



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE REFRIGERANTE SABOR
LARANJA DURANTE ARMAZENAMENTO**

Renata Criveletto

Porto Alegre
2011/02

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE REFRIGERANTE SABOR
LARANJA DURANTE ARMAZENAMENTO**

Renata Criveletto
Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia de Alimentos como
requisito parcial para obtenção do
Título de Engenheiro de Alimentos.
Orientador: Prof. Dr. Alessandro de
Oliveira Rios

Porto Alegre
2011/02

**ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE REFRIGERANTE SABOR
LARANJA DURANTE ARMAZENAMENTO**

Renata Criveletto

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Alessandro de Oliveira Rios (Orientador)
Doutor em Ciência dos Alimentos
ICTA/UFRGS

Simone Hickmann Flores (Co-Orientador)
Doutora em Engenharia de Alimentos
ICTA/UFRGS

Plinho Francisco Hertz
Doutor em Ciência de Alimentos
ICTA/UFRGS

Vitor Manfroi
Doutor em Ciência e Tecnologia
Agroindustrial
ICTA/UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo amor e apoio incondicional proporcionado durante minha vida acadêmica.

À minha mãe, Ilda Maria Marson Criveletto, por demonstrar que sempre esteve ao meu lado, por me deixar, sempre, fazer minhas escolhas, dando conselhos e suporte independente do caminho que escolhesse, mesmo que para isso eu precisasse estar distante. Obrigada por mostrar que por menor ou maior que fosse meu sonho, ele só aconteceria se eu fosse atrás e acreditasse.

Ao meu pai, Lidio Criveletto, pelos ensinamentos de vida, pelas demonstrações de coragem, força e perseverança. Obrigada por sempre manter nossos pés nos chão, mostrando que poderíamos ir longe em nossos sonhos.

À minha irmã, Gabriela Criveletto, meu exemplo de profissional, obrigada pela amizade, companheirismo e por me mostrar que juntas estaríamos mais fortalecidas.

Ao meu namorado Leonardo da Silva Zucatti, obrigada pela paciência, pelos momentos de alegria e pelo exemplo profissional como Engenheiro de Alimentos.

Às minhas amigas Paula, Lála, Fer e Marlova pela amizade, cumplicidade e companheirismo. Obrigada por estarem sempre comigo.

À pequena Bárbara, por trazer a mim e à minha família toda a alegria que cabe no coração de uma criança.

Às minhas colegas de longa e curta data, que tornaram a faculdade mais divertida, obrigada pelo apoio em todos os momentos e por terem tornado as horas de estudo mais agradáveis.

À UFRGS e ao ICTA pela infra-estrutura e ensino de qualidade que permitiram a minha formação como engenheira.

Aos professores Alessandro de Oliveira Rios e Simone Hickmann Flores pela amizade e orientação sempre que eu precisasse.

A todos que estiveram comigo em todos esses anos de graduação e que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado com sucesso.

Descobri como é bom chegar quando se têm paciência, e para chegar onde quer que seja, aprendi que não é preciso dominar a força, mas a razão. É preciso, antes de mais nada, querer.”

Amyr Klink

RESUMO

Os refrigerantes são bebidas não alcoólicas, não fermentadas, produzidas com água, açúcar, suco natural ou extrato vegetal, corante, acidulante, antioxidante, aromatizante, conservante e gás carbônico. Vários fatores como a composição química, o elevado teor de açúcar, o pH menor que 4,3, a atividade de água (a_w) maior que 0,90, a atmosfera de CO₂, demonstram a susceptibilidade dos refrigerantes de laranja à modificações que ocorrem imediatamente após o envase. Nota-se portanto, a necessidade de monitorar e conhecer a qualidade desses produtos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar através de análises físico-química e sensoriais durante a *shelf life* do produto, refrigerantes sabor laranja, envasados em embalagens PET – 600 mL, armazenadas em temperatura ambiente (25 °C) e sob refrigeração controlada (5 °C). Em relação às características de cor, sólidos solúveis (°Brix), sólidos em suspensão e pH foi possível verificar que não ocorreram variações significativas em função do tempo e das condições de armazenamento do refrigerante de laranja durante 90 dias de estocagem. Em nenhuma das análises realizadas foi possível determinar diferença estatística entre as condições de armazenamento. Porém, quando considerado o parâmetro L* (luminosidade), que caracteriza uma perda de coloração e os sólidos em suspensão, foi verificado que as amostras armazenadas a temperatura ambiente (TA) sempre apresentaram maiores valores que as armazenadas a temperatura controlada (TC), demonstrando menor estabilidade em relação ao corante e a precipitação de polpa. Pela concepção instrumental é possível afirmar que o *shelf life* dos refrigerantes de laranja podem ser superiores a 90 dias, visto que manterão suas características físico-químicas. Em relação a análise sensorial, os índices de aceitação global após o armazenamento por 90 dias a TA e TC, foram de 76% e 85%, respectivamente. Para as análises sensoriais, a partir do 60º dia de armazenamento o atributo “sabor” apresentou diferença estatística entre os tratamentos, sendo que a melhor média (7,8) foi dada as amostras armazenadas a TC. Da mesma forma para os atributos “sabor residual” e “aceitação global” foi verificada diferença estatística para os produtos armazenados por 90 dias, com o parâmetro TC recebendo as melhores notas 7,2 e 7,7, respectivamente. Para os degustadores, as amostras armazenadas a TA após 90 dias de armazenamento apresentam sabor de oxidação mais acentuado e a diminuição da refrescância pela redução de CO₂. Assim, foi possível verificar, sensorialmente, que o armazenamento a TC, embora se caracterize como uma prática não utilizada pelas indústrias de refrigerantes na atualidade, apresentou-se mais eficaz que o armazenamento a TA.

Palavras-chave: *Refrigerantes de Laranja, Estabilidade, Análise Sensorial, Armazenamento*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variações dos parâmetros a* (componente vermelho), b* (componente amarelo), L* (luminosidade) da análise de cor para refrigerante de laranja.....	32
Tabela 2 – Variação de graus brix para refrigerante de laranja durante armazenamento	36
Tabela 3 - Teor de sólidos em suspensão (g) para refrigerante de laranja durante armazenamento	38
Tabela 4 - Variações de pH para refrigerante de laranja durante armazenamento	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Participação das marcas no mercado brasileiro de refrigerantes.....	13
Figura 2 – Mercado de refrigerantes – participação por sabor.....	14
Figura 3 - Avaliação sensorial de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global de refrigerante de laranja armazenado durante 30 dias.....	41
Figura 4 - Avaliação sensorial de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global de refrigerante de laranja armazenado durante 60 dias.....	42
Figura 5 - Avaliação sensorial de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global de refrigerante de laranja armazenado durante 90 dias.....	43

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Produção e Comercialização de Refrigerante.....	11
2.2 Legislação.....	14
2.2.1 Definição.....	14
2.2.2 Composição.....	15
2.2.2.4.1 Ácido Cítrico.....	18
2.3 Embalagens.....	25
2.3.1 Oxigênio (O ₂)	27
2.3.2 Gás Carbônico (CO ₂)	28
2.3.3 Transmissão de Luz.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1 Análises Físico-Químicas.....	29
3.2 Análise Sensorial	30
3.3 Análise Estatística.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Análises Físico-Químicas.....	31
4.1.1 Análise de Cor	31
4.1.2 Sólidos Solúveis (Brix).....	35
4.1.3 Sólidos em Suspensão.....	37
4.1.4 pH.....	39
4.2 Análise Sensorial	40
5. CONCLUSÃO.....	45
6. REFERÊNCIAS	46
7. ANEXOS.....	51

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, refrigerante de suco de fruta é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco de fruta de sua origem, edulcorantes, agentes aromáticos naturais e aditivos diversos, devidamente autorizados. Os aromas serão sempre naturais e poderão conter corantes naturais e/ou artificiais, conservantes, emulsificantes e estabilizantes autorizados (BRASIL, 1998).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (2008), o Brasil, com uma produção crescente de mais de 14 bilhões de litros, é o terceiro maior produtor de refrigerantes do mundo, seguido apenas dos Estados Unidos e do México.

Tal produção se tornou possível com a inovação no segmento de embalagens. No final dos anos 80, no Brasil, as embalagens de politereftalato de etileno (PET) começaram a ser utilizadas pelas grandes empresas de refrigerantes. As vantagens provenientes de sua utilização estavam na simplificação do sistema de logística. O resultado imediato foi a retração dos custos de transporte e de estocagem, aumentando as vantagens em se operar no setor (SANTOS; AZEVEDO, 2003).

Com o crescimento do número de marcas, a necessidade de inovar, o crescente aumento com questões de saúde e nutrição e com o apelo do mercado por produtos com tendências ao bem estar, prazer e conveniência, os consumidores brasileiros começaram a valorizar as bebidas de sabores naturais, com menor teor alcoólico e com ampla variedade de sabores. Seguindo este padrão, as indústrias de refrigerantes adotam como alternativas, ingredientes que tornem esses produtos mais saudáveis, como por exemplo, extratos naturais de frutas de alto valor nutricional (CELESTINO, 2010).

Os principais ingredientes do refrigerante de laranja são a água, o suco concentrado de laranja, o açúcar e o dióxido de carbono (CO₂) (TOCCHINI; NISIDA, 1995). De acordo com os padrões de identidade e qualidade, os refrigerantes que

apresentarem características sensoriais próprias de frutas deverão conter, obrigatoriamente, suco natural ou concentrado da respectiva fruta (BRASIL, 1998).

Devido à susceptibilidade dos refrigerantes de laranja à modificações que ocorrem imediatamente após o envase, nota-se portanto, a necessidade de monitorar e conhecer a qualidade desses produtos durante o armazenamento. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar através de análises físico-química e sensoriais durante a *shelf life* do produto, refrigerantes sabor laranja, envasados em embalagens PET de 600 mL, armazenadas em temperatura ambiente (25° C) e sob refrigeração controlada (5° C).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção e Comercialização de Refrigerante

A indústria brasileira de refrigerantes possui uma considerável importância para a economia nacional, em virtude não apenas do valor da produção e da ampliação de mercado consumidor, mas também em função do elevado dinamismo que tem apresentado recentemente, com a inclusão de novas marcas, e desenvolvimento de novas linhas de produtos atreladas às tendências de mercado.

O comércio de bebidas tem crescido continuamente em todo o mundo devido à crescente demanda (BLEICH *et al.*, 2009). No Brasil, existem cerca de 830 fábricas produtoras de refrigerantes, principalmente devido à tecnologia facilmente dominada. São produzidos, por ano, cerca de 14 bilhões de litros, valor que mantém o país na posição de terceiro maior produtor de refrigerantes do mundo (ASSOCIAÇÃO ... , 2008).

