco dessa marca. Por ser marca de supermercado, dá a impressão de ser mais barato.

Quadro 4 – Descrição das embalagens de acordo com os grupos de foco

Os participantes relataram observar inicialmente a marca e o preço. A maioria dos indivíduos fez comentários sobre a marca associando-a com o preço. Em relação às declarações presentes na face frontal a maioria deu importância aos dizeres “natural”, “sem conservantes” e “rico em vitamina C”, outras declarações presentes em algumas embalagens não se mostraram importantes no momento de decisão de compra.

A maioria observou o prazo de validade impresso nas embalagens, e mencionou, em alguns casos, que este deveria ser visível e ter destaque.

Com relação às figuras, a maioria preferiu a presença de desenho na embalagem ao invés de fotografia, por permitir que seja mais bem trabalhado. É

importante haver a presença do copo de suco, porém foi dada maior ênfase à presença de laranja cortada ao meio, contendo folhas, com cor mais próxima da realidade.

A maioria relatou que figuras contendo gotículas de água dão a impressão de frescor e estimulam a vontade de beber o suco.

As opiniões foram diversas em relação ao tipo de bebida. A maioria achou que a palavra néctar possui impacto positivo, já suco adoçado, não. Porém duas pessoas que preferiam suco com açúcar gostaram de ler “suco adoçado”, pois não haveria necessidade de fazer a adição de açúcar em casa. Houve indivíduos que preferiam suco sem adição de açúcar por diversas razões: redução no teor calórico, os sucos que contém açúcar têm gosto “muito doce”, diabetes em indivíduos da família, sabor natural da fruta, etc.

Embalagens com letras escuras, sem destaque e de difícil leitura, agregam apelo negativo ao produto. Todas as informações devem ser claras e visíveis. Alguns participantes relataram gostar da propaganda de outros produtos do fabricante na face lateral da embalagem.

A partir dos resultados dos grupos de foco, os seguintes fatores foram escolhidos como relevantes, na atitude de compra: preço, marca, tipo de bebida (néctar ou suco sem adição de açúcar) e declarações (natural, sem conservantes e rico em vitamina C).

Em pesquisa realizada com refresco em pó sabor laranja, foram levantados os atributos marca, cor (laranja, amarela), informação nutricional (polpa) e preço (CALEGUER, 2005). Em estudo semelhante realizado com óleo de soja durante os grupos de foco, os participantes também identificaram os atributos preço, marca, presença de informação no rótulo (colesterol) além do tipo de soja (transgênica) como sendo relevantes no processo de compra (CARNEIRO et al., 2005). Portanto, os fatores escolhidos dentre os atributos levantados pelos participantes nas sessões de grupos de foco possuem semelhança com estudos realizados com diferentes tipos de produto.

Deliza, MacFie e Hedderley (1999) utilizaram as técnicas grupos de foco e *repertory grid* (RGM - método de rede) para investigar os fatores da embalagem que afetam a percepção de consumidores de suco de fruta. A técnica grupos de foco, por ser qualitativa, não permitiu a quantificação dos dados, mas

mostrou ser uma ferramenta valiosa no estágio exploratório da pesquisa e ainda, reafirmou as conclusões do RGM.

Dessa forma, a técnica de grupos de foco pode ser utilizada na etapa inicial de exploração de idéias, para servir de base no planejamento de testes quantitativos, como a análise conjunta, a fim de promover conclusões mais abrangentes em relação a um determinado produto.

5.3.2 Desenvolvimento de embalagens

Para cada fator (atributo) foram definidos dois níveis (Tabela 13).

Tabela 13 – Fatores das embalagens e seus respectivos níveis

Atributo	Níveis/descrição
Preço	1- Alto: R\$ 4,50 2- Baixo: R\$ 3,65
Marca	1- Conhecida: embalagem 4 2- Menos conhecida: embalagem 5
Tipo de bebida	1- Néctar de Laranja 2- Suco de Laranja
Declarações	1- Com declaração: natural, sem conservantes, rico em vitamina C 2- Sem declaração

Os valores do fator preço (R\$ 3,65 e 4,50) foram definidos de acordo com a variação média de preços para sucos e néctares de laranja existentes nos supermercados dos Estados do Paraná e de São Paulo, durante o mês de março de 2005.

Para o fator marca, foram utilizadas a embalagem 4 (Quadro 4), por ter sido a mais citada como conhecida, e a embalagem 5 por se tratar de marca menos conhecida para o tipo de produto avaliado (suco de laranja).

Com respeito ao tipo de bebida, néctar de laranja e suco sem adição de açúcar foram citados com maior freqüência. A maioria dos participantes relatou

que a expressão “suco adoçado”, presente em algumas embalagens, traz apelo negativo ao produto, portanto esse atributo não foi escolhido para fazer parte das análises de atitude de compra.

Em relação às declarações na face frontal da embalagem, as mais citadas foram: natural, sem conservantes e rico em vitamina C. Dessa forma, optou-se por utilizar os níveis “com” e “sem” declaração.

A partir da identificação dos principais atributos pelos grupos de foco, novos perfis de estímulo foram desenvolvidos.

Tendo em vista o número de fatores, optou-se por utilizar o delineamento fatorial fracionado (2^{4-1}) para não sobrecarregar os participantes com número excessivo de imagens. Embora esse procedimento reduza o número de tratamentos, previne a fadiga e rotina nas respostas (GREEN, KRIEGER e WIND, 2001; CARNEIRO et al., 2005).

O delineamento fatorial fracionado utilizado permitiu a combinação dos atributos e níveis gerando oito imagens de embalagem.

5.3.3. Avaliação dos perfis de estímulo e medida da intenção de compra

Após o cálculo das utilidades individuais, optou-se pela não exclusão de participantes. É comum a ocorrência de participantes que não se ajustam ao modelo adotado e a sua devida exclusão. Em estudo conduzido com óleo vegetal foram excluídos da análise 34,5% dos consumidores ($p= 0,20$) (COSTA et al., 2000). Já em estudo realizado com refresco em pó sabor laranja foram excluídos apenas 17,8% dos participantes que não se adequaram ao critério $p \geq 0,15$ (CALEGUER, 2005).

Por outro lado, em estudo com consumidores de café orgânico torrado e moído foram testadas as possibilidades de exclusão dos participantes e a não exclusão. Concluiu-se que havia semelhança entre os diversos agrupamentos de consumidores analisados, sendo, dessa forma, a melhor opção a manutenção de todos os indivíduos sem haver exclusão (DELLA LUCIA, 2005).

Tendo em vista que os participantes eram consumidores de suco de laranja, sendo, portanto, um mercado em potencial para o produto avaliado, optou-se pela manutenção de todos os participantes.

Após a Análise de Agrupamentos e cálculo do grau de utilidade dos grupos, obtiveram-se três grupos, constituídos, respectivamente, por 80, 12 e 9 consumidores (Tabela 14).

Tabela 14 – Resultados da análise agregada para cada grupo de consumidor (n=101)

Atributos e níveis / Importância relativa	Grau de utilidade		
	Grupo 1 (n = 80)	Grupo 2 (n = 12)	Grupo 3 (n = 9)
Marca			
1- Muito conhecida	0,35	0,27	0,64
2- Menos conhecida (Pão de açúcar)	-0,35	-0,27	-0,64
Importância relativa	25,0%	11,6%	23,5%
Tipo de bebida			
1- Néctar	-0,06	0,17	-1,06
2- Suco	0,06	-0,17	1,06
Importância relativa	4,1%	7,1%	38,8%
Informação			
1- Com declaração	0,54	1,75	0,81
2- Sem declaração	-0,54	-1,75	-0,81
Importância relativa	37,8%	75,0%	29,6%
Preço			
1- Alto (R\$ 4,50)	-0,47	-0,15	-0,22
2- Baixo (R\$ 3,65)	0,47	0,15	0,22
Importância relativa	33,2%	6,3%	8,2%

n= número de consumidores

Na Tabela 14 estão os atributos e seus níveis e a importância relativa dada a eles. Os graus de utilidade representam a contribuição de cada nível de cada fator (atributo) para a preferência global. São representados por valores e sinais, sendo que os maiores valores de grau de utilidade de cada atributo, correspondem à composição da amostra de maior aceitação. O sinal negativo indica que o nível em questão possui influência negativa para a intenção de compra de determinado grupo de consumidores e a ausência de sinal indica o contrário.

Para o grupo 1, que compreendeu a maioria dos consumidores (79,2%), três atributos possuíram importância relativa semelhantes. Esse grupo

preferiu embalagens com as declarações “natural”, “sem conservantes” e “rico em vitamina C”, preço baixo e marca mais conhecida. O fator tipo de bebida apresentou importância relativa de 4,1%, indicando não se tratar de fator decisivo na compra do produto. Este resultado está coerente com os obtidos no estudo de aceitação.

Para o grupo 2, que representou 11,9% dos participantes, a presença das declarações na face frontal era fator decisivo na compra do produto (75,0%), sendo que os demais atributos tiveram menor influência durante a compra.

O grupo 3, que conteve 8,9% dos consumidores, apresentou a intenção de compra dirigida principalmente pelos atributos tipo de bebida (38,8%) e presença de declarações (29,6%). Esses consumidores optariam por adquirir suco ao invés de néctar em embalagens com declarações e marca muito conhecida. O atributo preço baixo possuiu importância relativa menor, porém influenciou positivamente na escolha.

Na tabela 15 está o perfil dos consumidores de acordo com cada grupo.

Tabela 15 – Perfil dos consumidores divididos por grupo

Característica	Classes	Grupo 1 (n=80)	Grupo 2 (n=12)	Grupo 3 (n=9)
Sexo	Feminino	56	67	22
	Masculino	44	36	78
Faixa etária (anos)	15-25	64	42	44
	25-35	23	33	44
	35-50	10	25	11
	> 50	04	-	-
Ocupação	Aluno	85	62	67
	Professor	01	08	-
	Funcionário	01	08	22
	Outra atividade	13	23	11
Escolaridade	1º grau	-	-	-
	2º grau	51	17	56
	3º grau	36	50	33
	Pós-graduação	13	33	11
Renda familiar (salários-mínimos)	1 a 5	25	17	33
	> 5 a 10	45	67	33

	> 10 a 20	30	17	33
Frequência de Leitura de Rótulos	Freqüentemente	64	58	33
	Ocasionalmente	35	42	67
	Nunca	01	-	-
Características que observa no momento da compra	Preço	91	92	100
	Marca	81	67	89
	Ingredientes	38	33	22
Características que observa no momento da compra	Data de validade	81	58	67
	Informação nutricional	44	50	11
	Outros	04	-	0
Costuma comprar esse tipo de produto?	Sim	100	100	100
	Não		-	-

n= número de consumidores

Pôde-se observar que todos os participantes possuíam no mínimo o 2º grau completo. A escolaridade pode ser atribuída ao estudo ter sido conduzido com a comunidade da Universidade Estadual de Londrina e com outros participantes que também possuíam o 2º grau completo.

O grupo 1, formado pela maioria dos consumidores, era composto por 56% de indivíduos do sexo masculino, havia presença de indivíduos de todas as faixas-etárias, 85% eram alunos, o grau de instrução mínimo foi o 2º grau completo, tendo 13% de participantes com pós-graduação completa, 45% possuíam renda familiar variando de 5 a 10 salários-mínimos, 64% liam freqüentemente os rótulos. Em relação às características que observavam no momento da compra, 91% dos indivíduos mencionaram o preço, 81% a marca, 38% os ingredientes, 81% a data de validade, 44% a informação nutricional e 4% prestavam atenção em outros elementos. Para esse grande grupo a presença de informação na face frontal, a marca mais conhecida e o preço baixo foram os principais fatores de influência na intenção de compra. A influência da marca mais conhecida na atitude de compra se dá também pela confiança conquistada em relação aos demais produtos. Esses consumidores provavelmente relacionaram a marca conhecida à melhor qualidade do produto quando comparado com a marca menos conhecida. Em estudo realizado

com refresco em pó sabor laranja os participantes conferiram bastante importância à marca considerando que os produtos de marca mais conhecida estariam associadas aos produtos de melhor qualidade (CALEGUER, 2005).

Entretanto, para o grupo 2 a marca não foi fator de maior influência na hora da compra, com a IR (importância relativa) de 11,6%. Comportamento semelhante foi observado em estudo com óleo de soja, em que a maioria dos participantes (56%) não considerou a marca importante (BERNABÉU e TENDERO, 2005).

O grupo 2, formado na maioria por mulheres (67%), possuía faixa etária distribuída dos 15 aos 50 anos, maioria com 3º grau completo, renda familiar intermediária e 23% de profissionais liberais. A presença de declarações na face frontal foi importante para a intenção compra desses participantes. Durante os grupos de foco foi relatado que a presença de declarações na face frontal chama a atenção do consumidor; se colocada de maneira adequada, valoriza o produto.

O grupo 3 era composto em sua maioria por jovens estudantes universitários (67%) do sexo masculino (78%), que ocasionalmente liam o rótulo dos produtos. Apesar de 100% terem relatado no questionário que observavam o preço no momento da compra, esse atributo não foi o de maior importância durante a avaliação da embalagem.

Somente o grupo 1, representado pela maioria, mostrou ter a intenção de compra influenciada pelo preço, já os demais grupos apresentaram IR inferior a 8,2%. Tal comportamento pode parecer incomum. Provavelmente esses consumidores associaram o preço alto à melhor qualidade do produto, ou ainda, os outros atributos ocupam maior posição de importância que o preço (CARNEIRO et al., 2005). Outro fator que pode ocorrer é a tendência de alguns indivíduos em tentar impressionar o pesquisador com suas respostas, tal fato já foi mencionado em alguns trabalhos (FLETT et al., 1988; LEARY e KOWALSKY, 1990).

