

LEONARDO VIEIRA PONTES

**AVALIAÇÃO SENSORIAL E INSTRUMENTAL DA COR DE MISTURAS EM
PÓ PARA REFRESCO, BEBIDA ISOTÔNICA E GELATINA UTILIZANDO
CORANTES NATURAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2004

AGRADECIMENTO

A Deus, por tudo.

Aos meus pais e minha família, pelo constante apoio.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Professor Paulo César Stringheta, pela experiente orientação, pela dedicação, pela amizade e profissionalismo que demonstrou, não só no mestrado, mas em todos os anos de convivência.

A todos os membros da banca examinadora, pelas correções e sugestões apresentadas.

Aos professores do Departamento de Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos transmitidos no decorrer deste curso.

À D. Lígia Santana e ao Valério Poletto, pela excelente convivência, pela ajuda, pelo carinho e pela amizade.

Aos amigos e estudantes Daniele May, Luciano, Marcelo, PC, Juliano, Laura, Polyanna, Sandrine, Milton e em especial a Michele pela grande ajuda prestada.

A todos os amigos conquistados durante o período de realização do curso de pós-graduação.

BIOGRAFIA

Leonardo Vieira Pontes, filho de Almiro Duarte Pontes e Maria Vieira Pontes, nasceu em Betim, MG, em 28 de Novembro de 1974.

Em março de 1995, iniciou o curso de graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, concluindo-o em Outubro de 2000.

Em Agosto de 2001, iniciou o curso de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, defendendo a tese em Setembro de 2003.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1.0. INTRODUÇÃO.....	1
2.0. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Pó para Refresco.....	4
2.2. Bebida isotônica.....	4
2.3. Gelatina.....	5
2.4. CORANTES NATURAIS MAIS COMUMENTE USADOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	6
2.4.1. Urucum.....	6
2.4.2. Carmim de Cochonilha.....	7
2.4.3. Cúrcuma.....	9
2.4.4. Vermelho de Beterraba.....	10
2.4.5. Antocianina.....	11
2.4.6. β - Caroteno.....	13
2.5. ANÁLISE SENSORIAL.....	13
2.5.1. Teste de Consumidor.....	13
2.5.2. Mapa de Preferência.....	14
2.5.3. Análise Interna.....	16
2.5.4. Aplicações da Técnica Mapa de Preferência.....	17
2.6. ESTUDO DAS CORES.....	19
3.0. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. CORANTES NATURAIS UTILIZADOS, SUAS ESPECIFICAÇÕES E CARACTERÍSTICAS.....	23
3.1.1. Beterraba B-36-WS-P.....	23
3.1.2. Antocianina de Uva e Repolho Roxo AC-2-1250-WS-P.....	24
3.1.3. Carmim de Cochonilha CS-WS-P.....	24
3.1.4. Norbixina AM-200-WS-P.....	25
3.1.5. Bixina A-20-WSS-P.....	25
3.1.6. cúrcuma.....	26
3.1.7. β - Caroteno.....	26

3.2. FORMULAÇÃO DO REFRESCO EM PÓ, GELATINA E BEBIDA ISOTONICA.....	26
3.3. PROCEDIMENTO GERAL PARA DETERMINAÇÃO DO CORANTE, SUA CONCENTRAÇÃO E PROPORÇÃO DE COMBINAÇÃO EM PÓ PARA REFRESCO, GELATINA E BEBIDA ISOTÔNICA.....	27
3.3.1. 1ª Etapa.....	27
3.3.2. 2ª Etapa.....	29
3.3.3. 3ª Etapa.....	29
3.4. DETALHAMENTO DO PROCEDIMENTO PARA CADA SABOR EM REFRESCO EM PÓ.....	29
3.4.1. Sabor Uva.....	29
3.4.2. Sabor Morango.....	30
3.4.3. Sabor Tangerina.....	30
3.4.4. Sabor Laranja.....	31
3.4.5. Sabor Maracujá.....	32
3.4.6. Sabor Pêssego.....	32
3.5. DETALHAMENTO DO PROCEDIMENTO PARA CADA SABOR EM GELATINA.....	33
3.5.1. Sabor Uva.....	33
3.5.2. Sabor Morango.....	34
3.5.3. Sabor Pêssego.....	34
3.5.4. Sabor Cereja.....	35
3.6. DETALHAMENTO DO PROCEDIMENTO PARA CADA SABOR EM BEBIDA ISOTONICA.....	36
3.6.1. Sabor Uva.....	36
3.6.2. Sabor Tangerina.....	36
3.7. ANÁLISES COLORIMÉTRICAS.....	37
3.8. ANÁLISE SENSORIAL: REFRESCO EM PÓ, GELATINA E BEBIDA ISOTÔNICA.....	37
3.8.1. Condições do Teste.....	37
3.8.2. Apresentação das Amostras.....	38

3.8.3. Teste de Aceitação.....	39
3.8.4. Mapa de Preferencia Interno.....	40
3.9. ESTUDO DA ESTABILIDADE.....	40
3.9.1. Refresco Em Pó E Bebida Isotônica.....	40
4.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1. CONCENTRAÇÕES E TIPOS DE CORANTES NATURAIS PARA GELATINA, REFRESCO EM PÓ E BEBIDA ISOTONICA.....	41
4.2. LEITURAS COLORIMÉTRICAS L,A,B DE REFRESCOS, GELATINAS E BEBIDAS ISOTÔNICA COMERCIAIS E FORMULADOS.....	44
4.3. ACEITAÇÃO SENSORIAL DA COR DE REFRESCO EM PÓ.....	47
4.3.1. Sabor Uva.....	47
4.3.2. Sabor Tangerina.....	50
4.3.3. Sabor Morango.....	52
4.3.4. Sabor Maracujá.....	54
4.3.5. Sabor Laranja.....	56
4.4. ACEITAÇÃO SENSORIAL DA COR DE GELATINA.....	58
4.4.1. Gelatina Sabor uva.....	58
4.4.2. Gelatina Sabor Pêssego.....	60
4.4.3. Gelatina Sabor Morango.....	62
4.4.4. Gelatina Sabor Cereja.....	64
4.5. TESTE DE ACEITAÇÃO.....	66
4.5.1. Refresco em pó Sabor Pêssego.....	66
4.5.2. Bebida Isotônica Sabor Uva.....	66
4.5.3. Bebida Isotônica Sabor Tangerina.....	67
4.6. ESTABILIDADE DE REFRESCO EM PÓ.....	68
4.6.1. Refresco Sabor Maracujá.....	69
4.6.2. Refresco Sabor Pêssego.....	70
4.6.3. Refresco Sabor Uva.....	71
4.6.4. Refresco Sabor Morango.....	72
4.7. ESTABILIDADE DE BEBIDA ISOTÔNICA.....	73
4.7.1. Isotônico Sabor Uva.....	73
4.7.2. Isotônico Sabor Tangerina.....	74

4.8. COLORIMETRIA DO VALOR L DAS COORDENADAS L,a,b.....	75
4.8.1 Refresco em pó.....	76
4.8.2. Bebida Isotônica.....	77
5.0. CONCLUSÕES.....	79
6.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
APÊNDICE.....	84

RESUMO

PONTES, Leonardo Vieira, M. S., Universidade Federal de Viçosa, setembro 2003. **Avaliação Sensorial e Instrumental da Cor de Misturas em Pó para Refresco, Bebida Isotônica e Gelatina Utilizando Corantes Naturais.** Orientador: Paulo César Stringheta. Conselheiros: José Carlos Gomes e Valéria Paula Rodrigues Minim.

A cor dos alimentos é um importante atributo de qualidade, não só servindo de base para a identificação e a aceitação de grande variedade de produtos, mas também influenciando negativa ou positivamente na percepção dos demais atributos sensoriais. A crescente exigência dos consumidores por produtos mais saudáveis, e a comprovação de efeitos diversos à saúde causado por corantes artificiais, levaram a propor um trabalho de substituição de corantes artificiais por corantes naturais em produtos que utilizam somente corantes sintéticos, voltados principalmente, ao público infantil que são mais susceptíveis à reações adversas provocadas por essas substâncias. Foram desenvolvidas formulações de refresco em pó, gelatina e bebida isotônica em laboratório isentas de corantes, as quais foram coloridas utilizando corantes naturais como urucum, antocianina, cúrcuma, beterraba e carmim de cochonilha. Esses corantes naturais foram usados para englobar todos os sabores encontrados comercialmente, como uva, morango, laranja, tangerina, pêssego, maracujá e cereja. Foram utilizados como padrões de comparação produtos comerciais como Gatorade e Energil Sport para bebida isotônica, Bretzke e Royal para gelatina e Tang e Fresh para refresco em pó.

Foram determinados os corantes que melhor representavam os respectivos sabores, assim como as melhores concentrações e proporções de combinação, obtendo coloração representativa de cada sabor semelhante à cor dos produtos comerciais. Análises colorimétricas no sistema L,a,b foram utilizadas para padronização da coloração dos produtos. Os parâmetros colorimétricos L, a e b, assim como a tonalidade e saturação dos produtos com corantes naturais ficaram próximas aos dos comerciais. Os produtos coloridos naturalmente e os produtos comerciais com corantes sintéticos foram submetidos à análise sensorial da cor. Foram realizados testes de aceitação, sendo os resultados avaliados utilizando ANOVA, Análise de Componentes Principais e Mapa de Preferência Interno. Os produtos coloridos naturalmente tiveram em sua maioria melhor aceitação que os produtos comerciais que utilizam corantes sintéticos. Foi avaliada a estabilidade dos produtos coloridos naturalmente frente à condições de temperatura 40°C, incidência direta de luz e a temperatura ambiente ao abrigo da luz (controle) durante dez dias, através de análises colorimétricas, para todos os produtos e sabores com seus respectivos corantes naturais, e não foram observadas alterações significativa na cor dos produtos avaliados.

ABSTRACT

PONTES, Leonardo Vieira, M. S., Universidade Federal de Viçosa, september 2003. **Sensorial and Instrumental Color Evaluation of Powder Blends for Refreshment, Isotonic beverage and Gelatin Using Natural Colorants.** Adviser: Paulo César Stringheta. Committee Members: José Carlos Gomes e Valéria Paula Rodrigues Minim.

The color of foods is an important attribute of quality, not only serving of base for the identification and the acceptance of a great variety of products, but also influencing negative or positively in the perception of the other sensorial attributes. The increasing requirement of the consumers for more healthful products, and the evidence of diverse effect to the health caused for artificial colorants have allowed to purpose a work of replacement of artificial colorants for natural colorants in produce which only synthetic colorants are used, mainly those ones focused to children who are the most vulnerable to the adverse reactions provoked by these substances. Powder blends of refreshment, gelatin and isotonic beverage without any colorant were produced in laboratory, and after that they were dyed using natural colorants such as annatto, antocyanin, curcumin, beetroot and carmin. These natural colorants had been used to cover the most commercially available flavors, such as grape, strawberry, orange, tangerin, peach, passion fruit and cherry. Commercial produce were used as comparison standards, such as Gatorade and Energil Sport for isotonic beverage, Bretzke and Royal for gelatin, and Tang and Fresh for powder refreshment. The colorants that better represented the respective flavors, as well as the best concentrations and ratio of combination were determined by obtaining the representative coloration of each flavor which resembled the color of the commercial produce. Colorimetric analyses in Lab system were used to

standardize the coloration of the produce. The colorimetric parameters L, a, b, as well as the tonality and the saturation of the dyed produce by natural colorants presented values very similar to the dyed produce by the commercial ones. The produce with natural colorants and those commercial produce with the synthetic ones were submitted to sensorial analysis of color. Acceptance test was carried out, and the results were evaluated using ANOVA, Analysis of Main Components and Map of Internal Preference. The dyed produce by natural colorants obtained in overall better acceptance than those commercial products which were dyed by the synthetic ones. The stability of the dyed produce was evaluated during ten days through colorimetric analyses, in temperature conditions of 40°C by direct incidence of light, and in ambient temperature without light (control), for all the produce and flavors with their respective natural colorants. Significant changes in the color of the evaluated produce were not observed.

1.0. INTRODUÇÃO

A importância das cores na percepção pelos sentidos é marcante, sendo um dos critérios utilizados na identificação, aceitação ou rejeição de produtos alimentícios. Por isso, o homem há muito tempo vem utilizando pigmentos para colorir e/ou dar melhor aparência aos seus produtos. Quando os conhecimentos eram escassos, usavam vegetais ou minerais para colorir os produtos. Mais tarde, com a descoberta dos processos de extração de pigmentos dessas matérias-primas, passou a ser mais abrangente o uso dessas substâncias para a produção dos mesmos em escala industrial (WISSGOTT e BORTLIK, 1996)

A cor dos alimentos é um importante atributo de qualidade, não só servindo de base para a identificação e a aceitação de grande variedade de produtos, mas também influenciando negativa ou positivamente na percepção dos demais atributos sensoriais (PERIN, 1999).

A cor é apreciada não só pelo seu valor estético intrínseco, mas também como base para a identificação e julgamento de qualidade. A cor é um fator decisivo no momento da escolha de um produto; o nosso primeiro contato com o alimento é feito através da cor (MASCARENHAS, 1998).

Os corantes sintéticos amplamente utilizados na indústria de alimentos como aditivos têm como finalidade substituir ou intensificar os corantes naturais presentes nos alimentos. Nos últimos anos, a inocuidade dos corantes sintéticos começou a ser questionada, levando à proibição de alguns deles em função da descoberta de sua toxicidade. Devido a essa limitação e à tendência mundial de consumir produtos chamados “naturais”, o interesse pelos corantes naturais tem crescido substancialmente (STRINGHETA, 1991).

Em virtude do crescente interesse pelos corantes naturais, muitos estudos têm sido realizados no que diz respeito a sua química e estabilidade. Embora os corantes artificiais sejam viáveis econômico e tecnologicamente, eles perdem no mais determinante aspecto, o mercadológico. Atualmente, a sociedade busca a substituição dos produtos artificiais por naturais, por considerá-los mais saudáveis e menos prejudiciais à saúde (GUIMARÃES, 1996).

Vários fatores aliados a restrições legais reduziram o número de corantes artificiais permitidos (PÓVOA, 1992). Em contrapartida, viabilizaram o interesse por pesquisas em fontes, extração, estabilidade e rendimento de pigmentos naturais, não só para a aplicação em alimentos, como também na indústria de cosméticos, farmacêutica, têxtil, papel, celulose e, recentemente, tintas e vernizes. Todo esse interesse não reside apenas na restrição ao uso dos corantes artificiais, mas também pela potencialidade das características sensoriais, atividades biológicas e antioxidantes dos corantes naturais (BARA e VANETTI, 1992; CARVALHO, 1992).

Com a necessidade de substituir vários corantes artificiais, a indústria de alimentos recorreu a uma série de pigmentos naturais, que vão desde partes comestíveis de animais e insetos e sucos de vegetais até substâncias naturais extraídas e purificadas (CARVALHO, 1992).

Os corantes são adicionados intencionalmente aos alimentos com o intuito de repor possíveis perdas de cor que ocorrem durante o processamento/armazenamento ou para torna-los mais atraentes ao consumidor.

Embora alimentos coloridos artificialmente sejam atraentes, alguns corantes sintéticos utilizados em sua fabricação foram proibidos devido à comprovação de seu efeito prejudicial sobre o organismo, como causadores de reações alérgicas, precursores de câncer e outros efeitos nocivos à saúde humana. Uma parcela da população que geralmente são pessoas com tendências alérgicas, problemas de tireóide, crianças hiperativas e inquietas podem ter seu estado clínico agravado pelos efeitos alérgicos dos corantes sintéticos.

Apesar das legislações para corantes artificiais estabelecerem limites seguros para sua utilização, crianças tornam-se mais susceptíveis aos efeitos nocivos dos corantes sintéticos por possuírem baixo peso corpóreo e consumirem grandes quantidades de balas, doces e chicletes, sobremesas, etc.

Embora ainda seja grande a utilização de corantes sintéticos, eles estão cedendo espaço rapidamente para os naturais. O novo perfil do consumidor voltado para qualidade de vida é mais que uma prioridade é uma necessidade.

Todos estão desejando ser mais saudáveis e ter longevidade. Desta forma, acredita-se que o alimento quanto mais natural mais saudável.

O uso de corantes naturais em produtos alimentícios é uma tendência atual, pelo seu forte apelo de marketing, em razão dos consumidores demandarem cada vez mais produtos naturais e que tragam benefícios para a saúde.

Apoiados nesta tendência os corantes naturais vêm sendo amplamente aplicados, já que além de conferir cor aos alimentos podem contribuir com propriedades sensoriais, antioxidantes, antimicrobianas e farmacológicas como controle de colesterol e anticarcinogênico.

As possibilidades de aplicação de corantes naturais, em substituição aos corantes sintéticos apresentam alguns fatores limitantes que dificultam seu uso em alimentos, dentre os quais podem se citar: estudos que comprovem a sua inocuidade, baixo poder tintorial quando comparado com os corantes sintéticos, reduzida estabilidade a luz, estabilidade a uma faixa restrita de pH e temperatura, pequena faixa de coloração (pequena variação de tons), presença de outros constituintes no extrato que encarecem a purificação e leva à produção em quantidades bem menores do que as necessidades de mercado.

Porém alguns dos aspectos limitantes podem ser minimizados com a utilização de novas tecnologias como a co-pigmentação e o microencapsulamento que aumentam a estabilidade ao pH, temperatura e luz.

Para se assegurar a utilização de corantes naturais é necessário o desenvolvimento de estudos que investiguem seus aspectos toxicológicos e as novas formas de extração e purificação. Por intermédio do melhoramento genético podem-se desenvolver novas variedades para viabilizar corantes com o maior teor de pigmento, aumentando assim seu poder tintorial e reduzindo custos.

2.0. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Pó para Refresco

Os preparados artificiais sólidos para refresco, popularmente conhecidos como pó para refresco, já estão perfeitamente integrados ao dia-a-dia do consumidor brasileiro, dada à sua facilidade de preparo, ao seu rendimento e ao seu preço de mercado, bastante inferior, se comparado às bebidas prontas para o consumo, como os refrigerantes, por exemplo, o que os tornam mais acessíveis economicamente, principalmente para as populações de renda mais baixa.

O público-alvo principal deste produto são as crianças, como pode ser comprovado pelos comerciais de TV que, na maioria das vezes, utilizam temas e personagens infantis para anunciar o produto. Elas se sentem atraídas, principalmente, pela diversidade de sabores existentes e pela coloração variada que o produto adquire ao ser diluído em água.

Essa coloração é a característica principal deste produto e lhe é conferida através da adição de corantes à sua formulação.

2.2. Bebida Isotônica

Isotônico é toda solução que tem uma concentração de moléculas (osmolalidade) muito próxima à dos líquidos do corpo. Significa que quando uma solução possui esta propriedade, ela promove a hidratação do organismo de forma bem mais rápida do que aquela efetuada pelos demais líquidos ingeridos.

As bebidas isotônicas ajudam a repor sais minerais e líquidos perdidos durante a transpiração, prevenindo assim a desidratação e melhorando a atividade esportiva. Minerais como sódio, potássio, magnésio e cálcio são importantes na maioria das funções de contração muscular. É comum usar bebidas isotônicas no tratamento de desidratações infantis por não provocarem diarreia e nem possuírem substâncias que inibem ou diminuem o poder de absorção intestinal. A presença do sódio na composição dessa bebida é inferior a alguns remédios e ao próprio soro caseiro. A Recommended Dietary

Allowances - RDA recomenda a ingestão de até 6 g de cloreto de sódio por dia. Uma embalagem de 500 mL de uma bebida isotônica contém 225 mg de sódio, o que significa menos de 1/10 da quantidade recomendada pela RDA.

2.3. Gelatina

Gelatina é uma proteína obtida a partir da hidrólise de colágeno. Através de um processo de purificação ele é separado e processado até a conversão em gelatina. Este processamento pode ser feito sob condições ácidas ou alcalinas. Se por via ácida, tem-se a gelatina tipo A, se por via alcalina, tem-se a gelatina tipo B.

De um modo geral, porém, tanto um tipo quanto outro podem ser usados nas mesmas aplicações. A gelatina é uma proteína única, suas características de hidrocolóide e a propriedade de formar géis termicamente reversíveis garantem uma infinidade de aplicações, tais como agente de gelificação, agente de aeração, estabilizante e emulsificante. O baixo ponto de fusão do gel confere a característica de uma dissolução suave na boca. Uma vantagem da gelatina é seu uso em produtos de baixas calorias. Outra propriedade é a capacidade da gelatina formar gel. O gel formado apresenta uma resistência à deformação, que serve como base de sua caracterização.

A gelatina é composta por aminoácidos essenciais, embora não seja uma proteína completa sob o ponto de vista nutricional, já que o aminoácido triptofano não está presente em sua composição. Por ser um produto extremamente versátil, tem papel fundamental na composição das características de diversos produtos do ramo alimentício, farmacêutico e técnico. Sua capacidade de formar filmes flexíveis, alterar texturas, estabilizar emulsões, formar géis estáveis e absorver líquidos a torna insubstituível nas mais diferentes aplicações, desde confeitos a galvanoplastia.

Os usos farmacêuticos da gelatina são diversos: cápsulas duras, moles, veículos para princípios ativos, drageamento e microencapsulação de vitaminas, óleos e corantes.

2.4. CORANTES NATURAIS MAIS COMUMENTE USADOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

2.4.1. Urucum

O corante de urucum apresenta-se convencionalmente de duas formas: em extrato lipossolúvel (solúvel em óleo/óleo-resina), na forma dispersível, no qual a bixina é o princípio ativo, e em extrato hidrossolúvel, no qual a norbixina é o princípio ativo (YABIKU, 1992), na forma solúvel em água (pó) (ARAÚJO, 1995). Há ainda a forma lipo-hidrossolúvel (emulsificado), na qual o pigmento é solúvel em emulsão óleo/água e água/óleo (ARAÚJO, 1995). Ele pode ainda ser encontrado nas formas: hidrossolúvel estável em meio ácido; e em suspensão em óleo, misturado com cúrcuma, em que cada tipo de corante apresenta seu teor de pigmento correspondente.

O pigmento é constituído basicamente do carotenóide *cis-bixina*, insolúvel em óleo, que compreende mais de 80% do corante presente na semente. O pigmento pode ser obtido mecanicamente, submetendo o pericarpo em óleo vegetal e aquecendo a 70°C; este aquecimento converte a forma *cis* na forma *trans*. O pigmento pode ser extraído através de solventes adequados, como acetona, metanol etc., e, após sua remoção, a forma em pó é preparada e em seguida ressuspensa em óleo em concentrações de 3,5 a 5,2% de *bixina*. A forma solúvel em água é obtida pela remoção do pericarpo em solução alcalina a 70°C (saponificação), e o resultado é um sal de *norbixina* (*cis* e *trans*) (ARAÚJO, 1995).