Uma pesquisa realizada pelo Ministério da Saúde mostra que o número de brasileiros que consome regularmente refrigerantes e sucos artificiais aumentou 13,4% em apenas um ano. Em 2008, 24,6% da população fazia uso da bebida cinco ou mais vezes na semana. Em 2009, esse percentual subiu para 27,9%. Todavia, comparando com o consumo dos Estados Unidos, México, República Checa, Noruega e Austrália, o Brasil tem um consumo per capita relativamente baixo. Apesar do clima propício a elevada ingestão de líquidos, o brasileiro consome em média 66 litros de refrigerante ao ano, colocando o Brasil em 12º lugar no *ranking* mundial de consumo per capita da bebida.

Segundo Drewnowski e Bellisle (2007) a alta popularidade dos refrigerantes pode ser explicada pela grande quantidade de açúcar que fornecem, tornando o sabor doce expressivo e fornecendo alta densidade de energia. Além disso os baixos preços da bebida também são um atrativo para o consumo.

Outra peculiaridade marcante do setor de bebidas é sua forte dependência do crescimento da renda da população. No período correspondente aos anos de 1992 a 1996 houve um grande crescimento no consumo de refrigerantes em função dos efeitos expansionistas do Plano Real, que elevaram, em um primeiro momento, a

renda pessoal disponível. A partir de 1998, houve uma desaceleração da expansão do consumo devido à conjuntura de recessão econômica iniciada em 1997 (ASSOCIAÇÃO ... , 2008).

Atrelado a estes fatores e à inovação no segmento de embalagens, introdução do uso de garrafas PET, que diminuíram o custo de produção, facilitaram o armazenamento e logística dos vasilhames, houve o surgimento e implantação de mais empresas no ramo de refrigerantes de marcas menores, de porte regional, denominadas Tubaínas (SANTOS; AZEVEDO, 2003).

O fenômeno Tubaína teve início em 1996, e o seu principal mercado se encontra na região do Nordeste do Brasil. Essas pequenas empresas ganharam competitividade trabalhando com preços baixos e oferecendo marcas conhecidas popularmente (DE MARTINO, 2000). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante (2008), as empresas produtoras de refrigerantes de nomes renomados vem perdendo *market share* (quota de mercado) frente ao posicionamento de preços baixos de outras marcas, por conta de um processo de fabricação com capacitação tecnológica e técnicas já difundidas.

Para o crescimento das marcas, é necessário investir em inovações de processos e técnicas de comercialização. A instalação de filiais para melhorar a distribuição dos produtos, os gastos com propaganda e a escolha das embalagens são os elementos fundamentais da estratégia empresarial da indústria de bebidas. Além disso, assim como também ocorre em outros segmentos, aspectos como preferência pela marca, constantes inovações, distribuição, manutenção e disponibilidade de estoques, preços, promoções, frequência de visitas aos pontos de venda e varejo, são importantes na disputa por uma fatia maior no segmento de refrigerantes (DA ROSA *et al.*, 2006).

A concorrência gerada pelas empresas de âmbito regional é limitada quando se trata do alcance ao público alvo. O investimento necessário para se ter redes de distribuição com capacidade para alcançar as mais distantes localidades exige muito capital e torna-se inviável. Em virtude do potencial das grandes empresas é possível que invistam na localização das plantas industriais próximas ao mercado consumidor, abrindo espaço para as estratégias das grandes marcas que conseguem alcançar o cliente em diferentes localidades do país.

Levando em consideração estes aspectos, que funcionam como barreiras à entrada de novos competidores em âmbito nacional, as pequenas empresas tem a

possibilidade de atuarem regionalmente, conquistando as parcelas de mercado próximas de sua localização, especialmente em bares de periferias. De acordo com os dados da ACNielsen (2008), esses fabricantes detêm quase 30% da fatia de mercado enquanto a Coca-Cola tem 54% e a ambev, 14% seguidas da Schincariol com cerca de 2% (Figura 1).

Participação das Marcas no Mercado Brasileiro de Refrigerantes

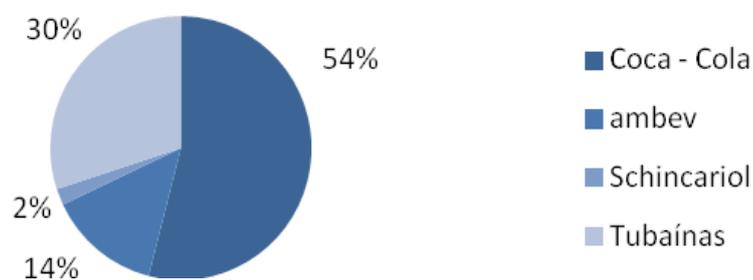


Figura 1: Divisão do mercado brasileiro de refrigerantes, segundo AC Nielsen (2008).

Apesar das dificuldades em relação à logística, as pequenas empresas conseguem competir em relação às inovações de marcas, embalagens e sabores. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerante (2008), os sabores de refrigerantes mais conhecidos e consumidos no Brasil são os de **cola, guaraná, laranja, limão e uva**. As vendas de refrigerante sabor cola superam a marca de 52,2% do total, seguido do guaraná com 22,6%, que é um produto muito popular, principalmente entre o público de faixa etária mais jovem. O aumento no consumo de bebidas à base de frutas foi promovido devido à maior preocupação com a saúde. Atribuído à este aspecto, elevou-se a procura por bebidas com características nutricionais, fazendo que as vendas de refrigerante de laranja chegasse à 10,8% na preferência do consumidor, enquanto que os demais sabores (uva, limão, maçã, tônica,...) dividem 14,4%. A Figura 2 representa a divisão de refrigerantes por sabores no Mercado Brasileiro.

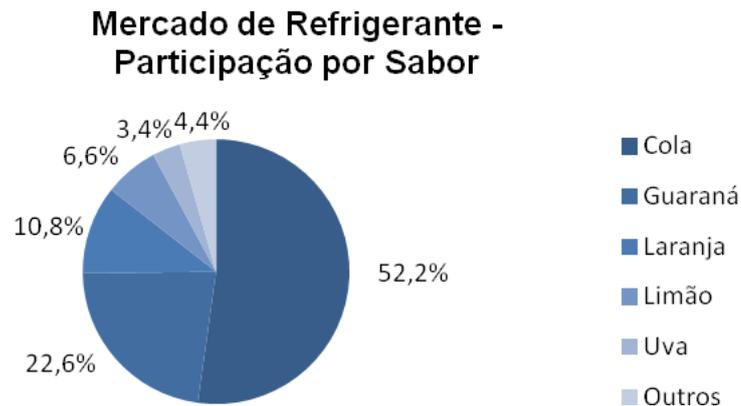


Figura 2: Divisão por sabores no Mercado Brasileiro de refrigerantes, segundo ABIR/Nielsen e FIPE.

Os sabores tradicionais citados acima, continuam sendo os de maior sucesso no mercado mundial de refrigerantes, mas as tendências da nova geração evidenciam de que há condições de desenvolvimento de novos sabores, assim como pêssego, pomelo, frutas vermelhas e frutas tropicais (VENTURINI, 2010).

Baseando-se no alto nível de competitividade existente no mercado, há a exigência cada vez maior que as organizações conheçam e compreendam o comportamento dos consumidores, para que desta forma, possam elaborar estratégias que garantam o sucesso na comercialização dos seus produtos e serviços, mantendo assim a sustentabilidade das próprias organizações. É neste contexto que há a ampliação na diversificação das linhas de produtos, atualmente exemplificadas pela venda de mais de 8,5% de produtos *diet* e *light*, além da ampliação de marketing e vendas de refrigerantes com sabor de frutas, sendo liderado pelo refrigerante de laranja, produto foco deste trabalho.

2.2 Legislação

2.2.1 Definição

Refrigerante é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcares e deverá ser obrigatoriamente saturado de dióxido de carbono, industrialmente puro. De acordo com os padrões de identidade e qualidade, os refrigerantes que apresentarem

características sensoriais próprias de frutas deverão conter, obrigatoriamente, suco natural ou concentrado da respectiva fruta, na quantidade mínima prevista por decreto. No caso do refrigerante sabor laranja, este deverá apresentar um mínimo de 10% em volume de suco natural ou equivalente em concentrado de laranja (BRASIL, 2008).

2.2.2 Composição

Os principais ingredientes do refrigerante de laranja são a água, o suco concentrado de laranja, o açúcar, o dióxido de carbono (CO₂) e aditivos (acidulantes, corantes, conservantes, emulsificantes, antioxidantes, flavorizantes).

Segundo Frazier *et al.* (1999) a maioria dos refrigerantes contém uma combinação de aditivos destinados a melhorar o seu sabor, aparência e prazo de validade. Esses aditivos alimentares estão sob rigoroso controle legislativo no que diz respeito a permissão de seu uso.

2.2.2.1 Água

A água, matéria prima principal do refrigerante, deve ser potável e estar de acordo com as normas da legislação vigente (TOCCHINI; NISIDA, 1995). Para que não haja mudanças na aparência, estabilidade ou sabor da bebida é necessário que a água possua características específicas, como por exemplo: baixa alcalinidade, presença de sulfatos e cloretos, baixa quantidade de cloro e fenóis, ausência de metais e padrão microbiológico adequado (VENTURINI, 2010).

Segundo Tocchini e Nisida (1995) a importância de reduzir a alcalinidade da água utilizada na produção de refrigerantes está atrelada a obtenção de melhores sabores e aromas, mantendo uniformidade da cor e qualidade, proporcionando uma manutenção da acidez que será essencial para evitar a contaminação microbiológica, além de eliminar sabores estranhos atribuídos a sais alcalinos

A água, devido à sua polaridade, alta constante dielétrica e pequeno tamanho molecular é um ótimo solvente, servindo de veículo de dissolução do açúcar, ácidos, essências, corantes, sais e do gás carbônico, participando efetivamente do balanço químico entre os ingredientes dos refrigerantes (ALMEIDA, 1992).

Devida a sua fundamental participação e função na composição das bebidas carbonatadas, e pela dificuldade de se conseguir uma água dentro de todos os parâmetros de especificação, deve-se, mesmo que utilizando água potável, aplicar um tratamento para eliminação da contaminação microbiológica. O método mais empregado é o da cloração.

Outra consideração para o tratamento da água antes do processo produtivo de refrigerante é a eliminação do cloro adicionado que precisa ser removido uma vez que a qualidade da água empregada na produção tem repercussão direta na qualidade do produto final. Um dos métodos utilizados é o de leito de carvão granulado ativado que retém as impurezas por adsorção, retendo e eliminando da água compostos orgânicos ou quaisquer outras substâncias contaminantes presentes na água que possam causar sabor e odor estranhos (MORRIS, 1959).

2.2.2.2 Açúcar

O açúcar, que tem como função principal fornecer sabor doce à bebida, representa entre 8 a 12% da composição dos produtos regulares. Além de proporcionar o sabor doce e balancear adequadamente a acidez de outros componentes responsáveis pelo sabor, o açúcar ajuda na estabilização do CO₂, fornece corpo à bebida e valor energético (VENTURINI, 2010).

A sacarose é o principal açúcar utilizado devido a suas propriedades de palatabilidade, excelente disponibilidade e baixo custo de produção. Os produtos elaborados com sacarose destacam-se em termos de aparência (brilho, cor), textura e estabilidade (CÂNDIDO; CAMPOS, 1996). A sacarose deve possuir um padrão mínimo de pureza para não comprometer o padrão de sabor da bebida (VARNAN; SUTHERLAND, 1994).