O preço também foi relevante em estudo com consumidores de café orgânico torrado e moído, influenciando na intenção de compra de todos os consumidores, com IR variando de 30,1% a 90,1%. Em todos os casos, o preço baixo contribuiu para um impacto positivo na intenção de compra dos consumidores (DELLA LUCIA, 2005).

Em estudo realizado com bife de carne bovina observou-se que a preferência pelo produto, a embalagem e a marca eram mais importantes que o

preço para a intenção de compra (CHENG, CLARK e HEYMANN, 1990). O sabor e os apelos de benefícios para a saúde foram fatores mais importantes que o preço e a marca para consumidores de iogurte de morango (VICKERS, 1993). Por meio da análise conjunta e da Análise de Agrupamentos, foram identificados três grupos de consumidores, em estudo realizado com óleo de girassol. Os fatores que mais influenciaram na intenção de compra foram para o grupo 1 a ilustração do rótulo, para o grupo 2 o preço e a marca e para o grupo 3 a informação sobre como o produto foi obtido (DELIZA, 2000). Já em estudo realizado com óleo de soja, quatro grupos de consumidores com comportamento de compra semelhante foram identificados; para os grupos 1 e 2, os fatores mais relevantes foram a informação sobre o tipo de soja e o preço; de acordo com o grupo 3, os quatro fatores tiveram praticamente o mesmo impacto na intenção de compra e, para o grupo 4, o preço foi o fator que apresentou o maior impacto (CARNEIRO et al., 2005).

Fazendo-se uma análise comparativa entre os dados dos teste de Análise de Variância, teste de comparação de médias (Tukey), Mapas de Preferência Interno e Externo, com os dados obtidos nas avaliações das embalagens, pôde-se constatar que tanto pelo sabor percebido, quanto visualmente, os consumidores não foram capazes de estabelecer diferenças em relação ao tipo de produto (néctar e suco adoçado). Dessa forma, o tipo de suco não foi fator relevante na aceitação e intenção de compra.

5.4 EXTRAÇÃO, PURIFICAÇÃO E DETERMINAÇÃO DE NUCLEOTÍDEOS

5.4.1 Resultados Preliminares

Inicialmente, foram testadas duas programações de gradiente de concentração côncavo para a leitura dos padrões de nucleotídeos, conforme descrito na literatura (BENNETT, 1977). A primeira seguiu a Tabela 16 e a segunda seguiu a Tabela 17.

Tabela 16 – Primeiro gradiente utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos

Tempo (min)	0,0225 M KH_2PO_4 pH 3,74	0,675 M KH_2PO_4 pH 4,77
0	100	0
11,25	90	10
23,00	70	30
34,50	45	55
46,00	0	100

Tabela 17 – Segundo gradiente utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos

Tempo (min)	0,0225 M KH_2PO_4 pH 3,74	0,675 M KH_2PO_4 pH 4,77
0	100	0
11,25	90	10
23,00	70	30
34,50	45	55
46,00	0	100
48,00	100	0
58,00	100	0

Na no gradiente da Tabela 16 o tempo total foi de 46 minutos, porém não mostrou boa separação dos padrões, já no segundo gradiente testado (Tabela 17) após o tempo de 46 minutos incluiu-se dois minutos para que a concentração do tampão mais concentrado passasse de 100% para 0% e o tampão menos concentrado passasse para 100%, continuando por mais 10 minutos, de modo a preparar a coluna para a próxima injeção de amostra.

Entretanto, observou-se melhor separação dos nucleotídeos da solução-padrão utilizando-se o gradiente linear ao invés de côncavo (Tabela 18).

Nos primeiros testes conduzidos com amostras de suco de laranja, para as etapas de extração e purificação, foi seguido o método descrito por Bennett (1977), porém, para a etapa de concentração da amostra, testou-se a extração com solventes (para evitar a etapa de liofilização): duas extrações do eluato com 10 mL de éter etílico, evaporação até secagem total e reconstituição com 1 mL de metanol e 2 mL de solução-tampão KH_2PO_4 0,0225 M pH 3,74 e coleta da fase não aquosa.

A determinação de nucleotídeos da fase coletada seguiu o método descrito por Bennett (1977), com gradiente linear (Tabela 18).

Tabela 18 – Gradiente linear utilizado para separação e quantificação de nucleotídeos

Tempo (min)	0,0225 M KH₂PO₄ pH 3,74	0,675 M KH₂PO₄ pH 4,77
0	100	0
35	0	100
45	0	100
48	100	0
58	100	0

Sob essas condições, foram concentradas uma amostra de suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Valência e uma amostra de suco de laranja integral pasteurizado (comercial).

Outra análise foi realizada fazendo-se a substituição do éter etílico por diclorometano na etapa de extração, tendo como amostra suco de laranja integral pasteurizado (comercial). A determinação de nucleotídeos da fase coletada seguiu o método descrito por Bennett (1977).

Tanto a utilização de éter etílico como de diclorometano não apresentaram picos no cromatograma que pudessem ser comparados com resultados obtidos na literatura, portanto, esses resultados não foram considerados satisfatórios.

Optou-se por realizar a extração e purificação seguindo o método descrito por Bennett (1977), entretanto, a eluição da amostra foi realizada com ácido fosfórico 0,5 M. Ao invés da liofilização, os eluatos foram concentrados em centrífuga de secagem sob vácuo durante 29 horas. Foi adicionado cerca de 2 mL de etanol em cada eluato a fim de facilitar a evaporação da água. Foram testadas uma amostra de suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Valência e uma amostra de suco de laranja integral pasteurizado (comercial). A amostra de suco integral pasteurizado recebeu a adição de 0,0098 g de AMP. Os concentrados foram reconstituídos com 1000 µL de água destilada. A determinação de nucleotídeos por CLAE seguiu o método descrito por Bennett (1977), com gradiente de concentração linear (Tabela 18)

Em outra análise foi efetuada a eluição da amostra com ácido clorídrico 0,5 M. Foi testada uma amostra de suco de laranja integral pasteurizado (comercial), em triplicata, sendo que em uma delas retirou-se 900 μ L do eluato concentrado e adicionou-se 100 μ L da solução-padrão de nucleotídeos, a determinação em CLAE seguiu o método descrito por Bennett (1977).

Sob as mesmas condições, foi preparada uma amostra de suco laranja integral pasteurizado (comercial), em triplicata, sendo adicionado em uma delas 0,0480 g de CTP. Também foi preparada uma amostra de suco integral pasteurizado (de outra marca comercial), em triplicata, a primeira contendo 0,0038 g de AMP, a segunda contendo 0,0062 g de UMP e a terceira sem adição. Foi preparada uma amostra de suco de suco integral pasteurizado (de marca comercial diferente das anteriores) em duplicata, sendo adicionado a uma delas 0,0251 g de AMP. Em todas as extrações as soluções foram mantidas em banho de gelo.

Todas as amostras que foram concentradas em centrífuga sob vácuo, inclusive as que receberam adição nucleotídeos, também não apresentaram resultados satisfatórios, provavelmente, devido ao longo tempo de concentração (29 horas) os nucleotídeos foram degradados.

Sendo assim, passou-se a utilizar o liofilizador. Foi preparada uma amostra de suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Valência, modificando-se a lavagem da coluna com água. Ao invés de adicionar 10 vezes o volume da coluna, foi reduzido para 5 vezes. A determinação de nucleotídeos seguiu o método descrito por Bennett (1977).

Após a primeira concentração em liofilizador, os resultados tornaram-se mais consistentes, entretanto, não foram compatíveis com os resultados da literatura.

Foram testados diversos tipos de resina de troca iônica para a etapa de purificação da amostra. Trocou-se a resina dowex 1-X8, 20-50 mesh, pela dowex 1-X2, 100 mesh. Foi preparada uma amostra de suco de laranja integral pasteurizado, em triplicata, sendo adicionado em uma delas 0,0025 g de ATP.

Testou-se a resina dowex 2-X8, 200-400 mesh. Foi impossível a ativação dessa resina com NaCl 5 M, pois não houve fluxo.

Preparou-se uma amostra de suco integral pasteurizado (comercial), em triplicata, utilizando a resina dowex 2-X8, 100 mesh. Testou-se também a resina 1-X8, 50-100 mesh.

Apesar do procedimento de liofilização ter sido padronizado e bem sucedido os resultados mostraram amostras com concentração de nucleotídeos inferior ao esperado. Por essa razão, foram testados diversos tipos de resina de troca iônica com diferentes porosidades, para eluição das amostras.

Após testes com cinco resinas diferentes concluiu-se que a resina 1-X8, 50-100 mesh apresentou melhores resultados. O grau de ligação cruzada controla a porosidade da resina, como por exemplo, resina X8 (8%) indica média porosidade; já a resina X2 e X4 alta porosidade e a resina X12, baixa porosidade. As resinas com alta porosidade possuem diversas aplicações úteis, como troca de íons de moléculas orgânicas complexas (peso molecular: 300400); enquanto que as resinas X8 e X12 são suficientes para os íons inorgânicos mais comuns. As resinas de baixa porosidade possuem maior capacidade (em volume) e maior vida útil sob condições oxidativas. As resinas do tipo 1 são aniônicas e são constituídas de uma matriz de estireno-divinilbenzeno, já as do tipo 2 são trocadoras de ânion e consistem de grupos de amônio quaternário (SIGMA-ALDRICH, 2004).

Foi avaliado o comprimento de onda de absorção máxima de cada nucleotídeo, como apresentado na Tabela 19.

Tabela 19 – Comprimentos de onda de absorção máxima em UV

Pico	Padrão	Absorção máxima (nm)
1	CMP	276
2	UMP	260
3	AMP	257
4	GMP	252
5	XMP	236, 261
6	UDP	261
7	CDP	264
8	ADP	258
9	GDP	252
10	UTP	261
11	ATP	258
12	GTP	252

Estão representados somente 12 dos 14 nucleotídeos, devido a problemas apresentados com o cromatógrafo marca *Finnigan Surveyor LC System*.

Sendo assim, as demais análises foram realizadas no cromatógrafo marca *Waters 490E Programmable Wavelength Detector*.

Também foram avaliados os tempos de retenção, para melhor ajuste do gradiente de concentração e tempo total de leitura (Tabela 20).

Tabela 20 – Tempo de retenção de cada nucleotídeo por cromatografia líquida de alta eficiência

Pico	Padrão	Tempo de retenção (min)
1	CMP	4,7
2	UMP	6,0
3	AMP	9,0
4	IMP	12,9
5	GMP	17,0
6	XMP	18,2
7	UDP	30,4
8	CDP	31,7
9	ADP	34,7
10	GDP	39,7
11	UTP	44,5
12	CTP	46,8
13	ATP	50,5
14	GTP	56,1

Valores obtidos em triplicata.

Na Figura 24 está representado o cromatograma de separação dos 14 nucleotídeos testados como padrão. Pôde-se verificar que os mononucleotídeos foram separados no início, os dinucleotídeos na parte intermediária e os trinucleotídeos no final do tempo de leitura do cromatograma. Isso ocorreu devido ao aumento do número de grupos fosfato.

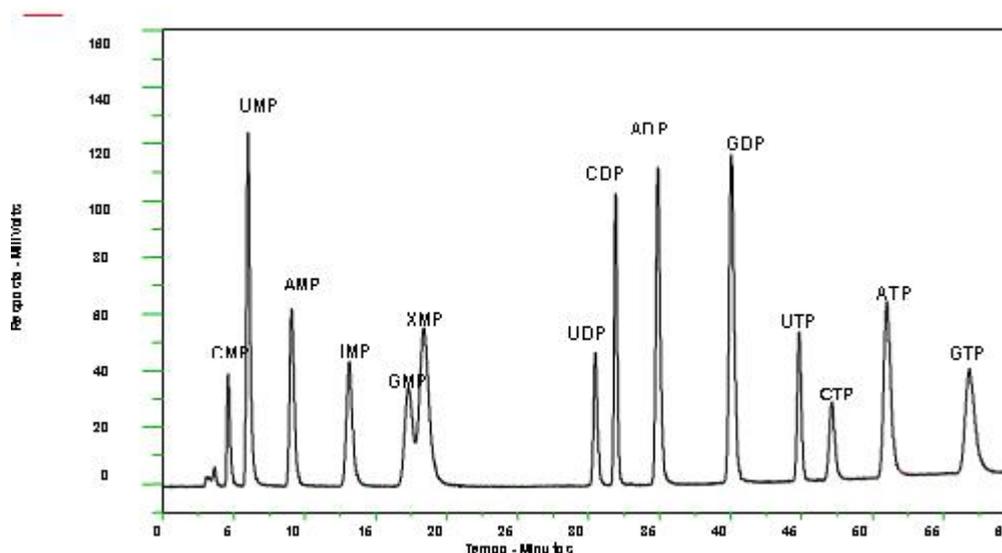


Figura 24 – Cromatograma típico da solução-padrão contendo 14 nucleotídeos

Foram construídas curvas de calibração para cada nucleotídeo para se efetuar a quantificação desses compostos nas amostras de suco de laranja. As curvas de calibração dos nucleotídeos estão representadas nas Figuras 25 e Figuras em anexo (item 8.). Em cada curva estão representadas as equações da reta que correspondem a $y = Ax + B$, sendo que A corresponde ao coeficiente angular, B ao coeficiente linear e r^2 ao coeficiente de correlação, sendo $p < 0,001$.

Observou-se, para as curvas analíticas de todos os compostos, boas correlações com alto nível de significância.