A grande maioria dos alimentos possui pH ácido, de forma que, quando se aplica a solução de norbixina, o pigmento é disperso e insolubilizado no produto graças ao abaixamento do pH, evitando-se a perda da cor por lixiviação e permitindo, assim, uma coloração uniforme. De modo geral, a estabilidade do urucum é boa, embora a bixina seja sensível ao pH, alterando sua coloração de amarelo-alaranjada para rosa-fraca, em pH baixo. A estabilidade térmica é considerada boa a temperaturas abaixo de 100°C.

A norbixina, na presença de íons de cálcio, se precipita, podendo ainda reagir com as proteínas, alterando sua coloração; este fato é comum de ocorrer

na coloração de queijos, em que o pigmento pode migrar e concentrar-se no centro. A utilização do ácido ascórbico e de outros antioxidantes ajuda na estabilização (ARAÚJO, 1995).

Atualmente, os pigmentos lipossolúveis são usados em alimentos como margarinas, cremes vegetais, queijos, sorvetes, etc. Já os hidrossolúveis são utilizados, principalmente, em queijos, sorvetes, derivados cereais, confeitos, bebidas, molhos e salsichas, representando mais de 80% do mercado de corantes de urucum (CARVALHO, 1992).

Do urucum são fabricados os corantes naturais mais difundidos na indústria de alimentos, ou seja, os produtos do urucum representam aproximadamente 70 % (em quantidade) de todos os corantes naturais e 50 % de todos os ingredientes naturais que têm função corante nos alimentos.

Do urucum são produzidos:

- a) corantes hidrossolúveis à base de norbixina, com vasto uso em salsicharias, laticínios e cereais;
- b) corantes lipossolúveis à base de bixina com grandes aplicações em produtos alimentícios como: massas recheios e produtos oleosos;
- c) condimentos como o colorau ou colorífico, muito comum na culinária brasileira e na América Latina.

2.4.2. Carmin de Cochonilha

O carmin de cochonilha possui como principal cromóforo o ácido carmínico (GUIMARÃES, 1987; VIEIRA, 1996). Sua cor varia do vermelho intenso ao rosa. O carmin e a laca de alumínio ou cálcio-alumínio são obtidos de um extrato aquoso (TAKAHASHI, 1987; FREUND e WASHAM, 1988) ou extrato seco (GHIRALDINI, 1991) das fêmeas dessecadas (cochonilhas).

A cochonilha é um inseto denominado *Dactylopius coccus costa* (GUIMARÃES, 1997; TAKAHASHI, 1987) e se desenvolve em uma planta, o *Coccus cacti*, comum em regiões quentes de baixa precipitação pluviométrica como norte do Peru (seu maior produtor), Bolívia, Chile, Ilhas Canárias e México (LAURO, 1991), e ainda Equador e América Central (BOBBIO e BOBBIO, 1992b).

Após a secagem dos insetos ao sol, a extração é feita em água quente, contendo baixos níveis de etanol. Segundo LAURO (1991), esse corante possui elevado custo de produção; para se produzir 1 kg são necessários mais de 160.000 insetos. É um corante geralmente sensível à degradação microbiológica, sendo normalmente elaborado na presença da maltodextrina em “spray-drier” (ARAÚJO, 1995).

O corante tanto pode ser comercializado como extrato solúvel em água ou laca insolúvel em água (GUIMARÃES, 1987). O carmim apresenta-se em um percentual de 5% quando está na forma líquida; esta forma, em meios alcalinizados com amônia e hidróxido de potássio, oferece 3% a 7,5% do ácido carmínico, 95% a 100% na forma cristal e 50% na forma em pó. As lacas possuem 50% a 53% de ácido carmínico (LAURO, 1995).

Este corante, apesar de apresentar boa estabilidade na presença de luz, calor e oxigênio, é bastante sensível às variações do pH e à presença do dióxido de enxofre (ARAÚJO, 1995). Apresenta como componentes lactose (16%), cinzas (8,2%), proteína (1,15%), gordura (0,02%), cálcio (117,6 ppm), ferro (40,8 ppm), magnésio (30,4 ppm) e alumínio (22,2 ppm) (MORI et al., 1991). Em razão de sua boa estabilidade, o carmim deveria ser o corante vermelho preferido, contudo o seu elevado custo e sua baixa disponibilidade limitam sua utilização (ARAÚJO, 1995).

O carmim tem sido aplicado com êxito em produtos de padaria, sorvetes, iogurtes, balas (bombons), sobremesas, alimentos de origem animal (LAURO, 1991), marmeladas, picolés, gelatinas, bebidas alcoólicas, sopas, molhos, xaropes, conservas (GUIMARÃES, 1987) e laticínios (VIEIRA, 1996); e na indústria de cosméticos ele é bastante aplicado em *blushes* e batons (LAURO, 1995).

2.4.3. Cúrcuma

A cúrcuma, conhecida por turmeric, açafrão-da-índia, entre tantos outros nomes, é cientificamente denominada *Curcuma longa* L., uma planta nativa do sudeste da Ásia e sul da Índia (MILÁN, 1992), da China, das Ilhas Caribenhas, do Leste Andino e da América do Sul (FREUND e WASHAM, 1988; LAURO, 1991), e pertence à família do gengibre, a *Zingiberacea* (LAURO, 1996). Seu principal cromóforo é a curcumina. Este pigmento possui coloração que vai desde o amarelo-brilhante ao laranja-escuro. O pigmento é obtido por extração dos rizomas da *Curcuma longa* com solventes (TAKAHASHI, 1987), como etanol, acetona, metanol, éter de petróleo e diclorometano (ARAÚJO, 1995). É um forte candidato para substituir o corante sintético Yellow n° 5 (FREUND, 1988).

É comercializado na forma em pó e óleo-resina; o produto em pó costuma conferir sabor, além de cor. Na forma em pó, o corante é insolúvel em água e com reduzida aplicação em alimentos. Como óleo-resina, é solúvel em óleos e gorduras (LAURO, 1991) e usado com sucesso em produtos de padaria, bolos, tortas e empadões (FREUND e WASHAM, 1988), pickles, mostarda e bebidas (LAURO, 1991), molhos, cereais e coberturas de doces, e, na parte de cosméticos, é bastante aplicado em batons e xampus (LAURO, 1995).

A forma óleo-resina da cúrcuma pode ser utilizada em sistema aquoso, quando associada a emulsificantes, como o propilenoglicol e, ou, polissorbato 80, ou ainda pode ser apenas dissolvida em álcool e adicionada ao produto. A tonalidade da cor depende da concentração, mas pode ser também afetada pelo grau de pureza. Sua principal limitação é sua pouca estabilidade à luz, embora tenha boa estabilidade a alterações térmicas e de pH (ARAÚJO, 1995).

Cúrcuma ou açafrão brasileiro é uma raiz de cor amarelo-alaranjada, de onde se extrai um corante cujo principal pigmento é a curcumina.

É uma planta originária da Ásia, cultivada na China, Índia, Ilhas do Caribe e América do Sul. O principal produtor é a Índia.

No Brasil, a cúrcuma já é cultivada a algum tempo no Estado de Goiás, e vendida em feiras, na forma de tubérculos (raízes), e também de pó desidratado, com vasta aplicação em culinária e em molhos de mostarda.

Como corante, seu uso ainda não é grande, mas é encontrado com frequência para dar cor a massas alimentícias, sobremesas e sorvetes.

2.4.4. Vermelho de Beterraba

O vermelho-de-beterraba é o corante extraído das raízes da beterraba, conhecida cientificamente por *Beta vulgares L.*, a partir do suco obtido por prensagem ou por extração aquosa e posterior purificação (TAKAHASHI, 1987). O produto possui vários pigmentos, sendo eles pertencentes ao grupo das betalaínas.

As betalaínas possuem dois tipos de pigmentos: betacianinas (vermelhas) e as betaxantinas (amarelas), sendo o principal cromóforo das betacianinas as betaninas (70 a 95%) (ARAÚJO, 1995); em pequenas quantidades, a isobetanina, prebetanina e isoprebetanina; e os da betaxantinas são vulgaxantina I e vulgaxantina II (GUIMARÃES, 1987; BOBBIO e BOBBIO, 1992b).

A betanina é estável em pH entre 4,0 e 7,0 (sua melhor faixa de pH para aplicação em alimentos), está presente em uma proporção de 0,3% a 0,4% no corante (FREUND e WASHAM, 1988) e é facilmente degradada na presença de luz e calor (pode ocorrer isomerização para a forma isobetanina); portanto, a adição deste corante deve ser feita após tratamento térmico (ARAÚJO, 1995). A presença de oxigênio, umidade e dióxido de enxofre limita sua aplicação a alimentos de “vida prateleira curta”, como laticínios, gelatinas, sorvetes, refrigerantes e carnes curadas (FREUND e WASHAM, 1988; GUIMARÃES, 1987).

O ácido ascórbico e o ácido cítrico podem ser adicionados aos processos, para controlar melhor a sua oxidação (ARAÚJO, 1995), permitindo assim que eles sejam adicionados a sorvetes, produtos congelados, sobremesas à base de frutas, bombons, pudins (FREUND e WASHAM, 1988), molhos, iogurtes e cosméticos (ARAÚJO, 1995).

Dos corantes naturais, a beterraba é a mais instável com relação ao pH, luz, calor e oxidação. Por isso, é pouco usado como corante para alimentos. Este corante é usado no preparo de sorvetes, doces e na indústria de laticínios, confeitos e congelados.

2.4.5. Antocianina

Antocianinas são pigmentos naturais, responsáveis pela coloração azul, vermelha, violeta e púrpura de muitas espécies do reino vegetal, principalmente em flores, frutas e folhas (BOBBIO e BOBBIO, 1992a; STRINGHETA, 1992), compondo a classe de compostos conhecidos como flavonóides (FRANCIS, 1992).

Na natureza, as antocianinas sempre ocorrem na forma heteroglicosídica, contendo uma ou mais moléculas de açúcar (glicose, galactose, ramnose, arabinose) e da aglicona antocianidina, sendo geralmente solúveis em água e álcool e insolúveis em óleos e gorduras (ARAÚJO, 1995).

Os pigmentos das *antocianinas* mais comuns são derivados da Malvidina (Mv), Delphinidina (Dp), Petunidina (Pt), Cianidina (Cy), Peonidina (Pn) e Pelargonidina (Pg) (BOBBIO e BOBBIO, 1992a; FREUND e WASHAM, 1988), tendo como principais fontes cascas de uva, cujo pigmento é denominado *enocianina* (ARAÚJO, 1995), repolho roxo e amora preta (STRINGHETA, 1992) e como novas fontes *Zebrina pendula*, *Tradescantia pallida* (TPA), *Zebrini*, *Cinerarin*, *Platyconin*, *Gentiodelphin*, *Ipomoea tricolor* (HBA), bertalha (*Barcelha rubra L.*), trevo-roxo (*Oxalis sp.*), maria-pretinha (*Solanum americanum*) (SILVA, 1996), karwand (*Carissa carandas*) (Iyer et al., 1993, citados por SILVA, 1996), comelina (*Comellina communis*) (HAYASHI, 1958, citado por SILVA, 1996) e capim-gordura (*Melinis minutiflora*) (STRINGHETA, 1992).

Uma das mais antigas fontes de antocianinas são as obtidas das cascas de uva, um subproduto da produção de vinho e suco de uva, principalmente a do gênero *Vitis (Vinifira e lobusca)* (SILVA, 1996).

São aplicadas em geléias, bombons, chocolates, recheios, pastas de frutas, produtos de padaria, sorvetes, iogurtes, sopas em pó, queijos cremosos (FREUND e WASHAM, 1988), gelatinas, doces, coberturas de bolos, refrigerantes e produtos de confeitaria (GUIMARÃES, 1987).

Apesar de estes corantes serem utilizados com enorme sucesso nas bebidas (LAURO, 1991), principalmente em vinhos, eles são pouco estáveis quando reagem com ácido ascórbico, metais, açúcares, oxigênio, luz, temperatura e enzimas (antocianases, polifenol oxidases (PPO) e peroxidases)

(SILVA, 1996) e altamente sensíveis às variações do pH do meio onde estão presentes; em pH acima de 4 se descolorem facilmente, passando da cor vermelha para a azul, e, após estocagem e aquecimento, tornam-se amarelas (FRANCIS, 1992). Esses fatores, ao interagirem com o pigmento, podem desencadear a produção de polímeros e degradar o produto (BOBBIO e BOBBIO, 1992a; FRANCIS, 1992). O aumento da acidez tem efeito protetor na estabilidade do pigmento.

Há outros fatores relacionados com a estabilidade da cor das antocianinas, conhecidos como copigmentação, auto-associação e empilhamento tipo sanduíche intramolecular. A copigmentação protege a antocianina contra a hidratação, preservando assim a cor vermelha, ocorrendo interação hidrofóbica entre o anel pirílium e o anel benzênico dos grupos acila, o qual protege o anel do ataque nucleofílico da água, aumentando a estabilidade das antocianinas.

A copigmentação se dá por associação de duas ou mais moléculas da própria antocianina e junção dos compostos orgânicos mais antocianinas, como moléculas de flavonóides, polifenóis, aminoácidos e ácidos orgânicos, polissacarídeos, alcalóides, e, muito especialmente, flavonóides (BOBBIO, 1992).

O efeito da copigmentação ocorre apenas nas soluções aquosas e é sensível a pH, temperatura e composição das soluções.

As antocianinas aciladas exibem melhor estabilidade a luz, calor, oxigênio e possuem melhor aplicação em produtos à base de água (LAURO, 1995).

2.4.6. β - Caroteno

Carotenóides representam um grupo de pigmentos solúveis em lipídicos. Eles englobam mais de 500 pigmentos naturais já identificados, alguns dos quais tem atividade de vitamina A. São encontrados em todos organismos fotossintéticos, bactérias, algas e fungos.

De todos carotenóides conhecidos, β -caroteno, é o que possui maior atividade pró vitamina A, sendo mais comum entre os alimentos. O β -caroteno pode ser encontrado em plantas verdes, cenoura, batata doce, abóbora, espinafre, tomate, pimenta verde, abacaxi, óleo de palma, crustáceos e peixes.

Os carotenóides devem preferencialmente extraídos de tecidos frescos e não danificados. Os pigmentos normalmente são extraídos com solvente orgânico miscível em água, usualmente acetona, metanol ou etanol.

Os fatores que limitam o uso dos carotenóides em alimentos é oxidação, aquecimento, temperatura e luz.

Na indústria alimentícia o β -caroteno é usando principalmente em massas alimentícias, bebidas, e produtos lácteos.

2.5. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é utilizada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características de alimentos e outros materiais da forma como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (IFT, 1981).

2.5.1. Teste de Consumidor (Aceitabilidade Sensorial)

A determinação e aceitação pelo consumidor são parte crucial no processo de desenvolvimento ou melhoramento de produtos.

Os testes de aceitação requerem equipe com grande número de participantes que representem a população de consumidores atuais ou potenciais do produto. Para uma tiragem inicial ou uma avaliação preliminar da aceitação, a análise é normalmente realizada em condições laboratoriais, com 30 a 50 julgadores não treinados.

Entre os métodos mais empregados para a medida da aceitação de produtos está a escala Hedônica. Nesta escala o provador expressa sua aceitação pelo produto, seguindo uma escala previamente estabelecida que varia gradativamente com base nos atributos gosta e desgosta. A preferência é implícita nesse caso.

2.5.2. Mapa de Preferência

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 de consumidores que avaliaram os produtos, foi desenvolvida a técnica intitulada Mapa de Preferência que tem sido largamente utilizada por cientistas da área de análise sensorial na Europa, nos Estados Unidos e Austrália (MacFie, 1990; Marketo et al., 1994 e Schlich e McEwan, 1992, citados por BEHRES et al., 1999).

A análise sensorial de produtos por consumidores, tradicionalmente é realizada através dos testes afetivos. Estes são geralmente fáceis de conduzir, analisar e fornecem uma boa medida sobre a aceitação ou preferência do produto.

Normalmente os dados coletados são submetidos à análise global, considerando conjuntamente as avaliações de todos os consumidores. Isto implica em assumir que todos os consumidores apresentam o mesmo comportamento e que o valor da média representa bem todos os indivíduos. Tal análise desconsidera a individualidade dos consumidores e não permite dividi-los em grupos com padrões de preferência semelhantes.

O Mapa de Preferência é essencialmente uma representação gráfica (multidimensional) das diferenças de aceitação entre as amostras, que permite a identificação de cada indivíduo e suas preferências em relação às amostras avaliadas (MacFIE et al., 1996, citado por BEHRENS et al., 1999).

GREENHOFF e MacFIE (1994), relatam que existem dois caminhos distintos a serem seguidos para a construção do Mapa de Preferência: análise interna e análise externa. A análise interna, ou a verdadeira análise de preferência multidimensional (MDPREF), é um procedimento que pode ser utilizado para investigar dados hedônicos através da construção de um espaço de produtos

baseado somente em dados de aceitação/preferência. A análise externa (PREFMAP) relaciona a aceitação do produto com a representação multidimensional do estímulo derivado de outras análises (análises descritivas, análises instrumentais, análises de composição, etc).

Segundo HELGESEN et al. (1997), a técnica Mapa de Preferência busca relacionar a preferência do consumidor com a avaliação do produto em termos de característica de qualidade. Assim é possível avaliar o quanto um produto é aceito (ou mais preferido) no mercado em função de suas características de qualidade intrínsecas. Este estudo de aceitação de um produto em função de suas características de qualidade é fundamental, uma vez que a sobrevivência de um produto no mercado está muito relacionado com o grau de sua aceitação pelos consumidores.

De modo geral, as características de qualidade dos produtos alimentícios, só para citar algumas, podem ser características sensoriais, físico-químicas, medidas instrumentais como textura, viscosidade, elasticidade e composição química. Estas características podem resultar de diferentes tratamentos, por exemplo, do uso de diferentes matérias primas, de diferentes ingredientes e/ou formulações, diferentes processos de obtenção do produto, uso de diferentes embalagens e métodos de conservação, dentre muitos outros tratamentos.

De acordo com HELGESEN et al. (1997), mapa de preferência pode ser dividido em duas categorias, análise interna ou análise de preferência multidimensional (MDPREF) e análise externa (PREFMAP). A análise interna é para grupo de dados que consistem exclusivamente de dados de preferência do consumidor, ou seja, é identificada a diferença na preferência das amostras, sem, no entanto, mostrar porque as amostras diferem. Embora as informações de análise interna podem ser relacionadas com outros tipos de dados, como no trabalho de HELGESEN et al. (1997), onde os dados de preferência do consumidor são relacionados com dados da ADQ.

Mapa de Preferência Interno ou Análise de preferência Multidimensional (MDPREF) é uma análise de componentes principais (ACP) na matriz de dados, consistido de amostras ou produtos (objetos) e consumidores (variáveis). Do mesmo modo que ACP identifica a maior fonte de variação, e extrai estas como componentes, MDPREF identifica a maior variação dentro

dos dados de preferência. O resultado do mapa de preferência interno é um mapa de amostras e um mapa de consumidor, correspondendo respectivamente aos escores e cargas (“loadings”) da ACP (HELGESEN et al., 1997).

2.5.3. Análise Interna (MDPREF)

O Mapa de Preferência Interno ou a verdadeira análise de preferência multidimensional (MDPREF) pode ser interpretado como uma variação da Análise de Componentes Principais (ACP), onde os dados de aceitação/preferência são arranjados numa matriz de produtos (linhas) X consumidores (colunas). Do mesmo modo que a análise de componentes principais identifica o maior conjunto de variação e extrai os componentes principais (ortogonais entre si), MDPREF identifica também o maior conjunto de variação e extrai as dimensões de preferência (ortogonais entre si), até a completa explicação da variação dos dados de aceitação. Para a construção do Mapa de Preferência Interno é necessário que todos os consumidores provem todas as amostras (GREENHOFF e MacFIE 1994).

O resultado do mapa de preferência interno é um mapa de amostra, representando as diferenças de preferência das amostras, e um mapa de consumidor, formado por um conjunto de vetores (um para cada consumidor) que mostram a direção individual de preferência (MacFIE et al., 1996, citado por BEHRENS et al., 1999). O cosseno do ângulo do vetor de preferência de cada consumidor e a dimensão de preferência reflete a correlação entre eles e o seu comprimento é proporcional à variação explicada (GREENHOFF e MacFIE 1994).

Segundo GREENHOFF e MacFIE (1994), Após ter sido gerado o mapa de preferência multidimensional, baseado somente em dados de aceitação, é possível avaliar o quanto um produto é aceito (ou mais preferido) no mercado em função de suas características de qualidade. Isto pode ser realizado através da análise de correlação entre as dimensões de preferência e os dados da análise descritiva quantitativa, análises físico-químicas ou análises instrumentais.

2.5.4. Aplicações da Técnica Mapa de Preferência

HELGENSEN et al. (1997), utilizaram e compararam mapa de preferência (interno e externo) para relacionar dados de preferência de consumidores e dados da Análise Descritiva Quantitativa. Foram avaliadas seis tipos de salsicha de cordeiro seca e fermentada. Os resultados para os mapas interno e externo foram semelhantes e identificaram as características sensoriais que influenciaram na aceitação das salsichas pelos consumidores. Foi utilizada também análise de agrupamento, identificando 4 subgrupos com diferentes modelos de preferência. Concluiu-se que havia segmento de mercado para cada um dos seis tipos de salsicha de cordeiro seca fermentada.

ARDITTI (1997), avaliou 11 marcas de nuggets de frango congelado. As amostras foram submetidas ao teste de aceitação e análise descritiva. Através análise de agrupamento ("cluster analysis), segmentou-se os consumidores em três grupos. O primeiro grupo formado por 43% dos consumidores, não tinham preferência entre as marcas avaliadas. O Mapa de Preferência Externo (PREFMAP), foi elaborado apenas para os dois grupos restantes, identificando as características do produto que influenciaram na aceitação de cada grupo.

No Brasil o uso da técnica mapa de preferência é recente. Mas vários estudos já foram realizados utilizando-a.

CARNEIRO et al. (2001), avaliaram sensorialmente oito amostras de feijão semi-pronto para consumo, sendo quatro processadas na Universidade Federal de Viçosa e quatro marcas comerciais. A avaliação sensorial foi realizada utilizando-se Análise Descritiva Quantitativa, Teste de Aceitação e Mapa de Preferência Interno (MDPREF). O MDPREF mostrou a formação de diferentes grupos de consumidores e as amostras preferidas por cada um deles. Foi possível também determinar os atributos sensoriais que influenciaram positivamente e negativamente na aceitação das amostras.

CARDELLO et al. (2000), avaliaram a aceitação de 11 amostras de aguardente de cana: seis amostras comerciais de diferentes marcas (sendo três não envelhecidas e três envelhecidas) e cinco amostras correspondentes a zero, 12, 24, 36 e 48 meses de envelhecimento em um tonel de carvalho de 200L. As amostras foram avaliadas por 100 consumidores, através da escala

hedônica não estruturada de 9 cm. Os dados obtidos foram avaliados por dois métodos estatísticos distintos: o Mapa de Preferência Interno (MDPREF) e análise de variância univariada (ANOVA) com comparação de médias pelo teste de Tukey e análise de correlação. Os dados de aceitação de cada provador foram utilizados para o desenvolvimento de vetores individuais de preferência, resultando na construção do mapa multidimensional das amostras, em função dos dados de aceitação. O MDPREF confirmou os resultados da ANOVA, indicando que as aguardentes envelhecidas acima de 24 meses em tonel de carvalho de 200L, obtém preferência dos consumidores, em detrimento de aguardentes sem envelhecer, ou de comerciais envelhecidas, que podem segundo a legislação, ser "cortadas" e ter sua cor corrigida.