Em conformidade com a Legislação Brasileira (BRASIL, 1998) para a produção de refrigerantes, a sacarose (açúcar refinado ou cristal) poderá ser

substituída total ou parcialmente por sacarose invertida, frutose, glicose e seus xaropes.

Para o caso de refrigerantes *diet/light* os adoçantes artificiais frequentemente utilizados são: aspartame, acessulfame K e sacarina, sendo que cada um pode ser usado individualmente ou misturados com açúcares ou blends entre si (PRODOLLIET, 1996).

2.2.2.3 Conservantes

A legislação brasileira define os conservantes como substâncias que impedem ou retardam a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas (BRASIL, 1998). Portanto, os conservantes com propriedades antimicrobianas podem ser usados como aditivos alimentares inibindo ou retardando o crescimento de fungos, leveduras e bactérias que contaminam alimentos e bebidas, preservando-os da deterioração e garantindo que os alimentos fabricados permaneçam seguros.

Existem alguns fatores como: propriedades físicas e químicas (solubilidade, pKa, reatividade, toxicidade), tipos de microrganismo de interesse, facilidade de manuseio, impacto no paladar, custo e tipo e propriedades do produto a ser conservado que devem ser considerados durante a escolha do conservante. Não existe nenhum conservante que possa ser usado para todos os tipos de alimentos, mas há a possibilidade de combinar mais de um conservante para aumentar a eficiência em um determinado produto (VENTURINI, 2010).

Segundo Brul e Coote (1999), os ácidos benzóico e sórbico são os conservantes mais utilizados na indústria de alimentos devido a sua maior solubilidade. O ácido benzóico tornou-se um dos conservantes mais utilizados devido à algumas características particulares como baixo custo, facilidade de incorporação nos produtos, ausência de cor e toxicidade relativamente baixa. Esse conservante tem a função de inibir o desenvolvimento de bactérias (usado em produtos alimentícios ácidos), enquanto que o ácido sórbico é um antifúngico que tem ação contra bolores e leveduras (usado em produtos alimentares de maior pH).

2.2.2.4 Acidulante

O grau de acidez tem relevante importância nas propriedades dos diversos alimentos, incluindo os refrigerantes. Os acidulantes têm ação sobre a qualidade sensorial dos produtos e destaca-se pela função de intensificador de sabor e aroma, agindo no controle do pH, impedindo a deterioração microbiológica (GIESE, 1992). Tal característica garante o auxílio na conservação e aumento da vida de prateleira dos produtos. Todos os ácidos utilizados em tecnologia alimentar, devem estar de acordo com as regulamentações e padrões de pureza (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

Na produção de refrigerantes, os acidulantes são utilizados para neutralizar a doçura do açúcar e melhorar a qualidade sensorial da bebida, tornando-a mais agradável ao paladar, mascarando gostos desagradáveis e intensificando outros sabores. É indispensável que sejam considerados os efeitos sobre o sabor e aroma do produto, a solubilidade e a higroscopicidade do ácido durante a formulação da bebida para se obter um equilíbrio exato entre açúcar e ácido (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

2.2.2.4.1 Ácido Cítrico

Para refrigerantes sabor laranja o acidulante mais utilizado é o ácido cítrico, um composto orgânico, natural, encontrado em frutas cítricas, incolor, altamente solúvel em água, que promove a redução do pH para melhorar o sabor e proporcionar estabilidade microbiológica. Pode fornecer uma acentuação na acidez, o que o torna adequado para uso quando o objetivo for a modificação ou melhoria do sabor. Além dos refrigerantes, o ácido cítrico também é usado em produtos de panificação e geléias, para aumentar os níveis de acidez e realçar os sabores das frutas (DZIEZAK, 1990). É importante salientar que a doçura está inversamente proporcional à acidez, assim, na percepção sensorial, quanto mais doce o refrigerante, menos ácido ele será (VENTURINI, 2010).

Para atender a crescente demanda, o ácido cítrico é obtido a partir da fermentação de soluções açucaradas, através do *Aspergillus niger* que transforma

diretamente a glicose em ácido cítrico, podendo também ser obtido do suco do limão (TOCCHINI e NISIDA, 1995).

2.2.2.4.2 *Ácido Fosfórico*

Outro ácido também largamente empregado na indústria de refrigerantes, é o ácido fosfórico, utilizado principalmente em refrigerantes tipo “cola”, pois causa alterações organolepticas em refrigerante com polpas de frutas (VENTURINI, 2010). É o único ácido inorgânico de uso na indústria de alimentos. Tem como característica um custo muito baixo, sendo um ácido forte cujo valor do pH é o menor de todos os acidulantes, justificando-se assim sua ampla aplicação na indústria (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998). O uso do ácido fosfórico se restringe ao teor máximo permitido de 0,07g/100mL de refrigerante, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1999).

2.2.2.5 Antioxidante

Antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais (PIETTA, 2000). Este efeito protetor é desejável porque muitos alimentos tornam-se descoloridos ou deteriorados quando ocorre a oxidação, perdendo atração sensorial e aceitação pelo consumidor (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

Segundo Rice-Evans (1996) os antioxidantes podem ser sintéticos ou naturais e, para serem utilizados em alimentos, devem ser seguros para a saúde. Alguns dos antioxidantes sintéticos mais importantes são hidroxianisol de butila (BHA) e o hidroxitolueno de butila (BHT) e entre os naturais destacam-se ácido ascórbico, antioxidante mais utilizado na fabricação de refrigerantes.

A preocupação com a correta utilização de bons antioxidantes vem das modificações sensoriais que a oxidação pode gerar no refrigerante, mesmo que presentes em quantidades pequenas, as alterações organolépticas são facilmente perceptíveis (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

A oxidação é um processo químico que ocorre, na maioria dos casos, devido à exposição ao oxigênio ou aos efeitos do calor e luz. Como a luz acelera a

oxidação, a exposição de produtos em embalagens transparentes induz a reação. Os antioxidantes desempenham um papel fundamental, melhorando a estabilidade dos aromas, mantendo o sabor e cor dos alimentos, e assim, aumentando a vida de prateleira do produto final, podendo este ser mantido com qualidade por mais tempo (VENTURINI, 2010).

2.2.2.5.1 Ácido Ascórbico

O ácido ascórbico é foco de preocupações tanto dos consumidores, em relação à qualidade nutricional dos alimentos, quanto das indústrias que utilizam este aditivo para garantir a estabilidade organoléptica dos produtos. No entanto, no caso de refrigerantes, o fabricante não pode informar ao consumidor que o produto possui vitamina C, uma vez que o ácido ascórbico, adicionado em pequenas quantidades, é consumido dentro da bebida durante o armazenamento.

Assim o ácido ascórbico é um dos mais sensíveis às condições de processamento e de armazenamento, e sua degradação está relacionada com diversos fatores como: oxigênio, pH, luz, temperatura e conteúdo de umidade ou atividade de água (a_w) (FRÍAS *et al.*, 1998). Deste modo este antioxidante tem suas particularidades, devendo, ser armazenado em ambiente refrigerado para manutenção de suas propriedades e sua solução deve ser manipulada imediatamente após o seu preparo, pois, caso fique muito tempo exposto, perderá totalmente suas propriedades antioxidantes (VENTURINI, 2010).

Na produção de refrigerantes, e principalmente quando considerados refrigerantes com suco de fruta, como é o caso do refrigerante de laranja, o ácido ascórbico tem a função de prolongar a vida de prateleira do produto, protegendo os aldeídos, ésteres e outros componentes do sabor que são susceptíveis a oxidação e podem perder suas características durante a estocagem. Diante deste contexto, Venturini (2010), afirma que 3,5g de ácido ascórbico sequestra o oxigênio presente em 1 cm³ de espaço livre.

2.2.2.6 Corante

Os corantes são importantes aditivos industriais com aplicações generalizada e são produzidos em grandes quantidades devido aos seus vantajosos fins

(MICHAEL *et al.*, 2007). Tais compostos são muitas vezes adicionados aos alimentos para compensar a perda de cores naturais, durante o processamento e armazenamento, e para proporcionar uma aparência de cor desejada (NOONAN *et al.*, 1981)

Na produção de refrigerantes os corantes tem função na caracterização da bebida (cola, laranja, limão,...), restituem, melhoram e padronizam a cor, além de ter efeito sobre as características sensoriais das bebidas, podendo ser o principal elemento de atratividade e aceitação do produto. Sua classificação é baseada na estrutura química ou no seu campo de aplicação (corantes alimentares, corantes têxteis, etc.) (MICHAEL *et al.*, 2007).

A aparência das bebidas é de vital importância para a aceitação pelo consumidor. Há vários corantes autorizados para serem utilizados em alimentos, porém alguns países apresentam certas restrições e outros ainda adicionam corantes proibidos aos seus produtos, colocando a saúde da população em risco. Para proteger a saúde pública, muitos países estabeleceram estritos regulamentos que descrevem os tipos de corantes artificiais admissíveis bem como as concentrações permitidas (IARC, 1975).

Com relação aos corantes autorizados ao uso em alimentos no Brasil, os mais comuns encontrados são: tartrazina, que confere cor amarela; amarelo crepúsculo, que confere cor alaranjada; vermelho 40, azul brilhante FCF, amaranto ou *bordeaux*, que confere cor vermelha e caramelo I, sendo que as concentrações máximas permitidas por legislação Brasileira são, respectivamente: 0,01; 0,01; 0,01; 0,01; 0,005; 0,005 g/100 mL e o caramelo I não possui valor máximo especificado (BRASIL, 2007).

Muitos corantes ainda são largamente utilizados e escolhidos devido ao seu baixo custo, alta efetividade e excelente estabilidade (IARC, 1975). Os corantes podem ser divididos em naturais, artificiais e sintéticos.

Segundo Varnam e Sutherland (1994) os corantes naturais representam uma ótima alternativa se comparado às restrições de segurança dos artificiais, porém, têm limitações devido à sua baixa estabilidade, maior propensão à degradação e menor poder corante. Já os corantes artificiais são os mais empregados e adequados do ponto de vista tecnológico, devido à estabilidade proporcionada ao produto final e seu alto poder de coloração.

Quanto ao uso de corantes em bebidas, não há interferência direta nas propriedades gustativas da bebida, pois são usados apenas para reforçar a percepção do sabor e aroma aos consumidores (VENTURINI, 2010).

2.2.2.7 Dióxido de Carbono (CO₂)

De acordo com BRASIL (1998) o gás carbônico deverá ser industrialmente puro e na quantidade mínima dissolvida de 1,0 v (volume de dióxido de carbono). O volume de dióxido de carbono é definido como a quantidade de gás dissolvida em dado volume de água sob a pressão atmosférica (760 mm de Hg e a $\pm 15,5$ °C). Nos refrigerantes, o gás carbônico em contato com a água forma o ácido carbônico (H₂CO₃) (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

É necessário que o gás carbônico adicionado às bebidas tenha pureza elevada, uma vez que pode ser um vínculo de deterioração aromática. Normalmente a pureza mínima se estende a faixa de 99,9% e exige-se a total ausência de óleo (VENTURINI, 2010). Por se tratar de um gás inerte, incolor, atóxico, com fraco odor e mais pesado que o ar é largamente utilizado na indústria de alimentos (MITCHELL, 1990).

