

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE REFRIGERANTE A PARTIR DE SUCO INTEGRAL
CONGELADO E SUCO DESIDRATADO DE MARACUJÁ
(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA,
SENSORIAL E ECONÔMICA**

CRISTIANE DA CUNHA SALATA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção de título de mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP

Agosto – 2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE REFRIGERANTE A PARTIR DE SUCO INTEGRAL
CONGELADO E SUCO DESIDRATADO DE MARACUJÁ
(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA,
SENSORIAL E ECONÔMICA**

CRISTIANE DA CUNHA SALATA

Orientador: Prof. Dr. Waldemar Gastoni Venturini Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus
de Botucatu, para obtenção de título de
mestre em Agronomia – Área de
Concentração em Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP

Agosto - 2003

“Batalhe incansavelmente e nunca desanime, porque somente os corajosos e insistentes são os que chegam às grandes vitórias.”

Rosalino Xavier de Souza

AGRADECIMENTOS

Ao meu melhor amigo, “Deus”, pela presença constante, conforto nos momentos de dificuldade e pela graça de mais esta conquista;

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura pela oportunidade concedida;

Ao professor Dr. Waldemar Gastoni Venturini Filho, pela orientação, dedicação e amizade;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

A empresa Anidro do Brasil que forneceu o suco desidratado de maracujá, em especial a Sra. Andréa Domingues da Cruz pela confiança e atenção;

As demais empresas que de uma forma ou de outra colaboraram com este trabalho, em especial a Usina Nova América que forneceu o açúcar;

A toda a equipe do Laboratório de Bebidas, pelo apoio; especialmente ao Teófanés e a Andressa, pela colaboração e auxílio na realização desta pesquisa;

Aos funcionários dos departamentos de Produção Vegetal – Horticultura, Gestão e Tecnologia Agroindustrial, em especial ao Sr. Wilson Emílio.

À todos os provadores, pela boa vontade com que participaram da análise sensorial do refrigerante;

A Sra. Maria Inês Andrade Cruz, a Sra. Célia Regina Inoue e todos os demais funcionários da Biblioteca pela colaboração e auxílios prestados;

Aos meus pais (Vilma e Ednir) e aos meus irmãos (Rodrigo e Ariane), pelo amor, carinho e dedicação.

Ao Renê, pelo estímulo e constante auxílio em todos os momentos;

À todos os professores que contribuíram para a minha formação científica, e às demais pessoas que direta ou indiretamente, auxiliaram na execução deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE QUADROS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	XI
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Mercado de refrigerante.....	7
2.2 Legislação.....	11
2.2.1 Definição.....	11
2.2.2 Composição.....	11
2.3. Matérias-primas.....	12
2.3.1 Água.....	12
2.3.2 Açúcar.....	13
2.3.3 Conservantes.....	15
2.3.4 Acidulantes.....	19
2.3.5 Antioxidantes.....	22
2.3.6 Sucos de fruta.....	27
2.3.7 Aromatizantes e/ou Saborizantes.....	30
2.3.8 Corantes.....	34
2.3.9 Espessantes e/ou Estabilizantes.....	36
2.3.10 Dióxido de Carbono.....	40

2.4 Processamento.....	42
2.4.1 Tratamento da água.....	44
2.4.2 Produção de xarope simples.....	44
2.4.3 Produção de xarope composto.....	45
2.4.4 Carbonatação.....	46
2.4.5 Engarrafamento.....	48
2.5 Características gerais dos refrigerantes comerciais.....	51
2.6 Vida de prateleira.....	54
2.7 Maracujá.....	58
2.7.1 Legislação	58
2.7.2 Composição química.....	59
2.8 Desidratação	63
2.9 Refrigerante de maracujá	67
2.10 Análise sensorial.....	68
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	72
3.1 Materiais.....	72
3.1.1 Suco integral congelado e suco desidratado de maracujá.....	72
3.1.2 Água.....	73
3.1.3 Açúcar.....	73
3.1.4 Gás carbônico.....	73
3.1.5 Aditivos alimentícios.....	74
3.1.6 Planta piloto.....	74
3.2 Métodos.....	75

3.2.1 Planejamento experimental.....	75
3.2.2 Protocolo de produção.....	75
3.2.3 Análises físico-químicas.....	76
3.2.4 Análises sensoriais.....	78
3.2.5 Estabilidade físico-química e sensorial.....	79
3.2.6 Avaliação econômica.....	79
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	86
4.1 Características físico-químicas das matérias-primas.....	86
4.1.1 Suco integral congelado e suco desidratado de maracujá.....	86
4.1.2 Água.....	88
4.1.3 Açúcar cristal.....	88
4.1.4 Gás carbônico.....	89
4.2 Produção dos refrigerantes.....	89
4.2.1 Características físico-químicas dos refrigerantes.....	89
4.2.2 Análises sensoriais dos refrigerantes.....	92
4.2.3 Estabilidade físico-química e sensorial dos refrigerantes.....	93
4.3 Avaliação econômica.....	101
4.3.1 Matérias-primas.....	101
4.3.2 Mão de obra.....	103
4.3.3 Energia.....	103
4.3.4 Equipamentos e benfeitorias.....	105
4.3.5 Custo de produção dos refrigerantes.....	106
5 CONCLUSÕES.....	107

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
APÊNDICE 1.....	120
APÊNDICE 2.....	130
APÊNDICE 3.....	132
APÊNDICE 4.....	134
APÊNDICE 5.....	143
APÊNDICE 6.....	167

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 Especificação do açúcar para refrigerantes de acordo com Fantinel (2000).....	14
2 Quantidade em cm ³ que o gás carbônico se dissolve em 100cm ³ de água a pressão atmosférica segundo Almeida (1993).....	46
3 Características físico-químicas de refrigerantes segundo Pollock (1995), citado por Giese (1995).....	52
4 Características físico-químicas de refrigerantes de acordo com Tocchini e Nisida (1995).....	52
5 Características físico-químicas do maracujá roxo e amarelo segundo Pruthi e Lal (1959), citado por Lara et al.(1980).....	61
6 Composição do suco de maracujá (<i>Passiflora edulis</i>) em 100mL conforme N.S. Wilson e C.O. Miller, citado por Santos (s.d.), citado por Manica (1981).....	61
7 Composição do suco integral e do suco desidratado de maracujá.....	87
8 Análise físico-química da água.....	88
9 Análise físico-química do açúcar cristal.....	89
10 Análise físico-química dos refrigerantes de suco integral e suco desidratado de maracujá após 1-2 dias da produção.....	90
11 Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com diferentes teores de extrato (10, 11 e 12°Brix).....	92
12 Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com diferentes matérias-primas (suco integral ou suco desidratado).....	93

13	Análise físico-química dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento na temperatura ambiente.....	94
14	Análise físico-química dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá realizada a cada 30 dias durante 6 meses de armazenamento na temperatura ambiente.....	97
15	Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá no período de 180 dias de armazenamento na temperatura ambiente.....	99
16	Custo diário das matérias-primas para a produção do refrigerante de suco integral de maracujá.....	102
17	Custo diário das matérias-primas para a produção do refrigerante de suco desidratado de maracujá.....	102
18	Custo diário da mão de obra.....	103
19	Custo diário da energia elétrica.....	104
20	Custo diário da energia térmica.....	104
21	Custo total diário da energia.....	105
22	Custo diário dos equipamentos e benfeitorias.....	105
23	Custo diário da produção dos refrigerantes de suco integral e de suco desidratado de maracujá.....	106
24	Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com diferentes concentrações de suco integral de maracujá.....	120
25	Análise físico-química dos refrigerantes produzidos com diferentes concentrações de suco integral de maracujá.....	121

26 Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá utilizando diferentes concentrações de aromatizante.....	122
27 Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá utilizando diferentes tipos de aromatizante (marcas A, B e C).....	123
28 Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá utilizando diferentes tipos de aromatizante (marcas B, C e D).....	123
29 Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá e diferentes níveis de acidez.....	125
30 Análise físico-química dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá com adição de aromatizante (marca D) e diferentes concentrações de acidez.....	126
31 Tempo de carbonatação da água na temperatura próxima de 0°C e pressão de 2,5gf/cm ²	127
32 Análise físico-química dos refrigerantes eleitos para dar continuidade à pesquisa.....	129
33: Primeira seleção de provadores para a equipe de análise sensorial.....	131
34: Segunda seleção de provadores para a equipe de análise sensorial.....	131
35: Terceira seleção de provadores para a equipe de análise sensorial.....	131
36 Média, desvio padrão e variância da análise físico-química dos refrigerantes de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento na temperatura ambiente.....	134

37 Média, desvio padrão e variância da análise físico-química dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá realizada a cada 30 dias durante 6 meses de armazenamento na temperatura ambiente.....	136
38 Análise estatística do volume de CO ₂ dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	143
39 Análise estatística do pH dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	144
40 Análise estatística da acidez dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	145
41 Análise estatística do °Brix dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	146
42 Análise estatística do “ratio” dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	147
43 Análise estatística dos açúcares redutores dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	148
44 Análise estatística dos açúcares não redutores dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	149
45 Análise estatística dos açúcares totais dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.....	150
46 Análise estatística do volume de CO ₂ dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	151

47	Análise estatística do pH dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	153
48	Análise estatística da acidez dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	155
49	Análise estatística do °Brix dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	157
50	Análise estatística do “ratio” dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	159
51	Análise estatística dos açúcares redutores dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	161
52	Análise estatística dos açúcares não redutores dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	163
53	Análise estatística dos açúcares totais dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.....	165
54	Equipamentos empregados na indústria hipotética.....	169
55	Matérias-primas utilizadas na produção dos refrigerantes.....	170
56	Avaliação da produção de refrigerante de suco integral congelado de maracujá de acordo com a capacidade dos equipamentos e do período de trabalho dos operários.....	171
57	Avaliação da produção de refrigerante de suco desidratado de maracujá de acordo com a capacidade dos equipamentos e do período de trabalho dos operários.....	172
58	Determinação do número de operários e custo da mão de obra operacional.....	173

59 Cálculo do consumo de energia para a produção de refrigerante de suco integral e suco desidratado de maracujá.....	174
60 Cálculo da depreciação, juros e manutenção dos equipamentos e benfeitorias.....	175
61 Custo das matérias-primas e da produção do refrigerante de suco integral congelado de maracujá.....	176
62 Custo das matérias-primas e da produção do refrigerante de suco desidratado de maracujá.....	177

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1 Consumo brasileiro de refrigerantes entre 1989 e 2000, de acordo com o Datamark citado por Berto (2001).....	9
2 Divisão do mercado brasileiro de refrigerantes no ano de 2000, segundo Berto (2001).....	9
3 Fluxograma do processamento de refrigerante.....	43
4 Matérias-primas utilizadas na produção das bebidas, (1) suco integral congelado e (2) suco desidratado de maracujá.....	73
5 Planta piloto para a produção de refrigerantes. No centro, produção de xarope simples; à esquerda, preparo e resfriamento do xarope composto e à direita, carbonatação.....	74
6 Refrigerantes produzidos a partir de suco desidratado (1 e 2) e suco integral (3 e 4) de maracujá, antes e após centrifugação para leitura da cor.....	77
7 Regressões lineares obtidas para as médias de aceitação atribuídas aos °Brix das bebidas armazenadas à temperatura ambiente num período de 180 dias.....	100
8 Coloração de refrigerantes com diferentes quantidades de corantes (1 a 5) e coloração do refrigerante produzido com suco integral de maracujá (6).....	125
9 Refrigerantes produzidos a partir de suco integral (1 e 2) e suco desidratado (3 e 4) de maracujá, agitado e em repouso.....	128
10 Ficha utilizada para aplicação do teste de escala hedônica (aceitação).....	132

11 Ficha utilizada para aplicação do teste triangular (diferença) e teste de escala hedônica (aceitação).....	133
12 “Layout” básico da fábrica de refrigerantes.....	167