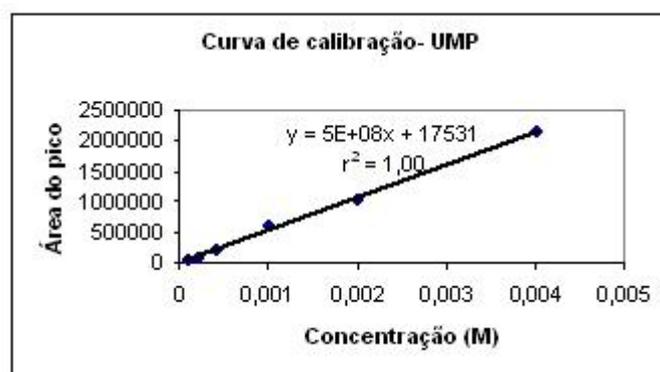


Figura 25 – Curva de calibração da 5'-uridina monofosfato (UMP)

5.4.2 Determinação de Nucleotídeos

Após a adequação do método analítico e construção das curvas de calibração para cada amostra, foi verificada a quantidade de nucleotídeos em suco de laranja integral pasteurizado (comercial), pronto para o consumo, armazenado sob refrigeração.

Procedeu-se à purificação, extração e liofilização da amostra até secagem total. Após à reconstituição do extrato seco, efetuou-se a análise por CLAE.

Após a separação cromatográfica, os picos foram integrados manualmente e identificados. Foram calculadas as quantidades de nucleotídeos presentes nas amostras por comparação com a curva de calibração. Os cálculos foram automaticamente feitos por computador. O mesmo procedimento foi efetuado para todas as análises de CLAE.

Foram identificados e quantificados os seguintes nucleotídeos: CMP, UMP, AMP, UDP, CDP, ADP, GDP, UTP, CTP, ATP, e GTP, totalizando 11 nucleotídeos dos 14 testados.

As concentrações de nucleotídeos presentes na amostra de suco de laranja pasteurizado estão apresentadas na Tabela 21.

Dentre os nucleotídeos o CMP apresentou-se em maior concentração, com valor médio de 193,49 mM, representando aproximadamente 97,12% da quantidade total dos nucleotídeos pesquisados. O ADP representou 0,42% da quantidade total de nucleotídeos sendo o dinucleotídeo de maior concentração.

Os trinucleotídeos apresentaram-se em pequenas quantidades, somando 0,2% do total de nucleotídeos pesquisados nessa amostra.

Após as etapas de purificação e extração, foi avaliada a quantidade de nucleotídeos presentes em amostra de suco de laranja da variedade Valência.

Foram identificados e quantificados os seguintes nucleotídeos: CMP, UMP, AMP, IMP, UDP, CDP, ADP e GDP, somando um total de 8 nucleotídeos dos 14 testados.

As quantidades de nucleotídeos presentes estão apresentadas na Tabela 21.

O CMP representou aproximadamente 98,43% do total de nucleotídeos detectados. O AMP foi o segundo mononucleotídeo de maior concentração detectado nessa amostra.

Segundo análises realizadas por Bennett (1977), foram identificados 12 tipos de nucleotídeos em amostras de suco de laranja da variedade Valência, incluindo os mono-, di- e trinucleotídeos. O ADP foi o nucleotídeo presente em maior quantidade, variando de 0,60 a 2,60 mg/100 mL de suco. Convertendo os valores de ADP em milimolar para as mesmas unidades utilizadas nesse estudo, tem-se 0,63 mg/100 mL, equivalente ao menor valor encontrado na pesquisa de Bennett (1977). Pode-se observar que não houve a detecção de trinucleotídeos nessa amostra. Tal fato pode ser explicado por diversas razões. O suco permaneceu congelado por três meses e, durante esse período, a amostra sofreu diversos descongelamentos (devido a causas externas) que causaram a degradação dos trinucleotídeos e provavelmente também reduziram as quantidades de mono e dinucleotídeos.

Charpentier et. al (2005) em estudo com vinhos encontraram uma concentração total de nucleotídeos muito baixa, aproximadamente 3 mg/L em vinho envelhecido durante 9 anos. Em vinhos envelhecidos por menor tempo o nucleotídeo presente em maior quantidade foi o UMP, mas após o envelhecimento durante 2 anos, sua concentração decaiu, enquanto que a concentração de GMP aumentou.

A quantidade de nucleotídeos também foi verificada em amostra de suco de laranja da variedade Hamilin.

Foram identificados e quantificados os seguintes nucleotídeos: CMP, UMP, AMP, UDP, CDP, ADP, GDP, UTP, CTP, ATP, e GTP, somando um total de 11 nucleotídeos dos 14 testados. A quantificação dos nucleotídeos está apresentada na Tabela 21.

O CMP apresentou-se em maior concentração, com valor médio de 253,81 mM, representando aproximadamente 97,08% da quantidade total de nucleotídeos pesquisados. O AMP representou 1% da quantidade total de nucleotídeos sendo o segundo nucleotídeo de maior concentração. O dinucleotídeo de maior concentração foi o ADP, representando 0,38% do total.

Os trinucleotídeos apresentaram-se em baixa quantidade, somando 0,24% do total de nucleotídeos pesquisados nessa amostra. O ATP foi o trinucleotídeos de maior concentração, representando 0,13% do total.

A comparação das concentrações de nucleotídeos presentes nas das amostras analisadas de suco de laranja integral pasteurizado e sucos de laranja (sem sofrer tratamento térmico) das variedades Hamilin e Valência está apresentada na Tabelas 22.

Tabela 21 – Comparação das médias dos mono- e dinucleotídeos das amostras de suco de laranja integral pasteurizado e sucos de laranja (sem sofrer tratamento térmico) das variedades Hamilin e Valência

Amostra	Concentração (mM)											
	CMP*	UMP	AMP	IMP	UDP	CDP	ADP	GDP	UTP	CTP	ATP	GTP
Suco integral pasteurizado	193,49 ^c	1,36 ^b	2,19 ^{a,b}	0,00 ^b	0,16 ^c	0,70 ^a	0,84 ^b	0,10 ^a	0,13 ^a	0,08 ^b	0,17 ^b	0,02 ^b
Valência	209,78 ^b	0,65 ^c	1,80 ^b	0,05 ^a	0,37 ^b	0,32 ^c	0,12 ^c	0,04 ^b	0,00 ^b	0,00 ^c	0,00 ^c	0,00 ^c
Hamilin	253,81 ^a	1,87 ^a	2,61 ^a	0,00 ^b	0,99 ^a	0,52 ^b	0,99 ^a	0,05 ^b	0,12 ^a	0,10 ^a	0,35 ^a	0,05 ^a

Valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

* Valores acima do intervalo da curva de calibração

Pôde-se verificar que as três amostras apresentaram resultados que diferiram significativamente para os nucleotídeos CMP, UMP, UDP, CDP e ADP.

Para o nucleotídeo AMP a amostra de suco da variedade Hamilin foi diferente da amostra de suco da variedade Valência, enquanto que a amostra de suco integral pasteurizado foi semelhante às amostras de suco de laranja das variedades Valência e Hamilin.

Somente a amostra de suco da variedade Valência apresentou o nucleotídeo IMP.

As amostras de suco das variedades Hamilin e Valência apresentaram menor conteúdo de GDP que o suco de laranja integral pasteurizado.

Em relação aos trinucleotídeos as três amostras diferiram entre si, com exceção do UTP.

Pôde-se constatar que a amostra de suco de laranja da variedade Valência não apresentou nenhum trinucleotídeo.

A soma do total de nucleotídeos das três amostras, sem considerar os valores de CMP, está representada na Tabela 24. Os valores de CMP não foram

considerados, por estarem cerca de 55 vezes acima da concentração máxima utilizada na curva de calibração.

Tabela 24 – Soma das concentrações dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja integral pasteurizado e sucos de laranja (sem sofrer tratamento térmico) das variedades Hamilin e Valência sem considerar a 5'-citidina monofosfato (CMP)

Amostra	Concentração
	(mM)
Suco integral pasteurizado	5,74
Valência	3,34
Hamilin	7,64

Soma dos valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada

Analisando-se comparativamente as três amostras pôde-se observar que o suco de laranja da variedade Hamilin apresentou o maior teor de nucleotídeos, cerca de 2,3 vezes mais que o suco de laranja da variedade Valência e 1,3 vezes mais que o suco de laranja integral pasteurizado.

Esperava-se que o suco de laranja integral pasteurizado (comercial) possuíse a menor concentração de nucleotídeos, uma vez que sofreu tratamento térmico. No entanto, a amostra de suco de laranja Valência por ter sofrido vários descongelamentos (devido a fatores externos) acabou não apresentando nenhum teor de trinucleotídeos.

Bennett (1977) testou suco de laranja, sem sofrer tratamento térmico, de quatro variedades de laranja (Pineapple, Valência, Hamilin e Murcott). A variedade Pineapple apresentou maior concentração total de nucleotídeos (4,84 mg/100 mL de suco) e a variedade Valência apresentou a menor (4,11 mg/100 mL de suco). Pode-se verificar que não houve grande variação na concentração de nucleotídeos conforme a espécie da laranja, como ocorreu com as amostras de suco de laranja integral pasteurizado e sucos de laranja (sem sofrer tratamento térmico) das variedades Hamilin e Valência, analisadas em nosso estudo.

Porém, Barmore e Biggs (1972) encontraram variação das concentrações de nucleotídeos conforme o estágio de maturação da fruta. O teor de nucleotídeos mudou de 4,44 para 1,85 mg/100 g de polpa, em laranja da variedade

Hamilin, e de 5,77 para 2,61 mg/100 g de polpa, em laranja da variedade Pineapple, do mês de novembro para dezembro.

5.4.3 Avaliação da Estabilidade Térmica

Após a etapa de determinação de nucleotídeos, foram retiradas alíquotas da amostra de suco de laranja da variedade Valência e submetidas a tratamento térmico, sob agitação, a 92°C por 1 minuto, com o objetivo de simular situação (ação do calor) semelhante a qual o suco sofre durante sua pasteurização.

A comparação das quantidades de nucleotídeos presentes na amostra de suco de laranja da variedade Valência antes e após o tratamento térmico estão apresentadas na Figura 26.

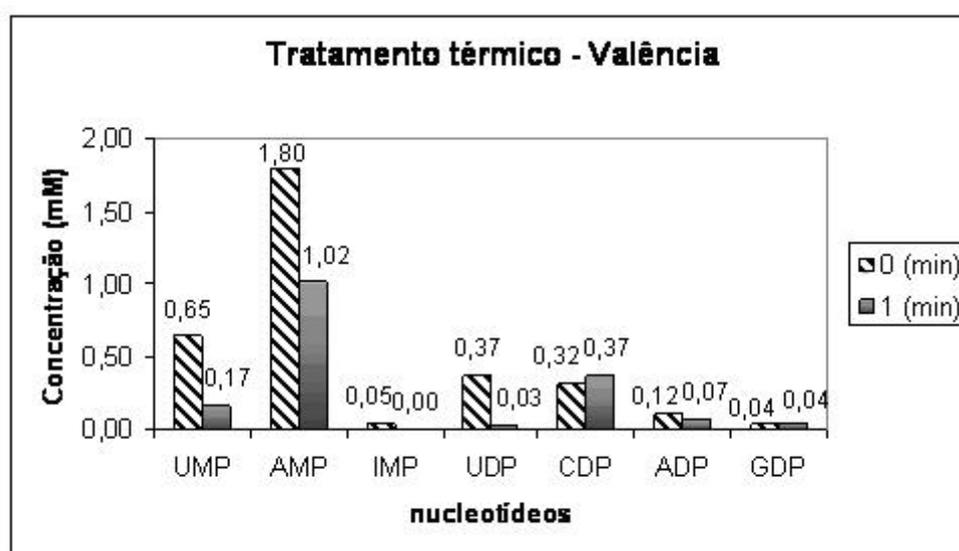


Figura 26 – Comparação das médias dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C/1 minuto

O CMP não foi representado graficamente por estar presente em quantidades aproximadas de 209,78 mM para o tempo zero e de 198,36 mM após 1 minuto de aquecimento, portanto, em concentração elevada que dificultaria a visualização dos demais componentes na escala do gráfico.

Pôde-se observar que após o tratamento térmico as amostras não se diferenciaram para os nucleotídeos AMP, UDP e CDP. Houve decréscimo na concentração de CMP, UMP, AMP, IMP, UDP e ADP devido à degradação térmica. O IMP desapareceu por completo após o tratamento.

A soma do total de nucleotídeos das amostras antes e após o aquecimento, sem considerar os valores de CMP, está representada na Tabela 22. Os valores de CMP não foram considerados, por estarem cerca de 52 vezes acima da concentração máxima utilizada na curva de calibração.

Tabela 22 – Soma das concentrações dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C/1 minuto sem considerar a 5'-citidina monofosfato (CMP)

Concentração (mM)	
Tempo de aquecimento	Soma
0 (min)	3,34
1 (min)	3,02

Soma dos valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada

O aquecimento térmico durante um minuto resultou na perda de 9,6% da concentração de nucleotídeos, sem levar em consideração a concentração de CMP.

Segundo MATOBA et al. (1988) os 5'-nucleotídeos são instáveis quando aquecidos em meio ácido, o que demonstra a instabilidade desses compostos quando um produto ácido, como o suco de laranja, é aquecido.

Verificou-se por meio da análise de variância (ANOVA) e teste F de Snedecor que existe diferença significativa entre as amostras após o tratamento térmico no nível de 5% de significância. Dessa forma, pôde-se observar que a temperatura elevada degradou os nucleotídeos.

A comparação das quantidades de nucleotídeos presentes na amostra de suco de laranja da variedade Hamilin antes e após os tratamentos térmicos estão apresentadas na Tabela 23. Optou-se por testar o aquecimento por 10 minutos, para simular uma condição extrema e verificar qual o comportamento da concentração de nucleotídeos após vários minutos de aquecimento.