POLIGNANO et al. (2000), utilizaram mapa de preferência, para transferência da informação sensorial do Marketing para a Pesquisa&Desenvolvimento, durante o desenvolvimento de produtos alimentícios. O objetivo do trabalho foi avaliar o papel da análise sensorial durante as etapas iniciais do desenvolvimento de produtos (identificar as necessidades do mercado e estabelecer o conceito de produto) e sugerir a ferramenta Mapa de Preferência Interno (MDPREF) como alternativa. O artigo mostra que o alcance maior do Mapa de Preferência Interno é a resolução de problemas ligados à análise de resultados da pesquisa sensorial com consumidores e cruzamento destes com dados outros provenientes da análise descritiva de produtos.

BEHRENS et al. (1999), usaram mapa de preferência para avaliar a aceitação de nove amostras de vinhos brancos brasileiros, de três linhas varietais. Duas metodologias distintas foram utilizadas para avaliar os dados obtidos do teste de aceitação: Mapa de Preferência Interno (MDPREF) e ANOVA com comparação de médias (teste de Tukey). O MDPREF confirmou os resultados da ANOVA, sendo que 86% dos consumidores preferiram as amostras de vinhos brancos suaves e apenas 14% preferiram os vinhos brancos secos ou demi-secos. Este estudo sugere que vinhos brancos suaves são mais preferidos pelos consumidores brasileiros, do que vinhos brancos secos ou demi-secos.

SILVA et al. (1998), estudou o aproveitamento da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa Mart*) na produção de biscoitos tipo cookie. Os biscoitos foram

elaborados com a proporção de farinha mista de trigo e de jatobá de 9:1 e adição de diferentes tipos de açúcares: açúcar mascavo, açúcar mascavo+mel, mel, frutose e açúcar refinado para a formulação controle. O grau de aceitação dos produtos elaborados e alguns produtos comerciais similares foram avaliados utilizando-se teste afetivo a nível laboratorial, por consumidores potenciais do produto em duas regiões geográficas distintas: Campinas (SP) e Goiânia (GO). Os resultados foram submetidos às seguintes análises: 1- ANOVA com as fontes de variação (regiões geográficas, formulações, provadores e interação regiões geográficas x formulações; 2- ANOVA e teste de média (TUKEY) dos dados de cada região separadamente; 3 - análise de frequência; 4- análise multivariada de mapa de preferência, para cada região. Houve correlação significativa entre os resultados obtidos através da técnica Mapa de Preferência Interno, para cada região, e os resultados dos testes de média (Tukey) e análise de frequência. Entretanto o Mapa de Preferência foi mais eficiente em agrupar as amostras de maior aceitação pelos consumidores, distinguindo-as das amostras de menor aceitação.

2.6. ESTUDO DAS CORES

Cor é um aspecto da percepção visual, cuja definição e quantificação são difíceis. Fisicamente, cor é uma característica da luz, mensurável em termos de intensidade (energia radiante) e comprimento de onda. Fisiologicamente, é limitada a banda do espectro no intervalo de 380 a 770 nanômetros, uma vez que o olho humano é praticamente insensível a outros comprimentos de onda de energia radiante (KRAMER e TWIGG, 1962).

A percepção da cor é limitada pela existência de uma fonte de luz. Tal luz pode ser refletida, transmitida, absorvida ou refratada pelo objeto que está sendo iluminado. Quando praticamente toda a energia radiante do espectro visível é refletida por uma superfície opaca, o objeto é visto branco. Se a luz é parcialmente absorvida, de forma homogênea através de todo espectro visível, o objeto é visto cinza. Se a absorção é praticamente completa, o resultado é um objeto negro. Se, no entanto, a energia radiante é absorvida em certo comprimento de onda de forma mais pronunciada que em outros, o observador humano vê o que popularmente é conhecido como cor, fisicamente como o

comprimento de onda dominante ou fisiologicamente como tonalidade (KRAMER e TWIGG, 1962).

A tonalidade é uma grandeza que caracteriza a qualidade da cor, permitindo que elas sejam diferenciadas e que está associada a um certo comprimento de onda do espectro visível. A saturação é a qualidade que caracteriza a quantidade da cor, indicando a proporção em que ela está misturada com o preto, branco ou cinza. Luminosidade, por sua vez, é a qualidade que caracteriza o grau de claridade da cor e está associada à sensação produzida por uma superfície com essa cor quando iluminada por uma luz branca de intensidade constante (ESTUDO DAS CORES,19--).

As cores podem ser divididas em primárias, secundárias ou terciárias. As ditas primárias são aquelas que, misturadas em proporções convenientes, permitem a obtenção de todas as demais. São elas azul, vermelho e amarelo. As cores secundárias são resultantes da união das cores primárias. São elas verde, laranja e violeta. Finalmente, as terciárias são obtidas misturando-se cores primárias e secundárias e, neste caso, uma infinidade de combinações é possível (ESTUDO DAS CORES,19--).

A cor de qualquer objeto pode ser definida pela quantificação da reflexão da luz a partir da superfície do objeto em cada comprimento de onda na faixa visível do espectro, compreendida entre 380 e 770 nm. Tal determinação pode ser através de um espectrofotômetro. No entanto, apesar de a curva espectral caracterizar a cor de um produto, alguns cálculos devem ser efetuados para transformar esses valores em dados mais significativos, traduzindo melhor a percepção da cor.

O homem apresenta visão tridimensional. Dessa forma, para que se tenha uma representação numérica satisfatória da cor, a curva espectrofotométrica deve ser reduzida a três números (valores triestímulos ou valores cromáticos-padrão). O Comitê Internacional em Iluminação recomenda o uso do sistema-padrão fundamentado em um “observador-padrão”, que simula o olho humano e consiste em três filtros primários de cor. A curva espectrofotométrica é especificada em termos de X, Y e Z, em que X está relacionado com a cor vermelha, Y com a luminosidade e cor verde e Z com a cor azul (KRAMER, 1962; KING, 1980).

Os valores X, Y e Z foram calculados a partir das curvas-padrão observadas do espectro visível. Várias escalas de cores foram desenvolvidas tendo como base o sistema CIE XYZ e todas criadas para simular a resposta humana aos estímulos das cores. Em cada sistema, a cor é alocada em um sólido de cor tridimensional, onde é quantificada. Deve-se ressaltar que todas as escalas usualmente empregadas representam um sólido tridimensional de cor e são matematicamente interconvertíveis (SETSER, 1983).

Hunter desenvolveu um colorímetro fotoelétrico triestímulo que ganhou bastante aceitação na indústria de alimentos. O equipamento consiste basicamente de três circuitos separados, filtros cuidadosamente selecionados e fotocélulas que fornecem estreitas aproximações de X, Y e Z, que são funções do sistema CIE. A coordenada “L” (luminosidade) de Hunter está correlacionada à grandeza Y do sistema CIE. A coordenada “a” é mensurável em termos de intensidade de vermelho e verde, e a coordenada “b” está relacionada com a intensidade de amarelo e azul. A Figura 1 mostra um sólido de Hunter (HUNTER LAB., 19--). A coordenada “a” é função de X e Y, e a coordenada “b”, de Z e Y. Juntas, as coordenadas “a” e “b” podem gerar parâmetros relacionados à tonalidade e saturação (croma).

As equações a seguir mostram as relações entre tais grandezas:

$$L = 100x\sqrt{Y/Y_n}$$

$$b = K_b \frac{Y/Y_n - Z/Z_n}{\sqrt{Y/Y_n}}$$

$$a = K_a \frac{X/X_n - Y/Y_n}{\sqrt{Y/Y_n}}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$h = \arctan(b/a)$$

em que

- X, Y, Z são os valores triestímulos;
- X_n, Y_n, Z_n são valores triestímulos de padrões de iluminantes;
- K_a e K_b são os coeficientes de cromaticidade para o iluminante usado;
- c é o croma ou saturação da cor; e
- h é a tonalidade da cor.

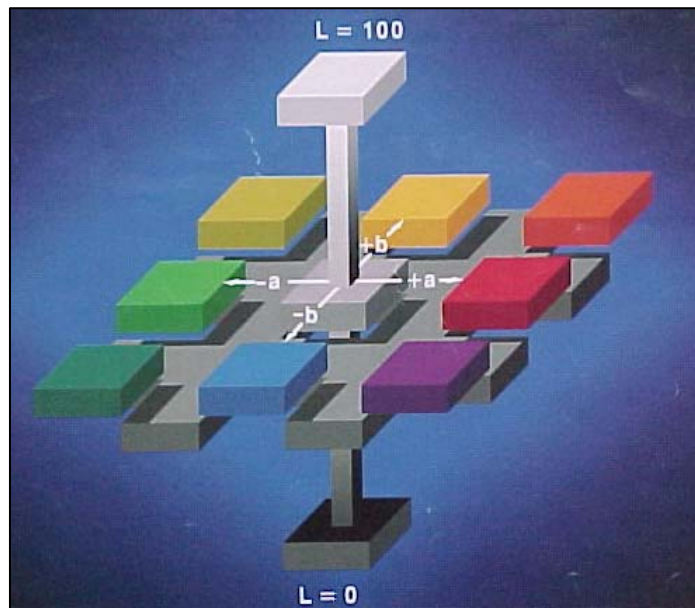


Figura 1 - Sólido de Hunter.

Fontes de luz, além de serem descritas em termos de comprimento de onda, podem ser descritas também pela correspondente temperatura de cor. A temperatura de cor de uma fonte é a temperatura de um corpo negro radiante ideal, sendo este uma superfície que absorve toda energia incidente sobre ele e a reemite integralmente. Dessa forma, o iluminante “A” representa uma lâmpada incandescente com uma temperatura de cor aproximada de 2854 K. O iluminante “C” representa luz de céu nublado com temperatura aproximada de 6770 K. Iluminantes “D₆₅”, “D₅₀”, “D₆₀” e “D₇₅” representam luz do dia com temperatura de cor correlatas de aproximadamente 6500 K, 5000 K, 6000 K e 7500 K respectivamente (HUNTER LAB., 19--).

Pode-se concluir que a sensação de cor é produzida pela combinação de três fatores: fonte de luz, tipo de objeto e observador. A mudança de um destes fatores irá alterar a forma de se perceber a cor de um objeto qualquer.

Deve-se levar em consideração ainda que a maneira como duas pessoas percebem a cor de certo objeto nem sempre é a mesma. Esta distinção individual da cor é algo inerente ao ser humano. No entanto, experiências e preferências pessoais nem sempre se adequam às necessidades das indústrias para quantificação deste atributo. Neste caso, é necessária uma linguagem universal para discutir a cor e as suas variações.

Esta linguagem comum é fornecida pelos instrumentos de análise de cor, usando-se escalas conhecidas e aceitas internacionalmente.

3.0. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Secagem e Pigmentos Naturais e de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

3.1. Corantes Naturais Utilizados, Suas Especificações e Características.

Os corantes abaixo relacionados foram fornecidos pela Christian Hansen Ind. e Com. Ltda – Valinhos – SP- Brasil.

3.1.1. Beterraba B-36-WS-P

Corante em pó hidrossolúvel, produzido pelo esmagamento de variedades selecionadas de beterrabas, com uma subsequente purificação e pasteurização do extrato líquido, ao qual é adicionado maltodextrina e seco em equipamento tipo Spray-Dryer. Ácido cítrico é adicionado a fim de ajustar o pH. O maior princípio corante é a betanina.

Teor de corante 0,25 – 0,31 % (% betanina)

Possui pouca estabilidade ao calor e melhor estabilidade em pH entre 4 e 7.

A dosagem varia de acordo com o produto final e a intensidade de cor desejada no mesmo. Em valores de pH abaixo de 5, as tonalidades variam de rosa claro ao vermelho framboesa. Em geral, os níveis normalmente usados variam de 0,5% a 1,0%.

Registro no MS Prot. Nº 25004.1201124/99

Autorização de uso DIPOA/MAARA nº302/98

3.1.2. Antocianina de Uva e Repolho Roxo AC-2-1250-WS-P

Corante em pó hidrossolúvel, produzido a partir da extração aquosa da casca da uva e do repolho roxo. O extrato é concentrado à vácuo, durante a qual todas as impurezas são praticamente removidas. Os maiores princípios corantes são cianidina, peonidina, malvidina, delphinidina, petunidina e pelargonidina.

Possui boa estabilidade ao calor e melhor estabilidade em pH abaixo de 4.

A dosagem varia de acordo com o produto final e a intensidade de cor desejada no mesmo. Em valores de pH abaixo de 5, as tonalidades variam de rosa claro ao vermelho-framboesa.

Registro no MS Prot. Nº 25004.1201133/99

Autorização de uso DIPOA/MAARA nº361/98

3.1.3. Carmim de Cochonilha CC-WS-P

Corante em pó hidrossolúvel, produzido da laca cálcica-alumínica de ácido carmínico, obtido do corpo seco do inseto *Dactylopius coccus costa*, a qual é dissolvido em solução alcali-aquosa, adicionado de maltodextrina e desidratado em equipamento tipo spray drier.

Teor de corante $2,5 \pm 0,2$ % (% ácido carmínico)

Umidade $4,0 \pm 1,0$ %

Possui alta estabilidade à luz e ao calor e média estabilidade em pH ácido (precipitação).

A dosagem varia de acordo com o produto final e a intensidade de cor desejada no mesmo. Em geral, os níveis normalmente usados variam de 0,05% a 1,0%.

Registro no MS. nº 4.3696.0025.001-4

3.1.4. Norbixina AM-200-WS-P

Corante hidrossolúvel, obtido pelo tratamento do pigmento extraído a partir da semente do urucum (*Bixa orellana*, L), em solução álcali-aquosa, ao qual é adicionado maltodextrina e desidratado em equipamento tipo “spray dryer”.

Teor de norbixina (%): $1,05 \pm 0,05$.

Umidade $4,0 \pm 1,0$ %

Estável à luz e à ampla faixa de pH. Estável na faixa de temperatura entre -20°C e 130°C .

Dependendo da dosagem, pode-se conferir diferentes tonalidades de cor, que vão do amarelo-claro ao laranja-avermelhado. Em geral, os níveis normalmente usados variam de 0,1 % a 0,2 %.

Registro no MS nº 4.3696.0041.001-1

Autorização de Uso DIPOA/MAARA

Port. nº 21.0052.1332/97-45

3.1.5. Bixina A-20-WSS-P

Corante em pó microencapsulado, contendo bixina, extraída de sementes de urucum (*Bixa orellana*, L), encapsulado em matriz de ingredientes de grau alimentício.

Teor de bixina (%): 17,0 - 20,0

Estável na faixa de temperatura entre -20°C e 120°C . Boa estabilidade à luz.

Dependendo da dosagem e da aplicação, pode-se conferir diferentes tonalidades de cor, que vão do laranja ao vermelho.

Pode ser adicionado diretamente em líquidos como água quente ou fria ($8-10^{\circ}\text{C}$), sob agitação. Dissolve rapidamente em água, leite, meio ácido. É fácil de misturar com outros pós e pré-misturas sem formação de grumos. A fim de se manter uma solubilidade instantânea, a atividade da água no pó não deve exceder 0,38.

Isento de Registro no MS, conforme Decreto-Lei nº 986 de 21 de Outubro de 1969, Capítulo X, Artigos 57 e 58.

3.1.6. Cúrcuma T-10-WS-P

Corante em pó hidrossolúvel, produzido a partir da extração da oleoresina das raízes de cúrcuma (*Curcuma longa L.*). O extrato é dissolvido em polisorbato 80 e a ele é adicionado maltodextrina e sílica gel. O maior princípio corante é a curcumina.

Teor de corante 9,5 – 11,0 % (% curcumina)

Possui boa estabilidade ao calor e pouca estabilidade à luz.

A dosagem varia de acordo com o produto final e a intensidade de cor desejada no mesmo. A tonalidade pode variar de amarelo-claro ao amarelo-ovo. Em geral, os níveis normalmente usados variam de 0,03% a 0,1%.

Registro no MS Prot. Nº 25004-12.01120/99

3.1.7. Beta Caroteno

Beta caroteno hidrossolúvel 10% (Lote 07-1520)

3.2. FORMULAÇÃO DO REFRESCO EM PÓ, GELATINA E BEBIDA ISOTONICA

Todos os corantes naturais utilizados no refresco, gelatina e bebida isotônica foram testados separadamente e em combinação em diferentes concentrações e proporções.

Foram desenvolvidos em laboratório formulações “brancas”, isentas de corantes dos produtos refresco em pó, nos sabores uva, morango, tangerina, laranja, pêssego e maracujá, gelatina nos sabores uva morango, pêssego e cereja, e bebida isotônica nos sabores uva e tangerina. Tais sabores foram escolhidos por suas respectivas cores abrangerem ampla faixa de tonalidade, que vai do roxo, passando pelo vermelho, laranja e amarelo, possibilitando a aplicação de vários tipos e tonalidades de corantes naturais, e por serem os sabores mais comercializados.

Para estabelecer um padrão de comparação de cor para cada sabor e produto, foram utilizados marcas comerciais Tang e Fresh para refresco, Bretezke e Royal para gelatina, e Gatorade e Energil Sport para bebida

isotônica. Tais produtos comerciais foram escolhidos por serem líderes de mercado nas suas respectivas categorias, e foram adquiridos no mercado local.

Os produtos comerciais refresco e gelatina foram preparados conforme instruções dos fabricantes contidas nas embalagens, e as bebidas isotônicas já eram prontas para o consumo.

Foram preparados os refrescos em pó, gelatina e bebida isotônica sem corantes, onde foram adicionados os respectivos corantes para cada sabor específico, a fim de obter a coloração aproximada dos similares comerciais.

Tabela 1: Ingredientes Utilizados para Elaboração dos Produtos

Ingredientes		
Refresco em pó	Gelatina	Bebida Isotônica
Açúcar refinado	Açúcar refinado	Sacarose
Aspartame	Proteína	Glicose
Acessulfame – K	Sal	Frutose
Ácido cítrico	Ácido Fumárico	Citrato de Sódio
Ácido fumárico	Fosfato Tricálcico	Fosfato de potássio
Ácido ascórbico	Aromas	Cloreto de Sódio
Citrato de Sódio	Corantes	Ácido Cítrico
Carboxi metil celulose		Aromas
Fosfato tricálcico		Corantes
Aromas		
Corantes		

3.3. Procedimento Geral para Determinação do Corante, sua Concentração e Proporção de Combinação em Pó para Refresco, Gelatina e Bebida Isotônica.

Para determinar qual(is) corante(s) é mais indicado para representar cada produto e seu respectivo sabor, assim como sua concentração e proporção de combinação quando for o caso, subdividiu-se o procedimento em 3 etapas.

3.3.1. 1º Etapa

Foram pesadas amostras do pó do refresco, gelatina e bebida isotônica conforme formulação específica para cada produto e seu respectivo sabor,

suficientes para 1 litro do produto final, sendo 45 g de pó do pó para refresco, 170 g de pó para gelatina e 70 g de pó para bebida isotônica.

Foram adicionados os corantes naturais representativos para cada sabor (Tabela 2), isoladamente e em proporções crescentes, até obter uma coloração próxima às dos produtos comerciais, sendo a concentração do corante expresso em % P/P em relação ao peso da formulação em pó.

Estes valores de concentração dos corantes foram estabelecidos através de testes de comparação visual com os produtos comerciais Tang e Fresh para refresco em pó, Bretzke e Royal para gelatina e Gatorade e Energil Sport para bebida isotônica, ou seja, cada corante foi adicionado partindo de uma concentração que proporcionava uma coloração de menor intensidade que as comerciais, até uma coloração de intensidade acima das mesmas, sendo escolhidas as concentrações intermediárias, isto é, as concentrações que proporcionaram uma intensidade de cor semelhante às dos produtos comerciais.

Tabela 2: Corantes Naturais Utilizados nas Formulações dos Produtos.

	Refresco em pó	Gelatina	Bebida Isotônica
Uva	Acy Uva e Repolho Roxo	Acy uva e Carmim	Acy uva e Carmim
Morango	Acy uva e Carmim	Acy uva e Carmim	
Laranja	Cúrcuma, β caroteno e Norbixina		
Tangerina	Cúrcuma, β caroteno e Carmim		cúrcuma, β caroteno, carmim e norbixina
Pêssego	Cúrcuma, β caroteno e Carmim	Cúrcuma, β caroteno	
Maracujá	Cúrcuma, β caroteno		
Cereja		Acy uva e Carmim	

3.3.2. 2º Etapa

Uma vez estabelecidas as melhores concentrações de cada corante isoladamente, testou-se combinações de dois em dois tipos de corante, partindo da metade das proporções verificadas na 1º etapa.

3.3.3. 3º Etapa

Nesta etapa, procedeu-se ao refino das formulações, ou seja, em uma primeira fase, eliminação de formulações que visualmente não representavam o sabor respectivo ao corante, e em uma segunda fase, leituras colorimétricas utilizando as marcas comerciais como padrões, concluindo o refino.

3.4. Detalhamento do Procedimento para Cada Sabor em Refresco em Pó

3.4.1. Sabor Uva

Foram testados os corantes naturais antocianinas de uva e repolho roxo. Cada corante foi adicionado isoladamente em proporções crescentes, partindo de 2,0; 2,5; e 3,0% para antocianina de uva, 2,0; 2,5 e 3,0% para antocianina de repolho roxo. Para o caso de combinação de corantes, utilizou-se a seguinte mistura: 1,0; 1,25; e 1,5% de antocianina de uva com 1,0; 1,25; e 1,5% de repolho roxo, conforme tabela 3.

Tabela3 : Concentrações e tipos de corantes para refresco sabor uva

Form./Cor	Acy* uva	Acy* repolho	Combinação	
			Uva	Repolho
1	2,00%			
2	2,50%			
3	3,00%			
4		2,00%		
5		2,50%		
6		3,00%		
7			1,00%	1,00%
8			1,25%	1,25%
9			1,50%	1,50%

* Antocianina

3.4.2. Sabor Morango

Foi testado o corante natural carmim de cochonilha. O corante foi adicionado isoladamente em proporções crescentes, partindo de 1,0; 2,0 e 3,0%, conforme tabela 4.

Tabela 4: Concentração e tipo de corante para refresco sabor morango

Form./Cor	Carmim
1	1,0%
2	2,0%
3	3,0%

3.4.3. Sabor Tangerina

Foram testados os corantes naturais cúrcuma, β -caroteno e carmim. Os corantes foram adicionados em combinação, uma vez que isoladamente não proporcionavam coloração relativa à tangerina. Foram adicionados em

proporções crescentes, partindo de 1,0; 1,5 e 2,0% para cúrcuma, 0,2; 0,3 e 0,4% para β -caroteno e 0,4; 0,5 e 0,6% para norbixina. (Tabela 5).