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de refrigerantes a partir de suco integral congelado e de suco desidratado de maracujá, com características físico-químicas e sensoriais compatíveis com os refrigerantes tradicionais, respeitando os padrões de identidade e qualidade (PIQ) propostos pela legislação brasileira. Os refrigerantes foram produzidos em planta piloto do Laboratório de Bebidas da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP- Campus de Botucatu. Os refrigerantes fabricados com suco desidratado tiveram o seu teor de acidez fixado em 0,15%, enquanto que aqueles produzidos com suco integral não sofreram correção de acidez (0,26%). O teor de extrato foi variável (10, 11 e 12°Brix). A concentração de suco integral, suco desidratado, aromatizante, corante, acidulante e CO₂ foi determinada em pré-testes. Houve seis tratamentos com três repetições, o que resultou em 18 parcelas experimentais. Os resultados das análises físico-químicas dos refrigerantes foram comparados pelo teste de Tukey. Os refrigerantes foram comparados

sensorialmente por teste de escala hedônica (aceitação) e triangular (diferença). A avaliação econômica foi realizada calculando-se o custo médio de produção dos refrigerantes. Os refrigerantes de maracujá produzidos com suco integral ou suco desidratado apresentaram características físico-químicas em concordância com os padrões de identidade e qualidade do Ministério da Agricultura. No teste de escala hedônica, os refrigerantes que apresentaram maior aceitabilidade foram aqueles com maior teor de extrato (12°Brix) independente da matéria-prima utilizada. No teste triangular, apesar dos provadores diferenciarem com facilidade os refrigerantes de suco integral em relação ao de suco desidratado de maracujá, as notas de aceitação atribuídas para as bebidas foram semelhantes. Segundo os provadores, o tratamento que utilizou suco desidratado aproximou-se mais das características sensoriais de um refrigerante comercial, e o de suco integral assemelhou-se mais a um suco gaseificado. Os testes de estabilidade aplicados através de análises físico-química e sensorial, a cada 30 dias, mostraram que para o refrigerante de suco desidratado houve aumento da acidez e consequentemente diminuição do pH, aumento dos açúcares redutores, sendo que estes refrigerantes foram sensorialmente aceitos até os 180 dias de armazenamento. Porém, o refrigerante produzido com suco integral sofreu um processo de fermentação constatado no trigésimo dia de armazenamento. O refrigerante de suco desidratado apresentou menor custo de produção em relação ao de suco integral congelado de maracujá.

PRODUCTION OF SOFT DRINK USING PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) FROZEN INTEGRAL JUICE AND DEHYDRATED JUICE: PHYSICO-CHEMICAL, SENSORIAL AND ECONOMIC EVALUATION. Botucatu, 2003.

Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Cristiane da Cunha Salata

Adviser: Waldemar Gastoni Venturini Filho

SUMMARY

The objective of present work is the development of soft drinks based on frozen integral juice of passion fruit and its dehydrated juice, with compatible physico-chemical and sensorial characteristics with traditional soft drinks, respecting the identity and quality patterns proposed by the brazilian legislation. The soft drinks production was realized in pilot plant of the Laboratório de Bebidas da Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP - Campus de Botucatu. The dehydrated juice soft drinks had the acidity fixed (0,15%), while those produced with integral juice hadn't the acidity correction (0,26%). The soluble solids content was variable (10, 11 and 12°Brix). The concentration of integral juice, dehydrated juice, flavoring, coloring, acidulant and CO₂ was determined through initial tests. There were six treatments with three repetitions, which had resulted in 18 experimental parcels. The results of the physico-chemical analysis of the soft drinks were compared by Tukey test. The soft drinks were compared sensorially by hedonic scale test (acceptance) and triangular test (difference). The economical evaluation was realized through the calculation of the medium cost of soft drink's production. The passion fruit soft drinks produced with integral or

dehydrated juice presented physico-chemical characteristics in agreement with the identity and quality patterns of the Ministério da Agricultura. The hedonic scale test showed that the sensorial equip presented higher acceptance for the beverage with higher soluble solids content (12°Brix), independently of the raw material used. In the triangular test, the judges were able to differentiate the soft drinks produced with integral or dehydrated juice of passion fruit, although the judges had attributed similar acceptance notes for both drinks. According to the judges, the treatment with dehydrated juice was quite similar than sensorial characteristics of the commercial soft drink, and the integral juice one's resembled more to carbonated juice. The stability tests applied through physico-chemical and sensorial analysis, each 30 days, showed that for the dehydrated juice soft drink there was increase of the acidity and consequently decrease of the pH, increase of the reducing sugars, and these drinks were sensorially accepted until 180 storage days. However, in the integral juice beverage occurred a fermentation process in the thirtieth storage day. The soft drink of dehydrated juice presented a smaller production cost in relation to the frozen integral juice of passion fruit.

Keywords: beverage, passion fruit

1 INTRODUÇÃO

Com uma produção de mais de 11,5 bilhões de litros, o Brasil é o 3º produtor mundial de refrigerantes, sendo que esse mercado fatura anualmente R\$ 12 bilhões (BERTO, 2001). Apesar da elevada produção de refrigerantes, as engarrafadoras brasileiras produzem quatro tipos básicos de sabores: cola, guaraná, laranja e limão, sendo que os sabores uva, maçã, citros, morango, abacaxi, são comercializados em pequenas proporções. As marcas regionais de refrigerantes detêm 30% do mercado brasileiro e crescem a taxas maiores em relação às grandes marcas (DE MARTINO, 2000b).

Seguindo a tendência do mercado internacional, os consumidores brasileiros começaram a valorizar as bebidas naturais, de baixo teor alcoólico, com ampla variedade de sabores e menor teor calórico (DÖHLER, 1997). A partir dessa constatação o Laboratório de Bebidas da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP – Campus de Botucatu firmou um acordo de cooperação técnica com a empresa Anidro do Brasil, produtora

de sucos desidratados de frutas, para o desenvolvimento de refrigerantes de sabores ainda pouco explorados no mercado. Assim, selecionou-se o maracujá, pelas suas características de cor e aroma que permanecem no suco desidratado.

O presente trabalho teve por objetivo desenvolver refrigerantes a partir de suco integral congelado e de suco desidratado de maracujá, compará-los físico-química e sensorialmente; e também, avaliar economicamente o custo médio de produção de cada refrigerante.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mercado de refrigerante

Há mais de 100 anos o mundo conheceu e acompanhou a evolução das principais marcas de bebida adocicada, acidificada, flavorizada e carbonatada que saciava a sede de muitos consumidores. Os preparados feitos à base de xaropes de ervas recebiam água sifonada e atraíram uma legião de pessoas que degustavam e apreciavam uma nova bebida, que veio a ser conhecida como refrigerante. Com o crescimento dessas indústrias, inúmeros empregos diretos e indiretos (tecnologia no campo de aromas e na área de embalagens) foram criados, assim como no campo da engenharia constantes melhorias tecnológicas foram desenvolvidas (ALMEIDA, 1997).

O Brasil é o 3º maior produtor mundial de refrigerantes, com cerca de mais de 11,5 bilhões de L/ano e um faturamento médio anual de aproximadamente

R\$ 12 bilhões, permanecendo atrás dos EUA (49 bilhões de litros) e México (14 bilhões de litros), segundo Berto (2001).

O mercado brasileiro tem grande perspectiva de crescimento, pois seu consumo per capita ainda é baixo, em relação a outros países, cujas condições climáticas e geográficas não propiciam o consumo de refrigerantes o ano todo (EXCESSIVA..., 2000).

O índice per capita no Brasil é aproximadamente 1/3 do verificado nos EUA e 1/2 do México, que são respectivamente o primeiro e segundo maior mercado de refrigerantes do mundo (EXCESSIVA..., 2000). Sendo considerado o 25º país no mundo em consumo per capita de refrigerantes (BERTO, 2001), no Brasil a média é de 69 litros por habitante ao ano (EXCESSIVA..., 2000).

Segundo Marco Aurélio Éboli, presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes, além do mercado sazonal (no verão produz-se 50% mais do que no inverno), dois grandes fatores contribuem para o baixo consumo do produto no Brasil: o baixo poder aquisitivo da população brasileira e a elevada carga tributária (40% sobre o produto pronto), que resulta em encarecimento do produto (PAVANI, 2002).

Entre 1989 e 2000 houve um crescimento no consumo de refrigerantes de 100%, como demonstra a Figura 1. Atualmente, de acordo com a ABIR - Associação Brasileira da Indústria de Refrigerantes, estão no mercado cerca de 700 empresas de refrigerantes e por volta de 3.500 marcas sendo comercializadas (BERTO, 2001). Sendo que, 176 destas empresas são produtoras de refrigerantes regionais (DE MARTINO, 2000b).

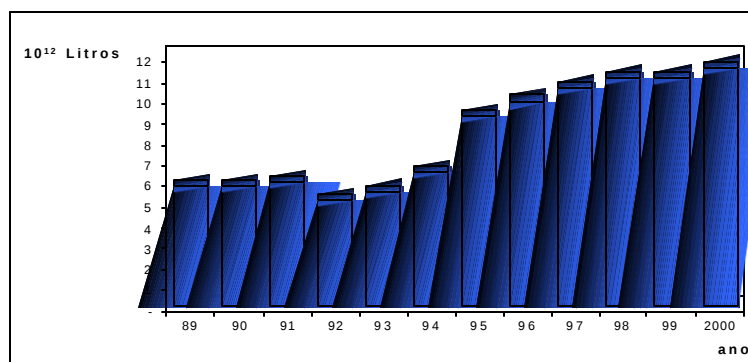


Figura 1: Consumo brasileiro de refrigerantes entre 1989 e 2000, de acordo com o Datamark citado por Berto (2001).

Nos últimos anos, medições do Instituto Nielsen constataram que os refrigerantes regionais apresentaram índices favoráveis de crescimento, cujas vendas aumentaram de 22% em 1997, para 29,2% em 1998 (DE MARTINO,1999a). Atualmente, as marcas regionais existentes no país detêm juntas 30% do mercado brasileiro (DE MARTINO, 2000b), o qual encontra-se dividido como na Figura 2.

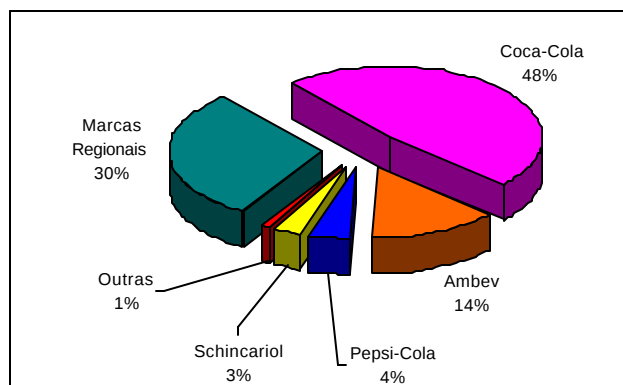


Figura 2: Divisão do mercado brasileiro de refrigerantes no ano de 2000, segundo Berto (2001).

As pesquisas realizadas indicam o crescimento do mercado de bebidas não alcoólicas com produtos novos, modernos e adequados aos desejos atuais do consumidor e com as seguintes tendências para o mercado mundial: a) baixo teor alcoólico; b) maior variedade de sabores; c) produtos naturais e refrescantes; d) menor teor calórico (DÖHLER, 1997).

Hoje, o prazer de beber está relacionado a escolha. As propostas de disponibilizar diferentes produtos são amplas e o consumidor pode utilizar inúmeros critérios para selecionar qual bebida vai comprar. Esses critérios são freqüentemente determinados por tendências atuais e, uma das principais tendências em todas as categorias de bebidas é a exigência por diferentes aromas. Outra, é a inclusão de sucos de fruta para ampliar o foco dado a saúde e o bem estar (NATURAL..., 1998). Assim, a produção de bebidas é, orientada por tendências tais como: saúde, prazer, conveniência, e o desejo por algo novo, como: a adição de um sabor, uma cor diferente das bebidas tradicionais, o desejo por algo muito novo, como: leite carbonatado, mistura de suco de fruta exótica e vegetal, ou bebidas feitas com ingredientes promotores de saúde (PSZCZOLA, 2001b).

Ressaltando que a venda de bebidas não alcoólicas cresce mais que as alcoólicas em todo o mundo. Em 1997, a venda de cerveja cresceu 1,27% enquanto que os refrigerantes aumentaram em 4% suas vendas (PARRA, 1998).