Tabela 23 – Comparação das médias dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Hamilin antes e após aquecimento a 92°C por 1 e 10 minutos

Tempo de aquecimento	Concentração (mM)										
	CMP*	UMP	AMP	UDP	CDP	ADP	GDP	UTP	CTP	ATP	GTP
0 (min)	253,81 ^a	1,87 ^a	2,61 ^a	0,99 ^b	0,52 ^a	0,99 ^a	0,05 ^a	0,12 ^a	0,10 ^a	0,35 ^a	0,05 ^a
1 (min)	252,78 ^a	1,08 ^b	1,84 ^b	2,30 ^a	0,53 ^a	0,53 ^b	0,05 ^a	0,11 ^a	0,09 ^a	0,12 ^b	0,00 ^b
10 (min)	237,92 ^b	0,97 ^c	1,71 ^c	0,52 ^c	0,57 ^a	0,40 ^c	0,02 ^b	0,07 ^b	0,05 ^b	0,06 ^c	0,00 ^b

Valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)
* Valores acima do intervalo da curva de calibração

Pôde-se observar que as três amostras se diferenciaram significativamente para os nucleotídeos UMP, AMP, UDP e ADP. Houve o decréscimo nas concentrações dos mono- e dinucleotídeos devido à degradação térmica, exceto para o CDP.

Após o aquecimento durante um minuto ocorreu o aumento do nucleotídeo UDP, provavelmente, devido à conversão dos trinucleotídeos em dinucleotídeos após tratamento térmico. Porém, na amostra aquecida durante 10 minutos, a concentração desse nucleotídeo diminuiu.

Após o aquecimento durante um minuto as concentrações de UTP e CTP permaneceram praticamente estáveis, enquanto que a de ATP reduziu e a de GTP reduziu até extinção.

A soma do total de nucleotídeos das amostras antes e após o aquecimento, sem considerar os valores de CMP, está representada na Tabela 24. Os valores de CMP não foram considerados, por estarem cerca de 63 vezes acima da concentração máxima utilizada na curva de calibração.

Tabela 24 – Soma das concentrações dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja da variedade Valência antes e após aquecimento a 92°C por 1 e 10 minutos sem considerar a 5'-citidina monofosfato (CMP)

Concentração (mM)	
Tempo de aquecimento	Soma
0 (min)	7,64
1 (min)	6,64
10 (min)	4,36

Soma dos valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada

O aquecimento térmico durante um minuto resultou na perda de 13% da concentração de nucleotídeos, enquanto que o aquecimento durante 10 minutos ocasionou a perda de 42,9% dos nucleotídeos, sem levar em consideração a concentração de CMP.

Sendo assim, pôde-se observar que a temperatura elevada degradou os nucleotídeos em função do tempo de exposição.

O suco de laranja reconstituído é um exemplo de como é importante considerar-se os fatores aquecimento, degradação térmica de nucleotídeos e modificação do sabor do suco. Esse tipo de suco sofre duas etapas de tratamento térmico, a primeira na concentração do suco e a segunda após ser reconstituído sendo novamente pasteurizado para comercialização. Notavelmente há a destruição e modificação de compostos responsáveis pelo sabor de fruta fresca, ocasionando sabor “cozido” no produto final, o que contribui de forma negativa para a qualidade sensorial do suco.

5.4.4 Efeito da Adição de Nucleotídeos em Suco de Laranja

Com a finalidade de se verificar a recuperação dos nucleotídeos, foram adicionados nucleotídeos em amostra de suco de laranja integral pasteurizado, em suco de laranja da variedade Hamilin (sem sofrer tratamento térmico) e em água.

Foram comparados os resultados das concentrações de nucleotídeos presentes em amostra de suco de laranja integral pasteurizado (comercial) antes e após adição de GTP (Tabela 25).

Tabela 25 – Comparação das médias dos nucleotídeos de suco de laranja integral pasteurizado antes e após a adição de 5'-guanosina trifosfato (GTP)

Amostra	Concentração (mM)											
	CMP*	UMP	AMP	GMP	UDP	CDP	ADP	GDP	UTP	CTP	ATP	GTP
Suco integral pasteurizado	195,33 ^b	1,20 ^a	2,15 ^a	0,00 ^b	0,14 ^a	0,68 ^b	0,87 ^a	0,10 ^b	0,15 ^a	0,08 ^a	0,13 ^b	0,03 ^b
Suco integral pasteurizado + GTP	197,20 ^a	1,22 ^a	2,16 ^a	0,05 ^a	0,15 ^a	0,70 ^a	0,86 ^a	0,17 ^a	0,14 ^a	0,07 ^a	0,17 ^a	0,19 ^a

Valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

* Valores acima do intervalo da curva de calibração

Foram analisados todos os nucleotídeos nas amostras para verificar se após adição de um nucleotídeo, ocorreria a perda um grupo fosfato, tornando-se di- e mononucleotídeo, ou seria convertido em outro tipo de nucleotídeos, como por exemplo a conversão de UTP em CTP.

Pôde-se constatar que a amostra de suco integral pasteurizado e a amostra contendo a adição de GTP diferiram significativamente em relação aos nucleotídeos CMP, GMP, CDP e GDP, sendo que a amostra contendo a adição apresentou maiores valores médios para esses nucleotídeos.

Verifica-se também que após a adição do GTP houve aumento das concentrações do GMP e GDP, demonstrando ter havido degradação do GTP durante as análises. Também ocorreu aumento do CMP e CDP, porém em teores ligeiramente discretos.

Esta amostra não apresentou os nucleotídeos IMP e XMP.

Com relação aos trinucleotídeos, a amostra de suco integral pasteurizado e a amostra contendo a adição de GTP diferiram significativamente para os nucleotídeos ATP e GTP, sendo que a amostra de suco integral pasteurizado contendo o GTP apresentou maiores concentrações desses nucleotídeos.

Pôde-se verificar que 58,6% do GTP adicionado permaneceram intactos, 24,1% foi convertido em GDP e 17,2% em GMP. Segundo resultados obtidos por Bennett (1977) a recuperação dos nucleotídeos totais e individuais foi sensível à temperatura, pH e tempo gasto na etapa de purificação da amostra na coluna. Os trifosfatos foram particularmente facilmente hidrolisados às formas difosfato e monofosfato.

Foram analisados os resultados das concentrações de nucleotídeos presentes na amostra de suco de laranja da variedade Hamilin antes e após adição de ATP (Tabela 26).

Tabela 26 – Comparação das médias dos nucleotídeos das amostras de suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin antes e após adição de 5'-adenosina trifosfato (ATP)

Amostra	Concentração (mM)										
	CMP*	UMP	AMP	UDP	CDP	ADP	GDP	UTP	CTP	ATP	GTP
Hamilin	253,81 ^a	1,87 ^b	2,61 ^b	0,99 ^a	0,52 ^a	0,99 ^b	0,05 ^a	0,12 ^a	0,10 ^a	0,35 ^b	0,05 ^a
Hamilin + ATP	252,02 ^b	1,92 ^a	2,64 ^a	0,98 ^a	0,53 ^a	1,04 ^a	0,05 ^a	0,12 ^a	0,10 ^a	0,53 ^a	0,05 ^a

Valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

* Valores acima do intervalo da curva de calibração

De acordo com a Tabela 26, pôde-se constatar que as amostras de suco de laranja (sem sofrer tratamento térmico) da variedade Hamilin antes e após adição de ATP diferiram significativamente para os nucleotídeos CMP, UMP, AMP e ADP, sendo que a amostra contendo ATP apresentou concentração de nucleotídeos superior, exceto para o CMP.

Não foram detectados os nucleotídeos XMP, GMP e IMP.

Comparando-se os trinucleotídeos, as amostras duas de suco de laranja da variedade Hamilin diferiram em relação ao ATP, sendo superior na amostra contendo a adição desse nucleotídeo. Portanto, os dados das concentrações obtidas devem ser tomados somente como indicativos.

Verificou-se que 69,3% do ATP adicionado permaneceram intactos, 19,3% foi convertido em ADP e 11,5% em AMP, corroborando os resultados obtidos por Bennett (1977) em que os trifosfatos foram facilmente hidrolisados às formas difosfato e monofosfato.

Foram analisados os resultados das concentrações de nucleotídeos em amostra de água após a adição de ATP (Tabela 27).

Tabela 27 – Concentrações médias de nucleotídeos em água após adição de 5'-adenosina trifosfato (ATP)

Amostra	Concentração (mM)		
	AMP	ADP	ATP
Água + ATP	0,09	0,13	8,69

Valores médios obtidos de duas extrações, com duas leituras cromatográficas cada

Optou-se pela utilização de um trinucleotídeo para se observar se haveria conversão desse em outros nucleotídeos.

Verificou-se que o ATP foi degradado em ADP e AMP, sendo que após a sua adição cerca de 98,3% de ATP permaneceu intacto, 1,1% se transformou em ADP e 0,6% em AMP.

Deve-se levar em consideração que a quantidade de ATP adicionada foi superior ao limite da curva de calibração, porém foi possível constatar o comportamento do ATP em água utilizando o mesmo procedimento de purificação das amostras de suco de laranja.

Tanto nas amostras de suco de laranja (integral pasteurizado e Hamilin) como em água os nucleotídeos liberaram grupos fosfato dando origem aos mono- e dinucleotídeos, porém em água os nucleotídeos sofreram degradação em menor proporção.

5.4.5 Efeito da Adição de Nucleotídeos na Preferência de Suco de Laranja

Diversos 5'-nucleotídeos como o IMP, GMP e XMP exercem efeitos particulares no sabor (KUNINAKA, 1981). Os nucleotídeos IMP e GMP foram capazes de reagir em oposição aos gostos metálico e amargo provocados por KCl, que é uma substância utilizada em formulações que empregam pequenas quantidades de sódio (ZOLOTOV et al., 1998). O nucleotídeo AMP é conhecido como inibidor do gosto amargo (MING, NINOMIYA e MARGOLSKEE, 1999). O IMP foi capaz de realçar o sabor de diversos tipos de alimentos, como molho de soja, suco de frutas, pasta de peixe, alimentos enlatados, entre outros (MARUMOTO et al., 1972).

McGregor e Gravina (2002) testaram os nucleotídeos CMP, UMP, GMP e seus derivados na inibição do gosto amargo de alimentos, bebidas, preparações de dose oral farmacologicamente ativa, cosméticos e outros compostos amargos e concluíram que a quantidade da substância inibidora do gosto amargo adicionada varia de acordo com a quantidade da substância amarga presente e dos outros constituintes presentes no meio. Em geral, o inibidor deve estar presente em concentração entre 0,01 e 20 mM.

Charalambous et al. (1975) analisaram o efeito da adição de nucleotídeos em cerveja e verificaram que o CMP (2 mg/L) aumentou o gosto amargo e o gosto ácido, o GMP e o UMP (2 mg/L) aumentaram a granulicidade; o GMP e o UMP (4 mg/L) aumentaram o gosto amargo e a sensação de granulicidade.

Sendo assim, foram escolhidos os nucleotídeos GMP, IMP, XMP, AMP, CMP e UMP para serem submetidos a testes sensoriais com sucos de laranja.

Por meio do teste de ordenação de preferência foram realizados três testes sensoriais (a, b, c) com adição das concentrações de 0, 5 e 10 mg/kg dos nucleotídeos GMP (a), IMP (b) e XMP (c) em amostras de suco de laranja integral pasteurizado.

A avaliação das amostras contendo GMP contou com a participação de 30 consumidores.

De acordo com a tabela de Newel e MacFarlane (1987), considerando três tratamentos e 30 julgamentos, a diferença crítica entre os totais de ordenação é de 19, no nível de 5% de significância. Os resultados da diferença do total das ordens estão apresentados na Tabela 28.

Tabela 28 – Avaliação da preferência de suco de laranja integral pasteurizado contendo 5'-guanosina monofosfato (GMP), 5'-inosina monofosfato (IMP) e 5'-xantosina monofosfato (XMP)

Tratamento (mg/kg)	GMP R ₁	IMP R ₂	XMP R ₃
0	55 ^a	66 ^a	72 ^a
5	60 ^a	74 ^a	52 ^b
10	65 ^a	58 ^a	68 ^{a,b}

R= soma das ordens. 1= 30 consumidores, 2= 33 consumidores, 3= 32 consumidores
Soma de ordem acompanhada por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$

Observando-se os resultados da Tabela 28, pôde-se concluir que não houve diferença quanto à preferência entre as amostras testadas, no nível de 5% de significância. Dessa forma, pôde-se verificar que, nas concentrações testadas, o GMP não alterou a preferência dos consumidores, provavelmente, por não modificar ou realçar o sabor do suco de laranja integral pasteurizado.

A avaliação das amostras contendo IMP contou com a participação de 33 consumidores.

Pela tabela de Newel e MacFarlane (1987), considerando três tratamentos e 33 julgamentos, a diferença crítica entre os totais de ordenação foi de 20, no nível de 5% de significância. Os resultados da diferença do total das ordens estão apresentados na Tabela 28.

Verificando-se os resultados da Tabela 28, pôde-se constatar que não houve diferença quanto à preferência entre as amostras testadas, no nível de 5% de significância. Sendo assim, concluiu-se que, nas concentrações testadas, o IMP não alterou a preferência dos consumidores, possivelmente por não provocar modificações ou realçar o sabor do suco de laranja integral pasteurizado, para esse grupo de provadores.

A avaliação das amostras contendo XMP contou com a participação de 32 consumidores.

Pela tabela de Newel e MacFarlane (1987), considerando três tratamentos e 32 julgamentos, a diferença crítica entre os totais de ordenação foi de 19, ao nível de 5% de significância. Os resultados da diferença do total das ordens estão apresentados na Tabela 28.

Pôde-se concluir que a amostra controle foi mais preferida que a amostra contendo 5 mg/kg de XMP, no nível de 5% de significância. A amostra contendo 10 mg/kg de XMP foi semelhante, quanto à preferência, à amostra controle e à amostra contendo 5 mg/kg de XMP. Dessa forma, o XMP diminuiu a preferência na concentração de 5mg/kg.