Tabela 5: Concentrações e tipos de corantes para refresco sabor tangerina

Form./Cor	Combinação		
	Cúrcuma	β -caroteno	Norbixina
1	1,0%	–	0,2%
2	1,5%	–	0,3%
3	2,0%	–	0,4%
4	1,0%	0,4%	–
5	1,5%	0,5%	–
6	2,0%	0,6%	–

3.4.4. Sabor Laranja

Foram testados os corantes naturais, cúrcuma, β -caroteno e norbixina. Os corantes foram adicionados em combinação, uma vez que isoladamente não proporcionavam coloração relativa à laranja. Foram adicionados em proporções crescentes, partindo de 1,0; 1,5 e 2,0% para cúrcuma, 0,03; 0,04 e 0,05% para β -caroteno e 0,2; 0,3 e 0,4% para Norbixina. (Tabela 6).

Tabela 6: Concentrações e tipos de corantes para refresco sabor laranja

Form./Cor	Combinação		
	Cúrcuma	Norbixina	β -caroteno
1	1,0%	–	0,03%
2	1,5%	–	0,04%
3	2,0%	–	0,05%
4	1,0%	0,2%	–
5	1,5%	0,3%	–
6	2,0%	0,4%	–

3.4.5. Sabor Maracujá

Foram testados os corantes naturais cúrcuma e β -caroteno. A cúrcuma foi adicionada isoladamente em proporções crescentes, partindo de 1,0; 1,5 e 2,0% , e combinação de 1,0; 1,5 e 2,0% de cúrcuma e 0,02; 0,03 e 0,04% de β -caroteno respectivamente. (Tabela 7).

Tabela 7: Concentrações e tipos de corantes para refresco sabor maracujá

For./Cor	Cúrcuma	Combinação	
		Cúrcuma	β -caroteno
1	1,0%		
2	1,5%		
3	2,0%		
4		1,0%	0,02%
5		1,5%	0,03%
6		2,0%	0,04%

3.4.6. Sabor Pêssego

Foram testados os corantes naturais cúrcuma, β -caroteno e carmim. Os corantes foram adicionados em combinação, uma vez que isoladamente não proporcionavam coloração relativa à tangerina. Foram adicionados em proporções crescentes, partindo de 1,0; 1,5 e 2,0% para cúrcuma, 0,1; 0,2 e 0,3% para β -caroteno e 0,2; 0,3 e 0,4% para carmim. (Tabela 8).

Tabela 8: Concentrações e tipos de corantes para refresco sabor pêssego

Form./Cor	Combinação		
	Cúrcuma	Carmim	β -caroteno
1	1,0%	–	0,1%
2	1,5%	–	0,2%
3	2,0%	–	0,3%
4	1,0%	0,2%	–
5	1,5%	0,3%	–
6	2,0%	0,4%	–

3.5. Detalhamento do Procedimento para Cada Sabor em Gelatina

3.5.1. Sabor Uva

Foram testados os corantes naturais antocianinas de uva, e carmim de cochonilha. Cada corante foi adicionado isoladamente em proporções crescentes, partindo de 2,0; 2,5 e 3,0% para antocianina de uva. Para o caso de combinação de corantes, utilizou-se a seguinte mistura: 1,0; 1,5 e 2,0% de antocianina de uva com 1,0; 1,5 e 2,0% de carmim (Tabela 9).

Tabela 9: Concentrações e tipos de corantes para gelatina sabor uva

For./Cor	Acy uva	Combinação	
		Acy uva	Carmim
1	2,00%		
2	2,50%		
3	3,00%		
4		1,0%	1,0%
5		1,5%	1,5%
6		2,0%	2,0%

3.5.2. Sabor Morango

Foram testados os corantes naturais carmim de cochonilha e antocianina de uva. Cada corante foi adicionado isoladamente em proporções crescentes, partindo de 1,0; 1,5 e 2,0% para carmim de cochonilha, 2,0; 2,5 e 3,0% para antocianina de uva. Para o caso de combinação de corantes, utilizou-se a seguinte mistura: 0,5; 0,75 e 1,0% de carmim de cochonilha com 1,0; 1,25 e 1,5% de antocianina de uva (Tabela 10).

Tabela 10: Concentrações e tipos de corantes para gelatina sabor morango

For./Cor	Carmim	Acy uva	Combinação	
			Carmim	Acy uva
1	1,0%			
2	1,5%			
3	2,0%			
4		2,0%		
5		2,5%		
6		3,0%		
7			0,5%	1,0%
8			0,75%	1,25%
9			1,0%	1,5%

3.5.3. Sabor Pêssego

Foram testados os corantes naturais, cúrcuma, β -caroteno e carmim de cochonilha. Os corantes foram adicionados em combinação, uma vez que isoladamente não proporcionavam coloração relativa a pêssego. Foram adicionados em proporções crescentes, partindo de 0,3; 0,4 e 0,5% para cúrcuma, 0,03; 0,04 e 0,05% para β -caroteno e 0,1; 0,2 e 0,3% para carmim, respectivamente. (Tabela 11).

Tabela 11: Concentrações e tipos de corantes para gelatina sabor pêssego

For./Cor	Combinação		
	Cúrcuma	Carmim	β -caroteno
1	0,3%		0,03%
2	0,4%		0,04%
3	0,5%		0,05%
4	0,3%	0,1%	
5	0,4%	0,2%	
6	0,5%	0,3%	
7		0,1%	0,03%
8		0,2%	0,04%
9		0,3%	0,05%

3.5.4. Sabor Cereja

Foram testados os corantes naturais carmim de cochonilha e antocianina de uva. Cada corante foi adicionado isoladamente em proporções crescentes, partindo de 2,5; 3,0 e 3,5% para carmim de cochonilha, 2,0; 2,5 e 3,0% para antocianina de uva. Para o caso de combinação de corantes, utilizou-se a seguinte mistura: 1,25; 1,5 e 1,75% de carmim de cochonilha com 1,0; 1,25 e 1,5% de antocianina de uva. (Tabela 12).

Tabela 12: Concentrações e tipos de corantes para gelatina sabor cereja

For./Cor	Combinação			
	Carmim	Acy uva	Carmim	Acy uva
1	2,5			
2	3,0			
3	3,5			
4		2,0		
5		2,5		
6		3,0		
7			1,25	1,0
8			1,5	1,25
9			1,75	1,5

3.6. Detalhamento do Procedimento para cada Sabor de Bebida Isotônica

3.6.1. Sabor Uva

Foram testados os corantes naturais antocianinas de uva, e carmim de cochonilha. Cada corante foi adicionado isoladamente em proporções crescentes, partindo de 2,0; 2,5 e 3,0% para antocianina de uva, 0,5; 1,0 e 1,5% para cochonilha. Para o caso de combinação de corantes, utilizou-se a seguinte mistura: 1,0; 1,5 e 2,0% de antocianina de uva com 1,0; 1,5 e 2,0% de cochonilha. (Tabela 13).

Tabela 13: Concentrações e tipos de corantes para isotônico sabor uva

For./Cor	Acy uva	Combinação	
		Acy uva	Cochonilha
1	2,00%		
2	2,50%		
3	3,00%		
4		1,0%	1,0%
5		1,5%	1,5%
6		2,0%	2,0%

3.6.2. Sabor Tangerina

Foram testados os corantes naturais cúrcuma, β -caroteno e norbixina. Os corantes foram adicionados em combinação, uma vez que isoladamente não proporcionavam coloração relativa à tangerina. Foram adicionados em proporções crescentes, partindo de 1,0; 1,5 e 2,0% para cúrcuma, 0,2; 0,3 e 0,4% para β -caroteno e 0,4; 0,5 e 0,6% para Norbixina (Tabela 14).

Tabela 14: Concentrações e tipos de corantes para isotônico sabor tangerina

Form./Cor	Combinação		
	Cúrcuma	Norbixina	β -caroteno
1	1,0%	–	0,2%
2	1,5%	–	0,3%
3	2,0%	–	0,4%
4	1,0%	0,4%	–
5	1,5%	0,5%	–
6	2,0%	0,6%	–

3.7. ANÁLISES COLORIMÉTRICAS

Foi efetuada a caracterização da cor para cada produto, marca e sabor dos produtos comerciais em colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura por reflectância das coordenadas “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho e verde) e “b” (intensidade de amarelo e azul).

Paralelamente, foram efetuadas as mesmas leituras nos produtos adicionados de corantes naturais, onde se procurou igualar os parâmetros L, a e b aos dos corantes artificiais dos produtos comerciais.

Foram selecionadas duas formulações com corantes naturais para cada produto e seu respectivo sabor, que mais se aproximaram à cor dos produtos comerciais.

3.8. ANÁLISE SENSORIAL: REFRESCO EM PÓ, GELATINA E BEBIDA ISOTÔNICA.

3.8.1. Condições do Teste

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa e stands em eventos culturais.

Após obter uma coloração próxima às dos produtos comerciais, submeteu-se à análise sensorial visual da cor, utilizando duas formulações com corantes naturais, selecionadas previamente, e duas marcas comerciais totalizando quatro amostras para cada marca e sabor de refresco em pó e gelatina, e três formulações para bebida isotônica. (Tabela 15).

Tabela 15: Produtos e formulações submetidas à análise sensorial.

	Uva	Morango	Laranja	Tangerina	Maracujá	Pêssego	Cereja
Refresco							
Tang	X	X	X	X	X	X	
Fresh	X	X	X	X	X		
Form. 1	X	X	X	X	X	X	
Form. 2	X	X	X	X	X	X	
Gelatina							
Royal	X	X				X	X
Bretzke	X	X				X	X
Form. 1	X	X				X	X
Form. 2	X	X				X	X
Isotônico							
Gatorade				X			
E. Sport	X						
Form.1	X			X			
Form.2	X			X			

Os produtos comerciais foram preparados conforme instruções dos fabricantes.

3.8.2. Apresentação das Amostras

As amostras foram codificadas com números de três dígitos e apresentadas (à temperatura e luz ambiente) aos provadores, em erlenmeyer de 250 mL, a fim de proporcionar aos provadores diferentes caminhos ópticos para uma melhor avaliação da cor.

3.8.3 Teste de Aceitação

Consumidores de refresco, gelatina e isotônico avaliaram quatro amostras de cada produto e sabor numa mesma seção. 100 consumidores avaliaram as amostras de forma simultânea, o quanto gostaram ou desgostaram de cada marca de refresco utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos (Figura 2).

Nome: _____ Idade: _____ SEXO: () M () F		
Por favor, avalie a amostra abaixo e identifique, o quanto você gostou ou desgostou da cor de cada produto.		
	Código	Nota
9 - Gostei extremamente		
8 - Gostei muito	-----	-----
7 - Gostei moderadamente		
6 - Gostei ligeiramente	-----	-----
5 – Indiferente		
4 - Desgostei ligeiramente	-----	-----
3 - Desgostei moderadamente		
2 - Desgostei muito	-----	-----
1 - Desgostei extremamente		
Comentários: _____		

Figura 2 – Ficha de avaliação usada para o teste de aceitação

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados completos e os dados obtidos foram utilizados para obtenção do mapa de preferência interno.

Devido à escassez de marcas comerciais de um mesmo sabor de bebidas isotônicas e refresco sabor pêssego, foi utilizado ANOVA para estes produtos, visto que para confecção de mapas de preferência são recomendadas no mínimo quatro amostras distintas para um determinado sabor.

3.8.4. Mapa de Preferência Interno

Para obtenção do Mapa de Preferência Interno, os dados de aceitação foram organizados numa matriz de amostras (em linhas) e consumidores (em colunas). Os dados foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP) a partir da matriz de covariâncias.

Os resultados foram expressos como uma dispersão gráfica das amostras (tratamentos) em relação aos dois primeiros componentes principais e outra representando os “loadings” (cargas) da ACP (correlações de cada consumidor com os dois primeiros componentes principais).

As análises estatísticas foram realizadas no SAS, licenciado para a UFV.

3.9. ESTUDO DA ESTABILIDADE

3.9.1. Refresco em Pó e Bebida Isotônica

Foi estudado o comportamento dos refrescos coloridos naturalmente nos sabores uva, morango, pêsego e maracujá, e de bebida isotônica nos sabores uva e tangerina frente às condições de luz, temperatura de 40°C e temperatura ambiente ao abrigo da luz (controle).

Tais sabores foram escolhidos por abrangerem todos os corantes naturais utilizados no experimento.

Uma vez preparadas, as soluções com os corantes foram distribuídas em frascos de vidros de capacidade 50 mL, hermeticamente fechados com tampa de borracha. Parte das soluções eram colocadas entre lâmpadas fluorescentes de 40W, 2.500 lux, correspondente à luz do dia, mantendo distância de 10 cm entre si, protegidas de qualquer outra fonte de luz, em ambiente com temperatura controlada de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$. Outra fração das amostras foi recolhida ao abrigo de luz, sob a mesma faixa de temperatura. O restante dos frascos foi levado a banho maria a uma temperatura de $40\pm 1^{\circ}\text{C}$, em ausência de luz.

Os refrescos foram acondicionados em frascos transparentes para o tratamento luz, e âmbar para os tratamentos de temperatura 40°C e temperatura ambiente sem luz (controle)

Periodicamente, as amostras eram recolhidas para determinação da cor, em um colorímetro (Colorquest II do sistema Hunter), com leitura direta por reflectância das coordenadas “L” (luminosidade), “a” (intensidade de vermelho e verde) e “b” (intensidade de amarelo e azul). Para efetuar a leitura, empregou-se uma cubeta de quartzo de capacidade de 50 mL.

Os refrescos foram preparados de acordo com a formulação específica para cada sabor, suficientes para 10 dias de análises em triplicata, sendo realizada uma leitura de cada sabor por dia, sendo descartada após a leitura.

As análises consistiam de leituras colorimétricas em colorímetro de Hunter, escala L a b, e cálculo dos parâmetros colorimétricos tonalidade e saturação a fim de acompanhar o comportamento da cor de cada corante respectivo ao seu sabor, frente aos tratamentos.

4.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Concentrações e Tipos de Corantes Naturais para Gelatina, Refresco em Pó e Bebida Isotônica.

Foram selecionadas duas formulações com corantes naturais para cada produto e seu respectivo sabor, que mais se aproximaram à cor dos produtos comerciais através de comparação dos parâmetros colorimétricos Lab.

As tabelas 16, 17 e 18, indicam as concentrações de corantes naturais nos produtos refresco, gelatina e isotônico que mais se aproximaram de seus similares comerciais com corantes sintéticos.

Tabela 16: Concentrações e tipos de corantes para sabores de gelatina

Sabor/ Corante	Cochonilha	β-Caroteno	Cúrcuma	Acy uva
Uva				
Form. 1				3%
Form. 2	1,0%			2%
Morango				
Form. 1	1,0%			
Form. 2	0,5%			1,5%
Pêssego				
Form. 1		0,003%	0.3%	
Form. 2	0,1%		0,3%	
Cereja				
Form. 1	2,0%			
Form. 2	2,0%			0,1%

Tabela 17: Concentrações e tipos de corantes para sabores de refresco

Sabor/ Corante	Carmim	β-Caroteno	Cúrcuma	Acy uva	Norbixina
Uva					
Form. 1				2,5%	
Form. 2				3,0%	
Morango					
Form. 1	1,0%				
Form. 2	2,0%				
Pêssego					
Form. 1		0,1%	1,0%		
Form. 2	0,2%		1,0%		
Maracujá					
Form. 1		0,04%	1,5%		
Form. 2		0,03%	2,0%		
Laranja					
Form. 1		0,05%	2,0%		
Form. 2			2,0%		0,2%
Tangerina					
Form. 1		0,3%	1,0%		
Form. 2			1,0%		0,5%

Tabela 18: Concentrações e tipos de corantes para sabores de isotônico

Sabor/ Corante	Cochonilha	β-Caroteno	Cúrcuma	Antocianina de uva
Uva				
Form. 1				3,0%
Form. 2				2,5%
Tangerina				
Form. 1		0,3%	1,0%	
Form. 2	0,5%		1,0%	

4.2. Leituras colorimétricas L,a,b de Refrescos, Gelatinas e Bebidas Isotônica Comerciais e Formulados.

Os valores das leituras colorimétricas Lab, (tabela 19), foram utilizados para selecionar a cor das formulações que mais se aproximaram dos padrões comerciais, isto é, os valores Lab das formulações com corantes naturais mais próximas dos valores Lab dos respectivos produtos comerciais.

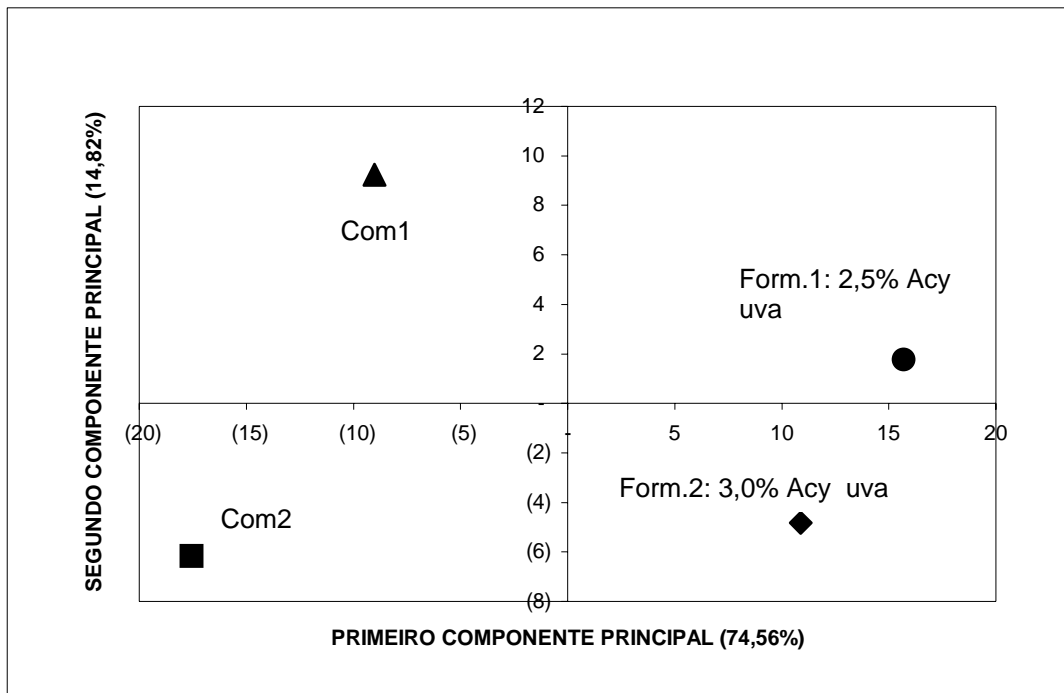
Observa-se que entre marcas comerciais distintas de um mesmo sabor existe grande diferença nos valores de Lab, indicando que não há um padrão de cor específico que represente um determinado sabor.

Tabela 19: Valores de L,a,b de Refrescos, Gelatinas e Bebidas isotônicas

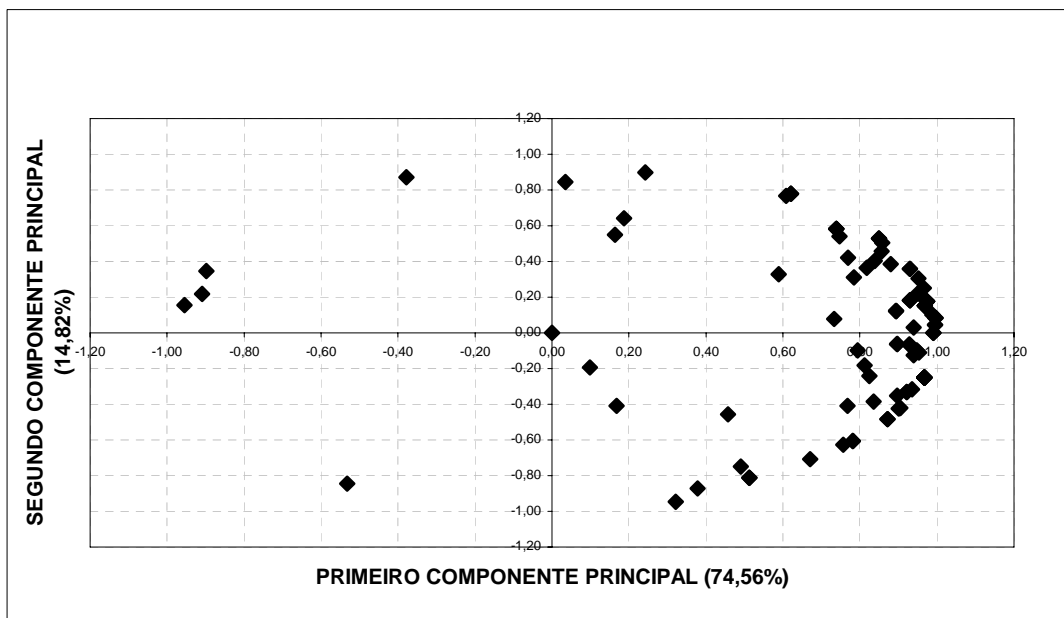
Refresco	Tang			Fresh			Form.1*			Form.2*		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Uva	21.54	1.47	-1.33	21.24	1.54	-1.12	20.45	0.89	-0.63	20.73	2.11	-0.22
Morango	26.57	3.45	9.42	23.18	4.61	-0.24	21.89	5.38	-0.75	21.62	4.43	0.30
Laranja	27.97	1.38	5.11	27.67	0.30	7.37	26.45	1.15	6.16	28.24	0.46	7.55
Tangerina	28.97	4.56	4.77	28.72	1.91	7.83	27.67	2.18	5.45	31.39	3.35	9.06
Maracujá	30.45	0.94	6.79	20.20	4.81	13.16	27.17	0.18	6.52	27.06	0.12	6.62
Pêssego	30.78	3.82	7.60				25.77	0.46	4.88	25.83	0.66	4.99
Gelatina	Royal			Bretzke			Form.1*			Form.2*		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	A	b
Uva	20.62	1.69	-1.23	20.99	3.38	-0.34	20.69	1.43	-0.55	21.56	2.34	-0.83
Morango	20.78	2.52	-0.06	20.99	3.56	0.26	21.79	4.63	0.18	20.50	3.62	0.43
Pêssego	24.42	2.74	3.70	24.23	4.47	0.72	25.83	0.66	4.99	27.97	0.91	6.91
Cereja	20.66	5.56	-0.17	21.56	4.87	0.14	22.15	4.91	0.16	21.89	4.69	0.09
Isotônico	Gatorade			Energil S.			Form.1*			Form.2*		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Uva				21.78	1.13	-1.14	20.73	0.68	-0.49	22.54	1.59	-0.65
Tangerina	28.47	4.32	6.89				36.49	5.02	14.54	30.54	4.36	13.45

4.3. Aceitação Sensorial da Cor de Refresco em pó

4.3.1. Sabor Uva



A: Dispersão das Amostras de Refresco Uva em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 3: Mapa de preferência interno

Na figura 3, o primeiro componente explica 74,56% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 14,82%. Os dois primeiros componentes explicam 89,38% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação em relação a cor.