Assim como outros gases, o gás carbônico apresenta solubilidade em água como função inversa à temperatura, ou seja, quanto mais baixa a temperatura maior será a solubilidade do gás (TOCCHINI; NISIDA, 1995). A principal função deste gás é promover a efervescência dos refrigerantes, além de contribuir para o perfil sensorial (sabor, aparência), sendo o principal atrativo das bebidas carbonatadas (MITCHELL, 1990).

A presença de açúcar nos refrigerantes facilita a dissolução do CO₂ no líquido. Com níveis altos de açúcar, é possível facilitar a carbonatação. Quando considera-se a produção de bebidas *diet/light*, há a necessidade de trabalhar com maiores pressões, e por conseqüência, com maiores temperaturas.

A padronização no volume de CO₂ adicionada aos refrigerantes é de extrema importância para seu valor sensorial e na qualidade do produto. A variação desse volume afeta diretamente o sabor e aroma do refrigerante (TOCCHINI; NISIDA, 1995), uma vez que é o gás carbônico que realça o sabor da bebida, conferindo ao produto uma impressão sensorial de gasoso, efervescente (“sparkling”) e sabor característico ao consumidor (GIESE, 1995).

2.2.2.8 Aromatizante e/ou Flavorizantes

Segundo Brasil (1999) aromatizantes são as substâncias ou as misturas de substâncias com propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e/ou sabor dos alimentos. Excluem-se desta definição os produtos que conferem exclusivamente sabor doce, salgado ou ácido; e as substâncias alimentícias ou produtos normalmente consumidos como tal, com ou sem reconstituição.

Venturini (2010) acrescenta à informação acima que os aromatizantes são substâncias que conferem e intensificam o aroma nos alimentos, enquanto que os flavorizantes são substâncias que conferem ou intensificam o sabor e o aroma nos alimentos. Além disso, os aromatizantes e flavorizantes tem a função de aumentar a aceitabilidade dos produtos, reforçando, substituindo, repondo ou mascarando sabores presentes, gerando sensações de sabor junto com o açúcar, ácidos e gás carbônico (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998).

Os aromatizantes são constituídos por uma parte ativa (as substâncias e produtos aromatizantes), veículos ou suportes (solventes) e substâncias auxiliares. Os materiais componentes da parte ativa podem ser classificados como natural, idêntico ao natural ou artificial. Veículos ou solventes são absolutamente necessários de modo a facilitar a manipulação e utilização dos aromatizantes por parte de seus usuários, ou seja, indústria de alimentos. O tipo de solvente é determinado pela natureza dos componentes aromáticos, bem como pelo uso final a que se destina a composição.

Os aromatizantes naturais podem ser encontrados nas formas de extratos, emulsões, concentrados, pó e combinações dos mesmos (PHILLIPS; WOODROOF, 1974), e são obtidos exclusivamente mediante métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos, a partir de matérias primas naturais (produtos de origem animal ou vegetal normalmente utilizados na alimentação humana). Os aromatizantes artificiais são compostos quimicamente definidos obtidos por processos químicos.

Os principais aromas utilizados na indústria de refrigerantes são obtidos de extratos alcoólicos ou essências, soluções aquosas ou emulsões, soluções aromáticas em glicerol ou propilenoglicol e de suco da fruta concentrado

(TOCCHINI; NISIDA, 1995). O aroma da fruta pode ser adicionado como suco, mistura (no caso de frutas cítricas) ou essência, as quais podem ser preparadas de fontes naturais ou artificiais (VARNAM; SUTHERLAND, 1994), por sua vez os sucos de frutas concentrados são utilizados em lugar do suco simples, pois na diluição com água carbonatada obtém-se maior autenticidade do aroma da fruta (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Alguns critérios devem ser seguidos quando da utilização de aromas e essências em refrigerantes para que as indústrias possam ter garantia de padronização de seus produtos. Esses critérios avaliam a solubilidade, fidelidade do aroma, resistência à acidez, não ser veículo de contaminação, resistência à temperatura caso se exponha o produto a tratamento térmico como, por exemplo, a pasteurização. Tendo controle sobre esses parâmetros é possível atingir a aceitabilidade sensorial (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

2.2.2.10 Sucos de Frutas

Quando destinados à indústria de bebidas, os sucos de frutas, geralmente são previamente concentrados, removendo-se a água por processo de evaporação à vácuo de forma que o suco apresente de quatro a dez vezes a sua concentração inicial. Como vantagens, o suco concentrado apresenta a facilidade com transporte, armazenamento e conservação, pois possui volume reduzido, além de conferir maior autenticidade do aroma de fruta (VENTURINI, 2010).

Com relação à concentração de suco de fruta que deve ser adicionado às bebidas carbonatadas, acordando com a legislação brasileira (BRASIL, 1998), os valores exigidos são: em refrigerantes de abacaxi, uva e laranja deverão conter no mínimo 10% (v/v) do respectivo suco da fruta. O refrigerante de maçã deverá conter no mínimo 5% (v/v) de suco de maçã. A soda limonada ou refrigerante de limão deverá conter no mínimo 2,5% (v/v) de suco de limão e o refrigerante de maracujá deve conter pelo menos 3% (v/v) de suco da fruta (com no mínimo 9º Brix) e acidez titulável mínima de 0,06g ácido cítrico/100mL.

2.2.2.5.2 Suco de Laranja

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de suco concentrado de laranja fornecendo 80% da produção para o mercado mundial (SANTOS; AZEVEDO, 2003). Grande parte deste suco concentrado é despendido para fabricação do refrigerante de laranja, que aumenta sua popularidade em função da busca por bebidas de frutas.

Por definição, o suco de laranja é um líquido límpido ou turvo, extraído do fruto da laranjeira (*Citrus sinensis*), por meio de processo tecnológico adequado, não fermentado, submetido a um tratamento que assegure sua apresentação e comercialização até o momento do consumo (BRASIL, 1997). Todavia, o Brasil não dispõe de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) especificamente para o suco concentrado congelado de laranja. A legislação brasileira apenas estabelece PIQ para suco de laranja e atenta que ele deve possuir coloração amarela, além de sabor e aroma próprios.

A qualidade do suco de laranja é influenciada por fatores microbiológicos, enzimáticos, químicos e físicos, que comprometem suas características sensoriais (aroma, sabor, cor, consistência, estabilidade da turbidez, separação de fases sólido/líquido) e nutricionais (vitaminas). Em conjunto, esses fatores e as alterações durante o acondicionamento, distribuição e armazenamento irão influenciar a vida de prateleira do produto (GRAUMLICH *et al.*, 1986; CORRÊA NETO; FARIA, 1999).

As bebidas à base de frutas tem um *shelf life* reduzido em relação a outras bebidas. O refrigerante de laranja, por exemplo, apresenta uma vida de prateleira limitada, o que reduz seu prazo de validade a no máximo quatro meses.

2.3 Embalagens

O plástico de politereftalato de etileno (PET) foi descoberto em 1928 nos laboratórios da DuPont, pela equipe do Dr. Carothers e tornou-se disponível nos anos 60 como matéria prima para a embalagem, sendo amplamente utilizado para o

acondicionamento de alimentos. Já nos anos 70, o processo de injeção e sopro permitiu a introdução do PET na aplicação de garrafas, revolucionando o mercado de embalagens, principalmente o segmento de bebidas, que reduziram custos de transporte e produção. O PET chegou ao Brasil em 1988 sendo utilizado primeiramente na indústria têxtil. Apenas a partir de 1993 passou a ter forte expressão no mercado de embalagens, notadamente para os refrigerantes. Em termos econômicos, oferece ao consumidor um produto substancialmente mais barato, seguro e moderno (WIEBECK; HARADA, 2005).

As vantagens fabris provenientes da utilização das garrafas PET, baseiam-se na simplificação do sistema de logística, não gerando a necessidade das fábricas aguardarem a devolução das embalagens para a recompra do produto, nem a armazenamento em grande estoque de embalagens, beneficiando todos os elos da cadeia produtiva, ou seja, desde o fabricante do produto passando por todos os intermediários até chegar ao consumidor final. O resultado de maior impacto foi a redução significativa imediata dos custos de transporte e de estocagem, aumentando as vantagens em se operar no setor (SANTOS; AZEVEDO, 2003).

Outro efeito gerado pela adoção da garrafa PET descartável foi a redução de investimentos em lavadoras de garrafas de vidro. Porter (1997) afirma que não houve uma modificação instantânea no mercado, já que apesar dos custos de logística terem sido reduzidos e os custos com a etapa de lavagem de garrafas terem sido eliminados, o custo da embalagem PET era muito alto tendo em vista a existência de poucas fábricas especializadas em sua fabricação no Brasil. Mais tarde, a implantação de novas empresas viabilizou a redução do custo de embalagens para as indústrias de refrigerantes.

Com relação aos fabricantes de refrigerante no Brasil, Da Rosa *et al.* (2006), concluíram que a maioria dos produtores utiliza embalagens descartáveis, sendo que do total comercializado no setor, 80,2% estão em embalagens PET, 7,6% em latas, 12,1% em embalagens retornáveis de vidro, e 0,1% em outros tipos de embalagens.

Características como, atendimento aos requisitos econômicos, ambientais, de conservação e a facilidade de comercialização de produtos, além das informações se a embalagem tem permeabilidade à gases, requisitos de segurança alimentar, barreira à luz devem ser consideradas quando necessário escolher o tipo de

embalagem ideal para bebidas carbonatadas. Neste contexto temos que as embalagens PET são muito utilizadas no segmento de bebidas, devido à sua elevada resistência mecânica, aparência nobre (brilho e transparência), entre outras.

A embalagem tem inúmeras funções, dentre elas a de proteger o produto. Existem dois tipos de proteção, sendo que um deles é usualmente aplicado para alimentos e bebidas. Durante a estocagem de um produto, movimentação, transporte, distribuição a embalagem pode sofrer danos físicos e mecânicos e portanto, necessita de resistência e proteção. Em segundo lugar, principalmente os produtos de gêneros alimentícios precisam ser protegidos contra a ação de fatores ambientais como gases, luz, vapor d'água e odores estranhos (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008).

Para os refrigerantes é de extrema importância a qualidade da embalagem, pois durante a estocagem é necessário evitar a perda do aroma característico e do gás responsável pela refrescância, critérios de extrema relevância para os consumidores. Por esses motivos, de acordo com Garcia *et al.* (1989), a embalagem deve constituir-se numa barreira que impeça ou dificulte o contato entre o ambiente externo e o produto, garantindo a estabilidade química, física, sensorial, microbiológica e biológica do produto.