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. O refrigerante deverá ser obrigatoriamente saturado de dióxido de carbono industrialmente puro (BRASIL, 1998).

2.2.2 Composição:

Ingredientes básicos -

- Suco de fruta para os refrigerantes a base de suco de fruta.
- Açúcar - sacarose (açúcar refinado ou cristal) que poderá ser substituído total ou parcialmente por sacarose invertida, frutose, glicose e seus xaropes.
- Água - a água atenderá obrigatoriamente às normas e os padrões de potabilidade da água aprovadas em legislação específica.
- Dióxido de carbono - 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 $\pm 15,5^{\circ}\text{C}$.

Ingredientes opcionais -

O refrigerante poderá ser adicionado de outras matérias-primas naturais de frutas ou de vegetais sob a forma de macerados, extratos e óleos essenciais desde que comprovadamente inócuos à saúde humana.

- Aromatizantes, aditivos e coadjuvantes de tecnologia/elaboração poderão ser utilizados os aprovados em legislação específica.

2.3 Matérias-primas

2.3.1 Água

A água participa do balanço químico entre os ingredientes dos refrigerantes, pois é o veículo da dissolução do açúcar, dos ácidos, das essências, dos corantes e do gás carbônico (ALMEIDA, 1992).

A base usual para refrigerantes é 90% de água, portanto uma atenção especial deve ser dada em termos de qualidade, por exemplo teor de minerais, além de outros materiais contidos na água (BLENFORD, 1997).

A água deve apresentar as seguintes características organolépticas: a) incolor, b) insípida, c) inodora, d) livre de íons ferro, pois estes podem provocar a formação de compostos de sabor desagradável, de precipitados semelhantes a gomas e depósitos ou anéis de hidróxido de ferro, e) livre de cloro residual que pode reagir com compostos fenólicos encontrados no refrigerante formando clorofenóis que tem sabor característico de medicamento, f) livre de microrganismos contaminantes, g) baixa alcalinidade (80ppm de CaCO_3 é o limite máximo), evitando o desenvolvimento de microrganismos e produzindo refrigerantes uniformes em cor, sabor, aroma e qualidade; h) reduzido teor de sais de cálcio e magnésio, responsáveis pela dureza da água, pois água muito dura (120-180mg CaCO_3/L) provoca a precipitação de substâncias corantes do refrigerante; i) a turbidez não deve ultrapassar 1mg/L; acima desse valor, pode causar cor e sabor estranhos (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Sendo assim, os refrigerantes devem ser produzidos com água que obedeça aos padrões de potabilidade, embora alguns parâmetros apresentem maior rigor, devido às interferências de certos elementos que podem reagir com os constituintes da mistura

composta, provocando alteração nas características organolépticas do produto (ALMEIDA, 1992). Porém é muito raro obter uma fonte d'água que preencha todas as necessidades estabelecidas para a produção de bebidas, sendo assim a água normalmente deve sofrer tratamentos que a tornem apropriada para a produção de refrigerante (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

2.3.2 Açúcar

O açúcar é adicionado numa proporção de 8 a 12% do produto final formado. Sendo o principal açúcar utilizado a sacarose, posterior a dextrose (glicose) e o açúcar líquido (TOCCHINI; NISIDA, 1995). Nos refrigerantes, o açúcar é empregado para dar doçura, compatibilizar o sabor dos componentes e para dar corpo, além de ajudar na estabilização do CO₂ (ANTUNES; CANHOS, s.d.d).

A sacarose, carboidrato de fórmula molecular C₁₂H₂₂O₁₁, é um dissacarídeo produzido pela condensação da glicose e da frutose, obtido comercialmente a partir da cana-de-açúcar (UCKO, 1992). A sacarose deve possuir um padrão mínimo de pureza para não comprometer o padrão de sabor da bebida (FANTINEL, 2000).

O açúcar adicionado a um produto alimentar não permanece necessariamente sob forma de sacarose; por exemplo, em algumas bebidas como as do tipo cola, o xarope utilizado inicialmente pode ser sacarose, mas no produto final, a forte acidez conduz a uma conversão da sacarose em glicose e frutose (LEE, 1981; SOUTHGATE et al., 1978 citados por VETTORAZZI; MACDONALD, 1989).

De acordo com Fantinel (2000), o açúcar cristal para uso em refrigerantes deve apresentar polarização entre 99,5 e 100%, pois com a polarização muito

baixa pode ocorrer inversão do açúcar e o refrigerante chegar ao mercado mais doce. Se o açúcar cristal não atender às especificações do Quadro 1, deverá sofrer um tratamento, o qual envolverá calor e carvão ativado, para que se enquadre aos limites propostos.

Quadro 1: Especificação do açúcar para refrigerantes de acordo com Fantinel (2000).

Características	Limites máximos
Polarização	99,5-100%
Cor (Unidade ICUMSA)	60 unidades
Turbidez (Unidade ICUMSA)	45 unidades
Cinzas Condutimétricas	0,035%
SO ₂	20 mg/kg
Arsênio	1 mg/kg
Cobre	2 mg/kg
Chumbo	1 mg/kg
Mercúrio	0,05 mg/kg
Pontos Pretos	20 unidades/100g de amostra
Odor-Sabor	Nenhum
Presença de Flóculos	Nenhum

As indústrias de refrigerantes são as maiores consumidoras de açúcares no mercado nacional, sendo que muitas indústrias estão comercializando “açúcar líquido” (xarope de sacarose com concentrações pré-estabelecidas), que é mais barato e elimina equipamentos e operações no processo, como: bombas, filtros, agitação e outros (ALMEIDA, 1999).

Uma crescente área no mercado é a de bebidas com baixas calorias (BLENFORD, 1997). Segundo Sinki (1994), em algumas áreas ao redor do equador havia uma preferência por refrigerantes de laranja com alto grau de doçura, porém, no ano de 1994, a tendência por bebidas mais doces limitou-se aos países meridionais.

Na produção de um refrigerante “diet”, o açúcar é substituído por sacarina, aspartame ou estévia, tornando o produto consumível por diabéticos, ou por pessoas que fazem regime (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1998), não é permitido a associação de açúcares e edulcorantes hipocalóricos e não calóricos na fabricação de refrigerante.

2.3.3 Conservantes

Os refrigerantes constituem um meio pouco propício ao crescimento microbiano, devido a elevada concentração de CO₂ dissolvido, alta acidez e pH relativamente baixo. Mas apesar disso, a adição de conservantes é necessária para prevenir contaminações durante armazenamento prolongado na temperatura ambiente (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

Embora uma variedade de microrganismos possa ser encontrada em refrigerantes, somente um pequeno grupo resistente a acidez é significativa (BATCHELOR, 1984 citado por MASSA et al., 1998).

As leveduras são o mais importante grupo de microrganismos deteriorantes de bebidas carbonatadas, porque elas toleram à acidez e podem se multiplicar sob condições anaeróbias. Os mofos também são resistentes à acidez e crescem somente quando o oxigênio dissolvido está presente, como é o caso de certas bebidas não-carbonatadas (JUVEN; SHOMER, 1985 citado por MASSA et al., 1998).

As bactérias lácticas e as bactérias acéticas podem se desenvolver em certos níveis de pH ácido (MASSA et al., 1998).

Conservantes - são as substâncias que impedem ou retardam as alterações dos alimentos provocadas por microrganismos ou enzimas (TOOLEY, 1971 citado por SIMÃO, 1986c).

Os conservantes são de grande importância para os países de insuficiente desenvolvimento econômico, onde há falta de instalações modernas de armazenamento e o transporte de produtos alimentícios é inadequado. Principalmente quando se trata de regiões tropicais, onde o grau de umidade e a temperatura favorecem o desenvolvimento de microrganismos (SIMÃO, 1986c).

A eficiência dos conservantes está relacionada com a composição e o pH do produto, assim como a população de microrganismos presentes (TOCCHINI; NISIDA, 1995). Um outro fator importante é o teor de água disponível para o fiel crescimento dos microrganismos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Deve-se considerar também a presença de outros inibidores do crescimento de microrganismos, como o açúcar, que pode ter um efeito marcante na performance do conservante (ANTUNES; CANHOS, s.d.c).

Alguns conservantes, que deveriam inibir, podem ser metabolizados pelos microrganismos quando forem utilizados em baixas concentrações (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). Portanto, o uso de conservantes não resolve o problema de más condições de sanitariedade de ingredientes e equipamentos (ANTUNES; CANHOS, s.d.c).

Fatores como o tipo do microrganismo a ser inibido, a facilidade de manuseio do conservante, o impacto no paladar e o custo, são de grande relevância. Não existe conservante que seja eficaz para todos os tipos de alimentos e o número deles cujo uso é permitido é surpreendentemente pequeno (ANTUNES; CANHOS, s.d.c).

Os benzoatos e sorbatos são agentes bacteriostáticos, logo não eliminam os microrganismos, apenas não permitem que se proliferem. Desta forma, serão tão eficientes quanto menor for a contaminação inicial (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Devido os conservantes serem produtos excessivamente higroscópicos, devem ser armazenados em ambientes e condições adequadas à preservação integral de suas características, isto é, ambiente seco, longe de paredes ou tetos e sob temperatura amena (SANTANA, 1995).

Segundo Souza (1992), o conservante mais utilizado é o benzoato de sódio, pois atua contra quase todas as espécies de microrganismos.

Ácidos benzóicos ou benzoatos - Tratam-se dos conservantes mais antigos no que tange a sua utilização nos alimentos. O ácido benzóico ocorre na natureza, na forma glicosídica, em diversas frutas e vegetais (ARAÚJO, 2001b). Sendo naturalmente encontrado em ameixas, no cravo e na canela (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

O ácido benzóico tornou-se um dos conservantes mais utilizados no mundo devido ao seu baixo custo, facilidade de incorporação nos produtos, ausência de cor e toxicidade relativamente baixa (CHIPLEY, 1993 citado por TFOUNI; TOLEDO, 2001).

O benzoato de sódio é mais solúvel (66g/100mL de água) que o ácido benzóico (2,2g/100mL de água), sendo preferido para a conservação de refrigerantes e outros produtos (CHIPLEY, 1993 citado por GIESE, 1995).

Apesar de sua solubilidade ser relativamente fácil, recomenda-se pré diluí-lo em temperatura ambiente em água desclorada (SANTANA, 1995).

O benzoato de sódio, grânulo branco ou pó cristalino, é apropriado para uso em alimentos e bebidas com pH abaixo de 4,5 (GIESE, 1995). Quando em solução, o sal se converte na forma ácida, que é a forma ativa (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

É utilizado no controle de fungos e leveduras, mas seu uso não é recomendado para controle de bactérias, devido à baixa atividade em pH igual ou maior que 4,5, onde o principal tipo de deterioração é a bacteriana (ARAÚJO, 2001b).

Assim, os benzoatos são mais apropriados quando empregados em alimentos ácidos ou acidificados, como, por exemplo, sucos de frutas, pickles, refrigerantes, molhos para saladas, margarinas e outros (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

De acordo com Santana (1995), o benzoato de sódio precipita em meio ácido. Por isso na preparação do xarope composto, ele deve ser o primeiro componente a ser adicionado, ou seja, em casos de adição após o ácido cítrico, forma-se uma floculação irreversível.

Os benzoatos têm a propriedade de serem inócuos para o emprego em alimentos, porém é estabelecido um nível máximo de 0,3g/100g em leite de coco e nos outros alimentos, níveis sempre menores (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). Quando utilizado em maiores concentrações acarretam efeito adverso, como: sensação de queimação das mucosas bucais (ANTUNES; CANHOS, s.d.c).

Segundo Fríaz et al. (1996) citados por Tfouni e Toledo (2001), o ácido benzóico não se acumula no organismo, pois combina-se com a glicina e transforma-se em ácido hipúrico, que é facilmente excretado por via renal, sendo este um dos motivos da ausência de efeitos tóxicos.

O uso do benzoato de sódio é limitado, pois de acordo com a legislação, o teor máximo permitido no Brasil é de 0,05g/100mL de refrigerante, expresso em ácido benzóico (BRASIL, 1999).