Assim, apenas os dois primeiros componentes principais são suficientes para discriminar as amostras quanto à aceitação.

A separação espacial das amostras de refresco sugere a existência de diferença na aceitação das mesmas (Figura 3A). Pode-se observar que as formulações desenvolvidas com corantes naturais, Form. 1 e 2 são mais semelhantes, diferindo dos refrescos comerciais Com2 e Com1. Observa-se que estes dois últimos também diferem entre si. Esta discriminação é clara em relação ao segundo componente principal.

Na figura 3B, cada ponto representa as correlações entre os dados de aceitação de um consumidor e os dois primeiros componentes principais. Dessa forma, cada ponto está associando a um consumidor.

Os consumidores mais próximos do centro do gráfico (Figura 3B) não estão correlacionados com ambos os componentes principais e contribuem pouco para a discriminação das amostras, ou seja, são consumidores que consideram as amostras com aceitação semelhante. Este grupo é formado por um pequeno número de consumidores. Por outro lado, consumidores correlacionados com pelo menos um dos componentes, consideram diferença na aceitação das amostras. Estes consumidores são a grande maioria. (Figura 3B).

Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as formulações de refresco com corante natural, (amostras mais à direita do gráfico, Figura 3A). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Com1 e Com2).

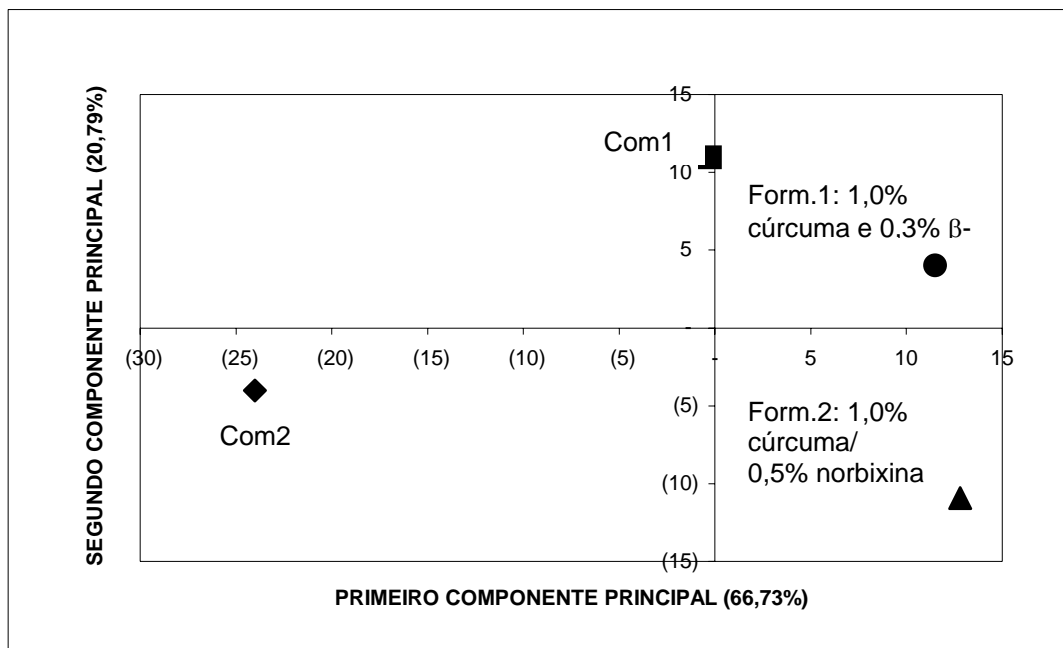
O mesmo raciocínio é válido para o segundo componente, porém discriminando o refresco Com1 dos demais. Há também consumidores correlacionados com ambos os componentes. Por exemplo, um consumidor correlacionado, positivamente, com os dois componentes, está atribuindo notas de aceitação mais elevadas para as amostras posicionadas mais à direita e

também para as da parte superior do gráfico, uma vez que este consumidor contribui para discriminar as amostras em relação aos dois componentes. Assim, observa-se grupos de consumidores com diferentes tendências para a aceitação.

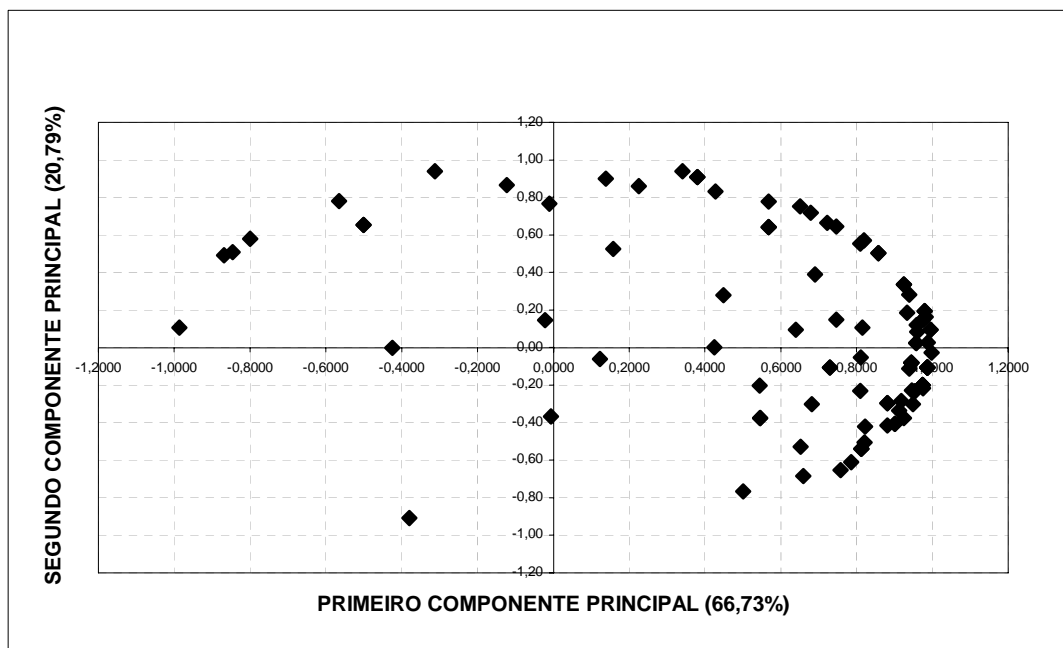
Logo, a menor concentração dos consumidores no segundo e terceiro quadrantes indica que os refrescos comerciais Com2 e Com1 apresentaram menor aceitação em relação a demais.

Quanto às formulações com corante natural, há um grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form. 1 com corante natural e um segundo grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form. 2. Ambos os grupos com um considerável número de consumidores, o que nos leva a concluir ambas formulações com corante natural tiveram boa aceitação, mas cada um atendendo a diferentes grupos de consumidores.

4.3.2. Sabor Tangerina



A: Dispersão das Amostras de Refresco Tangerina em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 4: Mapa de preferência interno

Na figura 4, o primeiro componente explica 66,73% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 20,79%. Os dois

primeiros componentes explicam 87,52% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

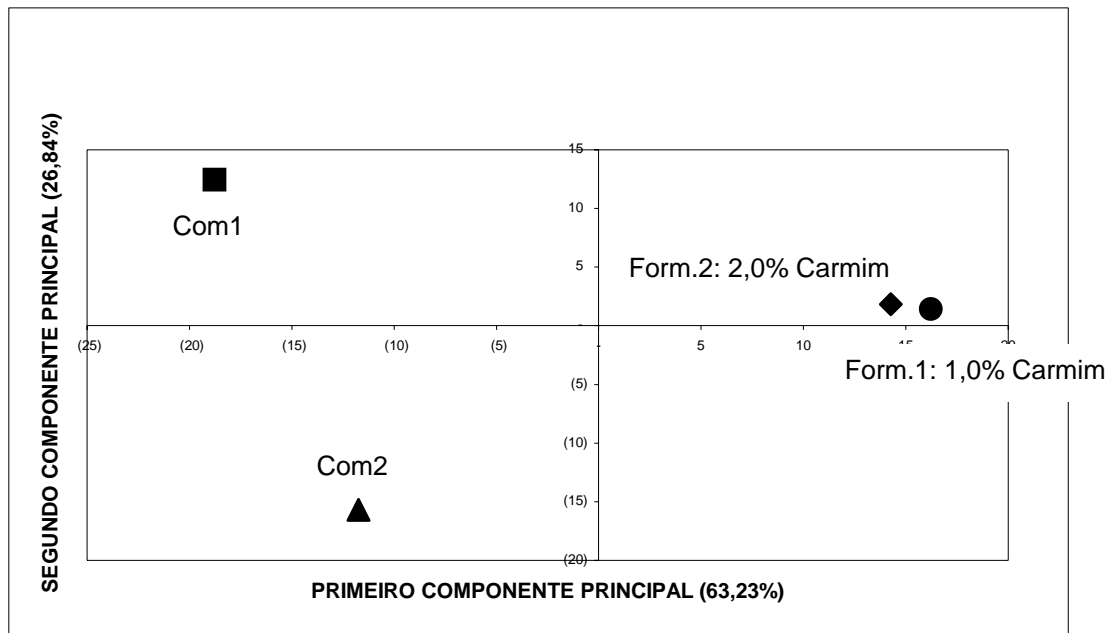
Pode-se observar que as formulações desenvolvidas com corantes naturais, Form.1 e 2, são diferentes entre si, principalmente em relação ao segundo componente principal. Já as marcas comerciais Com2 e Com1 diferem entre si pelo segundo componente principal. Observa-se que a marca Com2 e a formulação Form.1 são as mais semelhantes em relação ao segundo componente principal, que é responsável pela maior explicação da variação da aceitação entre as amostras.

Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as formulações de refresco com corante natural, Form.1, e a amostra comercial Com2 (amostras mais a direita do gráfico, Figura 4A). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Form.2).

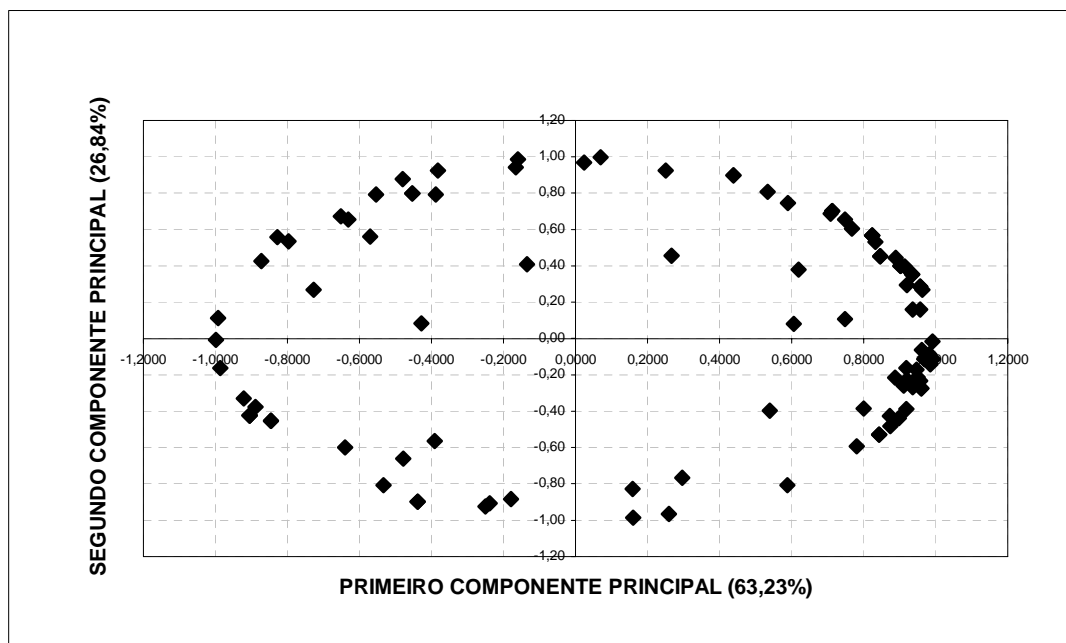
Logo, a menor concentração dos consumidores no terceiro quadrante (Figura 4B) indica que a Form.2 apresentou menor aceitação em relação a demais. Já a amostra Com1, teve melhor aceitação, quando se observa a concentração de consumidores nos primeiro e segundo quadrantes.

Quanto às formulações Form.2 e Com2, há um grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação com corante natural e um segundo grupo atribuindo uma maior aceitação para a marca comercial Com2. Ambos os grupos com um considerável número de consumidores, o que nos leva a concluir que ambas formulações tiveram boa aceitação, mas cada um atendendo a diferentes grupos de consumidores.

4.3.3. Sabor Morango



A: Dispersão das Amostras de Refresco Morango em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 5: Mapa de preferência interno.

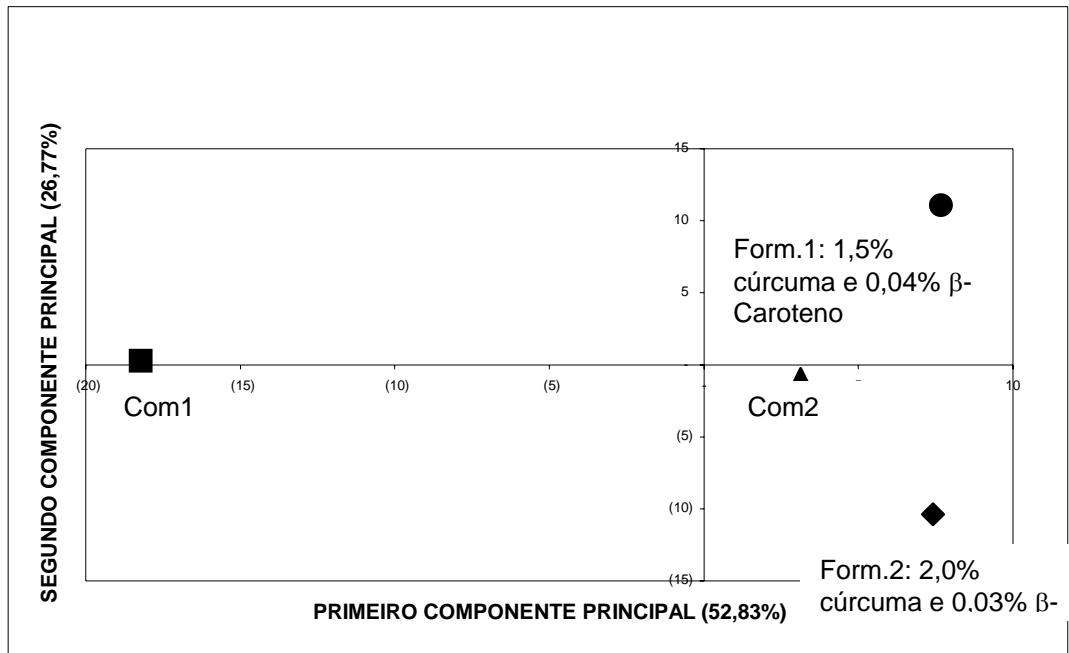
O primeiro componente explica 63,23% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 26,84%. Os dois primeiros componentes explicam 90,07% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

Pode-se observar que as formulações desenvolvidas com corantes naturais, Form.1 e 2 são mais semelhantes, diferindo dos refrescos comerciais Com2 e Com1. Observa-se que estes dois últimos também diferem entre si. Esta discriminação é clara em relação ao segundo componente principal (Figura 5A).

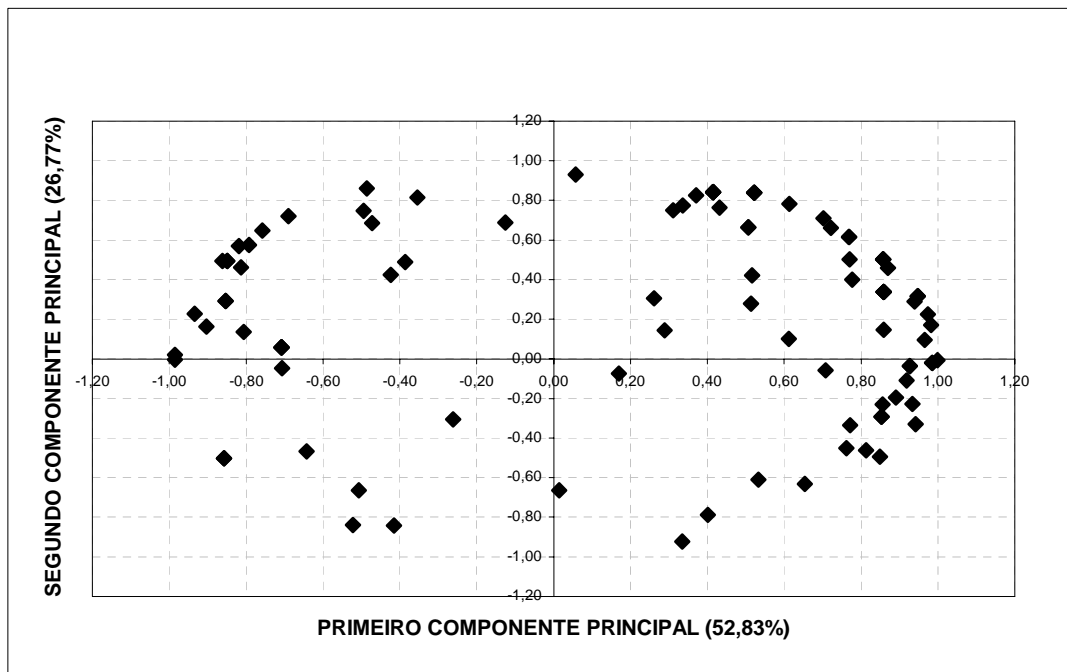
Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as formulações de refresco com corante natural, Form.1 e 2 (amostras mais a direita do gráfico, Figura 5B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Com2 e Com1).

Logo, a menor concentração dos consumidores no primeiro e terceiro quadrantes indica que a amostra Com2 e Com1 apresentaram menor aceitação em relação a demais, sendo que a Com2, menos que a Com1.

4.3.4. Sabor Maracujá



A: Dispersão das Amostras de Refresco Maracujá em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 6: Mapa de preferência interno

O primeiro componente explica 52,83% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 26,77%. Os dois primeiros componentes explicam 79,60% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

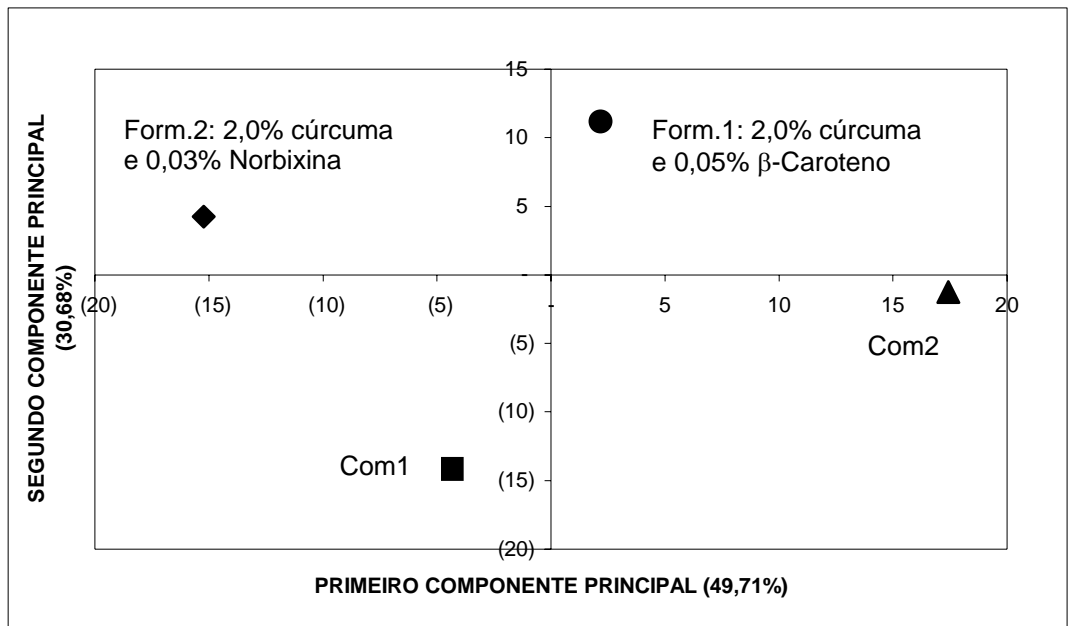
Pode-se observar que as formulações desenvolvidas com corantes naturais, Form.1 e 2 e Com2 são mais semelhantes, diferindo da Com1. Esta discriminação é clara em relação ao primeiro componente principal, que é responsável pela maior explicação da variação da aceitação entre as amostras (Figura 6A).

Já o segundo componente principal separa as duas formulações com corantes naturais (Form. 1 e 2).

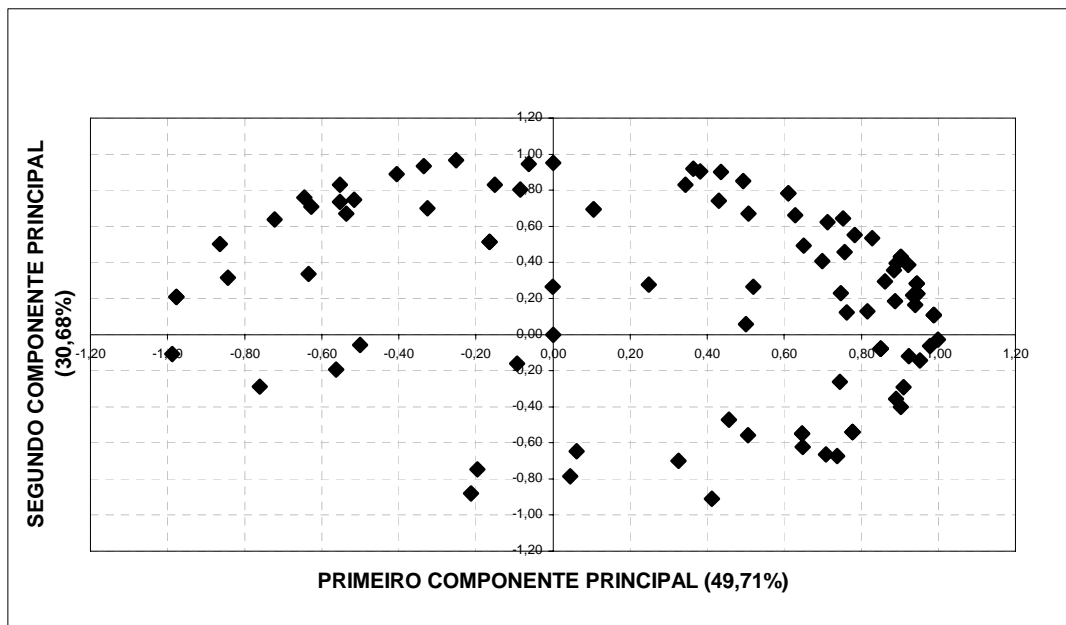
Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as formulações de refresco com corante natural, e para a formulação comercial Com2 (amostras mais a direita do gráfico, Figura 6B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Com1).