Participaram do teste ordenação de preferência realizado no Brasil 40 consumidores.

A amostra de suco comercial de laranja adoçado utilizada nesse teste foi selecionada após análise dos comentários dos consumidores que participaram do teste de aceitação, por ter sido considerada com sabor laranja pouco pronunciado. Assim, essa amostra foi escolhida para receber a adição dos realçadores de sabor, com a finalidade de se verificar se os nucleotídeos seriam capazes de aumentar a preferência por melhorar o sabor.

Pela tabela de Newel e MacFarlane (1987), considerando cinco tratamentos e 40 julgamentos, a diferença crítica entre os totais de ordenação foi de

39, no nível de 5% de significância. Os resultados da diferença do total das ordens estão apresentados na Tabela 29.

Tabela 30 – Avaliação da preferência de suco de laranja integral pasteurizado contendo 5'-adenosina monofosfato (AMP), 5'-citidina monofosfato (CMP), 5'-uridina monofosfato (UMP), 5'-xantosina monofosfato (XMP) e sem adição de nucleotídeos

Tratamento (5 mg/kg)	R
AMP	117 ^a
CMP	119 ^a
UMP	113 ^a
XMP	124 ^a
sem adição	128 ^a

R= soma das ordens. Soma de ordem acompanhada por letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a $p \leq 0,05$

De acordo com os resultados da Tabela 29, pôde-se concluir que as amostras testadas não apresentaram diferença significativa na preferência pelo consumidor, ao nível de 5% de significância.

Dessa forma, verificou-se que na concentração de 5 mg/kg os nucleotídeos AMP, CMP, UMP e XMP não alteraram a preferência dos consumidores, provavelmente por não melhorar o sabor das amostras de suco de laranja adoçado.

Charalambous et al. (1975) analisaram o efeito da adição de nucleotídeos em cerveja e constataram que 2 mg/L CMP aumentou os gostos ácido e amargo, 4 mg/L de GMP e UMP aumentaram o gosto amargo e a sensação de granulidade.

Steward et al. (1974) isolaram material nucleotídico de cerveja. Testes triangulares indicaram que a adição de AMP e GMP em cerveja (30 mg/L e 25 mg/L, respectivamente) não causou mudanças significativas de sabor.

Sendo assim, os nucleotídeos testados na amostra de suco de laranja adoçado não melhoraram a preferência pelo produto, pois mostraram não serem capazes realçar sabores quase inexistentes (sabor laranja). O mesmo ocorreu

nos testes com amostras de suco de laranja integral pasteurizado (nos Estados Unidos) sendo que o XMP diminuiu a preferência na concentração de 5mg/kg.

5.4.5.1 Caracterização do Perfil dos Participantes

Todos os provadores responderam previamente a um questionário que permitiu caracterizar o perfil do grupo. O perfil social dos consumidores que participaram dos testes no Brasil está apresentado nas Figuras 27 a 29.

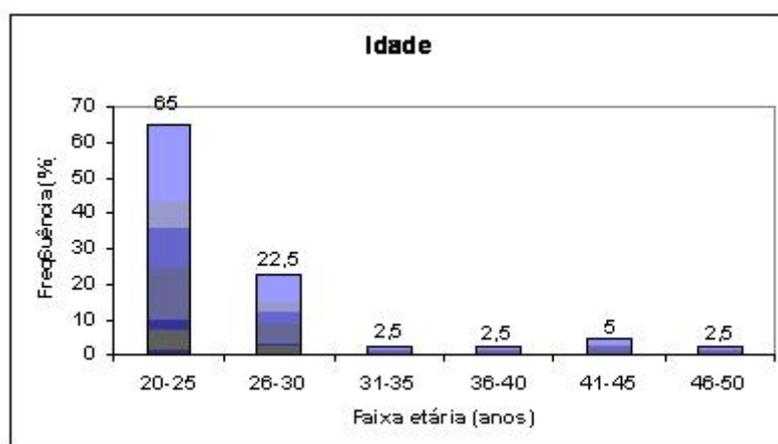


Figura 27 – Perfil dos consumidores de suco de laranja em relação à faixa etária

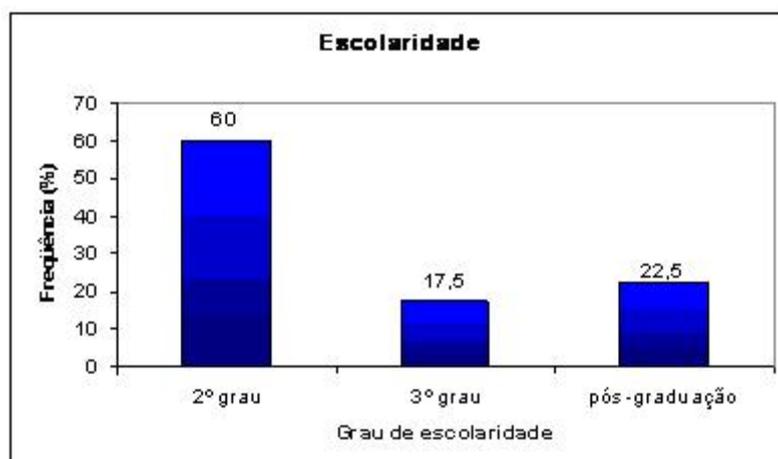


Figura 28 – Perfil dos consumidores de suco de laranja em relação ao grau de escolaridade

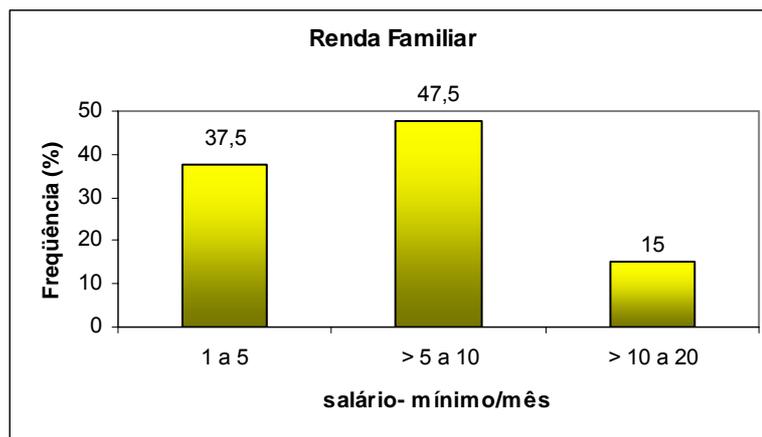


Figura 29 – Perfil dos consumidores de suco de laranja em relação á renda familiar

Neste estudo, 40 pessoas participaram dos testes, sendo que maioria pertencia ao sexo feminino (62%).

A faixa etária predominante do grupo era entre 20 a 25 anos (65%). Entretanto, se for somado a este percentual os provadores na faixa etária de 26-30 anos (22,5% do total), tem-se a maioria dos provadores, 87,5%, na faixa de 20 a 30 anos. A maioria possuía 2º grau completo (60%), sendo que não houve a participação de indivíduos de menor grau de escolaridade. A ausência da participação desses indivíduos pode ser atribuída ao estudo ter sido conduzido com a comunidade da Universidade Estadual de Londrina.

A renda familiar predominante variou de 5 a 10 salários-mínimos (47,5%), sendo que somente 15% possuíam renda familiar acima de 10 salários-mínimos.

No questionário também foram levantadas questões em relação aos hábitos de consumo de sucos, como mostram as Figuras 30 a 33.

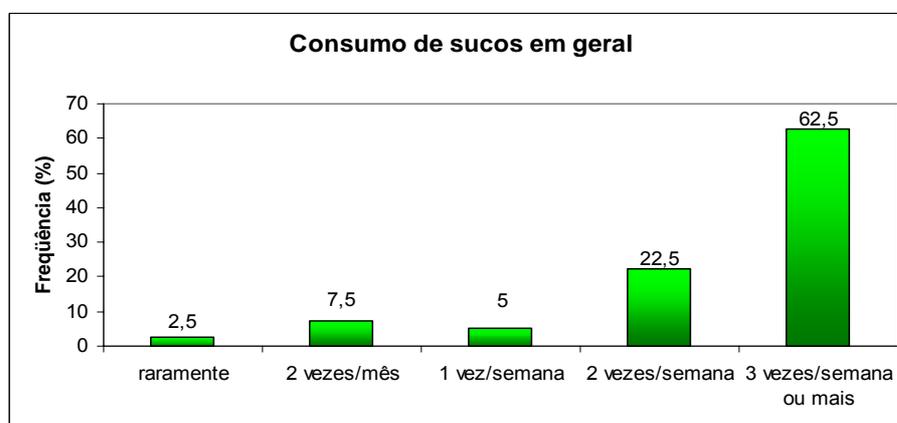


Figura 30 – Freqüência de consumo de sucos pelos consumidores

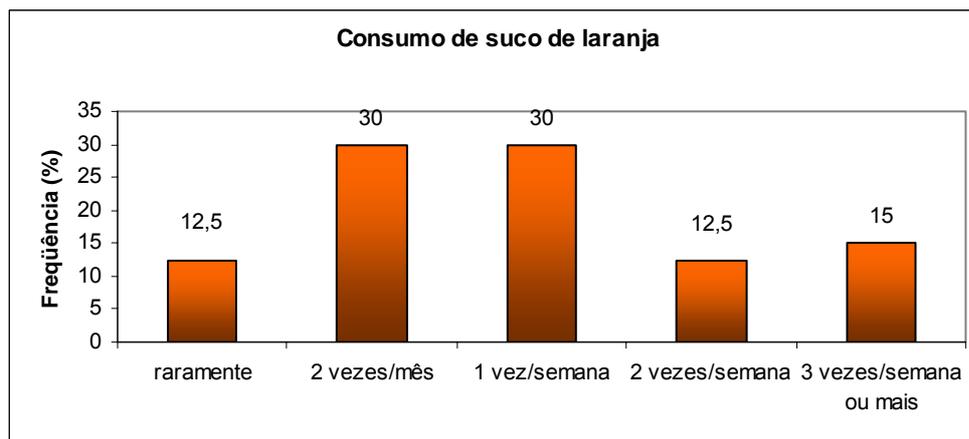


Figura 31 – Freqüência de consumo de suco de laranja pelos consumidores

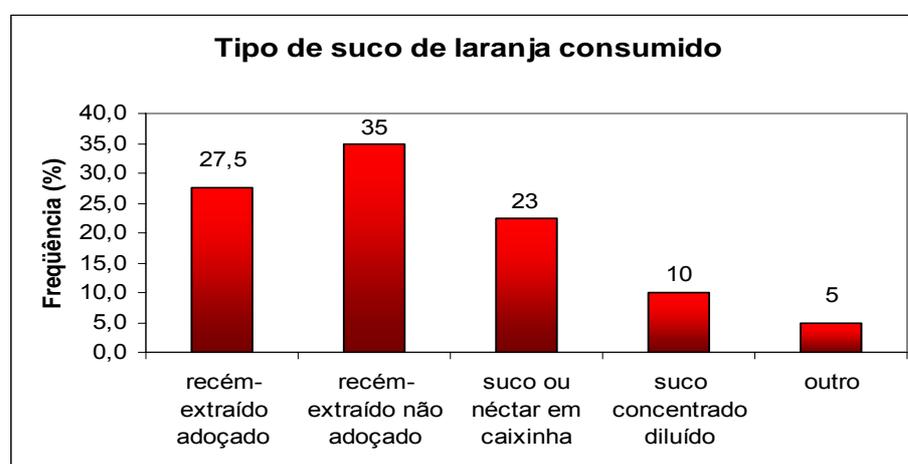


Figura 32 – Tipo de suco de laranja consumido pelos participantes

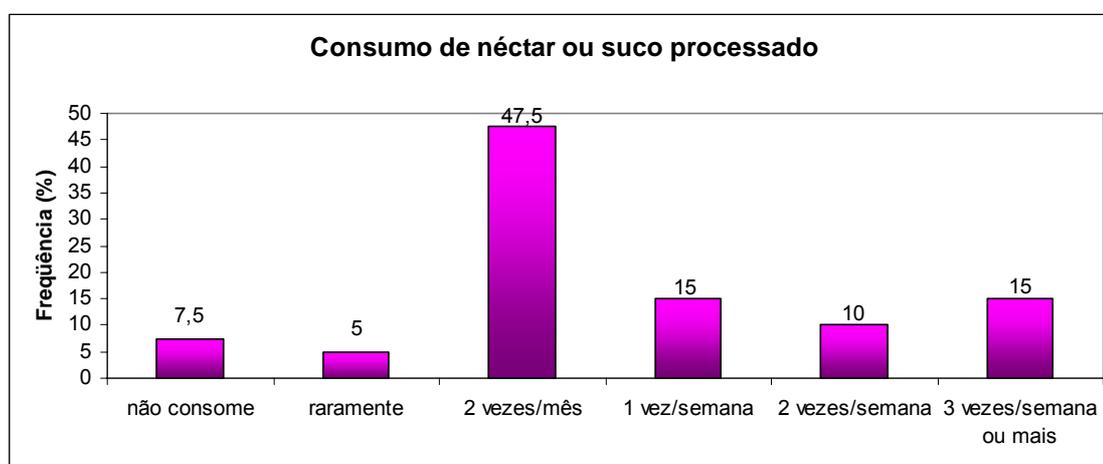


Figura 33 – Freqüência de consumo de néctar ou suco processado pelos consumidores

A maioria (62,5%) dos participantes declarou consumir sucos em geral 3 vezes por semana ou mais.

Em relação ao consumo de suco de laranja, 30% dos participantes o consumia duas vezes por mês e 30% uma vez por semana, o que mostra que o consumo de suco de laranja possui potencial para crescer e vir a ser um produto mais consumido no dia a dia.