2.3.4 Acidulantes

Acidulante na sua mais sucinta definição é qualquer substância dotada da capacidade de intensificar o sabor ácido dos alimentos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

O grau de acidez é muito importante nas propriedades dos diversos alimentos como refrigerantes, sucos de frutas, laticínios, maioneses, geléias e doces (ANTUNES; CANHOS, s.d.a).

Um acidulante em geral, quando adicionado a determinado tipo de alimento, pode ter a função de controlar o valor do pH; atuar como enaltecedor de sabor e aroma; agir como seqüestrante de íons metálicos (ferro, manganês, cobalto, cromo e cobre); ou ainda ter ação antimicrobiana, auxiliando na conservação dos alimentos e aumentando a vida de prateleira; além de causar a inversão de açúcares, evitando a sua cristalização; aumentar a efetividade dos benzoatos, propionatos e sorbatos como conservantes e estabilizar o ácido ascórbico (ANTUNES; CANHOS, s.d.a; BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c; SIMÃO, 1986a).

Os acidulantes são considerados importantes na determinação da qualidade sensorial e devem ser levados em consideração durante a formulação da bebida para se obter um equilíbrio exato de açúcar e ácido (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

De acordo com Sinki (1994), o sabor ácido está estritamente relacionado a doçura, e é inverso a essa, onde a bebida é mais doce o seu teor de acidez é mais baixo.

Os principais fatores que são levados em consideração na escolha de um agente acidulante são: os efeitos sobre o sabor e aroma do produto, a solubilidade e a higroscopicidade do ácido (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Os acidulantes mais utilizados na produção de refrigerantes são: a) orgânicos: ácido cítrico (para refrigerantes com sabor limão, laranja, abacaxi e maracujá), ácido málico (caju e maçã) e ácido tartárico (uva); b) inorgânico: ácido fosfórico, empregado na produção de refrigerantes do tipo "cola" (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Ácido cítrico - É o acidulante mais utilizado e mais consumido na indústria de alimentos, cerca de 60% do total (ANTUNES; CANHOS, s.d.a), por ser relativamente barato e por se tratar de um ácido forte (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c), além de apresentar característica de agente quelante de metais pesados (ANTUNES; CANHOS, s.d.a).

É um sólido branco, cristalino e sem odor, facilmente decomposto em temperaturas acima de 150°C. Sua solubilidade é da ordem de 181g/100mL de água, 50g/100mL de etanol e praticamente insolúvel em óleos (0,005g/100mL) conforme Baruffaldi e Oliveira (1998c).

Segundo Santana (1995), para facilitar a adição no xarope composto recomenda-se pré diluir o ácido cítrico em temperatura ambiente em água desclorada.

De acordo com Araújo (2001b), o ácido cítrico é um aditivo multifuncional apropriado para vários tipos de aplicação: acidificador, flavorizante, tamponante e seqüestrante.

Acidificante: comumente utilizado na acidificação de alimentos não ácidos até que se obtenha o pH final de 4,6 ou menor para produtos processados termicamente. Baixos valores de pH (4,6 ou menor) previnem o crescimento e o desenvolvimento do *Clostridium botulinum* (agente do botulismo), além da redução do tempo e da temperatura de processamento do alimento.

Tamponante: o ácido cítrico, usado em combinação com seus sais, produz um ótimo efeito tampão (Índice Tamponante = 3,53), utilizado para estabilizar o pH durante os vários estágios de processamento do alimento, bem como da formulação do produto final.

Flavorizante: o ácido cítrico também é muito empregado na indústria de bebidas, conferindo a sensação azeda de frutas, assim como intensificando o sabor dos flavorizantes naturais e artificiais utilizados no produto (ARAÚJO, 2001b). Contudo, o ácido cítrico é muito raramente utilizado em produtos em pó, tais como misturas para bebidas com sabor de frutas, devido à alta higroscopicidade ou seja tendência à absorção de água pelo ácido cítrico (ANTUNES; CANHOS, s.d.a).

Seqüestrante: o ácido cítrico é utilizado para inibir o efeito catalisador dos metais sobre as reações de oxidação e o escurecimento de frutas e vegetais durante o processamento, mediante a formação de complexos, que não possuem efeito catalítico (ARAÚJO, 2001b). Na manufatura de bebidas carbonatadas e não gaseificadas, seqüestrantes ácidos prestam duplo papel: são acidulantes e complexantes de metais (SIMÃO, 1986a).

O ácido cítrico é obtido à partir da fermentação de soluções açucaradas, através do *Aspergillus niger* que transforma diretamente a glicose em ácido cítrico (SANTANA, 1995); podendo também ser obtido do suco do limão (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Ácido fosfórico – é o segundo acidulante de maior emprego depois do ácido cítrico (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

É o único ácido inorgânico usado na indústria de alimentos e seus sais podem ser aproveitados como ingredientes de fermentos químicos ou como agentes tamponantes (ANTUNES; CANHOS, s.d.a).

Seu custo é 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 alimentícia (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c), e fornecendo acidez mais adstringente (SANTANA, 1995).

Este ácido é produzido através do tratamento de rochas ricas em fosfato com ácido sulfúrico (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). O ácido fosfórico de grau alimentício é fornecido sob a forma de soluções aquosas a 75%, 80% e 85% (ANTUNES; CANHOS, s.d.a).

O uso do ácido fosfórico é limitado, pois de acordo com a legislação, o teor máximo permitido no Brasil é de 0,07g/100mL de refrigerante (BRASIL, 1999).

2.3.5 Antioxidantes –

A oxidação é um dos principais fatores envolvidos na deterioração dos alimentos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). Os mecanismos de ativação do processo de

oxidação variam consideravelmente, mas todos têm em comum a presença de oxigênio (ANTUNES; CANHOS, s.d.b).

Os produtos da oxidação são extremamente potentes sob o ponto de vista organoléptico e assim, mesmo que presentes em pequenas quantidades, afetarão de modo sensível os atributos sensoriais dos produtos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

A deterioração da qualidade organoléptica causada pela oxidação é freqüentemente acompanhada de perda de valor nutritivo e possivelmente acompanhada de compostos potencialmente tóxicos (ANTUNES; CANHOS, s.d.b). A rancidificação destrói freqüentemente as vitaminas lipossolúveis e os carotenos (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). A utilização de antioxidantes, além de retardar a rancidez oxidativa, protege carotenóides, vitaminas A e D e outros ingredientes insaturados (ARAÚJO, 2001a).

Outros problemas causados pela oxidação são: o desenvolvimento de sabores desagradáveis em sucos de frutas, através da oxidação de óleos essenciais; alteração de cor em cerveja e em produtos cárneos (ANTUNES; CANHOS, s.d.b).

Há vários tipos de oxidação sendo que na maioria dos casos elas ocorrem simultaneamente: oxidação de carboidratos; oxidações enzimáticas, oxidação de proteínas e oxidação lipídica (SIMÃO, 1986b).

Segundo Baruffaldi e Oliveira (1998c), o mecanismo de oxidação inicia-se de uma causa externa como calor, luz ou presença de uma substância reativa (metais pesados, peróxidos e oxigênio). Como a luz acelera a oxidação, a exposição de produtos em embalagens transparentes induz a reação (ARAÚJO, 2001a).

Em refrigerantes que utilizam corantes sintéticos, como a Sukita, o antioxidante irá catalisar as reações de descolorimento do produto através da luz. Portanto deve

haver o cuidado de não se permitir a exposição da bebida ao sol durante longo período (SANTANA, 1995).

Antioxidantes - são na maioria das vezes substâncias mais suscetíveis de oxidação que o alimento considerado (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1972 citado por SIMÃO, 1986b).

Podendo ser definido como uma substância que previne a reação de vários constituintes do alimento com o oxigênio. Este efeito protetor é desejável porque muitos alimentos tomam-se descoloridos ou deteriorados quando a oxidação ocorre (PSZCZOLA, 2001a).

Segundo Araújo (2001a), o efeito do antioxidante consiste na inativação dos radicais livres, na complexação dos íons metálicos ou na redução dos hidroperóxidos para produtos incapazes de formar radicais livres e produtos de decomposição.

Alguns dos fatores que devem ser levados em consideração na escolha do antioxidante são: as substâncias devem apresentar potência adequada, não interferirem desenvolvendo sabores e odores indesejáveis, serem vantajosos economicamente, apresentarem características físico-químicas compatíveis, não mascararem os efeitos do armazenamento e estarem de acordo com a legislação competente (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Para Simão (1986b), o uso de um antioxidante depende de determinados conhecimentos básicos: da estrutura química dos óleos e gorduras; do mecanismo de oxidação e do mecanismo de ação de um antioxidante.

A legislação competente normalmente define as concentrações máximas permitidas. Em geral, os níveis aprovados correspondem àqueles de maior eficácia.

Portanto, os níveis permitidos estão relacionados com a faixa de concentração de melhor ação dos antioxidantes (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Os antioxidantes melhoram a estabilidade dos aromas, aumentando assim, a vida de prateleira do produto final. O antioxidante mais utilizado na fabricação de refrigerantes é o ácido ascórbico (SOUZA, 1992).

Ácido ascórbico – é uma substância cristalina, de cor branca ou ligeiramente amarelada, sem odor e de sabor ácido (ANTUNES; CANHOS, s.d.b). Sua solubilidade em água a 20°C é de 30g/100mL, em álcool é de 3g/100mL (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). É praticamente insolúvel em óleos e gorduras, não sendo utilizado como antioxidante nesse meio (ARAÚJO, 2001a).

O ácido ascórbico é um potente agente interagindo com oxigênio e metais pesados podendo reduzir os produtos da oxidação (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). Segundo Araújo (2001a), o ácido ascórbico é oxidado para dehidroácido ascórbico. Este é um composto relativamente instável, sendo rapidamente hidrolisado em soluções aquosas, dando origem ao ácido dicetogulônico. Acima de pH 4,0 e em presença de ar, oxida-se rapidamente a ácido treônico e em soluções alcalinas sofre completa degradação dando formação à CO₂ (ANTUNES; CANHOS, s.d.b).

Os compostos aromáticos (aldeídos, esteres e outros componentes do sabor) combinam-se com o oxigênio produzindo modificações no sabor até o ponto de não haver mais condições de consumo. O ácido ascórbico quando adicionado à bebida, é oxidado preferencialmente aumentando o tempo de vida do refrigerante (SANTANA, 1995).

Sabe-se que 3,5mg de ácido ascórbico seqüestra o oxigênio presente em 1cm³ de espaço livre (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Refrigerantes, cervejas e sucos de frutas são produtos nos quais o ranço não representa problema. Entretanto, problemas de descoloração, desenvolvimento de “off flavors” e outros tipos de oxidação ocorrem facilmente. A ação do ácido ascórbico nestes exemplos deve-se à sua capacidade de se ligar ao oxigênio e atuar como agente quelante de metais, principalmente o cobre (ANTUNES; CANHOS, s.d.b).

A adição de ácido ascórbico (vitamina C) nos refrigerantes não tem como objetivo o aumento do seu valor nutritivo (SANTANA, 1995).

Em polpas e sucos de frutas, refrescos, dentre outros, o ácido ascórbico exerce ação protetora de componentes do sabor, evitando ação oxidativa do oxigênio durante armazenamento e distribuição. A oxidação não enzimática em sucos de frutas enlatados ou engarrafados pode ser retardada pela adição de ácido ascórbico bem como a proteção de carotenóides naturais presentes em alguns sucos e as modificações de cor e sabor que podem ocorrer durante a pasteurização de sucos de frutas podem ser evitadas ou, pelo menos, minimizadas (ANTUNES; CANHOS, s.d.b).

De acordo com Santana (1995), a solução de ácido ascórbico deve ser usada imediatamente após o seu preparo, pois, caso fique muito tempo exposto, o ácido ascórbico perde totalmente suas propriedades antioxidantes. A fim de facilitar a sua preparação, recomenda-se pré diluí-lo lentamente, em temperatura ambiente em água desclorada.

Outro importante papel do ácido ascórbico refere-se à inibição do escurecimento enzimático de frutas e vegetais, onde estão envolvidas as polifenol oxidases (ANTUNES; CANHOS, s.d.b).