Logo, a menor concentração dos consumidores no primeiro e terceiro quadrantes indica que a amostra Com1 apresentou menor aceitação em relação a demais.

4.5.5. Sabor Laranja



A: Dispersão das Amostras de Refresco Laranja em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 7: Mapa de preferência interno.

Na figura 7, o primeiro componente explica 49,71% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 30,68%. Os dois primeiros componentes explicam 80,39% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação (Figura 7A).

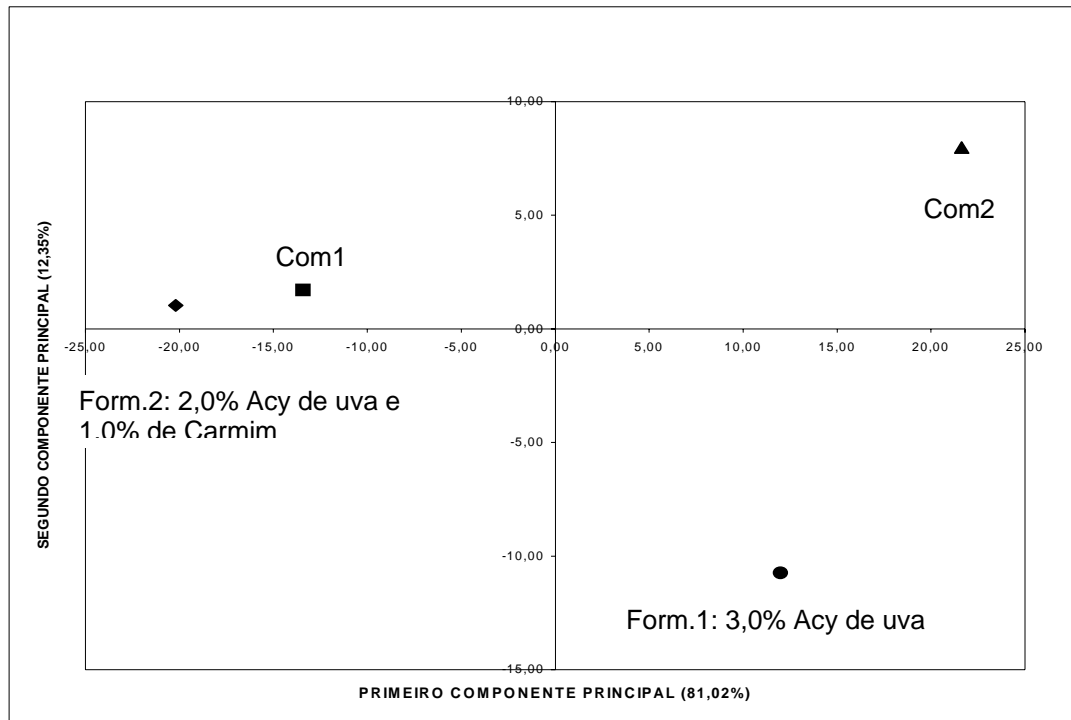
Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as formulações de refresco com corante natural, Form.1 e Com2 (amostras mais a direita do gráfico, (Figura 7B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Form.2).

Logo, a menor concentração dos consumidores no terceiro quadrante indica que a amostra Com1 apresentou menor aceitação em relação a demais.

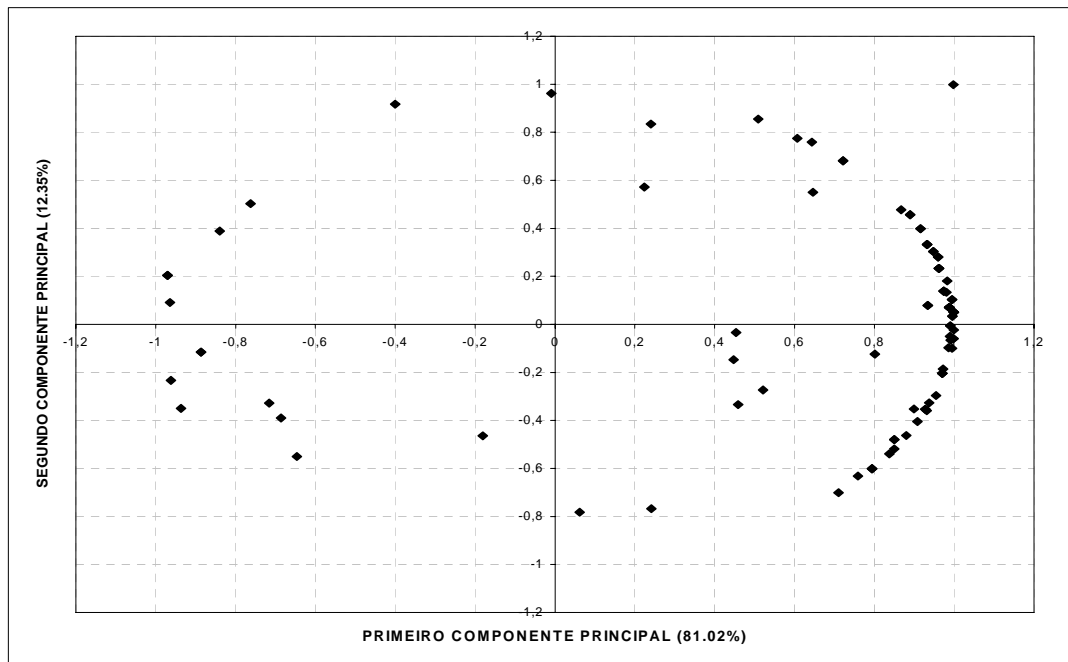
Quanto às formulações com corante natural, há um grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form.1 e um segundo grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form.2. Ambos os grupos com um considerável número de consumidores, o que nos leva a concluir que ambas formulações com corante natural tiveram boa aceitação, mas cada um atendendo a diferentes grupos de consumidores.

4.4. Aceitação Sensorial da Cor de Gelatina

4.4.2. Sabor Uva



A: Dispersão das Amostras de Gelatina Uva em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 8: Mapa de preferência interno

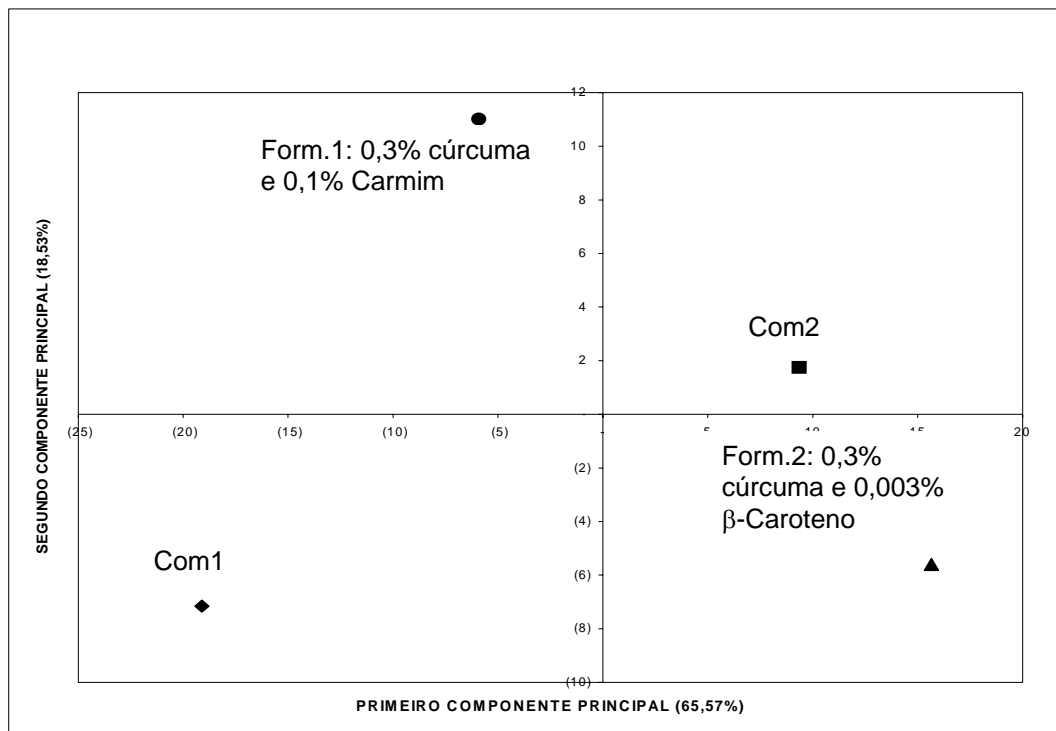
Na figura 8, o primeiro componente explica 81,02% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 12,35%. Os dois primeiros componentes explicam 93,37% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

Pode-se observar que as formulações Form.2 e Com1 são mais semelhantes, diferindo das formulações Form.1 e Com2. Observa-se que estes dois últimos também diferem entre si. Esta discriminação é clara em relação ao segundo componente principal.

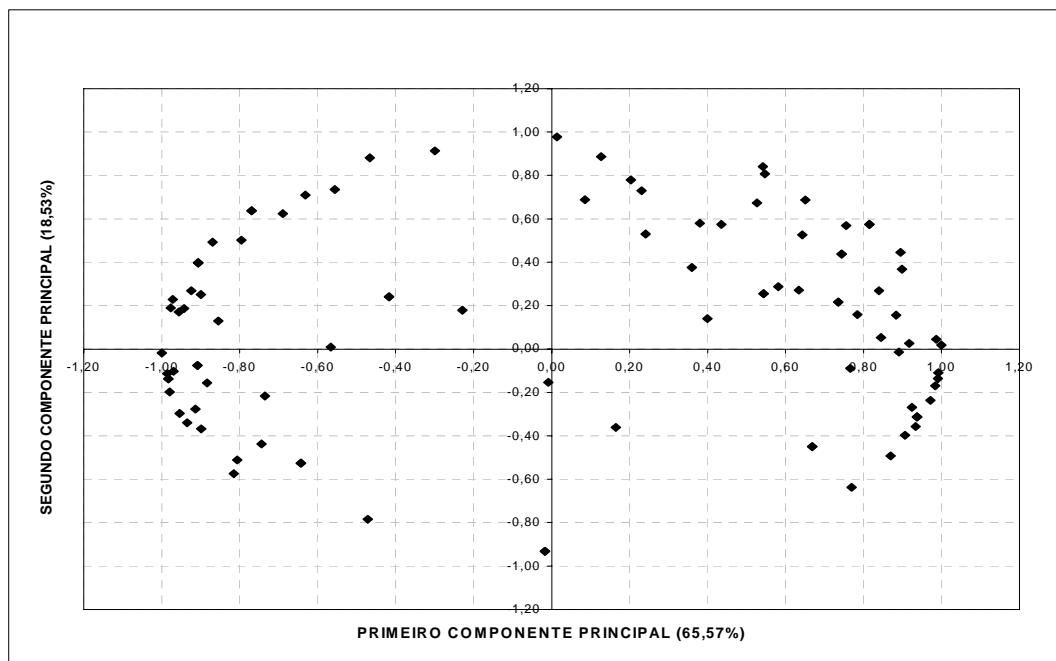
Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as formulações Com2 e Form.1 (amostras mais a direita do gráfico, Figura 8B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Form.2 e Com1).

Logo, a menor concentração dos consumidores no segundo e terceiro quadrantes indica que a amostra Form.2 e Com1 apresentaram menor aceitação em relação às demais (Com2 e Form.1).

4.4.2. Sabor Pêssego



A: Dispersão das Amostras de Gelatina Pêssego em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 9: Mapa de preferência interno.

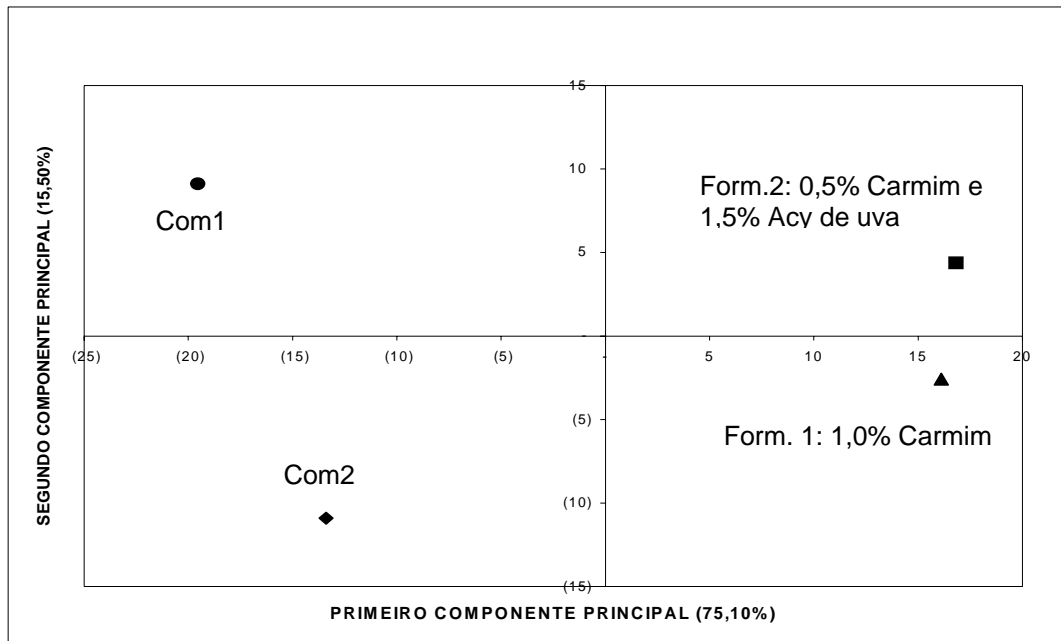
Na figura 9, o primeiro componente explica 65,57% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 18,53%. Os dois primeiros componentes explicam 84,10% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as formulações Com2 e Form.2 (amostras mais a direita do gráfico, Figura 9B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Com1 e Form.1).

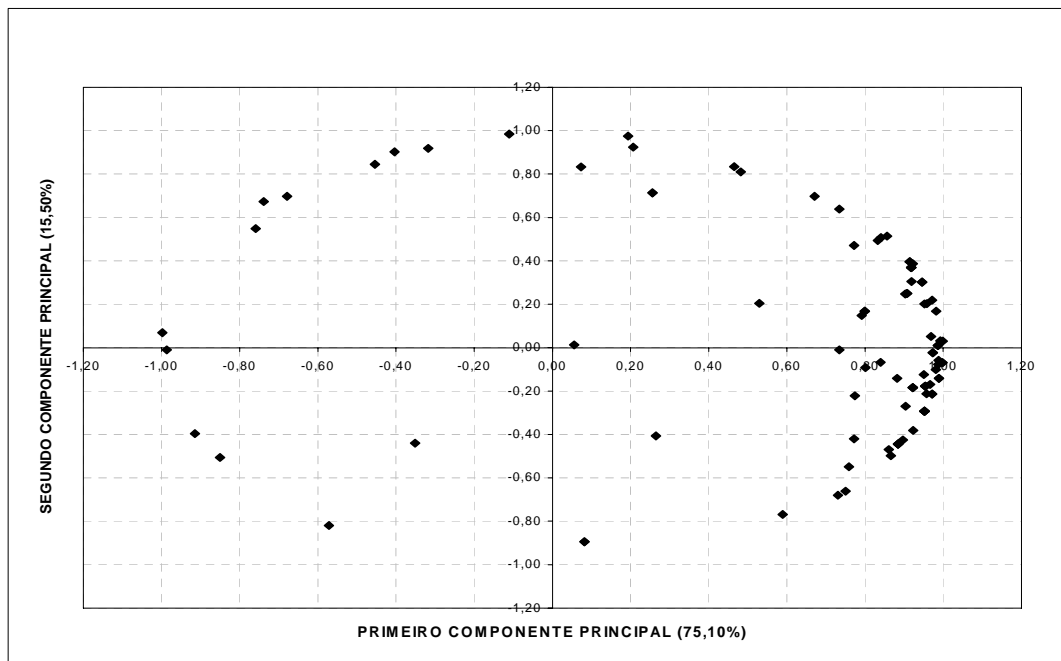
Logo, a menor concentração dos consumidores no terceiro e quarto quadrantes indica que a amostra Com1 e Form.2 apresentaram menor aceitação em relação a demais.

Quanto às formulações com corante natural, há um grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form.1 e um segundo grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form.2. Ambos os grupos com um considerável número de consumidores, o que nos leva a concluir que ambas formulações tiveram boa aceitação, mas cada um atendendo a diferentes grupos de consumidores.

4.4.3. Sabor Morango



A: Dispersão das Amostras de Gelatina Morango em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 10: Mapa de preferência interno.

Na figura 10, o primeiro componente explica 75,10% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 15,50%. Os dois primeiros componentes explicam 90,60% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

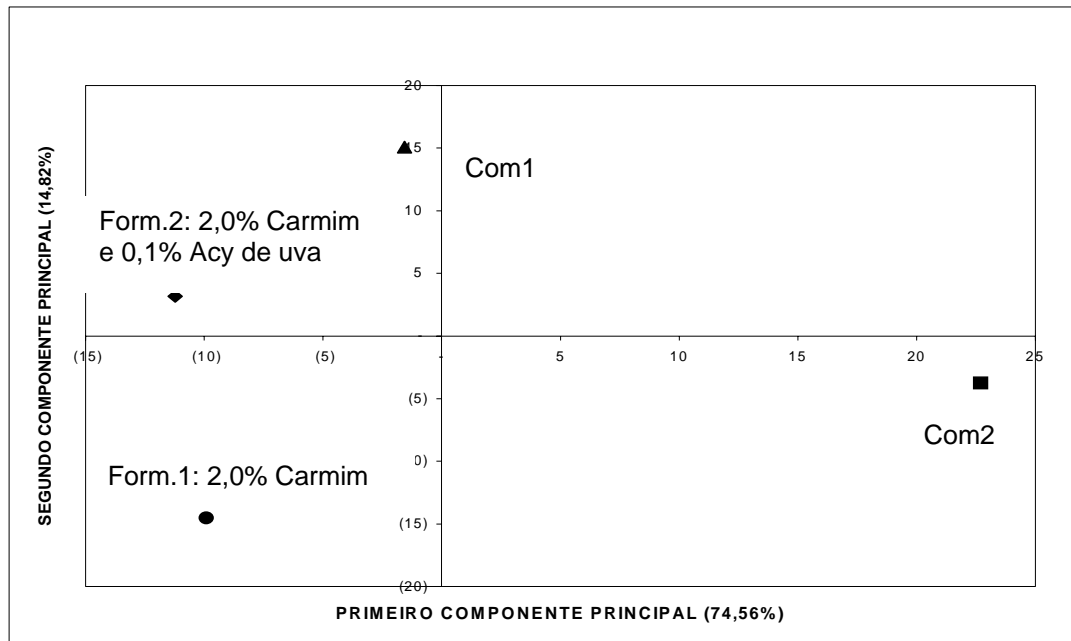
Pode-se observar que as formulações desenvolvidas com corantes naturais, Form.1 e 2, são mais semelhantes, diferindo dos refrescos comerciais Com1 e Com2. Observa-se que estes dois últimos também diferem entre si. Esta discriminação é clara em relação ao segundo componente principal (Figura 10A).

Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal, atribuíram notas mais elevadas para as formulações de refresco com corante natural, Form.1 e 2, (amostras mais a direita do gráfico, Figura 10B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Com1 e Com2).

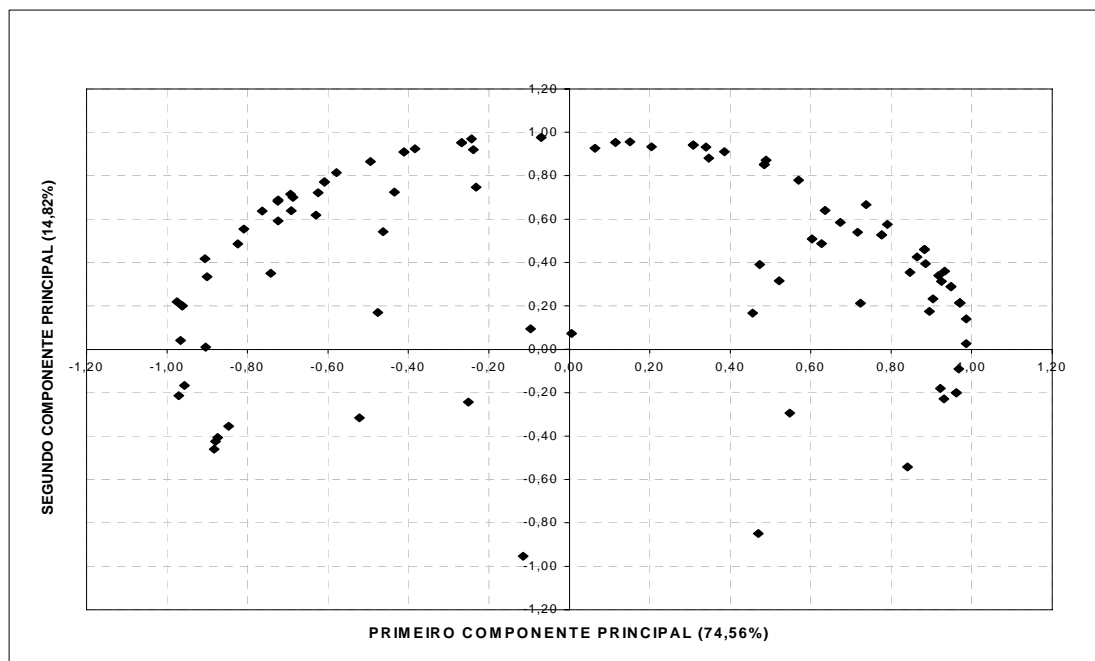
Logo, a menor concentração dos consumidores no primeiro e terceiro quadrantes indica que as amostras comerciais Com1 e Com2 apresentaram menor aceitação em relação a demais.

Quanto às formulações com corante natural, há um grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação com Form.1 e um segundo grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form.2. Ambos os grupos com um considerável número de consumidores, o que nos leva a concluir que ambas formulações com corante natural tiveram boa aceitação, mas cada um atendendo a diferentes grupos de consumidores.

4.4.4. Sabor Cereja



A: Dispersão das Amostras de Gelatina Cereja em Relação à Aceitação pelos Consumidores.



B: Correlação entre a aceitação de cada consumidor e os dois primeiros componentes principais.

Figura 11: Mapa de preferência interno

Na figura 11, o primeiro componente explica 74,56% da variação de aceitação entre as amostras de refresco e o segundo 14,82%. Os dois primeiros componentes explicam 89,38% da variância entre as amostras quanto a sua aceitação.

Pode-se observar que as formulações desenvolvidas com corantes naturais, Form.1 e 2, e Com1 são semelhantes, diferindo da Com2. Esta discriminação é clara em relação ao primeiro componente principal, que é responsável pela maior explicação da variação da aceitação entre as amostras.