Cerca de 27,5% dos participantes consumiam suco de laranja recém-extraído adoçado e 35 recém-extraído não adoçado, representando 62,5% de consumo de suco não processado. Embora o consumo de suco de laranja industrializado venha apresentando um crescimento potencial, pode-se verificar que o consumidor brasileiro ainda consome, em grande quantidade, suco de laranja recém-preparado. Isso se deve provavelmente à disponibilidade da fruta o ano inteiro, ao preço e ao melhor sabor do suco recém-preparado, quando comparado com o suco industrializado (VALIM et al., 2001).

A maioria dos participantes (47,5%) afirmou consumir néctar ou suco processado duas vezes ao mês. Dos participantes que declararam consumir néctar ou suco processado, 65% consumiam o mesmo sabor. Segundo pesquisa realizada pelo grupo PENSA (Programa de Estudos dos Negócios do Sistema Agroindustrial), no Estado de São Paulo 42,8% dos jovens consumidores de suco apontaram o sabor laranja como o preferido, sendo que a segunda opção representou apenas 15% da amostra. Com isso, apesar de novos sabores estarem a cada dia conquistando mais espaço dado à popularização dos sucos prontos, não resta dúvidas de que o suco de laranja figura ainda entre as opções mais consumidas (BOLETIM AGROPENSA, 2005).

A maioria dos provadores que participaram do teste possuía renda familiar acima de 5 a 10 salários-mínimos, 2º grau completo, consumia sucos em geral no mínimo 3 vezes por semana e suco de laranja processado pelo menos duas vezes ao mês, confirmando as afirmações feitas pelo Boletim Baskem (2004) em que o consumo de suco processado está diretamente relacionado com a renda familiar.

Dentre os participantes, somente 5% declararam fazer uso de medicamento. Porém dentre os medicamentos citados, nenhum teria a possibilidade de interferir na percepção sensorial.

6 CONCLUSÕES

6.1) em relação aos sucos e néctares (comercializados no Brasil) pôde-se concluir que:

- estão em conformidade com a legislação vigente quanto às características físico-químicas, apesar de haver algumas diferenças entre as amostras.

- as amostras apresentaram diferentes níveis de aceitação, variando de 4,0 (desgostei ligeiramente) a 6,1 (gostei ligeiramente).

- o Mapa de Preferência Interno por Análise de Componentes Principais não gerou discriminação nítida dos consumidores em relação à aceitação das amostras.

- o Mapa de Preferência Interno por Escala Multidimensional, seguida pela Análise de Agrupamentos demonstrou a segmentação de quatro grupos principais de consumidores em relação à aceitação, sendo que a maioria dos consumidores atribuiu as maiores notas para uma amostra de suco adoçado e para uma amostra de néctar.

- no Mapa de Preferência Externo utilizando Análise de Agrupamentos, o comportamento dos consumidores foi semelhante ao Mapa de Preferência Interno permitindo identificar as amostras com maior e menor aceitação em relação às características físico-químicas.

6.2) em relação ao estudo dos atributos da embalagem e intenção de compra de suco e néctar de laranja concluiu-se que:

- qualitativamente os atributos preço, marca, tipo de bebida e declarações na embalagem são de grande importância na atitude de compra dos consumidores.

- quantitativamente os consumidores são segregados em grupos de acordo com o perfil e preferência. O conhecimento prévio da marca, preço baixo e as declarações de “natural”, “sem conservantes” e “rico em vitamina C” na face frontal da embalagem são essenciais para a maior comercialização do produto.

- não houve relação definida entre o tipo de suco (suco adoçado, suco reconstituído e néctar de laranja) e a preferência do consumidor pelos testes de ANOVA, Tukey, Mapa de Preferência Interno e Externo e avaliação das embalagens.

6.3) em relação ao estudo com nucleotídeos pôde-se concluir que:

- esses compostos foram identificados e quantificados em suco de laranja integral pasteurizado, em suco recém-processado, e em amostras contendo adição de padrões.

- os nucleotídeos determinados em suco de laranja são sensíveis a tratamento térmico, sendo degradados pela liberação um grupo fosfato da estrutura.

- a 5'-adenosina monofosfato (AMP), 5'-citidina monofosfato (CMP), 5'-uridina monofosfato (UMP), 5'-xantosina monofosfato (XMP), 5'-guanosina monofosfato (GMP) e 5'-inosina monofosfato (IMP), adicionadas em sucos de laranja não influenciaram a preferência de consumidores nas concentrações testadas.

REFERÊNCIAS

- ABECITRUS. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos. *Subprodutos da Laranja*. Ribeirão Preto, 2006b. Disponível em: http://www.abecitrus.com.br/subprodutos_br.html#oessenciais. Acesso em: junho 2006.
- ABECITRUS. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos. *Exportações de FCOJ - Safra Atual*. Ribeirão Preto, 2006a. Disponível em: http://www.abecitrus.com.br/exporta_br.html. Acesso em: janeiro 2006.
- ABECITRUS. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos. Informativo Abecitrus. *O segredo está no rótulo*. Ribeirão Preto, 2005. Disponível em: http://www.abecitrus.com.br/informativo/nota_rotulo_fev05.html. Acesso em: julho 2005.
- ABECITRUS. Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos. *Industrialização da Laranja*. Ribeirão Preto, 2006c. Disponível em: http://www.abecitrus.com.br/industria_br.html. Acesso em: junho 2006.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas – NBR 12994*. São Paulo: ABNT, 1993.
- ANGSTADT, C. N. *Purine and Pyrimidine Metabolism*. 1997. Disponível em: <http://www.medlib.med.utah.edu/NetBiochem/pupyr/pp.htm>. Acesso em: agosto 2004.
- AOAC. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16th ed., v. 1, Gaithersburg: AOAC International, 1997.
- ARENA, E.; FALLICO, B.; MACCARONE, E. Influence of carotenoids and pulps on the color modification of blood orange juice. *Journal of Food Science*, v. 65, n. 3, p. 458-460, 2000.
- AYHAN, Z.; YEOM, H. W.; ZHANG, Q. H.; MIN, D. B. Flavor, color, and vitamin C retention of pulsed electric field processed orange juice in different packaging materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 49, p. 669-674, 2001.
- BARATA, L. E. S. *Prêmio "Professor Samuel Benchimol"*. UNICAMP, Campinas, 2006. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/divulgacao/premio-lbarata051123.html>. Acesso em: maio 2006.

BARBOZA, L. M. V.; FREITAS, R. J. S.; WASZCZYNSKYJ, N. Suco de laranja reconstituído, enriquecido com cálcio e adoçado artificialmente. *Brasil Alimentos*, n. 21, p.28-32, 2003.

BARMORE, C. R. BIGGS, R.H. Acid-soluble nucleotides of juice vesicles of citrus fruit. *Journal of Food Science*, v. 37, p. 712-714, 1972.

BAYARRI, S.; CALVO, C.; COSTELL, E.; DURÁN, L. Influence of color on perception of sweetness and fruit flavor of fruit drinks. *Food Science and Technology International*, v. 7, n. 5, p. 399-404, 2001.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P.; WAKELING, I. N. Avaliação da aceitação de vinhos brancos varietais brasileiros através de testes sensoriais afetivos e técnica multivariada de mapa de preferência interno. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 2, p. 214-220, 1999.

BENNETT, M. C. Extraction, separation, and quantitation of acid-soluble nucleotídeos in citrus. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 25, n. 2, p.219-221, 1977.

BERNA, A. Z.; LAMMERTYN, J.; BUYSSENS, S.; NATALE, C. DI; NICOLAI, B. M. Mapping consumer liking of tomatoes with fast aroma profiling techniques. *Postharvest Biology and Technology*, v. 38, n. 2, p. 115-127, 2005.

BERNABÉU, R.; TENDERO, A. Preference structure for lamb meat consumers. A Spanish case of study. *Meat Science*, v. 71, p. 464-470, 2005.

BIGGS, R. H. Influence of storage and processing on citrus ribonucleotides. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, v. 85, p. 204-206, 1972.

BOGUE, J.; RITSON, C. Integrating consumer information with the new product development process: the development of lighter dairy products. *International Journal of Consumer Studies*, v. 30, n. 1, p. 44-54, 2006.

BORGATTI, S. P. *Multidimensional Scaling*. 1997. Disponível em: <http://www.analytictech.com/borgatti/mds.htm>. Acesso em: junho 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. "Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais". Publicação: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 23 de setembro de 2005, republicada no *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 22 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 3510, de 16 de junho de 2000. Altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16 jun. 2000a, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 4 set. 1997, Seção 1, p. 19549.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de Janeiro de 2000. Complementa padrões de identidade e qualidade para suco de laranja. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 10 jan. 2000b, Seção 1, p. 54.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical; os Padrões de Identidade e Qualidade dos Sucos Tropicais de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Mangaba, Maracujá e Pitanga; e os Padrões de Identidade e Qualidade dos Néctares de Abacaxi, Acerola, Cajá, Caju, Goiaba, Graviola, Mamão, Manga, Maracujá, Pêssego e Pitanga. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 09 set. 2003, Seção 1, p. 2.

BULL, K.; ZERDIN, K.; HOWE, E.; GOICOECHEA, D.; PARAMANANDHAN, P.; STOCKMAN, R.; SELLAHEWA, J.; SZABO, E. A.; JOHNSON, R. L.; STEWART, C. M. The effect of high pressure processing on the microbial, physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 5, p. 135–149, 2004.

BUSLIG, B. S.; ATTAWAY, J. A. A study of acidity levels and adenosine triphosphate concentration in various citrus fruits. *Florida State Horticultural Society*, v. 82, p. 206-208, 1969.

CALEGUER, V. F. Avaliação sensorial de preparados sólidos para refresco sabor laranja: Análise descritiva, aceitabilidade e impacto da embalagem na intenção de compra. 2005. 133p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

CARDELLO, H. M. A. B.; FARIA, J. B. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n.1, p. 32-36, 2000.

CARDELO, A. V. Sensory evaluation and food packing. *Cereal Foods World*, v. 40, n. 7, p. 502-504, 1995.

CARDOZO-FILHO, L.; WOLFF, F.; MEIRELES, M. A. A. High pressure phase equilibrium: prediction of essential oil solubility. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 17, n. 4, p.485-488, 1997.

CARNEIRO, J. D. S.; MINIM, V. P. R.; DELIZA, R.; SILVA, C. H. O.; CARNEIRO, J. C. S.; LEÃO, F. P. Labeling effects on consumer intention to purchase for soybean oil. *Food Quality and Preference*, v. 16, n. 3, p. 275-282, 2005.

CARNEIRO, J. D. S.; REIS, R. R. C.; MINIM, V. P. R.; CARNEIRO, J. C. S.; REGAZZI, A. J.; COIMBRA, J. S. R.; MINIM, L. A. Sensory evaluation and internal preference mapping of guarana flavored commercial soft drinks. *Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos*, n. 21, v. 2, 279-292, 2003a.

CARNEIRO, J.D.S.; SILVA, C. H. O.; MINIM, V. P. R.; REGAZZI, A. J.; DELIZA, R.; SUDA, I. R. Princípios básicos da *conjoint analysis* em estudos do consumidor. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 37, p. 107-114, 2003b.

CARVALHO, L. M. J.; DELIZA, R.; SILVA, C. A. B.; ANTUN, M. C.; MIRANDA, R. M. Identifying the adequate process conditions by consumers for the pineapple juice using membrane technology. *Journal of Food Technology*, v. 1, n. 4, p. 150-156, 2003.

CHARALAMBOUS, G.; BRUCKNER, K. J.; HARDWICK, W. A.; WEATHERBY, T. J. Determination of beer flavor compounds by high pressure liquid chromatography Part IV: Nucleotides. *Technical Quarterly - Master Brewers Association of the Americas*, v. 12, n. 4, p. 203-208, 1975.

CHENG, H. W.; CLARK, A. D.; HEYMANN, H. Influence of selected marketing factors on consumer response to restructured beef steaks: a conjoint analysis. *Journal of Sensory Studies*, v. 4, 165-178, 1990.

CLYDESDALE, F. M. Color measurement. In: GRUENWEDEL, D. W; WHITAKER, J. P. *Food Analysis: Principles and Techniques*. v. 1, New York: Marcel Dekker Inc., 1984, p. 95-150

COCHRAN, W. G., COX, G. M. *Experimental designs*, 2 ed. New York: J. Wiley, 1957.

Corel Photo-Paint 12. *Corel Corporation*, Ottawa, 2004.

COSTA, M. C.; DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; HEDDERLEY, D.; FREWER, L. Non conventional technologies and impact on consumer behavior. *Trends in Food Science and Technology*, v. 11, p. 188-193, 2000.

DAILLANT-SPINLER, B; MACFIE, H. J. H.; BEYTS, P. K.; HEDDERLEY, D. Relationships between perceived sensory properties and major preference directions of 12 varieties of apples from the Southern Hemisphere. *Food Quality and Preference*, n. 7, v. 2, p. 113-126, 1996.

DAMASIO, M. H.; COSTELL, E.; DURAN, L. Optimising acceptability of low-sugar strawberry gels segmenting consumers by internal preference mapping. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 79, n. 4, p. 626-632, 1999.

DANTAS, M. I. S; MINIM, V. P. R.; DELIZA, R.; PUSCHMANN, R. The effect of packaging on the perception of minimally processed products. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing*, v. 16, n. 2, p. 71-83, 2004.

DAUBERT, C. R.; FOEGEDING, E. A. Rheological Principles for Food Analysis. In: FENNEMA, O. R. *Food Chemistry*. 3^a Ed. New York: Marcel Dekker Inc., 1996, p. 505-515.

DELIZA, R.; MACFIE, H.; HEDDERLEY, D.; FREWER, L. Non conventional technologies and impact on consumer behavior. *Trends in Food Science and Technology*, v. 11, p. 188-193, 2000.