As características de barreira em embalagens para bebidas carbonatadas devem ser eficazes principalmente para o controle de três parâmetros:

- Oxigênio (O₂)
- Gás Carbônico (CO₂)
- Transmissão de Luz

2.3.1 Oxigênio (O₂)

O oxigênio dissolvido no refrigerante determina o teor total de ar na bebida. Evitar a presença de O₂ no interior da embalagem retarda o processo de oxidação de vários compostos presentes no refrigerante que causam danos sensoriais e físicos – químicos ao produto. O oxigênio é indesejável nas embalagens de bebidas, pois altera muitos aromas e acelera as alterações produzidas pela luz, calor e

microorganismos. Além do oxigênio presente no *head space* da embalagem, que é incorporado ao produto, e da hermeticidade do fechamento da embalagem, a taxa de permeabilidade do oxigênio (TPO) também é uma característica importante das embalagens com propriedade de barreira (GARCIA *et al.* 1989). Segundo Alvez e Garcia (1993), as embalagens PET são responsáveis por uma vida de prateleira reduzida do produto, uma vez que possuem considerável permeabilidade aos gases.

2.3.2 Gás Carbônico (CO₂)

Nos refrigerantes o CO₂ é adicionado para conferir efervescência, promovendo a sensação de frescor, além de fornecer estabilidade microbiológica. A perda de CO₂ pode resultar no crescimento de mofo, provocando sabor e odor alterados. Devido à sua importância, a ação do gás carbônico deve estar associada a embalagens de barreira que possa reter e manter dissolvido este gás no produto (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2008).

2.3.3 Transmissão de Luz

As embalagens transparentes para refrigerantes são de extremo interesse para o setor de *marketing*, que busca sempre valorizar a apresentação visual do produto. No entanto, muitas vezes a proteção contra a incidência de luz, faz-se necessária por se tratar do acondicionamento de produtos sensíveis a reações de deterioração catalisadas pela luz (BROWN, 1992).

A luz catalisa as reações de oxidação e outras reações de degradação, acelerando a rancificação, a perda da cor (oxidação de pigmentos), a perda de valor nutritivo (oxidação de vitaminas) e de outros princípios ativos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de refrigerante de laranja envasadas em garrafas PET de 600mL foram adquiridas em uma multinacional deste segmento de produtos localizada na região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Para garantir que as amostras pudessem ser armazenadas devidamente para posteriores análises, foram coletadas com 4 dias de produção, possibilitando um acompanhamento sensorial e físico químico imediato. Após a coleta, as amostras foram armazenadas em diferentes condições de temperatura: ambiente (média de 25°C), ao abrigo da luz e sob refrigeração com temperatura controlada 5°C±1. Para realização das análises, as amostras foram descarbonatadas (exceto para sólidos em suspensão) e mantidas à 25°C.

Os refrigerantes de laranja em análise tem como composição os seguintes ingredientes: água, açúcar, suco concentrado de laranja, amido modificado, aromatizante natural de laranja, acidulante: ácido cítrico; conservadores: benzoato de sódio; sorbato de potássio; sequestrante: EDTA; estabilizantes: goma éster e acetato de isobutirato de sacarose e corante: amarelo crepúsculo.

3.1 Análises Físico-Químicas

As características de qualidade dos refrigerantes de laranja, estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 1998), devem ser usadas como parâmetro para a análise físico-química e controle de qualidade do produto, permitindo caracterizar as bebidas e estabelecer diferenças entre as mesmas.

A determinação de pH, sólidos solúveis, sólidos em suspensão e cor são parâmetros que caracterizam cada tipo de produto e que são comumente analisados pelas indústrias processadoras de refrigerantes durante o processamento, e no produto final, com o objetivo de garantir que os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e pelo mercado consumidor sejam atendidos.

O pH foi determinado por medidas potenciométricas usando pHmetro modelo Q400A da Marca Quimis. Os sólidos solúveis foram mensurados através de grau Brix com um refratrometro digital modelo ATAGO Pocket PAL-3. A determinação dos

sólidos em suspensão (teor de polpa) foi realizada em uma centrífuga Multispeed Refrigerated, modelo PK121R – V4 do fabricante ALC International Srl na rotação de 1000g utilizando-se tubos cônicos graduados que foram mantidos em estufa a 105 °C para posterior leitura da massa seca. As análises de estabilidade da cor foram realizadas utilizando Colorímetro CR – 400 Cell Holder & Stand onde as amostras descarboxiladas e a temperatura de 25°C foram acondicionadas em cubeta de quartzo para leitura em duplicata.

As análises de controle de qualidade foram realizadas semanalmente por um período de até 90 dias de armazenamento, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

3.2 Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada no Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos em 4 etapas (0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento), cada uma com 30 provadores não treinados, para que se pudesse simular a percepção sensorial real de consumidores de refrigerantes. Os provadores receberam 2 amostras codificadas (30 mL de cada servidos em copos plásticos brancos com diferentes codificações de 3 dígitos) referentes aos 2 diferentes armazenamentos, 1 copo de água para ser consumido entre as amostras e uma ficha para que pudessem avaliar ambas as amostras quanto a aceitação dos atributos cor, odor, sabor, sabor residual e a aceitação global, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1 corresponde a “desgostei muitíssimo”, 5 “nem gostei nem desgostei” e 9 a “gostei muitíssimo” (Anexo 1).

3.3 Análise Estatística

Todos os resultados foram analisados por ANOVA e a diferença de médias pelo teste de Tukey.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises Físico-Químicas

4.1.1 Análise de Cor

A cor nos alimentos é o primeiro fator de qualidade apreciado pelos consumidores (ESTEVE *et al.*, 2005). A aparência da cor dos refrigerantes é uma característica necessária para a qualidade de bebidas carbonatadas e tem uma influência notável sobre sua aceitação. A cor também é um indicador da natural transformação do alimento fresco (maturação) ou das mudanças que ocorrem durante seu armazenamento ou processamento (Calvo; Dura'n, 1997).

Os valores obtidos no sistema CIELAB, de L^* (luminosidade), e as coordenadas de cor a^* (componente vermelho-verde) e b^* (componente amarelo-azul) obtidos pelo colorímetro foram correlacionados com o teor de polpa de laranja presente no refrigerante.

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros a^* , b^* e L^* da análise de cor.

Tabela 1. Parâmetros a* (componente vermelho), b* (componente amarelo), L* (luminosidade) da análise de cor para refrigerante de laranja armazenado por até 88 dias sob temperatura ambiente (TA) e temperatura controlada (TC).

Dias de Armazenamento	a*		b*		L*	
	Tratamento		Tratamento		Tratamento	
	TA	TC	TA	TC	TA	TC
4	6,22 ^{aBE}	5,8 ^{bD}	16,5 ^{aA}	15,4 ^{bB}	29,7 ^{aA}	28,53 ^{bB}
8	6,52 ^{aAD}	6,35 ^{aBC}	17,65 ^{aA}	17,05 ^{bDEF}	30,17 ^{aA}	29,77 ^{bCD}
11	6,25 ^{aDE}	6,34 ^{aB}	16,7 ^{aA}	16,65 ^{aF}	29,9 ^{aA}	29,45 ^{bCFG}
15	6,56 ^{aA}	6,54 ^{aA}	18 ^{aA}	18 ^{aA}	30,29 ^{aA}	29,85 ^{bCD}
18	6,51 ^{aAD}	6,60 ^{aA}	16,8 ^{aA}	17,9 ^{aAC}	30 ^{aA}	29,84 ^{aCD}
25	6,61 ^{aAC}	6,50 ^{aAC}	18,1 ^{aA}	17,4 ^{aAE}	30,7 ^{aA}	30,08 ^{aADF}
32	6,57 ^{aA}	6,33 ^{bB}	18,2 ^{aA}	17,44 ^{aAD}	30,7 ^{aA}	30,54 ^{aA}
39	6,34 ^{aABD}	6,32 ^{bB}	16,4 ^{aA}	15,75 ^{aB}	30,1 ^{aA}	28,87 ^{aBG}
44	6,35 ^{aABD}	6,35 ^{aBC}	16,9 ^{aA}	16,89 ^{aDEF}	30 ^{aA}	29,67 ^{aCD}
53	na	na	na	na	29,95 ^{aA}	29,8 ^{aCD}
67	na	na	na	na	29,95 ^{bA}	29,55 ^{aCD}
88	6,54 ^{aA}	6,57 ^{aA}	17,5 ^{aA}	17,25 ^{aDEF}	30 ^{aA}	30,13 ^{aAC}

Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância. na = não analisado

O parâmetro a* está relacionado com a componente vermelho-verde do diagrama de cromaticidade, ou seja, valores positivos aplicados a esta variável refletem em uma amostra de coloração avermelhada e, por sua vez, valores negativos indicam uma amostra de coloração esverdeada. Considerando as mudanças de coloração durante o armazenamento das amostras, foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos (temperatura ambiente 25°C – TA ou temperatura controlada 5°C - TC) e entre os dias de armazenamento.

O parâmetro b* está relacionado com a componente amarelo-azul do diagrama de cromaticidade, ou seja, valores positivos aplicados a esta variável refletem em uma amostra de coloração amarelada e, por sua vez, valores negativos indicam uma amostra de coloração azulada. Considerando as mudanças de

coloração das amostras em relação ao parâmetro b^* , concluiu-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Para o armazenamento a TA não houve diferença significativa entre os dias de armazenamento. Para o armazenamento a TC no 15º dia as amostras apresentaram maiores valores, diferindo dos demais.

O parâmetro L^* indica a claridade, perda de cor, ou seja, quanto mais altos os valores encontrados para este parâmetro, mais clara a coloração da amostra, e por sua vez, a manutenção de tal parâmetro indica uma melhor conservação da cor.

Os valores do parâmetro L^* , nos primeiros 15 dias de armazenamento, variaram entre 28,5 e 30,29 apresentando diferença significativa entre os armazenamentos. A partir do 15º dia, os valores se estabilizaram não havendo mais diferença estatística entre os tratamentos

Ostroski *et al.* (2005) estudando estabilidade dos corantes tartrazina (INS 102) e amarelo crepúsculo (INS 110) em refrigerantes, com o objetivo de verificar a resistência desses corantes frente à exposição à luz visível e ultravioleta e ao pH concluíram que o amarelo crepúsculo tem seu processo de degradação variando de acordo com a forma física em que é inserido, com a composição de cada produto alimentício e o tipo de embalagem. As soluções dos corantes foram expostas à luz solar direta durante sete meses e sofreram diminuição em sua coloração que foi dependente do pH da solução e do tipo de corante. Os dados indicaram que a acidez do meio é um fator determinante no processo de degradação dos corantes estudados, aumentando a velocidade em que ocorre. De maneira geral, os refrigerantes perdem sua cor original frente à radiação ultravioleta de maneira similar às soluções de corantes acidificadas.

Para os refrigerantes armazenados a TA e TC não houve exposição à luz, mantendo a estabilidade do corante amarelo crepúsculo presente no produto.