Consumidores correlacionados positivamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para a formulação Com2 (amostra mais a direita do gráfico, Figura 11B). Consumidores correlacionados negativamente apenas com o primeiro componente principal atribuíram notas mais elevadas para as amostras a esquerda (Form.1, 2 e Com1).

Logo, a menor concentração dos consumidores no terceiro e quarto quadrantes indica que a amostra Form.1 e Com2 apresentaram menor aceitação em relação a demais.

Quanto às formulações com corante natural, há um grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form. 1 e um segundo grupo atribuindo uma maior aceitação para a formulação Form. 2. Ambos os grupos com um considerável número de consumidores, o que nos leva a concluir ambas formulações com corante natural tiveram boa aceitação, mas cada um atendendo a diferentes grupos de consumidores.

4.5. TESTE DE ACEITAÇÃO

4.5.1. Refresco em pó Sabor Pêssego

Foram utilizadas duas formulações com corantes naturais cúrcuma, β -caroteno e carmim de cochonilha sendo uma usando 1,0% de cúrcuma, 0,1% de β -caroteno (Form.1), outra usando 1,0% cúrcuma e 0,2% de carmim de cochonilha (Form. 2), e uma marca comercial Tang sabor Pêssego.

As formulações Form.1 e 2 foram estatisticamente iguais diferindo da marca comercial Tang, sendo esta menos aceita pelo teste Duncan a 5% de probabilidade (Tabela 20).

Tabela 20: Teste de média para refresco sabor pêssego

Tratamento	Média
Form.1	7.7600 a
Form.2	7.5400 a
Tang pêssego	6.6000 b

4.5.2. Bebida Isotônica Sabor Uva

Foram utilizadas duas formulações com corante natural antocianina de uva, sendo uma usando 3,0% (Form.1) outra usando 2,5% (Form. 2), e uma marca comercial Energil C sabor uva.

As formulações Form.1 e 2 foram estatisticamente iguais diferindo da marca comercial Energil C, sendo esta menos preferida pelo teste Duncan a 5% de probabilidade (Tabela 21).

Tabela 21: Teste de média para isotônico sabor uva.

Tratamento	Média
Form.1	7.6400 a
Form.2	7.4800 a
Energil C	6.6000 b

4.5.3. Bebida Isotônica Sabor Tangerina

Foram utilizadas duas formulações com corantes naturais cúrcuma, β -Caroteno e carmim de cochonilha, sendo uma usando 1,0% de cúrcuma e 0,3% de β -Caroteno (Form. 1) e outra usando 1,0% de cúrcuma e 0,5% de carmim de cochonilha (Form. 2), e uma marca comercial Gatorade sabor tangerina.

Não houve diferença significativa entre as formulações Form.1, 2 e a marca comercial Gatorade a 5% de probabilidade.

Tabela 21: Médias para isotônico sabor tangerina.

Tratamento	Média
Form.1	6.6800
Form.2	6.3400
Energil C	5.9000

4.6. ESTABILIDADE DE REFRESCO EM PÓ

Analisando os comportamentos de tonalidade e saturação dos refrescos nos tratamentos controle, luz e temperatura, observa-se uma relativa estabilidade em todos os sabores.

Para os tratamentos maracujá luz e 40°C, pêssego controle e 40°C, observou-se crescimento de fungo entre o quarto e quinto dia, causando queda brusca na tonalidade dos mesmos, devido à formação de grumos brancos.

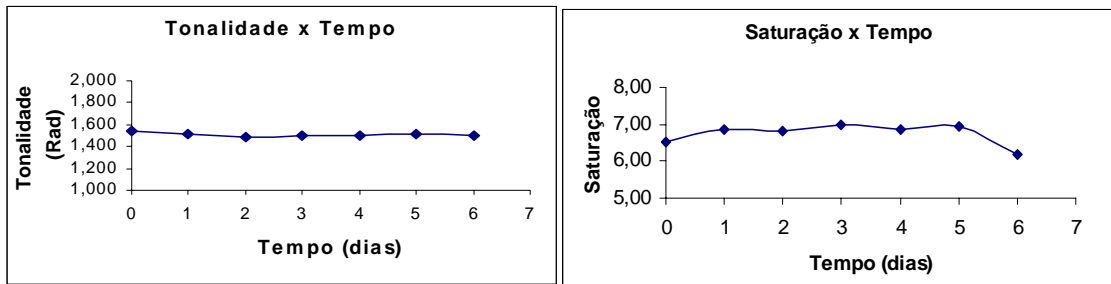
Para o refresco maracujá, em que os corantes representativos são a cúrcuma e Beta caroteno, observou-se uma queda contínua da saturação no tratamento luz, indicando que o refresco perdeu intensidade de cor, não apresentando modificações na tonalidade. No tratamento 40°C, observou-se uma queda brusca da tonalidade no primeiro dia, estabilizando em seguida, indicando que o refresco diminuiu sua tonalidade amarela característica de maracujá no início do tratamento. Este comportamento foi acompanhado de aumento da saturação, indicando que a nova tonalidade se apresentou mais intensa.

No refresco pêssego, representado pelos corantes cúrcuma e carmim de cochonilha, observou-se uma pequena queda da tonalidade e saturação no primeiro dia para o tratamento luz, indicando que o produto diminuiu levemente a tonalidade de sua cor acompanhado de uma diminuição de sua intensidade. No tratamento 40°C, observou-se aumento da saturação, indicando que sua cor se apresentou mais intensa, sem alteração na tonalidade.

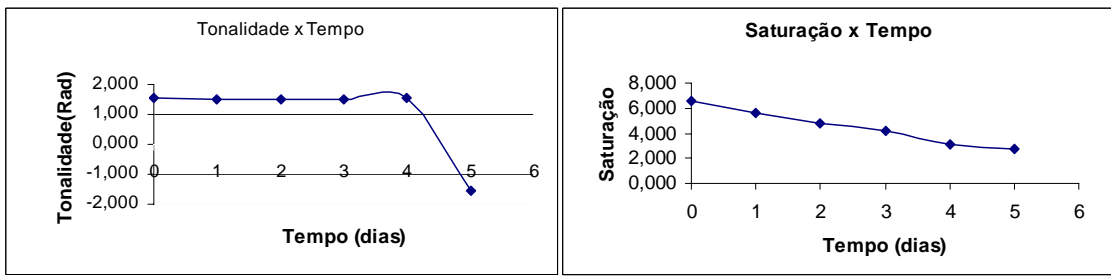
No refresco uva, representado pelo corante antocianina de uva, observou-se um aumento da tonalidade em todos tratamentos, indicando uma diminuição da tonalidade roxa característica da uva. O mesmo comportamento foi verificado para o sabor morango, em que o corante representativo é carmim de cochonilha, onde observou-se que a tonalidade vermelha se apresentou mais fraca, devido ao aumento da tonalidade. Este aumento foi acompanhado de diminuição da saturação no tratamento controle, onde a intensidade da cor diminuiu nos dois primeiros dias.

4.6.1. Refresco Sabor Maracujá

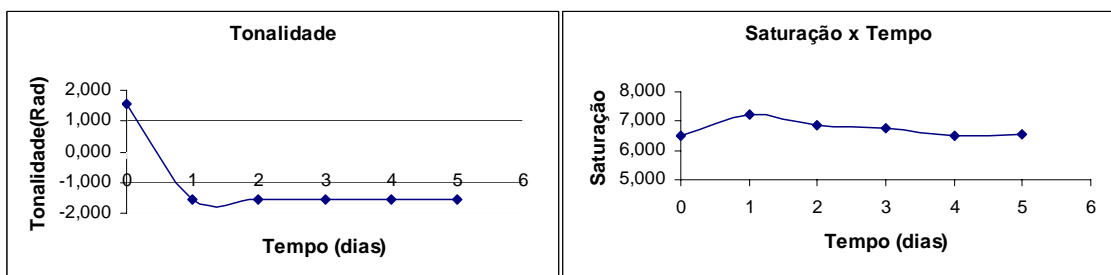
Tratamento 25°C / Escuro (Controle)



25°C / Luz

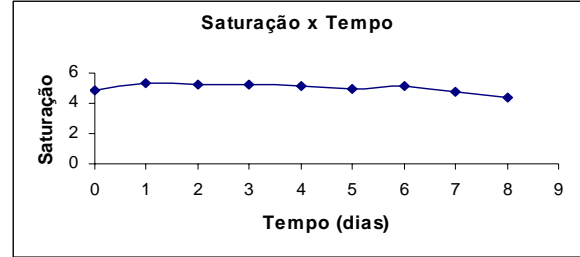
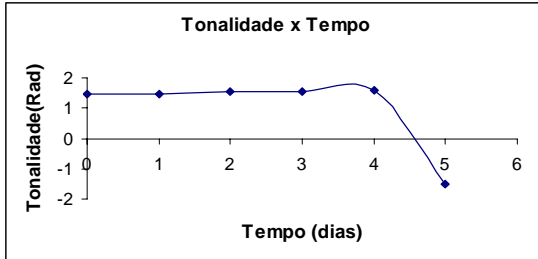


40°C / Escuro

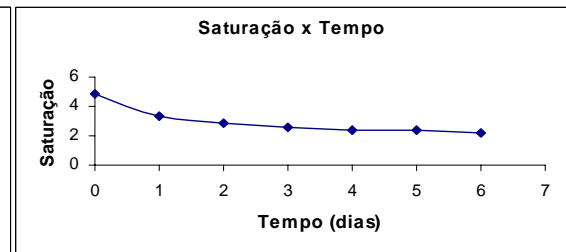
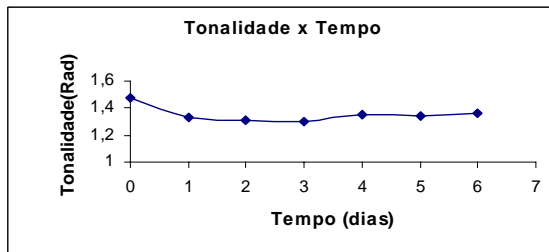


4.6.2. Refresco Sabor Pêssego

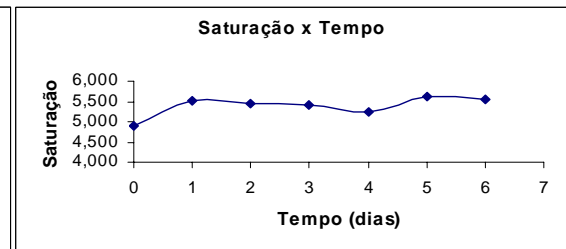
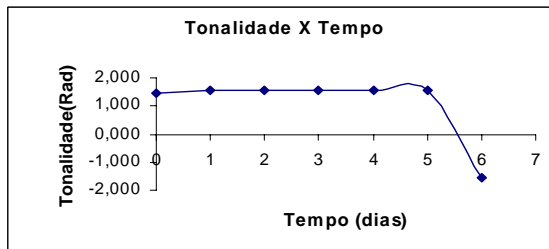
Tratamento 25°C / Escuro (Controle)



25°C / Luz

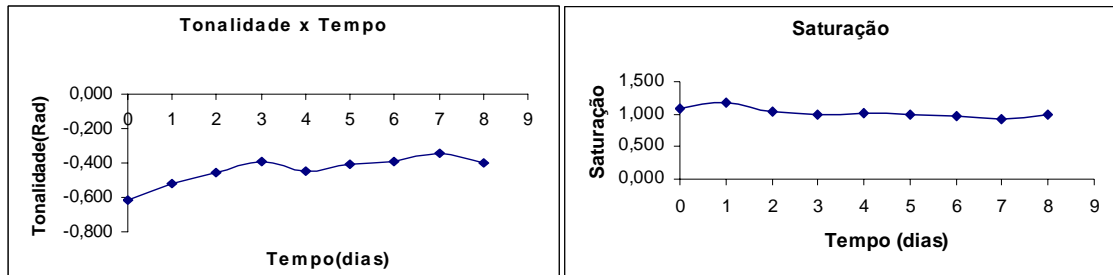


40°C / Escuro

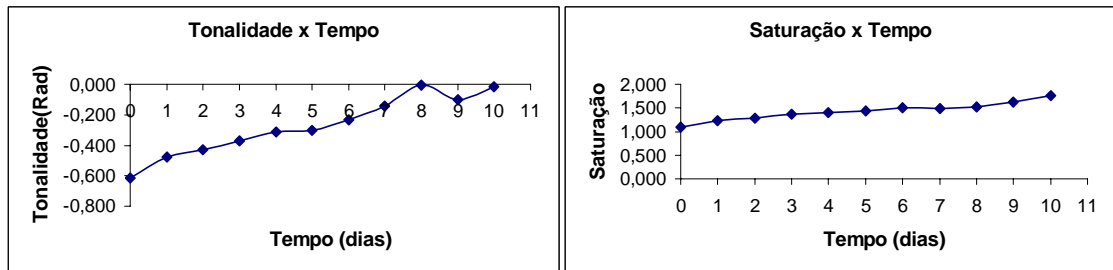


4.6.3. Refresco Sabor Uva

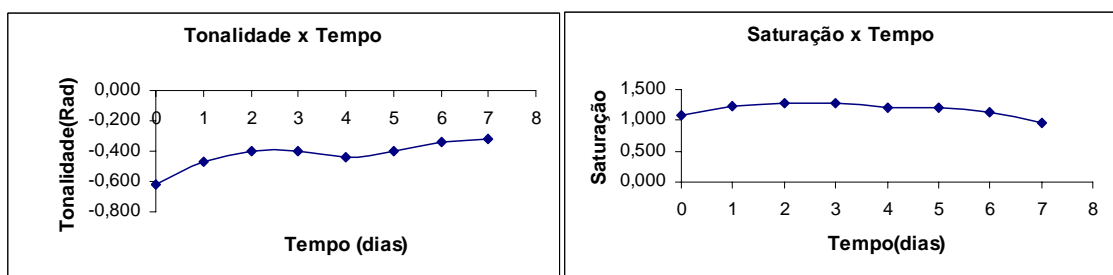
Tratamento 25°C / Escuro (Controle)



25°C / Luz

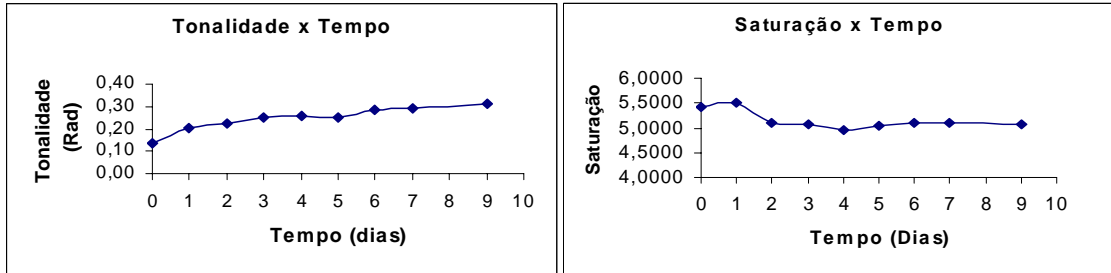


40°C / Escuro

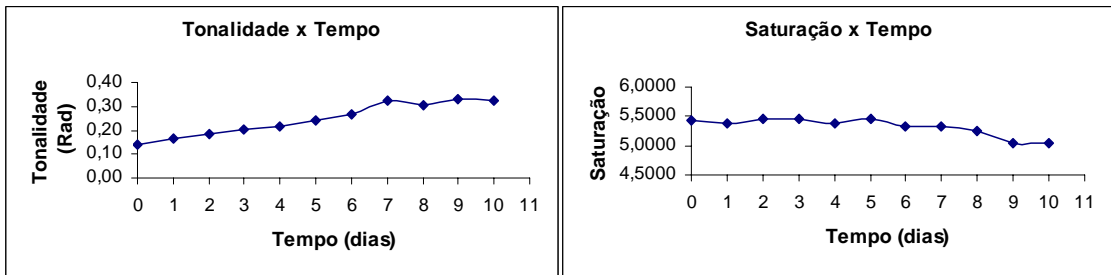


4.6.4. Refresco Sabor Morango

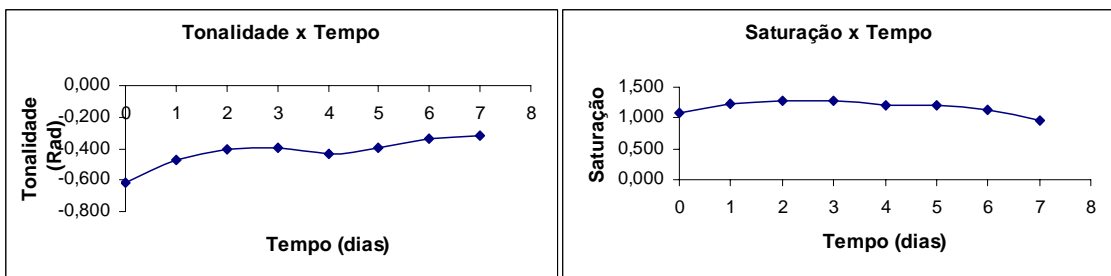
Tratamento 25°C / Escuro (Controle)



25°C / Luz



40°C / Escuro



4.7. ESTABILIDADE DE BEBIDA ISOTÔNICA

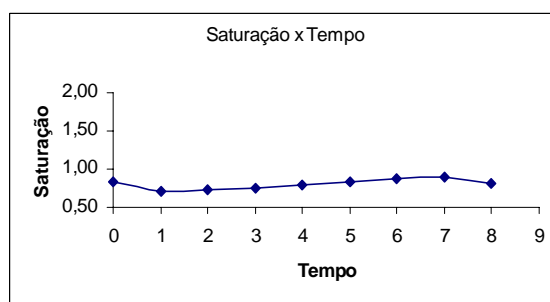
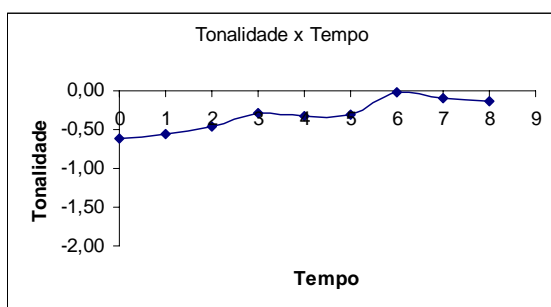
Analisando os comportamentos de tonalidade e saturação das bebidas isotônicas nos tratamentos controle, luz e temperatura, observa-se uma relativa estabilidade em todos os sabores.

Para o isotônico sabor uva, em que o corante representativo é a antocianina de uva, verificou-se um pequeno aumento da tonalidade em todos os tratamentos, indicando uma diminuição na tonalidade roxa característica da uva. Não houve modificação significativa na saturação do produto, indicando que a intensidade da cor roxa permaneceu estável.

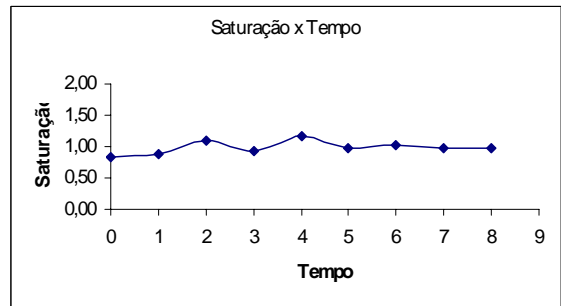
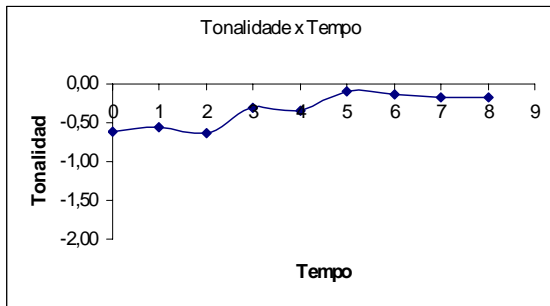
Para o isotônico sabor tangerina, em que os corantes representativos são a cúrcuma e Beta caroteno, observou-se uma diminuição da saturação em todos os tratamentos, indicando uma diminuição da intensidade da cor amarela-laranja característica da tangerina. Não houve modificação significativa na tonalidade do produto.