DELIZA, R.; ROSENTHAL, A.; SILVA, A. L. S. Consumer attitude towards information on non conventional technology. *Trends in Food Science and Technology*, v. 14, p. 43-49, 2003.

DELIZA, R.; MACFIE, H.; HEDDERLEY, D. An investigation using repertory grid and focus group methods of the package features affecting consumer perception of fruit juice. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 2, p. 63-71, 1999.

DELLA LUCIA, S. M. Conjoint Analysis no Estudo de Mercado de Café Orgânico. 2005, 84p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa.

FARLEY, H. A.; REED, Z. An integrated sensory study of selected chilled lasagne ready meals. *Food Service Technology*, v. 5, n. 1, p. 35-45, 2005.

FAVERET, P... [et al]. *Área de operações industriais 1 – Gerência setorial de agroindústria – Laranja* – BNDES, 1996. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/setorial/g1_07.pdf

FERREIRA, I. M. P.; MENDES, E.; GOMES, A. M. P. FARIA, M. A.; FERREIRA, M. A. The determination and distribution of nucleotides in dairy products using HPLC and diode array detection. *Food Chemistry*, v. 74, p. 239-244, 2001.

FERREIRA, V. L. P; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L.; SILVA, M. A.; CHAVES, J. B.; BARBOSA, E. M. *Análise Sensorial: testes discriminativos e afetivos*. Campinas: SBCTA, 2000, 127 p. (Manual: Série Qualidade).

FISH, W. W. A method for the quantitation of 5'-mononucleotídeos in food and food ingredients. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 39, p. 1098-1101, 1991.

FLETT, G. L., BLANKSTEIN, K. R., PLINER, BATOR, C. Impression-management and self deception components of appraised emotional experience. *British Journal of Social Psychology*, v. 27, p. 67-77, 1988.

FRANCIS, F. J. Color Analysis. In: NIELSEN, S. S. *Food Analysis*. 3ª Ed. New York: Kluwer Academic, 2003, p. 529-541.

FRATA, M. T. Análise Descritiva Quantitativa e Mapa de Preferência Externo de Suco de Laranja. 2003, 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista.

FRATA, M.; VALIM, M. F.; MONTEIRO, M. Preference Mapping of Commercial Orange Juices. *Fruit Processing*, v.16, n. 2, p. 116-121, 2006.

FREITAS, M. Q.; OLIVEIRA, G. A.; PFEIL, E. C.; CHAVES, J. B. P. Sensorial acceptance in canned sardine. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v. 25, n. 4, p. 174-176, 2003.

GARCIA, L. V.; BETTINI, M. F. M.; WAKELING, I.; SILVA, M. A. A. P. da. Metodologia de superfície de resposta vs. mapa de preferência interno para avaliação do efeito da adição de frações de óleo essencial sobre a aceitação de suco de laranja concentrado. In: FRANCO, M. R. B. *Aroma e Sabor de Alimentos: temas atuais*. São Paulo: Livraria Varela, 2003, p.127-142.

GEEL, L.; KINNEAR, M.; KOCK, H. L. Relating consumer preferences to sensory attributes of instant coffee. *Food Quality and Preference*, v. 16, n. 3, p. 237-244, 2005.

GILBERTSON, T. A., DAMAK, S., MARGOLSKEE, R. F. The molecular physiology of taste transduction. *Current Opinion in Neurobiology*, n. 10, v. 5, p. 519-527, 2000.

GREEN, P. E., KRIEGER, A. M., WIND, Y. Thirty years of conjoint analysis: reactions and prospects. *Interfaces*, 31, p. 56-73, 2001.

GREENHOFF, K.; MACFIE, H. J. H. Preference Mapping in Practice. In: MACFIE, H. J. H., THOMSON, D. M. H. *Measurement of Food Preferences*, Blackie Academic & Professional, 1994. p. 137-165.

GREGORY, J. F. Vitamins. In: FENNEMA, O. R. *Food Chemistry*. 3^a Ed. New York: Marcel Dekker Inc., 1996, p. 559-568.

GUINARD J. X.; UOTANI B.; SCHLICH, P. Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. *Food Quality and Preference*, v. 12, p. 243-255, 2001.

HERNANDEZ, E.; CHEN, C. S.; JOHNSON, J.; CARTER, R. D. Viscosity changes in orange juice after ultrafiltration and evaporation. *Journal of Food Engineering*, v. 25, n. 3, p. 387-396, 1995.

JAEGER, S. R.; WAKELING, I. N.; MACFIE, H. J. H. Behavioral extensions to preference mapping: the role of synthesis. *Food Quality and Preference*, v. 11, p. 349-359, 2000.

KIMBALL, D. A. *Citrus Processing: Quality Control and Technology*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991, p. 7-55; 73-101; 126-135; 162-179.

KLEEF, E. V.; TRIJP, H. C. M. V.; LUNING, P. Consumer research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, v. 16, n. 3, p. 181-201, 2005.

KOEFERLI, C. S.; SCHWEGLER, P. P., HONG-CHEN, D. Application of Classical and Novel Sensory Techniques in Product Optimization. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, v. 31, p. 407-417, 1998.

KUNINAKA, A. Studies on the taste of ribonucleic acid derivatives. *Journal of Agricultural Chemistry Society*, v. 34, p. 489-492, 1960.

KUNINAKA, A. Taste and flavor enhancers. In: TERANISHI, R.; FLATH, R. A.; SUGISAWA, H. *Flavor Research Recent Advances*. New York: Marcel Dekker Inc., 1981, p. 305-335.

LANGE, C.; ISSANCHOU, S.; COMBRIS, P. Expected versus experienced quality: trade-off with price. *Food Quality and Preference*, v. 11, n. 4, p. 289-297, 2000.

LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. New York: Chapman & Hall, 1999, 848 p.

LEARY, M., KOWALSKY, R. M. Impression management: a literature review and two component model. *Psychological Bulletin*, v. 107, n. 1, p. 34-47, 1990.

LEE, H. S.; COATES, G. A. Effect of thermal pasteurization on Valencia orange juice color and pigments. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, v. 36, p. 153-156, 2003.

LERNER, M. Nucleotides are entering food additive mainstream. *Chemical Marketing Reporter*, v. 248, n. 19, p. 18, 1995.

LIM, C. K. Nucleotides. *Journal of Chromatography Library*, p. 191-208, 1991.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S. Avaliação da Qualidade de Suco de Laranja Industrializado. *Boletim CEPPA*, v. 18, n. 1, p. 95-104, 2000.

MACDOUGALL, D. B. Colour vision and appearance measurement. In: PIGGOTT, J.R. *Sensory Analysis of Food*. 2ª Ed. New York: Elsevier Science Publishers, 1998, p. 103-114.

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOTT, J.R. *Sensory Analysis of Food*. 2ª Ed. New York: Elsevier Science Publishers, 1988, p.381-409.

MAGA, J. A. MCNEILL, J. G. Nucleotide composition of incubated potatoes from five potato (*Solanum tuberosum*) cultivars. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, v. 19, n. 1, p. 31-33, 1986.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de Marketing – uma orientação aplicada*, 3ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARKETO, C. G.; COOPER, T.; PETTY, M. F.; SCRIVEN, F. M. The reliability of MDPREF to show individual preference. *Journal of Sensory Studies*, v. 9, n. 3, p. 337-350, 1994.

MARUMOTO, R.; HONJO, M.; TODA, J.; AOKI, N. Nucleotides for the improvement of taste in foods. Patente em japonês, JP 47045103, 1972.

MATOBA, T.; KUCHIBA, M.; KIMURA, M.; HASEGAWA, K. Thermal degradation of flavor enhancers, inosine 5'-monophosphate, and guanosine 5'-monophosphate in aqueous solution. *Journal of Food Science*, v. 53, p. 1156-1159, 1170, 1988.

MCGREGOR, R. A.; GRAVINA, S. A. Nucleotide compounds that block the bitter taste of oral compositions. *U.S. Patent Appl. Publ.* 6.942.874, 2002.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. *Sensory Evaluation Techniques*. Florida: CRC Press, 1999, 345 p.

MGI PhotoSuite SE. *Sonic Solutions*, California, 2006.

Microsoft PowerPoint. *Microsoft Corporation*, 2000.

MING, D.; NINOMIYA, Y.; MARGOLSKEE, R. F. Blocking taste receptor activation of gustducin inhibits gustatory responses to bitter compounds. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 96, n. 17, August 17, p. 9903-9908, 1999.

MOORE, W. L. Levels of aggregation in conjoint analysis: an empirical comparison. *Journal of Marketing Research*, v. 18, p. 516-523, 1980.

NAGODAWITHANA, T. Flavor enhancers: their probable mode of action. *Food Technology*, v. 48, n. 4, p. 79-85, 1994.

NAKA, J.; TOKUDA, Y.; KOONO, T.; UTSUGI, J. Flavour enhancers. *Patent. Takeda Chemical Industries Ltd.*, 1969.

NEVES, M. F.; VAL, A. M. Marcas em canais de distribuição: o caso da indústria de suco de laranja. *Laranja*, v. 24, n. 2, p. 289 - 310, 2003.

NEVES, M. F.; NEVES, E. M.; VAL, A. M. Doces Perspectivas do Consumo de Suco de Laranja no mundo. *Gazeta Mercantil*, Caderno Interior Paulista, Opinião Econômica, p. 2, 22 de novembro de 1999.

NEVES, M. F.; LOPES, F. F. *Estratégias para a Laranja no Brasil*. São Paulo: Atlas, 2005, 225 p.

NEWEL, G. J.; MACFARLANE, S. D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 52, n. 6, p. 1721-1725, 1987.

OLIVEIRA, A. P. V. Caracterização sensorial de sobremesas lácteas de chocolate empregando Perfil Livre e Mapa de Preferência Interno e medidas de cor e textura. 2002. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

OLIVEIRA, A. P. V.; FRASSON, K.; ALMEIDA, T. C. A.; BENASSI, M. T. Aceitação de sobremesas lácteas dietéticas e formuladas com açúcar: teste afetivo e Mapa de Preferência Interno. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 24, v. 4, p. 627-633, 2004.

OVA, G.; ZORBA, M.; GUR, E. The use of synthetic sweeteners in cherry and orange fruit drinks. *Gida*, v. 26, p. 223-228, 2001.

PAULUS, K. O.; AARTS, P.; MOSKOWITZ, H. R.; LUCKOW, T. Purchasing habits and sensory preferences for cola consumers. *Fruit Processing*, v. 13, n. 6, p. 409-415, 2003.

PERRIN, C.; MEYER, L.; MUJAHID, C.; BLAKE, C. J. The analysis of 5'-mononucleotídeos in infant formulae by HPLC. *Food Chemistry*, v. 74, p. 245-253, 2001.

PICKETT, J. A. Estimation of nucleotides in beers and their effect on flavor. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 80, n. 1, p. 42-7, 1974.

PLATTIG, K. H. Sense of taste. In: PIGGOTT, J.R. *Sensory Analysis of Food*. 2^a Ed. New York: Elsevier Science Publishers, 1998, p.1-19.

RIBEIRO, E. A.; SERAVALLI, E. A. G. *Química de Alimentos*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2004, p.179-181.

RISVIK, E.; MCEWAN, J. A.; RODBOTTEN, M. Evaluation of sensory profiling and projective mapping data. *Food Quality and Preference*, v. 8, n. 1, p. 63-71, 1997.

ROUSE, A. H., ALBRIGO, L. G., HUGGART, R. L. ; MOORE, E. L. Viscometric measurements and pectic content of frozen concentrated orange juices for citrus futures. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, n. 87. p. 293-6, 1974.

RUSCHEL, C. K.; CARVALHO, H. H.; SOUZA, R. B.; TONDO, E. C. Qualidade microbiológica e físico-química de sucos de laranja comercializados nas vias públicas de Porto Alegre/RS. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 1, p. 94-97, 2001.

SADLER, G. D.; PARISH, M. E.; WICKER, L. Microbial, Enzymatic, and Chemical Changes During Storage of Fresh and Processed Orange Juice. *Journal of Food Science*, v. 57, n. 5, p. 1187-1192, 1992.

SANTA-CRUZ, M. J.; GARITTA, L. V.; HOUGH, G. Relationships of consumer acceptability and sensory attributes of yerba mate (*Ilex paraguariensis* St. Hilarie) using preference mapping. *Food Science and Technology International*, v. 9, n. 5, p. 347-352, 2003.

SAS INSTITUTE INC. *SAS Users' Guide: Statistics*, Version 6.12, SAS Institute, Cary, 1996.

SCHINNELLER, D. J. Flavor and aroma thresholds of selected aldehydes and interactions with 5'-nucleotídeos associated with orange juice. 1972, 93 p. Dissertação (Mestre em Science in Agriculture) - University of Florida, Gainesville.

SERRANO-MEGIAS, M.; PEREZ-LOPEZ, A. J.; NUNEZ-DELICADO, E.; BELTRAN, F.; LOPEZ-NICOLAS, J. M. Optimization of tropical juice composition for the Spanish market. *Journal of Food Science*, v. 70, n. 1, p. 528-533, 2005.

SHIMAZONO, H. Distribution of 5'-ribonucleotídeos in foods and their application to foods. *Food technology*, v. 18, p. 294-303, 1964.

SIGMA-ALDRICH. *Technical Information Bulletin – Ion-exchange resins and related polymeric adsorbents*, 2004. Disponível em: http://www.sigmaaldrich.com/Brands/Aldrich/Tech_Bulletins/AL_142/Dowex_Resins.html. Acesso em: setembro 2004.

SILVA, P. T.; FIALHO, E.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 3, p. 597-602, 2005.

SMITH, D. V.; MARGOLSKEE, R. F. Making sense of taste. *Scientific American*, v. 3, n. 284, p. 32-39.