Para o tratamento a TA não ocorreu diferença significativa entre os dias de armazenamento. Para o armazenamento a TC, os valores de L^* oscilaram entre 28,5 e 30,5 demonstrando um acréscimo nos valores deste parâmetro à medida que aumentaram os dias de armazenamento do refrigerante

Os tons de coloração da maioria dos sucos de laranja são devido aos carotenóides presentes. Segundo Meléndez-Martínez *et al.* (2011) o conteúdo de carotenóides encontrado em sucos que são expostos a altas temperaturas é inferior aos dos sucos de laranja submetidos a resfriamento, gerando redução da cor do

produto. Outro fator que explica a diminuição gradativa da coloração em bebidas de laranja é o fato de os carotenóides estarem localizados dentro das partículas das polpas, desempenhando papel importante na aparência do produto e influenciando no resultado durante a leitura das amostras devido ao nível de turbidez encontrado. Quanto maior a precipitação da amostra, maior a descoloração da mesma.

Em estudo realizado para avaliar os efeitos do ácido ascórbico na cor de sucos de laranja durante armazenamento refrigerado com o objetivo de detectar a perda de coloração de suco de laranja concentrado, armazenados em garrafas de PEAD (polietileno de alta densidade), mantido sob refrigeração controlada de 4,5 °C durante 7 semanas, demonstraram a possível influência da degradação de ácido ascórbico presente no suco com a degradação do pigmento antocianina, diminuindo a intensidade da cor vermelha da bebida (a^*). Segundo Choi *et al.* (2002), com o passar do tempo, no produto mantido em estabilidade houve decomposição do ácido ascórbico, portanto, perda da coloração. Essa decomposição pode ser de até 50% em apenas 3 semanas, e pode haver degradação completa em 5 semanas de armazenamento de sucos de laranja.

Carbonell *et al.* (2011) avaliaram sucos de laranja resfriados, estabilizados por centrifugação, tratados termicamente sob diferentes condições e armazenados durante 1 ano sob temperatura de 3°C. Uma amostra apresentava baixa concentração de polpa processada a 60°C durante 15 segundos (A), a segunda consistia em uma mistura da primeira com uma fração de alta concentração de polpa tratada a 85°C durante 15 segundos (B), e por último uma amostra contendo fração com alta concentração de polpa tratada a 85 °C durante 15 segundos misturada a uma fração com baixa concentração de polpa (sem tratamento) sendo que esta mistura foi tratada a 60°C durante 15 segundos (C) , portanto, a fração com alta concentração de polpa sofreu tratamento térmico 2 vezes. Os autores concluíram que as diferenças de coloração quando comparadas as amostras B e C com o padrão (suco fresco) foram moderadas, mas muito importantes e significativas quando comparadas à amostra A, fração de baixo teor de polpa que tiveram redução dos parâmetros a^* , b^* e L^* de coloração.

Segundo os mesmos autores, as mais imperceptíveis quedas aconteceram principalmente em luminosidade (parâmetro L^*) e cor vermelha (parâmetro a^*) observadas após 12 meses de armazenamento. As diferenças de valores ficaram

estabilizadas com o tempo de armazenamento da amostra B e em diminuição na amostra C, com pequenas variações. Os autores afirmam que mais análises com diferenças de tempo e temperaturas de armazenamento serão necessárias para confirmar este comportamento.

No estudo dos efeitos causados pelo período de armazenamento sob condições variáveis da composição físico química e cor de sucos de laranja refrigerados, com o objetivo de avaliar 4 amostras de suco provindas de 4 diferentes empresas (processados e obtidos da mesma forma) armazenadas durante 6 semanas sob temperaturas de 4 °C e 10 °C, Esteve *et al.* relataram que as amostras armazenadas a 4°C obtiveram pouca variação no seu valor de L* (luminosidade) e para os parâmetros a* e b* essas variações não foram significativas. No entanto, para o suco de laranja pasteurizado nas mesmas condições, mas armazenados a 10°C, houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores de L* (luminosidade) para as amostras coletadas na 1° e na 2° semana de armazenamento. Em todos os lotes a evolução da cor foi sempre mais alta para amostras armazenadas a 4°C do que para as armazenadas a 10°C.

4.1.2 Sólidos Solúveis (Brix)

Para os sólidos solúveis (tabela 2), as amostras não apresentaram diferença significativas entre os tratamentos. Isso demonstra que a temperatura de armazenamento dos refrigerantes de laranja não influenciaram, durante 90 dias, na variação dos graus Brix do produto, independente do tempo de armazenamento.

Tabela 2. Sólidos Solúveis (°Brix) para refrigerante de laranja armazenado por até 88 dias sob temperatura ambiente (TA) e temperatura controlada (TC).

Sólidos Solúveis (°Brix)		
Dias de Armazenamento	Tratamento	
	TA	TC
4	11,4 ^{bB}	11,8 ^{aA}
8	11,83 ^{aA}	11,67 ^{aAE}
11	11,4 ^{aB}	11,5 ^{aB}
15	11,53 ^{aBCD}	11,6 ^{aBDEF}
18	11,5 ^{aBCD}	11,6 ^{aBDE}
25	11,5 ^{aBCD}	11,57 ^{aBCEF}
32	11,77 ^{aA}	11,63 ^{aBCDE}
39	11,6 ^{bD}	11,76 ^{aA}
44	11,83 ^{aA}	11,73 ^{aD}
53	11,63 ^{aCD}	11,6 ^{aBDE}
67	11,5 ^{aBCD}	11,53 ^{aBE}
79	11,5 ^{aBCD}	11,53 ^{aBE}
88	11,57 ^{aCDE}	11,7 ^{aAF}

Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Os resultados que compararam os diferentes tempos de armazenamento, à temperatura ambiente, variaram entre 11,4 e 11,83 °Brix, mas não observou-se diferença significativa entre as amostras. O mesmo ocorreu com as amostras armazenadas à temperatura controlada, onde os valores variaram entre 11,5 e 11,8 °Brix. Esses valores não demonstram diferença estatística, podendo ser explicados por variação experimental causada pela diferença de luminosidade encontrada em cada diferente dia de análise.

Segundo Meléndez-Martínez et al. (2011) a medição instrumental da cor de uma grande variedade de bebidas é especialmente desafiadora, porque estes produtos não são transparentes e nem opacos, mas translúcidos. Embora a cor de produtos transparentes podem ser facilmente verificada a partir de medições de

transmissão e os produtos com cor opaca, a partir de medições de reflexão, o comportamento da luz quando atinge uma amostra translúcida torna a medição instrumental mais complicada.

Nos resultados encontrados por Correa Neto e Faria (2003) em suco de laranja pasteurizado verificou-se que o comportamento dos sucos quanto aos sólidos solúveis foi semelhante, independente das condições de pasteurização utilizadas. Além disso, não houve variação significativa ($p < 0,05$) nos resultados de sólidos solúveis dos sucos em função do tempo de estocagem do produto.

Resultados como este também foi verificado por Parish (1998) que não verificou variações significativas nos teores de sólidos solúveis do suco de laranja pasteurizados, armazenado durante 16 semanas. Neste estudos os valores médios da análise de ° Brix considerando todos os tratamentos ficaram entre 12,1 e 14,7.

4.1.3 Sólidos em Suspensão

A tabela 3 apresenta a evolução do teor de polpa dos refrigerantes de laranja em função do tempo de armazenamento e das condições de temperatura a que foram armazenados. Verificou-se que o comportamento dos sólidos em suspensão, independente das condições de armazenamento, não gerou variação significativa entre as amostras.

Em estudo de suco de laranja os valores de sólidos em suspensão sempre foram maiores para os refrigerantes armazenados a temperaturas mais altas, isso deve-se a ação da enzima pectinesterase que age sob temperaturas mais altas, reduzindo a viscosidade do suco. A enzima hidrolisa a pectina, que desestabiliza a turbidez do suco e diminui sua viscosidade. Essa redução na viscosidade favorece a precipitação de polpa, quando o refrigerante for centrifugado durante a análise, aparentando um aumento nos sólidos em suspensão (ONOFRE, 1995¹ apud CORREA NETO; FARIA, 2003).

¹ ONOFRE, P.M. **Redução da viscosidade em suco de laranja concentrado com tratamento enzimático**. Campinas, 1995. 71 f. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas).

Tabela 3. Teor de Sólidos em Suspensão (g/mL) para refrigerante de laranja armazenado por até 88 dias sob temperatura ambiente (TA) e temperatura controlada (TC).

SS		
Dias de Armazenamento	Tratamento	
	TA	TC
4	0,004765 ^{aB}	0,004589 ^{aA}
15	0,005025 ^{aBC}	0,004764 ^{aA}
25	0,005746 ^{aAB}	0,005152 ^{aA}
39	0,005767 ^{aAC}	0,005401 ^{aA}
44	0,005838 ^{aAC}	0,00582 ^{aA}
88	0,006204 ^{aA}	0,00585 ^{aA}

Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

Para o armazenamento a TC não foram verificadas diferenças significativa entre os dias de armazenamento, por sua vez para TA foi verificada diferença significativa a partir do 44° dia de armazenamento o que demonstra menor estabilidade da polpa quando mantida a mais altas temperaturas.

Para Kimball (1991), quanto maior o calor a que o produto fica exposto, maior a indução de ruptura das partículas da polpa e aumento no teor de sólidos em suspensão durante o armazenamento.

Para Correa Neto e Faria (2003), estudando o efeito das alterações químicas e enzimáticas em suco de laranja pasteurizado com o objetivo de comparar e evidenciar o melhor tratamento térmico em dois lotes de suco armazenados em garrafas de polietileno tereftalato durante 6 semanas, armazenados a 4 °C, sendo um pasteurizado a temperatura de 72 °C durante 16 segundos e o outro pasteurizado sob temperatura de 91°C durante 40 s concluíram que os sucos de laranja com pasteurização a temperatura de 91°C e tempo de 40s obtiveram menores resultados no teor de polpa do que os sucos pasteurizados a temperatura de 72°C e tempo de 16s. Neste caso, segundo os autores, a maior perda de polpa

ocorreu durante a pasteurização a temperatura mais elevada (91°C), reduzindo o teor de sólidos durante o processamento dos sucos.

4.1.4 pH

A tabela 4 apresenta a evolução do pH em função do tempo de armazenamento para os refrigerantes de laranja em relação as duas diferentes condições de armazenamento.

Verificou-se que não houve diferença significativa nos valores de pH ao longo do tempo de armazenamento, e que para o refrigerante de laranja armazenado a temperatura ambiente (25°C) os valores de pH sempre foram mais baixos que do refrigerante de laranja armazenados sob refrigeração (5°C). Para Correa Neto e Faria (2003) essa pequena variação nos valores de pH deve-se à relação existente entre os ácidos livres que formam um tampão com seus sais.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com os encontrados por este mesmo autor (CORRÊA NETO; FARIA, 2003) em análises em suco de laranja pasteurizado, onde não foram encontradas diferenças significativas nos valores de pH deste produto armazenado em garrafas PET e estocados durante 28 dias a temperatura de 4°C.

Para Carbonell *et al.* o armazenamento de suco de laranja durante 6 semanas a temperaturas de 4 e 10°C também não demonstra alterações significativas nos valores de pH.