4.7.1. Isotônico Sabor uva

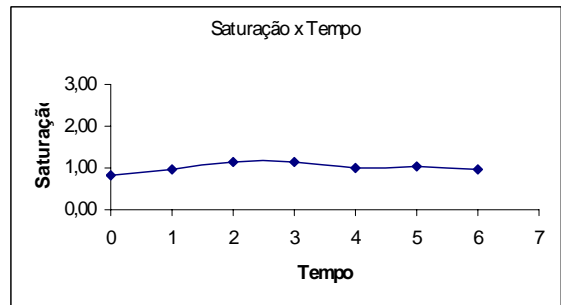
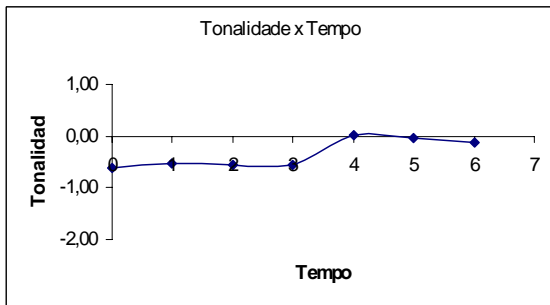
Tratamento 25°C / Escuro (Controle)



25°C / Luz

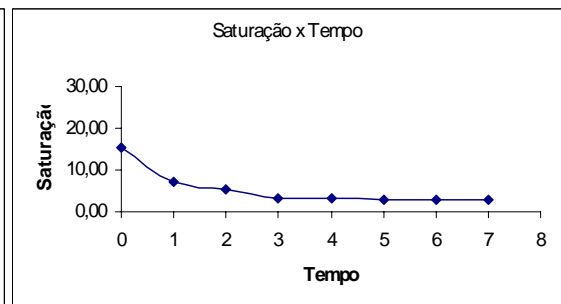
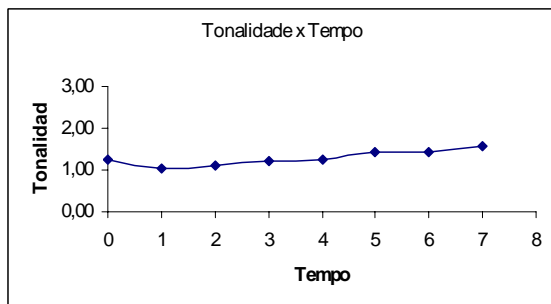


40°C / Escuro

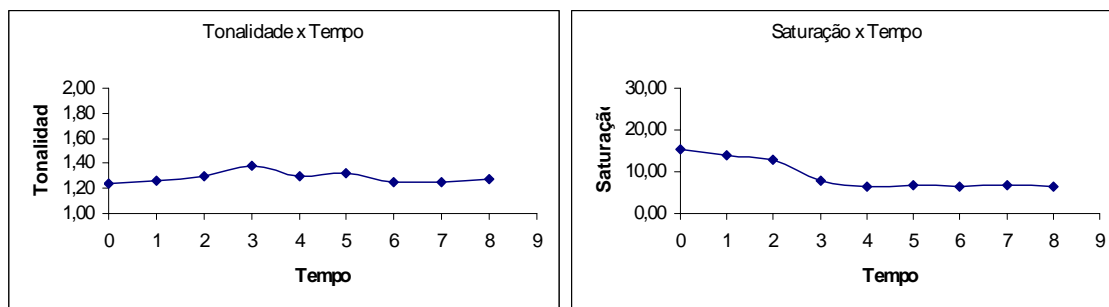


4.7.2. Isotônico Sabor Tangerina

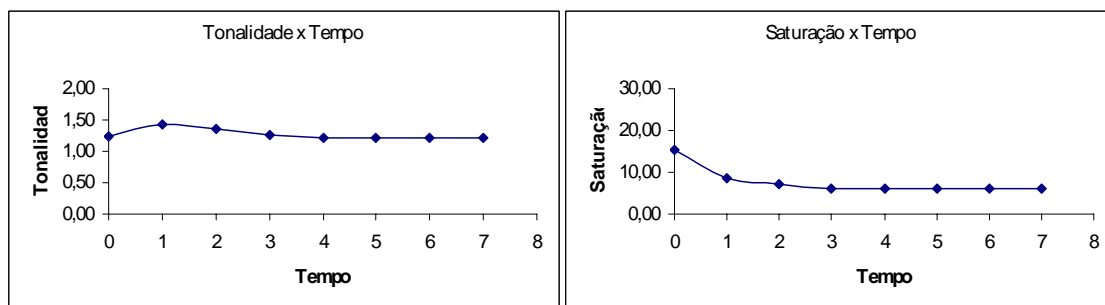
Tratamento 25°C / Escuro (Controle)



25°C / Luz



40°C / Escuro

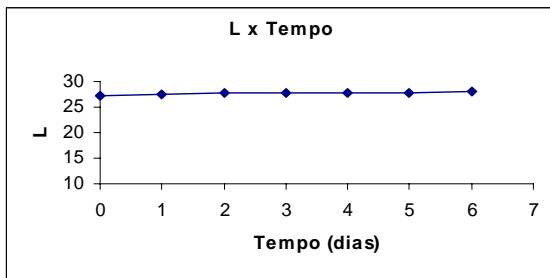


4.8. COLORIMETRIA DO VALOR L DAS COORDENADAS L,a,b

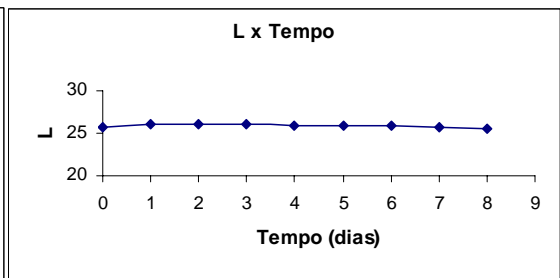
Analisando o parâmetro L, que caracteriza a luminosidade, ou seja, o quanto determinado produto é claro ou escuro, pode-se concluir que para todos os sabores de refresco em pó como de bebida isotônica não houve modificação significativa na luminosidade dos mesmos. Logo, os corantes naturais não apresentaram alteração no tocante a luminosidade, isto é, não se apresentaram mais claros ou escuro frente aos tratamentos.

Nos gráficos L x Tempo para a bebida isotônica sabor tangerina, observou-se um pequeno decréscimo do valor do L nos primeiros dias em todos tratamentos. Tal comportamento significa que o corante utilizado para representar o sabor tangerina, o β -Caroteno, se mostrou menos estável, principalmente devido à baixa estabilidade dos carotenóides em pH abaixo de quatro, faixa em que se encontra o refresco e o isotônico. Contudo, esse decréscimo não é perceptível visualmente, não inviabilizando sua utilização.

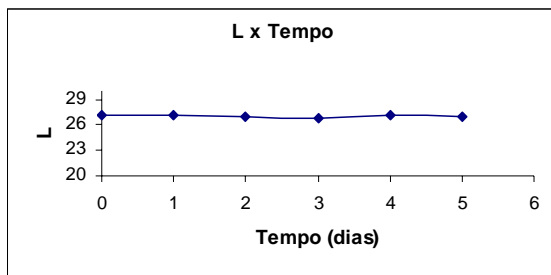
4.8.1. Refresco em pó



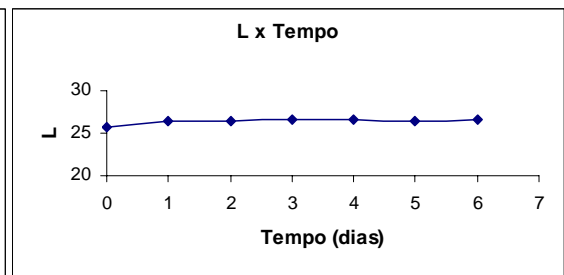
Refresco Maracujá Tratamento Controle



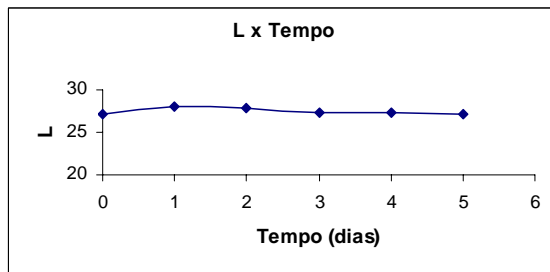
Refresco Pêssego Tratamento Controle



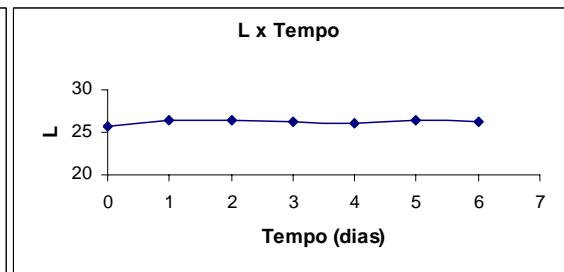
Refresco Maracujá Tratamento Luz



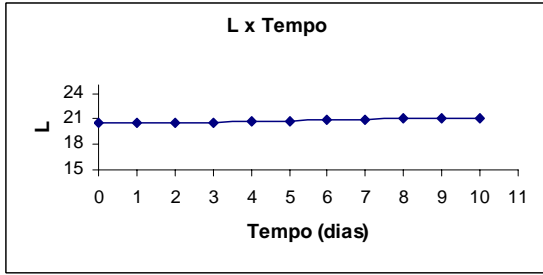
Refresco Pêssego Tratamento Luz



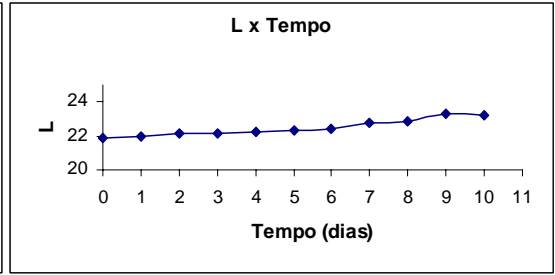
Refresco Maracujá Tratamento 40°C



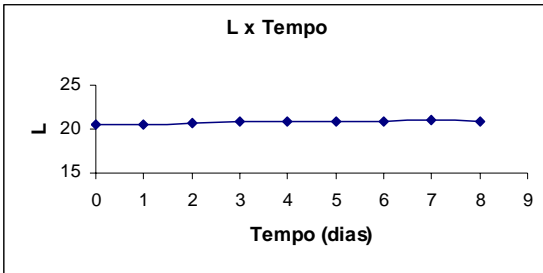
Refresco Pêssego Tratamento 40°C



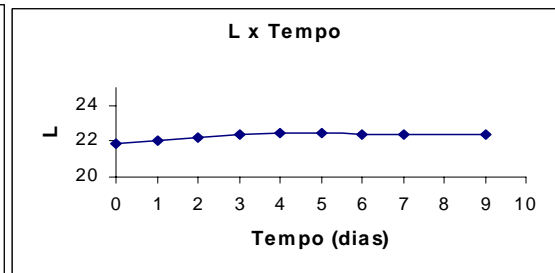
Refresco Uva Tratamento Luz



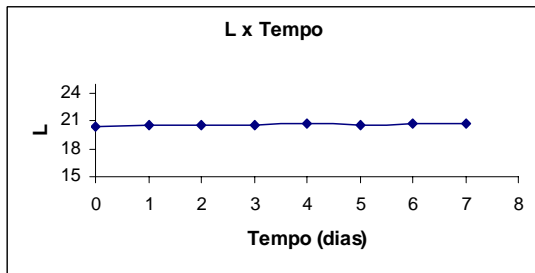
Refresco Morango Tratamento Luz



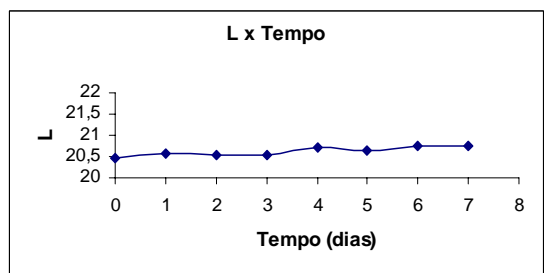
Refresco Uva Tratamento Controle



Refresco Morango Tratamento Controle

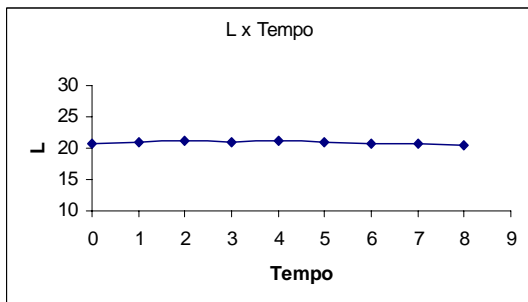


Refresco Uva Tratamento 40°C

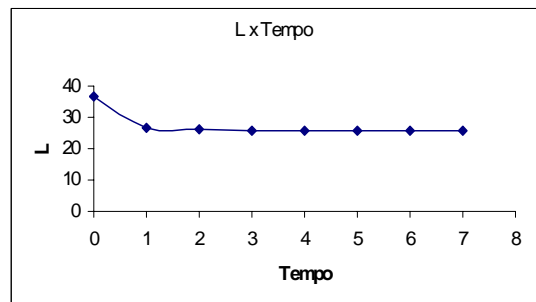


Refresco Morango Tratamento 40°C

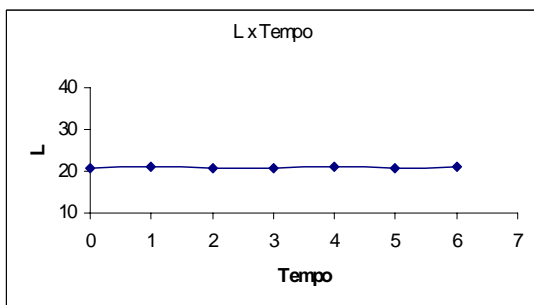
4.8.2. Bebida isotônica



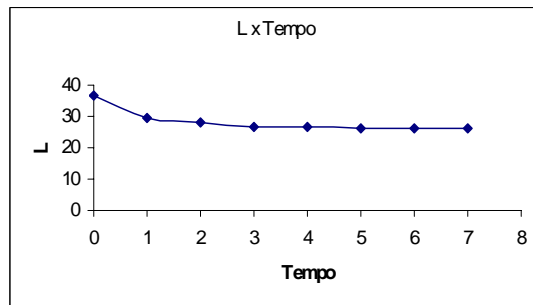
Isotônico uva tratamento controle



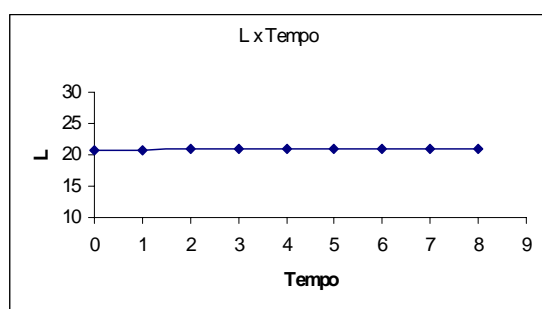
Isotônico Tangerina tratamento controle



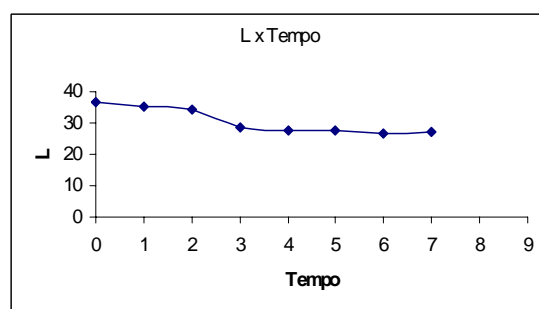
Isotônico Uva tratamento 40°C



Isotônico tangerina tratamento 40°C



Isotônico Uva tratamento luz



Isotônico tangerina tratamento luz

5.0. CONCLUSÕES

Os mais variados corantes artificiais usados para representar os diversos sabores de refresco em pó, gelatina e bebidas isotônicas podem ser perfeitamente substituídos por corantes naturais sem perda de qualidade no que se refere à cor dos produtos.

As leituras colorimétricas dos refrescos, gelatinas e isotônicos, utilizando corantes naturais se aproximaram de seus similares comerciais.

Existe grande diferença na cor (L,a,b) entre produtos de uma mesma marca e sabor, indicando que não existe um padrão de coloração fixo que represente determinado sabor, e que entre todas as variações observadas é possível representa-las usando corantes naturais.

A aceitação dos produtos com corantes naturais foram em sua maioria melhores ou iguais aos dos produtos comerciais com corantes sintéticos.

Em todos os produtos e sabores com seus respectivos corantes naturais avaliados, as alterações da cor observadas frente à exposição à luz e temperatura não afetaram a aparência dos produtos, principalmente nos três primeiros dias, que em geral os produtos são consumidos.

Os produtos, refresco em pó, gelatina e bebida isotônica, são sempre consumidos a curto prazo, armazenados ao abrigo da luz e sob refrigeração, o que viabiliza ainda mais a utilização de corantes naturais nos mesmos.

Quando os produtos foram submetidos a tratamentos de estabilidade, foi observado que antes que se tenha perda de cor nos produtos coloridos naturalmente, verificou-se presença de fungos, inviabilizando o consumo do produto não pela degradação da cor, e sim pela contaminação.

6.0. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARAÚJO, J. M. A. **Química dos alimentos - teoria e prática**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 335p.

ARDITTI, S. Preference mapping: A case study. **Food Quality and Preference**, v. 8, n. 5/6, p. 323-327, 1997.

BARA, M. T. F., VANETTI, M. C. D. Atividade microbiana de corantes naturais sobre microrganismos patogênicos veiculados por alimentos. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, v. 1, n. 1, p. 194-200, 1992.

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**, Campinas, v. 19. n. 2, mai./ago. 1999.

BOBBIO, F.O., BOBBIO, P.A. Pigmentos naturais. In: BOBBIO, F.O., BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. São Paulo: Varela, 1992. p.191-223.

BODYFELT, F. W.; TOBIAS, J.; TROUT, G. M. **Sensory evaluation of dairy products**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. 598 p.

CARLOS CALVO, ANA SALVADOR. **Comparative study of the colorants monascus and cochineal used in the preparation of gels made with various gelling agents**. Food Hydrocolloids 16 p 523-526, 2002.

CARLOS CALVO, ANA SALVADOR. **Use of natural colorants in food gels. Influence of composition of gels on their colour and study of their stability storage**. Food Hydrocolloids 14 p 439-443, 2000.

CARNEIRO, J. C. S.; MINIM, V. P. R.; ARAÚJO, G. A. de A.; CARNEIRO, J. E. S. Avaliação sensorial de cultivares e linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 3., 1999, Campinas. **Anais...** Campinas, 1999. 229 p. p. 139.

CARVALHO, P.R.N. Potencialidade doPs corantes naturais. **Rev. Bras. Cor. Nat.**, v.1, n.1, p.244-5, 1992.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993, 81 p.

CHRISTIAN HANSEN. Micro-capTM colours –Chr. Hansen corantes naturais únicos e concentrados. Valinhos, SP: [19--]. 6p.

COCHRAN, W. G.; COX, G. M. **Disenos Experimentales**. 2. ed. México: Editorial Trillas, 1981. 661 p.

COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. III. Planificación, selección de jueces y diseno estadístico. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, Valencia, v. 21, n. 4, p. 454-470, 1981.

DAMÁSIO, M. H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y selección de catadores. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 165-178, 1991.

ELMORE, J. R.; HEYMANN, H.; JOHNSON, J.; HEWETT, J.E. Preference mapping: relating acceptance of “creaminess” to a descriptive sensory map of a semi-solid. **Food Quality and Preference**, 10, p. 465-475, 1999.

ESTUDO DAS CORES. [S.l.: s.n.], [19--]. 32p.

FAO/WHO, IDA. In: **SEMINÁRIO DE CORANTES NATURAIS**. São Paulo, SP:ITAL, 1989. **Resumos**. São Paulo, SP, 1989, p.5-6.

FRANCIS, F.J. A new group of food colorants. **Trends in Science & Technology**, v.3, p.27-30, 1992.

FREUND, P. R., WASHAM, C. J., MAGGLON, M. Natural color for use in foods. **Cereal Foods World**, v.33, p.553-559, 1988.

GILLETE, M. Applications of descriptive analysis. **Journal of Food Protection**, v. 47, n. 5, p. 403-409, 1984.

GHIRALDINI, E. Corantes naturais mais comumente utilizados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, v.2, n.1, p.83-87, 1994

GUIMARÃES, I.S. **Corantes naturais: os sucedâneos dos artificiais**. Rev. Bras. Cor. Nat., v.2, n.1. p.88-9, 1994.

HELGESEN, H.; SOLHEIM, R.; NAES, T. Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. **Food Quality and Preference**, v. 8, n. 2, p. 97-109, 1997.

HUTCHINGS, J.B. Preface. In: HUTCHINGS, J.B. **Food colour and appearance**. Cambridge: University Press, 1994. p.5-6.

IFT. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. Sensory evaluation Division-Institute of Food Technologists. **Food Technology**, v. 35, n. 11, p. 50-59, 1981.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4. ed. USA, Upeer Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1998. 816 p.

MASCARENHAS, J. M. O. **Corantes em Alimentos: perspectivas, uso e restrições**. Viçosa, MG:UFV, 1998. 150 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, 1998.

MEILGARD, M.; CIVILLE, V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1988. 279 p.

MOSKOWITZ, H. R. **Applied sensory analysis of foods**. Boca Raton: CRC Press, 1988. v. 1, 259 p.

POLIGNANO, L. A. C.; DRUMOND, F. B.; CHENG, L. C. **Mapa de preferência: Uma ponte entre marketing e P&D**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2, 2000, São Carlos. Anais... 2000. p. 96-102.

PÓVOA, M. E. B. **Extração do corantes do urucum (*Bixa orellana* L) com diversos solventes**. Revista Brasileira de Corantes Naturais, v.1, n.1, p.153-157, 1992.

Recommended Dietary Allowances. (10th.ed.). National Academy Press, Washington, DC. URL: <http://www.nal.usda.gov/fnic/Dietary/rda.html>.

STRINGHETA, P.C. **Antocianinas - estudos de novas fontes**. Rev. Bras. Cor. Nat., v.1, n.1, p.188-93, 1992.

TAKAHASHI, M., YABIKU, H. **Corantes Naturais: Usos, Restrições e Perspectivas**. Revista Brasileira de Corantes Naturais, v.1, n.1, p.246-247, 1992.

WISSGOTT, U; BORTLIK, K. **Prospects for new natural food colorants**. Trends in Food Science & Technology, v. 7, p.298-302, 1996.

APENDICE

QUADRO 1^A: REGULAMENTO TÉCNICO QUE APROVA O USO DE ADITIVOS ALIMENTARES, ESTABELECENDO SUAS FUNÇÕES E SEUS LIMITES MÁXIMOS PARA A CATEGORIA DE ALIMENTOS.

16: BEBIDAS – SUBCATEGORIA 16.2.2 - BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS GASEIFICADAS E NÃO GASEIFICADAS

CATEGORIA 16 - BEBIDAS		
Número	FUNÇÃO / NOME	Limite máximo
INS		g/100mL
16.2.2. BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS GASEIFICADAS E NÃO GASEIFICADAS		
16.2.2.1 PRONTAS PARA O CONSUMO		
CORANTE		
100 i	Curcumina, cúrcuma	0,01
120	Carmim/cochonilha/ácido carmínico	0,01
140 i	Clorofila	<i>quantum satis</i>
140 ii	Clorofilina	<i>quantum satis</i>
141 i	Clorofila cúprica	<i>quantum satis</i>
141 ii	Clorofilina cúprica	<i>quantum satis</i>
160 a i	Caroteno: beta - caroteno sintético	<i>quantum satis</i>
160 a ii	Carotenos naturais (alfa, beta e gama)	<i>quantum satis</i>
160 b	Urucum/bixina/norbixina	0,005
160 c	Páprica/capsorubina/capsantina	<i>quantum satis</i>
160 d	Licopeno	0,01
160 e	Beta-apo-8'carotenal	0,01
160 f	Éster etílico ou metílico do ácido beta-apo-8'carotenóico	0,01
161 b	Luteína	0,01
162	Vermelho de beterraba, betanina	<i>quantum satis</i>
163 i	Antocianinas	<i>quantum satis</i>

QUADRO 2A: VALORES DE IDA DE CORANTES NATURAIS

Corantes Naturais	IDA mg/kg p.c.	Ano
Açafrão	ingrediente	1985
Antocianina (Enocianina)	0-25,0	1982
Carotenos naturais	não-estabelecida	1987
Carmim	0-5,0	1982
Carvão	não-estabelecida	1987
Clorofila	não-limitada	1969
Clorofila/cobre	0-15,0	1969
Clorofila/cobre (Na,K)	0-15,0	1978
Cúrcuma	ingrediente	1986
Cúrcuma (óleo-resina)	0-0,3	1986
Curcumina	0-0,1	1986
Páprica	ingrediente	1970
Urucum	0-0,065	1982
Urzela	não-estabelecida	1974
Vermelho-de-beterraba	não-estabelecida	1987
Xantofilas	não-estabelecida	1987

Fonte: FAO/WHO, 1989.

QUADRO 3A: ANOVA REFRESCO SABOR PESSEGO

FV	GL	SQ	QM	F	Pr > F
Trat	2	37,960000	18,980000	13,10	0,0001
Prov	49	77,500000	1,58163265	1,09	0.3517

5 % PROBABILIDADE

QUADRO 4A: ANOVA ISOTONICO SABOR UVA

FV	GL	SQ	QM	F	Pr > F
Trat	2	31,360000	15,6800000	10,58	0,0001
Prov	49	100,69333	2,0549660	1,39	0,0864

5 % PROBABILIDADE

QUADRO 5A: ANOVA ISOTONICO SABOR TANGERINA

FV	GL	SQ	QM	F	Pr > F
Trat	2	15,293333	7,6466667	2,93	0,0583
Prov	49	124,56000	2,5420408	0,97	0,5329

5 % PROBABILIDADE