2.3.6 Sucos de Fruta

Os sucos naturais são extraídos diretamente das frutas, através de processo mecânico. Normalmente, quando destinados à indústria de bebidas, são previamente concentrados, removendo-se a água por processo de evaporação a vácuo. São usualmente preservados através de pasteurização ou adição de conservantes. A fim de manter suas características naturais os sucos devem ser estocados, em baixas temperaturas, -20 a 0°C (SANTANA, 1995).

Os refrigerantes que apresentarem características organolépticas próprias das frutas devem conter obrigatoriamente em sua composição, suco natural da respectiva fruta, em quantidades específicas para cada sabor (SANTANA, 1995).

De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1998), os 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 9°Brix) e acidez titulável mínima de 0,06g ácido cítrico/100mL.

Os sucos, refrescos e refrigerantes turvos de frutas, geralmente tem a tendência de ter sua polpa depositada no fundo da garrafa, ou até mesmo no fundo do copo. Isto dá um aspecto desagradável ao produto, o que não acontece com o suco límpido. Concentrar um suco sem polpa, produz um produto de melhor qualidade. O suco turvo, com polpa, ao ser concentrado adquire uma viscosidade muito alta, que prejudica o processo de concentração. Isto pode causar vários defeitos ao suco, como sabor desagradável, cor estranha, dentre outros (CECCHI, 1978).

Segundo Czyhrnciw (1969), citado por Cecchi (1978), estudos realizados sobre frutas tropicais verificaram que, em sucos transparentes e semi-transparentes, o sabor é menor que em frutas ou néctares. Partículas coloidais, que causam turbidez no suco, carregam componentes do sabor e antioxidantes naturais. Portanto, sucos clarificados destas frutas perderam uma substancial parte do seu sabor, sua cor atraente e vitamina, como no caso de goiaba e abacaxi.

De acordo com Luth (1971), citado por Cecchi (1978), o suco de maracujá contém pequena quantidade de pectina, mas grande quantidade de amido. Fonseca (1971), citado por Cecchi (1978), afirmou que pelo alto teor de amido, a concentração do suco de maracujá dava um aumento muito grande na sua viscosidade, provocando a acumulação de depósitos gelatinosos nos trocadores de calor. Isto resultava numa queda na eficiência de troca de calor e, em consequência, alteração na cor e no aroma do suco concentrado.

A respeito da concentração do suco de maracujá, Pruthi (1963), citado por Cecchi (1978), concluiu que seria difícil concentrar mais de 3 vezes, por causa da viscosidade causada pelo amido. Observou, ainda, que o suco decantado ou centrifugado produzia um concentrado melhor com respeito à fluidez devido a remoção parcial do amido.

Na análise sensorial realizada por Cecchi (1978), com suco de maracujá nas diluições de 10, 15 e 20% em água, contendo e não contendo polpa, a diluição preferida para o suco com polpa foi de 10%, enquanto que, para o sem polpa foi de 20%, indicando que existe uma diferença entre os sucos, com ou sem polpa, em relação ao sabor.

Atividades enzimáticas em sucos – Por diversas razões as enzimas têm um papel importante na indústria de alimentos, podendo influir na composição, processamento e deterioração dos alimentos. Elas normalmente estão presentes na maioria das

matérias-primas afetando o processamento de várias maneiras. Muito frequentemente, a ação dessas enzimas naturalmente presentes é bastante indesejável (ANTUNES; CANHOS, s.d.e).

De um modo geral, nas frutas não processadas, há enzimas, pré-componentes ou substâncias ativas de sabor ocorrendo separadamente. Imediatamente após a trituração da fruta, iniciam-se processos enzimáticos, normalmente na presença de oxigênio, estes por um lado, causam alterações dos componentes de sabor já existentes (por exemplo, quebra de ésteres ou nova esterificação), e por outro lado, criam novas substâncias de sabor, as quais na fruta inteira não tinham ainda um caráter típico de impacto neste tributo. Conseqüentemente, são notadas grandes diferenças entre o sabor da fruta original e o do suco da fruta correspondente (KRASOVC; PRISLAN, 1997).

As enzimas podem exercer diversos efeitos na qualidade dos sucos. A ação das enzimas de oxidação (fenol oxidases) resulta em escurecimento enzimático, o qual ocorre com quase todos os tipos de frutas; causa um maior ou menor grau de precipitação e deste modo a mudança na cor, no aroma e no sabor. Além disso, tais reações podem afetar fortemente a aparência da bebida com um aumento da turbidez (KRASOVC; PRISLAN, 1997).

Muitas enzimas são indesejáveis no alimento e, por isso, devem ser inativadas. Como outras proteínas, as enzimas podem ser facilmente desnaturadas (mudanças irreversíveis de sua forma configuracional, afetando o centro ativo) de várias maneiras, principalmente pelo calor. Segundo Braverman (1963), citado por Gava (1978c), para inativar a maioria das enzimas, basta aplicar temperaturas da ordem de 70 a 80°C, durante 2-5 minutos.

De acordo com Swi-Bea-Wu-J e Ming-Jen-Sheu (1996), a destruição microbiológica e a inativação enzimática pode ser completa pelo aquecimento do produto em sistemas de troca de calor de placa ou tubular a 86-95°C e mantido por 30-45 segundos.

A inativação de enzimas pelo calor é largamente utilizada na indústria alimentícia recebendo um tratamento denominado de “blanching” (branqueamento). A continuidade da atividade enzimática pode ocasionar, por exemplo, uma mudança de cor na clorofila ou carotenóides; o escurecimento em alguns alimentos; a rancidez em óleos; variações no aroma; alterações no valor nutritivo das proteínas e vitaminas ou, finalmente, a presença das enzimas pécticas pode ocasionar mudanças na textura dos alimentos de acordo com Braverman (1963), citado por Gava (1978c).

Sherman et al. (1953), citados por Pruthi (1963), indicaram a presença de pectinesterase na casca de maracujá-amarelo e sugeriram que para extrair o máximo de pectina, a enzima deve ser inativada por branqueamento (“blanching”) da casca por 5 minutos antes da extração da mesma. Já Pruthi (1963) relatou que, como na maioria dos outros sucos, o conteúdo total de pectina no suco de maracujá é desprezível, variando entre 0,04 a 0,06%. Ross e Chang (1958), citados por Chan (1993), relataram a presença da enzima catalase no suco de maracujá-amarelo. Aung e Ross (1965), citados por Chan (1993), alcançaram 100% de inativação da catalase no suco de maracujá pelo aquecimento a 79°C por 75 segundos.

2.3.7 Aromatizantes e/ou Saborizantes

São substâncias ou misturas, possuidoras de propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar aroma e/ou sabor dos alimentos inclusive das bebidas (GAVA, 1978a).

De acordo com Antunes e Canhos (s.d.d), aromatizante é a substância que confere e intensifica o aroma dos alimentos e flavorizante é a substância que confere ou intensifica o gosto e o aroma dos alimentos.

Segundo Phillips e Woodroof (1974), o sabor não é uma simples e aguçada definição de sensação mas a combinação de muitas sensações básicas, tais como: doce, ácida, picante, azeda. Outras sensações, as quais contribuem para o completo sabor são: temperatura, corpo, textura e cor.

A cor tem um efeito puramente mental, mas muitas bebidas derivam a principal sensação do sabor de sua coloração única. Por exemplo, várias bebidas que ressaltam o laranja possuem essência de limão como aroma predominante, mas por causa da cor alaranjada o consumidor associa seu sabor e aroma com laranja (PHILLIPS; WOODROOF, 1974).

Estas substâncias quando adicionadas aos alimentos, exercem as mais diversas funções como criar sabores inexistentes, reforçar, substituir, repor ou mascarar aqueles presentes (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

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. 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).

As essências cítricas naturais são em grande parte compostas de óleos essenciais (aroma de laranja, limão, pomelo) retirados da casca das frutas (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

Praticamente todos os óleos essenciais consistem de mistura de hidrocarbonetos (terpenos – contribuem muito pouco para o sabor), compostos oxigenados (aldeídos, ésteres, álcoois) e pequenas quantidades de sólidos não voláteis. Os compostos oxigenados são os que formam o sabor e aroma principal (SANTANA, 1995). Eles são relativamente estáveis e solúveis em solução alcoólica e os terpenos são relativamente instáveis e insolúveis (PHILLIPS; WOODROOF, 1974).

As emulsões são preparadas pela completa mistura de óleos essenciais com uma quantidade calculada de agentes emulsificantes e adição de água até a consistência desejada (PHILLIPS; WOODROOF, 1974).

As emulsões transferem à bebida o sabor dos óleos essenciais. A sua utilização resulta em bebidas turvas, em virtude do material não estar solúvel, mas sim em suspensão. Em refrigerantes de sabor laranja, a turbidez vem a ser vantajosa, devido dar idéia mais próxima de suco da fruta (SANTANA, 1995).

A natureza do aromatizante varia de acordo com a do produto, sendo a fruta a mais usada, com exceção dos refrigerantes tipo cola, os quais são aromatizados pelo extrato da raiz de cola junto com até 10% de cafeína e uma mistura de essências. 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).

Os aromas naturais são obtidos de plantas, ervas, flores, folhas e frutos, os quais acumulam óleos essenciais como no anis (anetol), eucalipto (cineol), cravo (eugenol), limão (citral), menta (mentol), cássia e canela (cinamaldeído) ou resinas (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

De acordo com Krasovc e Prislan (1997), grande ênfase é dada à aplicação de ingredientes naturais, em bebidas produzidas com suco de frutas ou concentrados, apesar desses ingredientes serem caros, ocorrerem em quantidades limitadas, e freqüentemente serem menos atrativos que os componentes idênticos aos naturais, no que se refere ao sabor em particular. Além dos aromatizantes naturais serem menos estáveis em bebidas quando comparados com os sintéticos.

Os aromas artificiais dividem-se em: a) semi-sintéticos, que são obtidos a partir da modificação química de aromas naturais, por exemplo, a baunilha (vanila) obtida da modificação do eugenol e; b) sintéticos, que são o mais importante grupo de substâncias aromáticas, compreendem os aromas não existentes na natureza, sendo sintetizados a partir do carvão, petróleo, água e ar. O mais conhecido é o aroma de baunilha (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

O aromatizante sintético é normalmente mais puro (quimicamente), mais estável e por ser concentrado, possui alto rendimento (SANTANA, 1995), além de ser mais barato que os naturais (ANTUNES; CANHOS, s.d.d).

O uso de aromas e essências em refrigerantes deve seguir alguns critérios de: a) solubilidade; b) fidelidade do aroma; c) resistência à acidez; d) não ser veículo de contaminação; e) resistência à temperatura caso se exponha o produto a tratamento térmico como, por exemplo, a pasteurização (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

O processo pelo qual as variadas formas de aromas comercializadas são obtidas resultam de extratos, emulsões, concentrados, pó e combinações de cada uns deles (PHILLIPS; WOODROOF, 1974).

2.3.8 Corantes

Os corantes conferem ou intensificam a cor dos alimentos, são utilizados para restituir, melhorar ou padronizar a coloração dos produtos (GAVA, 1978a).

Na maioria das bebidas a adição de corantes é inevitável. Segundo Antunes e Canhos (s.d.d), de forma genérica, os corantes podem ser classificados como naturais e artificiais. Uma das escolhas feita, durante a fabricação de bebidas, é decidir qual corante usar, natural ou artificial. Do ponto de vista no qual o enfoque maior é dado a saúde, o uso de corantes naturais está aumentando constantemente (NATURAL..., 1998).

Corantes naturais são aqueles que ocorrem em frutas e vegetais tais como: β -caroteno (cenoura), antocianinas (beterraba), dentre outros. De acordo com Tocchini e Nisida (1995); Baruffaldi e Oliveira (1998c), são pouco utilizados na fabricação de refrigerante pois proporcionam grandes desvantagens, tais como: a) baixa solubilidade em água; b) menor poder calorífico; c) instabilidade a luz solar (facilidade de descoloração); d) dificuldade de obtenção; e) alto custo e; f) necessidade de maiores concentrações para obter um mesmo efeito que os corantes artificiais.