SOUZA, M. C. C.; BENASSI, M. T.; MENEGHEL, R. F. A.; SILVA, R. S. S. F. Stability of unpasteurized and refrigerated orange juice. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 47, n. 3, p. 391-397, 2004.

SPECIALCHEM. *CIELAB Method*. 2006. Disponível em: <http://www.specialchem4coatings.com/tc/color/index.aspx?id=cielab>. Acesso em: maio, 2006.

STATSOFT. *Statistica for Windows. Computer program manual. Version 5.1*, Tulsa, Statsoft Inc. 2001.

STEWART, S. R.; SMITH, J. L.; KAVANAGH, R. P.; HILDEBRAND, R. P.; CLARKE, B. J. Nucleotides in beer. *Journal of the Institute of Brewing*, v. 80, n. 1, p. 34-41, 1974.

STONE, H. S.; SIDEL J. L. *Sensory Evaluation Practices*. San Diego: Academic Press, 1993. 308p.

SUGAI, A. Y.; SHIGEOKA, D. S.; BADOLATO, G. G.; TADINI, C. C. Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 3, p. 233-238, 2002.

SUGITA, Y. H. Flavor enhancers. *Food Science and Technology*, v. 116, p. 409-445, 2002.

TELIS-ROMERO, J; TELIS, V. R. N.; YAMASHITA, F. Friction factors and rheological properties of orange juice. *Journal of Food Engineering*, v. 40, p. 101-106, 1999.

TEPPER, B. J. Effects of a slight color variation on consumer acceptance of orange juice. *Journal of Sensory Studies*, v. 8, n. 2, p. 145-154, 1993.

THANH, N.T.; SPORNS, P. Decomposition of the flavor enhancers, monosodium glutamate, inosine-5'-monophosphate and guanosine-5'-monophosphate during canning. *Journal of Food Science*, v. 50, n. 3, p. 812-814, 822, 1985.

THOMPSON, J. L.; DRAKE, M. A.; LOPETCHARAT, K.; YATES, M. D. Preference mapping of commercial chocolate milks. *Journal of Food Science*, v. 69, n. 9, p. 5406-5413, 2004.

TOMIYAMA, T. Production and use of flavor-potentiating nucleotides in Japan. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, v. 80, p. 367-76, 1968.

TOMLINSON, P. T.; LOVATT, C. J. Nucleotide metabolism in Washington navel orange fruit: I. Pathways of synthesis and catabolism. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 112, p. 529-535, 1987a.

TOMLINSON, P. T.; LOVATT, C. J. Nucleotide metabolism in Washington navel orange fruit: II. Pathway capacities during development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 112, p. 535-539, 1987b.

VALIM, M. F.; MARCELLINI, P. S.; CAVALHEIRO, S.; DE MARCHI, R.; SERAFIM, E. Preference mapping to assess consumers' orange juice preference. *Fruit Processing*, v. 3, p. 90-94, 2001.

VICKERS, Z. M. Incorporating tasting into a conjoint analysis of taste, health claim, price and brand for purchasing strawberry yoghurt. *Journal of Sensory Studies*, v. 8, n. 4, 341-352, 1993.

VIVEROS, M.; MEX, L. Flavor potentiators monosodium glutamate (MSG), disodium inosinate 5'- monophosphate (IMP) and disodium guanilate-5' monophosphate (GMP) in food. *Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n. 2, p. 17-24, 26-7, 1995.

XLSTAT. *What is Preference Mapping?* New York, 1995. Disponível em: <http://www.xlstat.com/en/support/tutorials/prefmap.htm>T. Acesso em: maio 2006.

YAMAGUCHI, S. The synergistic taste effect of monosodium glutamate and disodium 5'-iosinate. *Journal of Food Science*, v. 32, p. 473, 1967.

YAMAGUCHI, S.; YOSHIKAWA, T.; IKEDA, S.; NINOMIYA, T. Measurement of the relative taste intensity of some L- α -amino acids and 5'-nucleotides. *Journal of Food Science*, v. 36, p. 846-849, 1971.

YAMAZAKI, S.; KUMASHIRO, I.; KATO, T.; MEGURO, T.; YOSHIKAWA, M.; NINOMIYA, T.; YAMAGUCHI, S.; KOMATA, Y.; SAITO, T.; IKEDA, S. 5'-Nucleotide seasoning agents. *Patent. Ajinomoto Co. Inc.*, 1968.

ZELLNER, D. A.; DURLACH, P. What is refreshing? An investigation of the color and other sensory attributes of refreshing foods and beverages. *Appetite*, v. 39, p. 185-186, 2002.

ZOLOTOV, S.; BRAVERMAN, O.; GENIS, M.; BIALE, D. Low sodium edible salt composition and process for its preparation, *U.S. Patent Appl. Publ.* 5.853.792, 1998.

ANEXOS

ANEXOS

As curvas de calibração de 13 nucleotídeos estão apresentadas nas Figuras 1 a 13.

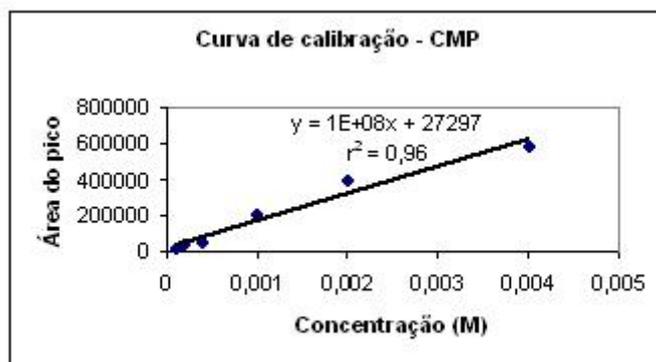


Figura 1 – Curva de calibração da 5'-citidina monofosfato (CMP)

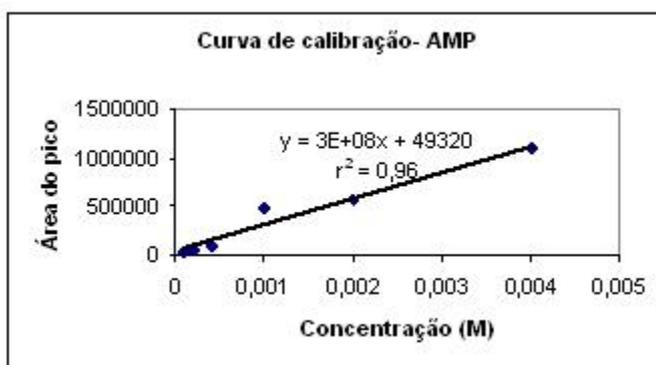


Figura 2 – Curva de calibração da 5'-adenosina monofosfato (AMP)

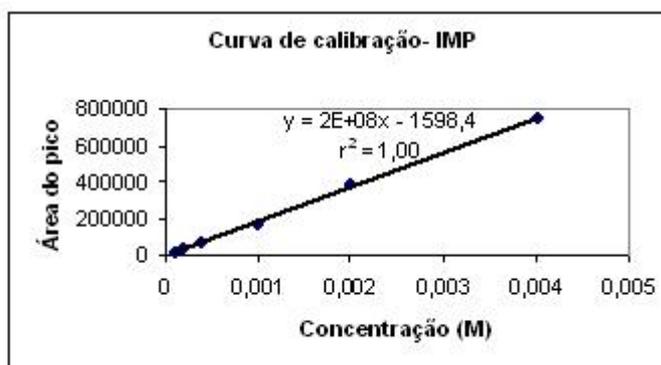


Figura 3 – Curva de calibração da 5'-inosina monofosfato (IMP)

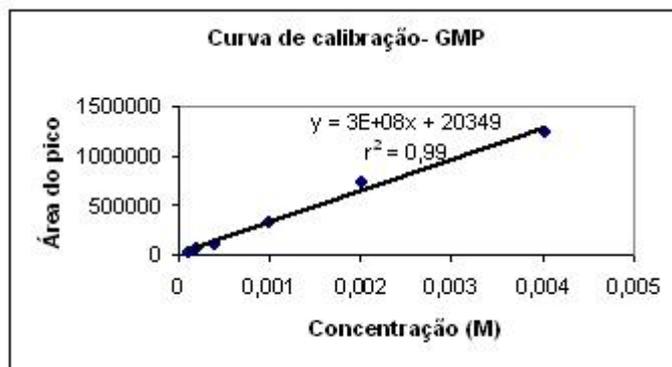


Figura 4 – Curva de calibração da 5'-guanosina monofosfato (GMP)

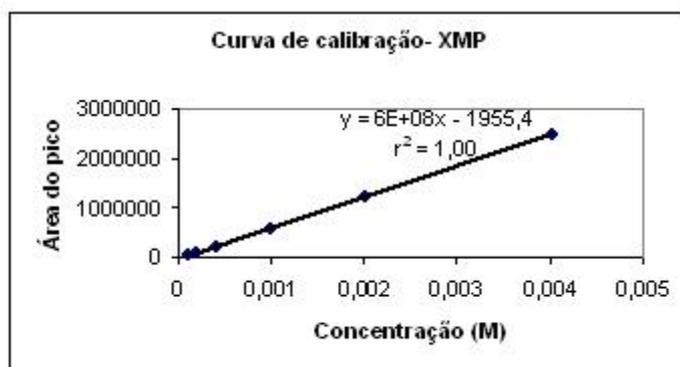


Figura 5 – Curva de calibração da 5'-xantosina monofosfato (XMP)



Figura 6 – Curva de calibração da 5'-uridina difosfato (UDP)



Figura 7 – Curva de calibração da 5'-citidina difosfato (CDP)

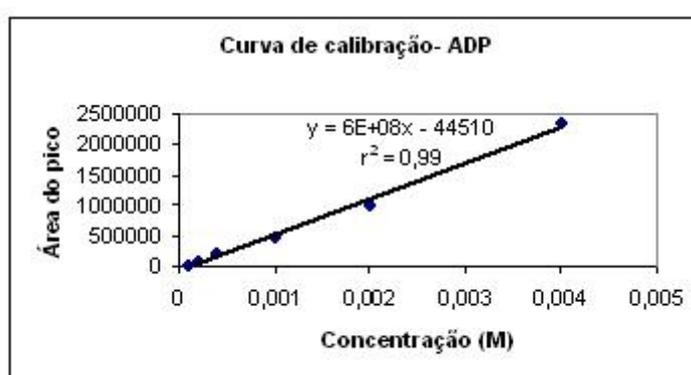


Figura 8 – Curva de calibração da 5'-adenosina difosfato (ADP)



Figura 9 – Curva de calibração da 5'-guanosina difosfato (GDP)

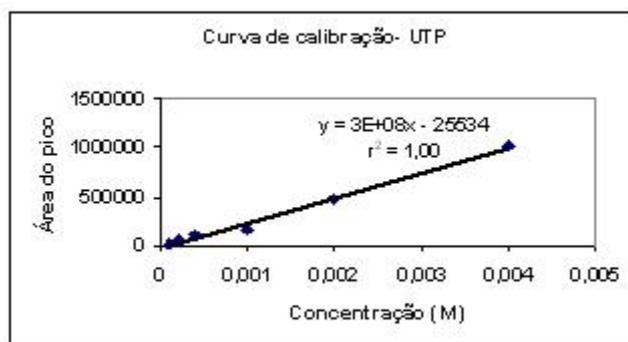


Figura 10 – Curva de calibração da 5'-uridina trifosfato (UTP)

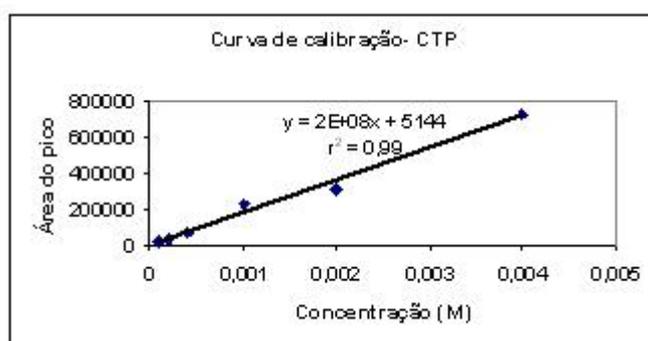


Figura 11 – Curva de calibração da 5'-citidina trifosfato (CTP)

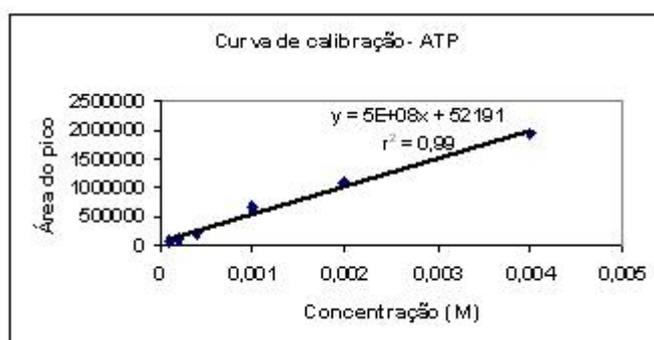


Figura 12 – Curva de calibração da 5'-adenosina trifosfato (ATP)

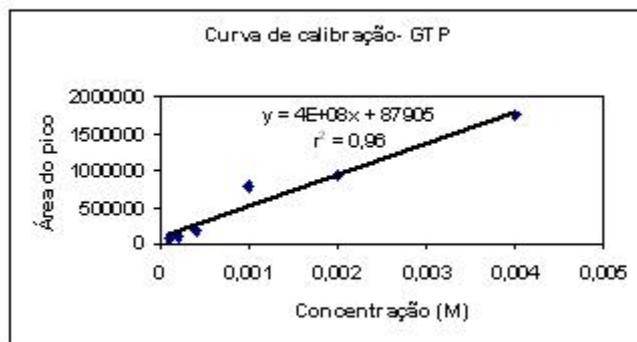


Figura 13 – Curva de calibração da 5'-guanosina trifosfato (GTP)