Tabela 4. Valores de pH para refrigerante de laranja armazenado por até 88 dias sob temperatura ambiente (TA) e temperatura controlada (TC).

pH		
Dias de Armazenamento	Tratamento	
	TA	TC
4	3,36 ^{aA}	3,45 ^{aAB}
8	3,38 ^{bA}	3,42 ^{aAB}
11	3,37 ^{bA}	3,44 ^{aAB}
15	3,35 ^{aA}	3,43 ^{aAB}
18	3,16 ^{aA}	3,39 ^{aAB}
25	3,37 ^{bA}	3,42 ^{aAB}
32	3,4 ^{aA}	3,43 ^{aAB}
39	3,35 ^{bA}	3,39 ^{aAB}
44	3,32 ^{aA}	3,34 ^{aA}
53	3,39 ^{bA}	3,47 ^{aB}
67	3,39 ^{bA}	3,43 ^{aAB}
88	3,35 ^{bA}	3,4 ^{aAB}

Letras minúsculas iguais nas linhas e maiúsculas iguais nas colunas, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância.

4.2 Análise Sensorial

Avaliando a análise sensorial para os refrigerantes de laranja em diferentes condições de armazenamento, aos 30 dias de armazenamento (figura 3) as médias para os atributos cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, demonstrando que sensorialmente as diferentes condições de armazenamento não geram modificações

no produto perceptíveis pelos provadores. A melhor média (7,8) foi atribuída para o atributo cor e a menor (6,2), para o atributo sabor residual, ambos para o armazenamento a temperatura ambiente.

O atributo “Aceitação Global” ficou com média 6,8 (Temperatura ambiente - TA) e 6,9 (Temperatura controlada - TC), não apresentando diferença significativa entre as condições de armazenamento, porém, as amostras estocadas a TC obtiveram melhor aceitação pelo painel de degustadores.

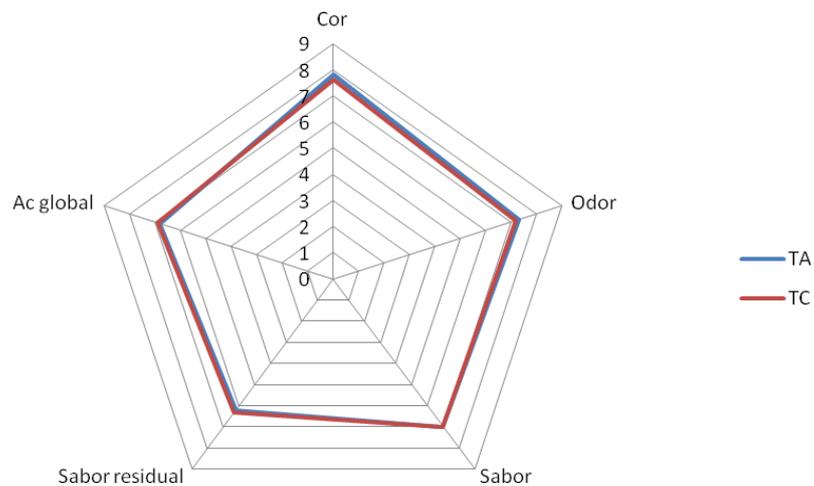


Figura 3: Avaliação sensorial de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global de refrigerante de laranja armazenado durante 30 dias a temperatura ambiente (25°C) e a temperatura controlada (5°C)

Para a análise sensorial realizada aos 60 dias de armazenamento (figura 4) , o que atributo “Sabor” apresentou diferença estatística entre as condições de armazenamento, sendo que à TA, a média observada foi 7,2, e à TC, 7,8, correspondendo ao termo hedônico “gostei moderadamente”.

Para todos os atributos as maiores notas foram atribuídas às amostras armazenadas a TC, demonstrando que em 60 dias de armazenamento, a qualidade do refrigerante de laranja, na percepção do consumidor, é mais estável quando o produto não fica exposto a temperaturas mais elevadas.

O atributo “Aceitação Global” apresentou média de 7,4 em TA e 7,8 em TC, não apresentando diferença significativa entre as condições de armazenamento, porém, as amostras estocadas a TC também obtiveram maior aceitação pelo painel de degustadores.

Walkling-Ribeiro *et al.* em estudo da evolução sensorial e de shelf life de suco de laranja submetido a tratamento em alta temperatura por um curto tempo (HTST), exposto a banho de ultrassom (TS - thermosonication) e pulsos de campos elétricos (PEF – pulsed electric field), armazenados durante 168 dias, com o objetivo de verificar a aceitabilidade do suco pelos consumidores, concluíram através da análise sensorial que não houve nenhuma diferença significativa detectada pelos degustadores entre os tratamentos HTST e TS/PEF em suco em termos de cor (6,6 vs 6,8), odor (5,7 vs 5,3), acidez (5,5 vs 5,4), doçura (4,8 vs 5,2), sabor (4,6 vs 4,3) e aceitação global (4,6 vs 4,5), respectivamente.

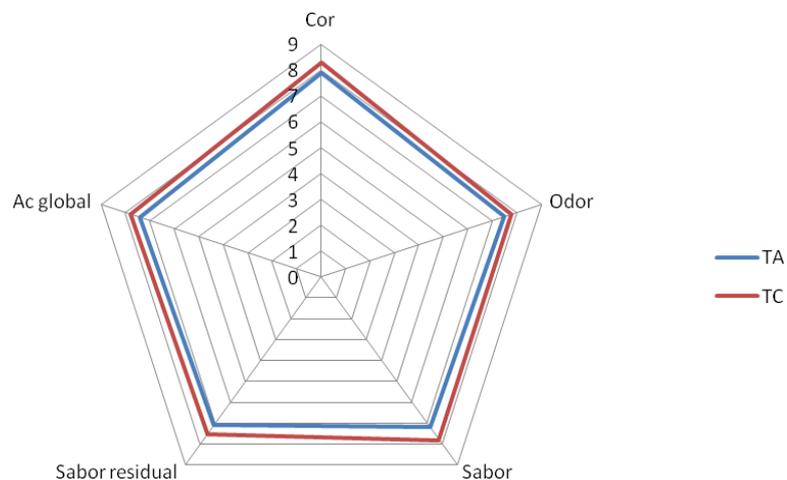


Figura 4: Avaliação sensorial de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global de refrigerante de laranja armazenado durante 60 dias a temperatura ambiente (25°C) e a temperatura controlada (5°C)

Aos 90 dias de armazenamento do refrigerante de laranja os resultados da análise sensorial apresentaram diferença estatística para os atributos “Sabor”, “Sabor residual” e “Aceitação Global” .

Para o sabor, a média foi 7,6 em TC (Figura 5), correspondendo ao termo hedônico “gostei moderadamente”, enquanto que para TA, a média foi 6,8, correspondendo ao termo hedônico “gostei levemente”.

Para o sabor residual a média foi 7,2 para TC, correspondendo ao termo hedônico “gostei moderadamente”, enquanto que para TA, a média foi 6,4, correspondendo ao termo hedônico “gostei levemente”. A maior quantidade de comentários indicados pelos degustadores foi a percepção mais acentuada de

oxidação para as amostras armazenadas em temperatura ambiente, o que explica as menores notas alcançadas por esse tratamento.

O armazenamento sob TC obteve índice de aceitação superior a 85%, enquanto a TA superou 76% de aceitação global, demonstrando que os degustadores tiveram como preferência, aos 90 dias de armazenamento os refrigerantes que ficaram sob ação da temperatura de 5° C, relatando que o produto armazenado a TA apresentava maior redução quanto ao teor de gás, ingrediente importante para garantir a sensação de refrescância, característica principal dos refrigerantes.

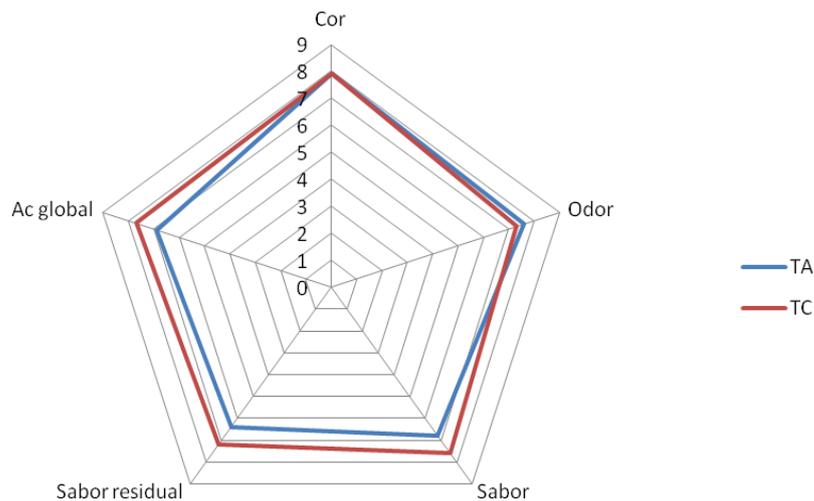


Figura 5: Avaliação sensorial de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global de refrigerante de laranja armazenado durante 90 dias a temperatura ambiente (25°C) e a temperatura controlada (5°C)

Resultados similares a estes foram relatados por Carbonell *et al.* (2011) em sucos de laranja armazenados a 3°C durante 1 ano com o objetivo de comparar os produtos em diferentes períodos de estocagem (0, 4, 8 e 12 meses). As amostras não apresentaram diferenças significativas entre si, demonstrando que com qualquer tempo de armazenamento o sabor das bebidas não diferem do produto fresco.

Parish (1998) estudando a qualidade de sucos de laranja após sofrerem diferenciados tratamentos de pasteurização e de alta pressão, com o objetivo de

verificar quais os tratamentos possíveis de serem utilizados para aumento de *shelf life* sem afetar as características dos sucos concluiu através de análise sensorial, que quando comparou os produtos frescos com os processados, que os sucos estocados após tratamento a 8 °C tiveram menores notas que os estocados a 4 °C.

Neste mesmo estudo, nos sucos que foram tratados com aumento de pressão observou-se maiores notas em comparação a aqueles que utilizaram maior temperatura de pasteurização. Isto demonstra que o impacto do aquecimento junto com as trocas químicas que ocorrem no armazenamento dos sucos afetam o sabor do produto.

5. CONCLUSÃO

As características de cor, sólidos solúveis (°Brix), sólidos em suspensão e pH não apresentaram variações significativas em função do tempo e das condições de armazenamento de refrigerante de laranja durante 90 dias.

Para a análise sensorial, a partir do 60º dia de armazenamento o atributo “sabor” apresentou diferença estatística entre os tratamentos, sendo que a melhor média (7,8) foi atribuída às amostras armazenadas a temperatura controlada.

Para os atributos “sabor residual” e “aceitação global” foram detectadas diferenças estatística para os produtos armazenados por 90 dias, sendo os melhores resultados para armazenamento sob temperatura controlada.

Para os degustadores, as amostras armazenadas a temperatura ambiente após 90 dias de armazenamento apresentaram sabor de oxidação mais acentuado e a diminuição da refrescância pela redução do CO₂.