Os corantes naturais de origem animal ou vegetal são apresentados sob as formas de pó, pasta, tintura, extratos e outras (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

O fato de um corante ser natural, não significa que é inócuo. Muitos destes corantes, encontrados na natureza, são tóxicos (ANTUNES; CANHOS, s.d.d).

Os corantes artificiais são mais satisfatórios do ponto de vista tecnológico devido à sua estabilidade no produto final e sua alta força tintorial (VARNAM; SUTHERLAND, 1994). São obtidos a partir de substâncias naturais, por processo físico ou químico, como o caramelo que é obtido a partir de açúcar por aquecimento. Os corantes

obtidos a partir do carvão mineral são utilizados em baixas concentrações e com autorização governamental (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

O uso de corantes artificiais é limitado e controlado pela legislação. Os mais conhecidos são: o amarelo tartrazina (amarelo), amarelo crepúsculo (alaranjado), amaranto (roxo), vermelho sólido (bordeaux) e azul (azul escuro), de acordo com Santana (1995).

Do ponto de vista nutricional, estes corantes não acrescentam nada ao produto. Muitas vezes eles são utilizados em substituição a substâncias naturais nutritivas, tais como carotenóides e riboflavina (ANTUNES; CANHOS, s.d.d).

Alguns estudos constataram que o consumidor não aceita determinados produtos alimentícios se estes não se apresentarem com a cor esperada. A cor tanto do alimento quanto do recipiente onde este é colocado, contribuem significativamente para aumentar ou diminuir o apetite (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

De acordo com Krasovc e Prislan (1997), aproximadamente 70 a 80% dos consumidores decidem comprar uma bebida com base na sua aparência. Uma cor atrativa e natural, uma aparência agradável da bebida, transparência ou turbidez adequadamente homogênea e, finalmente, uma embalagem atrativa, desempenham um papel decisivo na escolha do consumidor.

Os corantes não têm nenhum efeito direto nas propriedades sensoriais das bebidas, mas são usados para reforçar a percepção do aroma pelos consumidores. Em alguns casos a cor é de fato de maior importância do que o sabor devido a impressão causada ao consumidor: vermelho invoca o aroma associado com groselha e framboesa; alaranjado e

amarelo com frutas cítricas; verde e azul com hortelã e herbais, enquanto o marrom é associado aos refrigerantes tipo cola e as cervejas (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

Stillman (1993), relatou a influência da cor sobre o sabor usando 310 voluntários não treinados. Bebidas com sabores artificiais de framboesa e laranja foram deixadas ou incolores ou coloridas de vermelho, laranja ou verde. A cor teve uma influência significativa sobre a identificação de ambos os sabores, entretanto cada combinação de cor e sabor correspondentes foi identificada corretamente acima do nível esperado. O desempenho foi diminuindo quando as bebidas foram incolores e facilitando quando as bebidas foram coloridas adequadamente.

Pangborn (1960), citado por Stillman (1993), relatou que embora a cor não afete o julgamento adocicado em soluções aquosas coloridas, néctares de pêra com concentrações equivalentes de doçura, foram julgados menos doce quando apresentaram a cor verde e mais doce quando incolores.

Segundo Blenford (1997), a inclusão de corantes em refrigerantes depende do mercado para o qual o produto está sendo direcionado. As bebidas para crianças deverão ter uma cor mais forte e brilhante, enquanto que bebidas para adultos deverão apresentar consideravelmente menos cor.

2.3.9 Espessantes e/ou Estabilizantes –

Além do sabor, cor e aroma, a viscosidade e aparência física constituem-se em importantes fatores na qualidade das bebidas. Na maioria dos sucos de maracujá integral, após certo tempo de prateleira, ocorre uma nítida separação e sedimentação da polpa, tornando o aspecto do produto pouco atrativo. Esse problema pode ser contornado

através da clarificação total do suco (retirada da polpa) ou estabilização física da suspensão pela adição de espessantes (hidrocolóides). Entretanto, é a polpa que retém os sabores típicos da fruta e os pigmentos carotenóides, responsáveis pela cor atrativa do suco e por parte do seu conteúdo vitamínico, além de apresentar um conteúdo razoável de fibra alimentar; assim, com sua retirada, a bebida perderia muito de suas qualidades sensoriais e nutricionais (GARRUTI, 1989).

Espessantes - são substâncias químicas que aumentam a consistência dos alimentos. São hidrossolúveis e hidrofílicas, usadas para dispersar, estabilizar ou evitar a sedimentação de substâncias em suspensão (SIMÃO, 1986d).

Estabilizante é a substância que favorece e mantém as características físicas das emulsões e suspensões (ANTUNES; CANHOS, s.d.f).

Estes dois tipos de aditivos, são tratados em conjunto pelo fato de existirem muitos espessantes com características e propriedades próprias dos estabilizantes. Além disso, alguns estabilizantes possuem a capacidade de aumentar o grau de viscosidade das soluções, emulsões e suspensões caracterizando-se portanto como espessantes (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

A maioria dos espessantes são carboidratos naturais; carragena, goma guar, goma arábica; ou carboidratos quimicamente modificados como o carboximetil celulose (ANTUNES; CANHOS, s.d.f).

Tais agentes encontram utilidade na estabilização de suspensões, emulsões e espumas com dispersão de sólidos, de líquidos e de gases, respectivamente (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Geralmente as fases dispersas tendem a separar ou desestabilizar. Esta separação pode ser evitada agregando-se um determinado agente estabilizante ao dado sistema (ANTUNES; CANHOS, s.d.f).

Gomas - as gomas são usadas como estabilizantes de emulsão e agentes de suspensão, desde os tempos antigos. Essas propriedades estão relacionadas com a viscosidade. São efetivas como espessantes somente em emulsões tipo água e óleo e a concentração, na maioria das vezes, deve ser bastante alta para ter efeito espessante sobre a fase aquosa (SIMÃO, 1986d).

As gomas comumente usadas como aditivos alimentares tem solubilidade muito limitada em álcool ou em outros solventes orgânicos. Enquanto todas são solúveis em água, por definição, o grau de solubilidade varia com a temperatura (SIMÃO, 1986d).

A estabilidade das soluções de gomas depende muito do pH, da presença de eletrólitos e outros materiais. Sob o aspecto estabilidade, as gomas variam muito, dependendo da natureza ou das propriedades individuais de cada uma (SIMÃO, 1986d).

Segundo Garruti (1989), a goma arábica é única entre os hidrocolóides naturais por permitir soluções de concentração até 50%. Devido a sua baixa viscosidade a baixas concentrações é utilizada juntamente com outras gomas como agente espessante e ligante.

A goma tragacante é bastante resistente a baixo pH, portanto é de grande aplicação em alimentos ácidos. Porém devido ao custo e pouca disponibilidade da goma, há uma tendência em substituí-la por goma xantana e alginato de propilenoglicol.

A goma xantana é o único polissacarídeo microbiano cuja utilização é permitida em alimentos. É um heteropolissacarídeo produzido pela *Xanthomonas campestris* (ANTUNES; CANHOS, s.d.f). As soluções de goma xantana quando em baixas concentrações são pseudoplásticas, apresentam altos índices de viscosidade e tornam-se ralas quando sobre ela é aplicada força de cisalhamento (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). Uma das propriedades mais importantes da goma xantana é sua habilidade de suspender sólidos ou polpa em sucos ou bases para refrigerantes (GARRUTI, 1989).

Em 1989 Garruti, testou o efeito de diversas gomas na estabilização do suco de maracujá integral. A goma xantana a 0,20 % apresentou excelente poder estabilizante, mantendo a polpa do suco suspensa por aproximadamente 6 meses.

A goma xantana, também apresenta excelente estabilidade em valores do pH extremos, na faixa de 2-11, e a altas temperaturas de 100-120°C além de poder ser dissolvida a quente ou a frio (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

Alginatos - os alginatos são polímeros dos ácidos D-manurônico e D-glucurônico. São obtidos das algas marinhas marrons, *Phaeophyceae*, cultivadas na costa sul da Califórnia (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c). O ácido algínico é o principal constituinte das paredes celulares de todas as espécies dessas algas (SIMÃO, 1986d).

Os alginatos obtidos de diferentes algas marinhas apresentam diferenças e variações na sua composição monomérica, quer dizer, variam no teor de ácidos manurônico e glucurônico acarretando variações nas propriedades dos géis produzidos (ANTUNES; CANHOS, s.d.f).

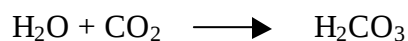
O ácido algínico, como também o seu sal de cálcio, tem solubilidade muita limitada em água. Os sais de sódio, potássio, amônio e o éster de propilenoglicol,

porém, são facilmente solúveis em água quente ou fria. A viscosidade dessas soluções depende da temperatura, concentração, peso molecular e da presença de cátions metálicos polivalentes. Soluções de alginato decrescem em viscosidade sob aquecimento e podem ser degradadas se altas temperaturas forem mantidas por extensos períodos, mas recuperam sua viscosidade original sob resfriamento se a degradação for evitada. A viscosidade das soluções de alginato não é afetada no intervalo de pH de 4 a 10. Abaixo de pH 4 a viscosidade tende a aumentar devido à mais baixa solubilidade do ácido livre e o ácido algínico pode ser precipitado. A viscosidade aumenta na presença de íons metálicos polivalentes. Pode-se formar filmes por secagem de camadas frias de uma solução de alginato (solúvel) segundo Simão (1986d).

Em alimentos ácidos os alginatos precipitam, portanto, eles não podem ser espessantes de produtos como coberturas para saladas ou sucos de frutas de características ácidas. Esta limitação pode ser superada esterificando os alginatos com óxido de propileno (ANTUNES; CANHOS, s.d.f). O resultado é a formação de propilenoglicol, estabilizante de alta qualidade para emulsões em sorvetes, pastas de queijo, cobertura para saladas e bebidas (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998c).

2.3.10 Dióxido de Carbono (CO₂)

O CO₂ é um gás incolor com odor ligeiramente picante; quando dissolvido em água apresenta sabor ácido resultante da formação do ácido carbônico (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).



Devido à facilidade de dissolução é utilizado em bebidas para promover a efervescência dos refrigerantes, não é tóxico, é inerte, virtualmente insípido e pode ser liquefeito a temperaturas e pressões moderadas, permitindo um volume adequado para o transporte e armazenamento (MITCHELL, 1990).

Segundo Talbot e MacDonald (1998), nas bebidas carbonatadas, o dióxido de carbono (CO_2) é armazenado principalmente na forma de dióxido de carbono dissolvido, $\text{CO}_2(\text{aq})$ e não de ácido carbônico, $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$. Isto foi demonstrado num sistema simples, tal como: água carbonatada, onde o pH aumentou com a concentração de dióxido de carbono formado da conversão do ácido carbônico, $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$, em dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{aq})$ e água, H_2O , confirmando a instabilidade do ácido carbônico citada por Varnam e Sutherland (1994).

Sua pureza é de suma importância, pois pode ser um veículo de deterioração aromática. Exige-se usualmente a pureza mínima de 99,9% e total inexistência de óleo (EQUIPAMENTOS..., 1995). É um óxido ácido que ao reagir com a água provoca pequena diminuição do pH (ALMEIDA, 1993). Apresenta a solubilidade em água como função inversa à temperatura, ou seja, quanto mais baixa a temperatura maior será a solubilidade do gás na água (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

De acordo com Mitchell (1990), a solubilidade do CO_2 em ambos os produtos, água e refrigerante, permite uma aceitável retenção do gás na solução a pressão atmosférica e temperatura ambiente embora uma ligeira agitação provocará uma formação de bolhas de gás proveniente do corpo da bebida a qual criará um atrativo efeito efervescente (“sparkling”).

O volume de CO₂ no refrigerante é um fator importante na qualidade do produto. A variação desse volume afeta diretamente o sabor e aroma do refrigerante (TOCCHINI; NISIDA, 1995), pois o gás carbônico proporciona vida à bebida e realça o seu sabor (BRAHMA, 1991), conferindo ao refrigerante uma impressão sensorial de gasoso, efervescente (“sparkling”) e sabor característico na boca do consumidor (GIESE, 1995).

O gás carbônico tem efeito sobre as bactérias gram-negativas aeróbias e psicrófilas, funcionando como conservante e inibindo o crescimento dos microrganismos aeróbios (BRAHMA, 1991). Uma pequena concentração é indispensável para o desenvolvimento dos microrganismos. Grandes concentrações, no entanto, tem efeito sobre o metabolismo: alterando a função da membrana celular; inibindo enzimas ou diminuindo sua atividade; penetrando na membrana, alterando o valor do pH; e promovendo alterações nas características físico-químicas das proteínas (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998a).

2.4 Processamento

O processamento do refrigerante envolve as seguintes etapas:

- a) tratamento da água; b) produção de xarope simples; c) produção de xarope composto, d) carbonatação da bebida e e) engarrafamento, como mostra a Figura 3.

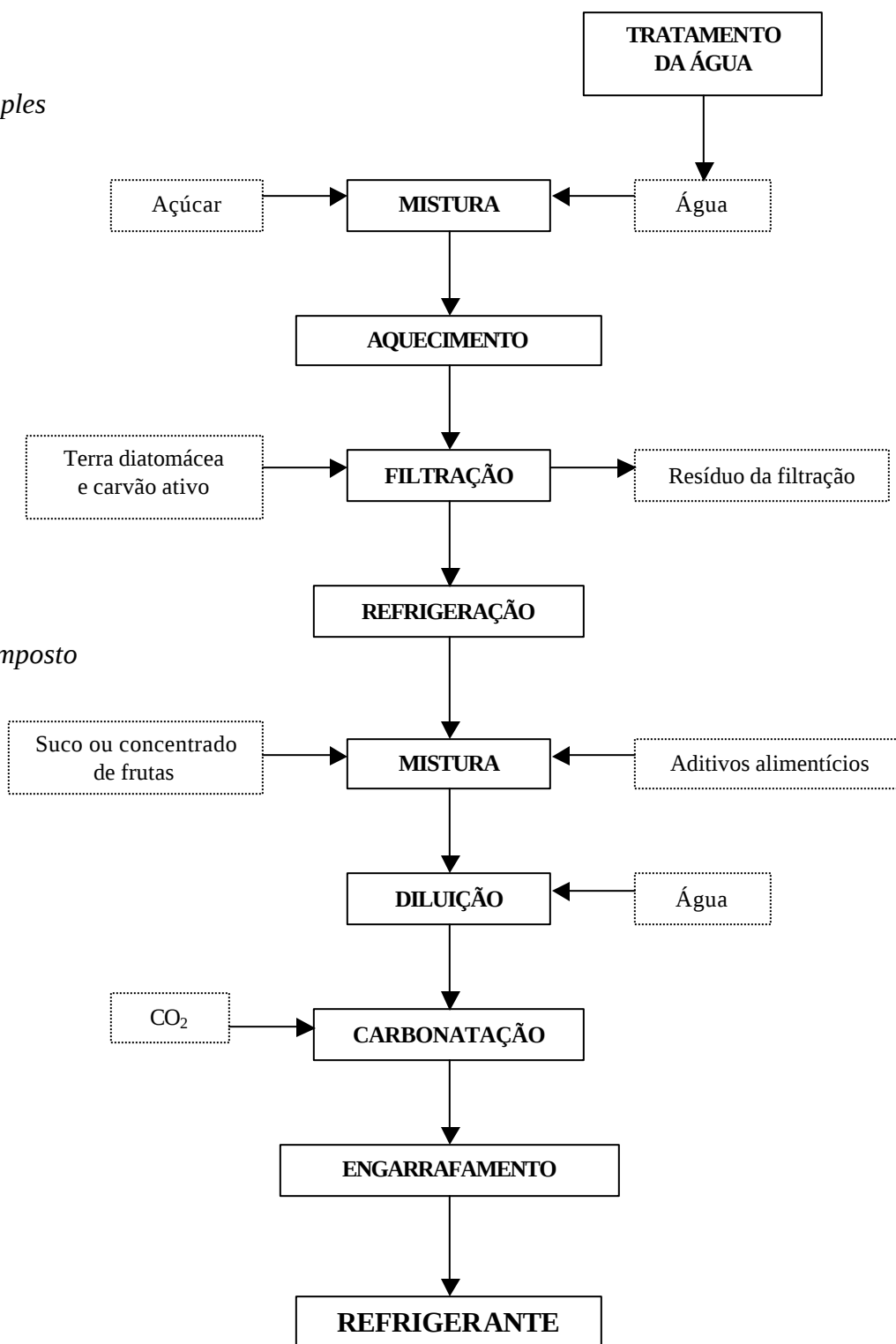
*Xarope Simples**Xarope Composto*

Figura 3: Fluxograma do processamento de refrigerante.

2.4.1 Tratamento da água

A qualidade da água usada na produção de refrigerantes tem implicações diretas na qualidade do produto final, assim o pré tratamento é obrigatório e varia de acordo com a fonte e a composição química da água. O tratamento é feito através da remoção de partículas microscópicas ou coloidais por coagulação e filtração, seguido de redução de dureza e ajuste de pH. Para a água da rede pública, de melhor qualidade, pode-se usar a técnica de purificação feita através de resina de troca iônica. A cloração é o método preferido para a destruição dos microrganismos, sendo que a filtração com carvão ativo serve para a retirada do excesso de cloro. A desaeração da água é exigida para facilitar a carbonatação subsequente, pois minimiza os problemas de espuma causados pela liberação do gás carbônico devido ao oxigênio (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

2.4.2 Produção de xarope simples

Denomina-se xarope simples o produto da diluição do açúcar cristal em água (SANTANA, 1995).

Segundo Tocchini e Nisida (1995), a produção do xarope simples pode ser obtida de acordo com os seguintes métodos: a) processo à frio - consiste na dissolução do açúcar em água à temperatura ambiente. Vantagens do processo: baixo consumo de energia de aquecimento, uso de equipamentos mais simples, não necessita de resfriamento subsequente. Porém esse xarope é mais viscoso e de fácil contaminação microbiana; b) processo à frio acidificado - o produto é obtido com a adição de ácido ao xarope simples frio o qual fica menos sujeito ao ataque de microrganismos; c) processo à quente - (60 °Brix) a água e o açúcar são aquecidos para facilitar a dissolução e eliminar os microrganismos, dá-se

preferência a este processo quando é necessária a estocagem do produto por longo período. Existem dois métodos de preparo: método da ebulição (fervura por 1-2 minutos) e processo de pasteurização (85°C/5minutos); d) processo à quente acidificado - é adicionado ácido ao xarope antes ou durante o aquecimento, obtendo-se inversão total ou parcial do açúcar (sacarose) tornando o xarope menos susceptível ao ataque microbiano e e) xarope de alta densidade – são xaropes com concentrações de no mínimo 67% de açúcar.

A filtração do xarope simples é feita em filtros de terra diatomácea, podendo-se usar carvão ativo para eliminar os odores provenientes da cana de açúcar (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Em seguida, o xarope simples é resfriado até 15–20°C, a fim de preservá-lo contra contaminação, evitar inversão da sacarose e não permitir perdas de aromas no xarope composto (SANTANA, 1995).

O desejável seria preparar o xarope simples e imediatamente utilizá-lo na produção, porém como isto nem sempre ocorre, o ideal é que o tempo de armazenamento não ultrapasse 12 horas (SANTANA, 1995).

2.4.3 Produção do xarope composto

Consiste na adição dos ingredientes (suco, aroma, essência, corante) ao xarope simples. A sequência de preparo deve ser obedecida, não se alterando a ordem de entrada dos ingredientes para evitar precipitações e turvações: xarope simples, conservante (benzoato de sódio), acidulante (ácido cítrico), antioxidante (ácido ascórbico), suco de fruta, aromatizante, corante e água desclorada (BRAHMA, 1991). Em seguida, o xarope composto

será resfriado (-1°C) para possibilitar um melhor controle da carbonatação, redução das perdas do gás no engarrafamento e menor desgaste do equipamento (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

2.4.4 Carbonatação

Consiste na introdução de CO_2 à bebida, sendo que a quantidade de gás carbônico que será dissolvida no refrigerante depende de dois fatores: pressão de CO_2 na garrafa ou no tanque e temperatura da bebida (CASTRO, 2000a).

A unidade que mede o teor de CO_2 adotada, pelos produtores de bebidas e engarrafadoras, como padrão é o Volume, que é definido como a quantidade de CO_2 que um dado volume de água absorverá, à pressão atmosférica (760mm Hg) e a $15,5^{\circ}\text{C}$ de temperatura (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Segundo Varnam e Sutherland (1994), o nível ótimo de carbonatação varia de acordo com o aroma e as distintas características dos diferentes tipos de bebidas. Geralmente, as bebidas de frutas são carbonatadas num nível menor (1v/v) do que os refrigerantes tipo cola (2-3v/v), soda (6v/v), água tônica (4,5v/v) e cervejas (2-3v/v).

De acordo com Almeida (1993), a carbonatação ocorre após a desaeração da água. A temperatura baixa e a diminuição do oxigênio favorecem a eficiência da carbonatação. No Quadro 2, observa-se a quantidade em cm^3 que o gás carbônico se dissolve em 100cm^3 de água a pressão atmosférica em diferentes temperaturas:

Quadro 2: Quantidade em cm^3 que o gás carbônico se dissolve em 100cm^3 de água a pressão atmosférica segundo Almeida (1993).

T($^{\circ}\text{C}$)	0	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30
$\text{CO}_2(\text{cm}^3)$	171,3	164,6	154,8	152,7	147,3	142,4	119,4	101,9	87,8	75,9	66,5

A medida que a temperatura aumenta, menor é a dissolução do gás carbônico. No entanto, a solubilidade à temperatura constante é dependente exclusivamente da pressão do CO_2 e independe da pressão de outros gases presentes no sistema. De acordo com a lei das pressões parciais, a pressão exercida por uma mistura de gases é igual a soma das pressões que cada gás exerce se ocupasse sozinho determinado volume. Portanto, a presença de ar indicará falsa pressão, além de ser um veículo de contaminação do sistema (ALMEIDA, 1993).

De acordo com Mitchell (1990), para toda a combinação, quantidade de CO_2 em solução e temperatura do líquido, há um mínimo finito de pressão que é necessária para reter o gás em solução, ou seja, está é a condição de equilíbrio onde o próprio movimento da molécula, o gás desprendido da solução, está igualando e equilibrando a solução através da introdução de gás. Na pressão de equilíbrio a mistura líquido/gás é estável mas qualquer diminuição na pressão ou aumento na temperatura fará a mistura metaestável ou supersaturada em que a combinação pressão/temperatura é insuficiente para manter o CO_2 na solução.

Segundo Varnam e Sutherland (1994), as bebidas carbonatadas em recipiente fechado estão nesta condição de equilíbrio, pois o gás no espaço superior do recipiente fornece a pressão de equilíbrio necessária para manter o restante do gás em solução.

Os fatores que determinam o grau de carbonatação são: a) pressão do sistema; b) temperatura do líquido; como a temperatura é reduzida, a solubilidade do CO_2 no líquido aumenta; c) tempo durante o qual o líquido está em contato com o CO_2 ; d) área de interface entre o líquido e o CO_2 ; e) receptividade ou afinidade do líquido para o CO_2 , a água é mais receptiva para CO_2 do que soluções de açúcar ou sal e; f) presença de outros gases

misturados com CO₂, dependem junto de suas quantidades e solubilidade, proporções destes gases extrínsecos serão dissolvidos em vez de CO₂ (MITCHELL, 1990).

Tocchini e Nisida (1995), descreveram dois métodos de carbonatação de refrigerante: a) o xarope composto (solução concentrada de adoçante, acidulantes, corantes e aromatizantes) é dosado na garrafa, seguindo-se da adição de água previamente carbonatada até completar o volume e, de fechamento da garrafa; b) a mistura do concentrado com a água é efetuada anteriormente em um pré misturador que dosa automaticamente as quantidades de água e concentrado na mistura, sendo a seguir carbonatada já a mistura final.