Assim, foi possível verificar, sensorialmente, que o armazenamento a temperatura controlada, embora se caracterize como uma prática não utilizada pelas indústrias de refrigerantes na atualidade, apresentou melhores resultados que o armazenamento a temperatura ambiente.

Pela concepção instrumental, foi possível afirmar que o *shelf life* dos refrigerantes de laranja podem ser superiores a 90 dias, visto que manterão suas características físico-químicas.

6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO Brasileira das Indústrias de Refrigerante. **Brasil bebidas não alcoólicas**: consumo regional de 2008. Brasília: ABIR, 2011. Disponível em: <<http://www.abir.org.br/downloads/2008/pt2.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2011.
- AC NIELSEN (Brasil). Instituto de Pesquisa AC Nielsen. Alimentos & Bebidas. Relatório Executivo de Notícias, 2008. Disponível em: <http://br.nielsen.com/reports/documents/OsProdutosMaisQuentesdoMundo_AlimentoseBebidas_pt-BR.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- ALMEIDA, P. G. Água – principal matéria-prima dos refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v. 2, n. 23, p. 6-9, 1992.
- ALVEZ, R. M. V.; GARCIA, E. E. C. **Embalagens para sucos de frutas**. Coletânea do ITAL, v. 2, n. 23, p. 105-122, 1993.
- BARUFALDI, R; OLIVEIRA, M.N. Fundamentos de Tecnologia de Alimentos. São Paulo, Atheneu, 1998, v. 3, 316 p.
- BLEICH S.N. Increasing consumption of sugar-sweetened beverages among US adults: 1988-1994 to 1999-2004. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Nova Iorque, v. 89, n.1, p. 372-381, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. **Diário oficial [da] União**, Brasília, 4 de setembro 1997; 176º da Independência e 109º da República. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei n. 28.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 04 de setembro 1997. Seção 1, p. 17.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria nº 544 de novembro de 1998. Aprova os Regulamentos Técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade, para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para o consumo. **Diário Oficial [da] União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 de novembro de 1998. Seção 1, p. 106.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 389, de 5 de agosto de 1999. 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. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/389_99.htm>. Acesso em: 7 out. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº. 5 de 15 de janeiro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico sobre “Atribuição de Aditivos e seus Limites Máximos para a Categoria de Alimentos 16.2: Bebidas Não Alcoólicas, Subcategoria 16.2.2: Bebidas Não Alcoólicas Gaseificadas e Não Gaseificadas”. Disponível em : <
http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2007/rdc/05_170107rdc.htm>. Acesso em: 08 out. 2011.

BROWN, W.E. **Plastics in food packaging**: properties, design and fabrications. New York : Marcel Dekker Inc. 1992, 539 p.

BRUL, S.; COOTE, P. **Preservative agents in foods**: Mode of action and microbial resistance mechanisms. *International Journal of Food Microbiology*, v. 50, n. 1-2, p. 1 - 17, 1999.

CALVO, C., DURAÍN, L. Propriedades físicas II. Ópticas y color. En: Temas en Tecnología de Alimentos. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Instituto Politécnico Nacional, México, DF. 1997

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos para Fins Especiais: Dietéticos. São Paulo: Ed. Varela, 1996, 411 p.

CARBONELL *et al.* **Chilled Orange juices stabilized by centrifugation and differential heat treatments applied to low pulp and pulpy fractions**. *Innovative food science and Emerging Technologies*, Valencia, v. 12, n. 3, p. 315 – 319, 2011.

CARDELLO, H.M.A.B.; CARDELLO, L. Teor de Vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera índica* L.) var. haden, durante o armazenamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.18, n. 2, p. 211 – 217, 1998.

CELESTINO, S.M.C. Produção de refrigerantes de frutas. Planaltina, DF: EMBRAPA, 2010. [27] f. Disponível em: <<<http://www.cpac.embrapa.br/download/1738/t>>> . Acesso em: 21 ago. 2011.

CHOI, M.H.; KIM, G.H.; LEE; H.S., **Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage**. *Food Research International*, v.35, n. 8, p. 753–759, 2002.

CORREA NETO, R. S.; FARIA, J.A.F. Alterações Químicas e Enzimáticas em suco de laranja Pasteurizado. **Revista Higiene Alimentar**, Campinas,v. 17, n. 114/115, nov./dez., p. 60 – 67, 2003.

CORREA NETO, R. S.; FARIA, J.A.F. **Fatores que influem na qualidade do suco de laranja**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*,. Campinas, v. 19, n. 1, jan. 1999 .

DA ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P.; LEÃO, L.T.S.; **Panorama do setor de Bebidas no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, p. 101-150, mar. 2006. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/.../set2304.pdf>> Acesso em: 26 de set 2011.

DE MARTINO, D.B. Fabricantes de refrigerantes regionais criam associação independente. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.80, p.10-12, out. 2000.

DREWNOWSKI, A., & BELLISLE, F. **Liquid calories, sugar, and body weight.** *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 85, n. 3, p. 651–661, 2007.

DZIEZAK, J.D. **Acidulants:** Ingredients that do more than meet the acid test. *Food Technology*, v. 44, n. 1, p. 75–83, 1990.

ESTEVE, M.J. *et al.* **Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices.** *Food and Chemical Toxicology*, v. 43, n. 9, p. 1413 –1422, 2005.

GIESE, J.H. **Hitting the spot:** Beverages and beverage technology. *Food Technology*, v. 46 , n. 7, p. 70–80, 1992.

FRÍAS, J.M.; OLIVEIRA, J.C.; CUNHA, L.M.; OLIVEIRA, F.A. Application of the influence of water content on the thermal degradation kinetics of ascorbic acid at low water contents. *Journal of Food Engineering*, v. 38, n. 1, p. 69-85, 1998.

FRAZIER, R.A., AMES, J.M., NURSTEN, H.E. **The development and application of capillary electrophoresis methods for food analysis.** *Electrophoresis*, v. 20, n. 15/16, p.3156–3180, Out 1999.

GARCIA, E.E.C.; PADULA, M.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L. **Embalagens plásticas:** propriedades de barreira. Campinas: CETEA/ITAL, 1989, 44 p.

GRAUMLICH, T.R.; MARCY, J.E.; ADAMS, J.P. Aseptically packaged Orange juice and concentrate: a review of the influence of processing and packaging conditions on quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.34, n.3, p. 402-405, 1986.

IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Lyon : WHO, : International Agency for Research on Cancer, 1975. v.8, p. 125.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo: Coordenadoria dos Serviços Técnicos Especializados, Secretaria do Estado da Saúde, 1985, v.3, 533p.

KIMBALL, D.A. **Citrus processing:** quality control and technology. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991, 473 p.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J. *et al.* **Color of orange juices in relation to their carotenoid contents as assessed from different spectroscopic data.** Journal of Food Composition and Analysis, Spain, v. 24, n.6, p. 837 – 844, 2011.

MICHAL H., KATERINA V., DANA V. **Effects of functional groups on the fragmentation of dyes in electrospray and atmospheric pressure chemical ionization mass spectra.** Dyes and Pigments, v. 75, n. 1, p.156-165, 2007.

MITCHELL, A.J. **Carbonation and filling.** In: Formulation and production of carbonated soft drinks. London: Blackie, 1990, chap.11, p.203-230.

MORRIS, J.B. **Manufacture and Analysis of Carbonated Beverages.** Chemical Publishing CO: Nova Iorque, 1959.

NOONAN, J., FURIA, T.E., EDITOR, **CRC Handbook of Food Additives**, Vol. I, Boca Raton, Flórida, 1981, 587 p.

OLIVEIRA, L.M.; QUEIROZ, G.C.; **Embalagens Plásticas Rígidas : principais polímeros e avaliação da qualidade.** Campinas: CETEA/ITAL, 2008, p. 215-253.

Ostroski, I.; Bariccatti, R. A.; Lindino C.A.; **Estabilidade dos corantes Tartrazina e Amarelo Crepusculo em refrigerantes.** Maringá (PR), v. 27, n. 2, p. 101-106, 2005.

PARISH, M.E., **Orange Juice Quality After Treatment by Thermal Pasteurization or Isostatic High Pressure.** **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie.** v. 31, n.5, p 439-442, 1998.

PIETTA, P.G. **Flavonoids as antioxidants.** Journal of Natural Products, v. 63, n. 7, p. 1.035-1.042, 2000.

PHILLIPS, G.F.; WOODROOF, J.G. **Beverage acids, flavors, colors, and emulsifiers.** In: Beverages: carbonated and noncarbonated. Westport: Avi Publishing Company, 1974, chap.5, p.130- 178,

PORTER, M.E. **From Competitive Advantages to Corporate Strategy.** In: Harvard Business Review, vol. 65, nº 3, p. 43-59, 1991.

PRODOLLIET, J., **Handbook of Food Analysis**, in: L.M.L. Nollet, Editor, Marcel Dekker, New York v. 2 , p. 1835–1865, 1996.

RICE-EVANS, C.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. **Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids.** Free Radical Biology & Medicine, New York, v. 20, n. 7, p. 933-956, 1996.

SANTOS, S.R.S.; AZEVEDO, P.F. **Concorrência no mercado de refrigerantes: impactos das novas embalagens.** São Carlos: UFSCar, [2003]. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGETP2000_E0168.PDF >. Acesso em: 23 de set. 2011.

TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C. **Industrialização de refrigerantes:** manual. Campinas: ITAL, 1995. 51 p.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. **Soft Drinks.** In: Beverages: technology, chemistry and microbiology. London: Chapman & Hall, 1994. v.2, Chapter 3, p.73-125.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni, coordenador. **Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia.** São Paulo: Editora Blucher, 2010. v. 2, p. 177-196.

WALKLING-RIBEIRO *et al.* **Shelf life and sensory evaluation of orange juice after exposure to thermosonication and pulsed electric fields.** Ireland, v. 87, n. 2, p. 102, 107, 2009.

WIEBECK, H. ; HARADA, J.. **Plásticos de Engenharia: tecnologia e aplicações.** São Paulo: Artliber, 2005.

7. ANEXOS

ANÁLISE SENSORIAL DE REFRIGERANTE SABOR LARANJA

Nome:..... Data:...../...../.....Idade:

PROCEDIMENTOS:

Você está recebendo duas amostras de Refrigerante sabor Laranja. Avalie as características de cor, odor, sabor, sabor residual e aceitação global, seguindo a escala abaixo:

Aceitação
1- desgostei muitíssimo
2- desgostei muito
3- desgostei moderadamente
4- desgostei levemente
5- nem gostei nem desgostei
6- gostei levemente
7- gostei moderadamente
8- gostei muito
9- gostei muitíssimo

Atribua a cada característica uma nota de acordo com a tabela acima. Proceder, avaliando primeiro a cor e odor. Através de degustação, avaliar sabor, sabor residual e aceitação global. Prove as amostras da esquerda para a direita, lembrando de beber água entre elas.

	AMOSTRA 378	AMOSTRA 935
Cor		
Odor		
Sabor		
Sabor Residual		
Aceitação global		

Comentários:

.....