Os principais fatores responsáveis pela perda de CO₂ após a carbonatação são: a) presença de núcleos ou partículas que atuam como ponto de descarga de CO₂; b) excesso de ar (mais solúvel, tem maior tendência de se incorporar a bebida); c) agitação excessiva e; d) armazenamento impróprio (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

Talbot e MacDonald (1998), relataram que pequenas imperfeições nos revestimentos de latas ou garrafas combinadas com partículas disformes e ásperas causam a liberação do CO₂ durante o processo de enchimento, demonstrando que muitos sólidos suspensos, em bebidas carbonatadas, promovem áreas imperfeitas, as quais causam a liberação de CO₂ por nucleação. Segundo Tocchini e Nisida (1995), as partículas disformes e ásperas são núcleos mais ativos do que as partículas lisas e arredondadas.

2.4.5 Engarrafamento

O mercado de bebidas representa um dos mais importantes setores de consumo de embalagens (DE MARTINO, 2000a). Assim, para atender um consumidor cada vez mais exigente e se destacar num mundo de extrema competitividade, as embalagens do

futuro deverão aperfeiçoar características que já são consideradas fundamentais: praticidade, funcionalidade e acima de tudo possuir alto valor agregado (DE MARTINO, 2000a).

Desenvolvido pelos químicos ingleses Whinfield e Dickson em 1941, o Polietileno Tereftalato (PET) é um material termoplástico que pode ser reprocessado diversas vezes pelo mesmo ou por outro processo de transformação. Quando aquecido a temperaturas adequadas, amolece, funde e pode ser novamente moldado. Os defensores deste tipo de resina afirmam que suas embalagens têm absoluta transparência, grande resistência a impactos, maior leveza em relação às embalagens tradicionais e brilho intenso (PRADO FILHO, 2002).

Segundo o diretor comercial da Sidel do Brasil, Antônio Luiz Caporrino, hoje, no segmento de refrigerantes, o PET tem a participação de 80% do mercado nacional (CURTE, 2002).

De acordo com o gerente de operações e comercial da Petropar, Silvio Partiti, pesquisas realizadas nos Estados Unidos comprovaram a preferência dos consumidores pela embalagem PET devido a requisitos como: praticidade, manuseio, leveza, segurança, conservação do produto, transporte e reciclagem, além de manter o líquido envasado gelado por mais tempo, se comparado a outras embalagens (CURTE, 2002).

Com o crescimento anual em torno de 10% o mercado brasileiro de PET, estimado em cerca de 360 mil toneladas em 2001, mantém tendência de alta desde a introdução da resina no país (CURTE, 2002). Deste total cerca 21% são reciclados, enquanto nos Estados Unidos a taxa chega a 48%, conforme Reciclagem... (1999).

O Datamark, instituto de pesquisa para mercado de embalagens e produtos, mostra que o plástico movimentou em 1997 cerca de US\$ 1,323 bilhões; um

faturamento quase quatro vezes superior a indústria de vidro, e seis vezes mais que a de flexíveis (ACONTECEU..., 1999).

O estudo mostrou ainda que em 1990 a indústria de PET movimentava cerca de US\$ 36 milhões ao ano, e o vidro US\$ 773 milhões. Em 1997, o faturamento do PET ficou em US\$ 939 milhões, e o vidro em US\$ 898 milhões; a indústria do PET cresceu em quase 2.500% (ACONTECEU..., 1999).

Com o crescimento desse mercado, aumentou também a preocupação com equipamentos que se adequem às garrafas PET, como estufas para evitar contaminação antes da garrafa receber o produto, inspeção para nível de enchimento e sopradoras que espalhem a matéria-prima uniformemente para economia de material, equipamentos estes que só existiam antes para as garrafas de vidro (ACONTECEU..., 1999).

Devido ao alto consumo de refrigerantes, ocasionado pela excelente relação custo benefício na área de embalagens descartáveis, o PET representa hoje um dos principais resíduos urbanos. Por possuir biodegradabilidade muito lenta, a reciclagem torna-se o meio mais viável no combate a poluição do meio ambiente (CURTE, 2002).

A principal característica deste material é a sua inércia química, que o torna adequado para embalagem de alimentos corrosivos como a coca-cola, que é ácida e está sob pressão (PRADO FILHO, 2002).

De acordo com Parra (1997) e De Martino (1999b e 2000b), as garrafas PET possuem excelentes vantagens: a) descartáveis, dispensando o inconveniente da troca de vasilhame pelo consumidor no ato da compra; b) recicláveis; c) inquebráveis, não havendo perdas na linha de envasamento e entrega; d) conservam o sabor e o aroma do produto; e) facilitam a lavagem das garrafas, reduzindo os investimentos com produtos de

limpeza e máquinas de lavar; f) reduzem o custo operacional dos pequenos fabricantes de bebidas; g) agilizam a distribuição dos produtos, por serem mais leve, proporcionando maior capacidade no transporte; h) ampliam as vendas dos refrigerantes regionais, acirrando a concorrência entre os produtores; i) facilitam a coleta, o transporte e o armazenamento do vasilhame.

Porém, o uso de embalagem PET (2-3L) requer um nível ligeiramente alto de carbonatação comparado com o vidro para compensar a perda de CO₂ pelas paredes do recipiente durante armazenamento e a cada abertura sucessiva durante o consumo (VARNAM; SUTHERLAND, 1994).

2.5 Características gerais dos refrigerantes comerciais

O refrigerante é basicamente um alimento que fornece calorias, as quais são obtidas do açúcar utilizado para a sua produção, sendo que um refrigerante a 11°Brix fornece aproximadamente 450 calorias/L (TOCCHINI; NISIDA, 1995).

De acordo com Castro (2000b), os refrigerantes são produzidos atendendo especificações físico-químicas que lhes conferem as suas características básicas, como: °Brix (mais doce/menos doce), CO₂ (mais efervescência/menos efervescência) e acidez (mais ácido/menos ácido).

Segundo Pollock (1995), citado por Giese (1995), o nível de sólidos solúveis (°Brix), de acidez e volume de gás carbônico tem um papel importante na qualidade do produto acabado e na percepção do sabor deixado nas papilas gustativas.

Os Quadros 3 e 4 mostram algumas das características físico-químicas dos refrigerantes conforme Pollock (1995), citado por Giese (1995) e Tocchini e Nisida (1995).

Quadro 3: Características físico-químicas de refrigerantes segundo Pollock (1995), citado por Giese (1995).

Refrigerante	Ácido	°Brix	pH	V_{CO2}
Cola	Fosfórico	11,0	2,6	3,6
Laranja ou fruta	Cítrico	13,5	3,0	2,5 - 3,0
Lima-limão	Cítrico	10,5	2,8	3,8
Gengibre	Cítrico	9,5	3,0	4,0

Quadro 4: Características físico-químicas de refrigerantes de acordo com Tocchini e Nisida (1995).

Refrigerante	Ácido	°Brix	pH	% Ácido	“Ratio”
Uva	Tartárico	13,0 - 14,0	3,0	0,10	130 – 140
Pomelo	Cítrico	12,0	3,0	0,18	66,67
Cola	Fosfórico	10,0 - 10,5	2,3	0,05	200 – 210
Limão	Cítrico	11,0	2,7	0,13	84,62
Laranja	Cítrico	13,0 - 14,0	3,5	0,08	162,5 – 175
Abacaxi	Cítrico	11,0 - 12,0	3,3	0,12	91,67 – 100
Maçã	Málico, cítrico	-	3,5	0,10	-

Particularmente na Inglaterra a preferência é evidenciada pelos sabores cítricos (limão, laranja) e colas (BLENFORD, 1997), porém, atualmente, tem aumentado a viabilidade da “nova geração de alternativos” como pêssego, pomelo e frutas vermelhas. Viagens longas e o crescimento pela sensação de aventura estão aumentando a demanda dos consumidores europeus por sabores e frutas tropicais (BEAL, 1998).

Segundo Sinki (1994), o refrigerante sabor cola é preferido em todo o mundo, com exceções da China e Taiwan, onde a preferência é laranja e salsaparrilha, respectivamente. A segunda preferência de sabor na costa do Pacífico é para lima-limão, na

Europa para laranja com poucas exceções e, na América Latina para uma variedade de sabores. No Brasil, as preferências são: cola, guaraná, laranja, lima-limão e frutas.

Alguns pesquisadores têm desenvolvido bebidas carbonatadas com frutas tais como manga, jaca, goiaba e acerola.

Islam, Begum e Shams-Ud-Din (1990), desenvolveram uma bebida carbonatada contendo 7% de polpa de manga, 13% de sólidos solúveis totais e 0,15% de acidez com boa aceitação sensorial.

John e Narasimham (1993), avaliaram sensorialmente a aceitabilidade de uma bebida produzida com 12% de suco clarificado de jaca à 15°Brix e 0,3% de acidez e em três níveis de carbonatação 1, 2 e 3 volumes de CO₂. Os membros do painel sensorial revelaram que a bebida carbonatada com 1 volume de CO₂ foi bem aceita.

Khurdiya, Islam e Verma (1996), utilizaram suco de goiaba à 10,8°Brix e 0,65% de acidez, tratado com 0,1% (p/v) de enzimas pécicas e incubado à 40-50°C por uma hora, para a produção de bebida carbonatada pasteurizada à 60°C por 30 minutos. A bebida foi considerada aceitável, conservando a cor, o aroma e a qualidade total durante 3 meses de armazenamento em temperatura ambiente (23-41°C) e em temperatura baixa (3-5°C). O processamento à quente valorizou a qualidade do aroma do refrigerante de goiaba conferindo um produto microbiologicamente seguro.

Barnabé (2003), produziu refrigerantes a base de suco desidratado e de extrato seco de acerola, com sua acidez fixada (0,15%) e o seu teor de extrato variável (10, 11 e 12°Brix). Relatou que durante o período de armazenamento (150 dias), os refrigerantes apresentaram um aumento no teor de acidez, mudanças na coloração e perda de vitamina C, sendo que essa foi maior nas bebidas de suco desidratado (15,17%) do que nas de

extrato seco de acerola (9,30%). Sensorialmente os refrigerantes com 12ºBrix apresentaram maior preferência pelos provadores.

2.6 Vida de prateleira

A vida de prateleira vem do inglês “shelf-life”, é sempre utilizada para descrever a durabilidade de um produto. Entretanto, não corresponde obrigatoriamente à vida real do mesmo porque a perda de algumas características, particularmente aquelas organolépticas, corresponde ao final de sua comercialização (PIERGIOVANNI, 1998).

Deve-se considerar a bebida como um produto que no período de armazenagem sofre certas mudanças devido a reações químicas, especialmente na presença de oxigênio. Por este motivo, é necessário testar a composição do produto dentro do seu período de vida de prateleira, na embalagem prevista, sob condições supostas de armazenagem, focalizada em tantos fatores quanto possível, por exemplo: temperatura, tempo, presença de oxigênio, tipo de embalagem e composição da bebida (KRASOVC; PRISLAN, 1997).

A vida de prateleira pode consideravelmente depender do tipo de embalagem utilizada para a bebida. Garrafas de vidro transparente e garrafas PET permitem que raios ultravioletas penetrem na bebida, os quais podem afetar o aromatizante, o corante ou qualquer outro constituinte da bebida, causando sua desintegração bem como mudando extremamente as propriedades organolépticas do produto, tornando-o impróprio para consumo (KRASOVC; PRISLAN, 1997).

Em geral, refrigerantes são produtos seguros do ponto de vista higiênico. Entretanto, deve-se apontar que uma mudança em qualquer componente do

complexo método de preservação (pH, CO₂ e benzoato) poderá resultar em um risco (MASSA et al., 1998).

Para uma ótima qualidade do produto, a armazenagem do suco ou concentrado deverá ser efetuada a baixas temperaturas. Para manter a cor e o sabor do concentrado, é recomendável resfriamento a – 20°C, sendo que melhores resultados são obtidos em atmosfera de nitrogênio. Além da presença de oxigênio no interior, um maior período de armazenamento resulta em efeitos negativos, mesmo o concentrado sendo armazenado a baixa temperatura (KRASOVC; PRISLAN, 1997).

Os métodos de conservação empregados para bebidas à base de maracujá são o tratamento térmico e o congelamento. Duas características do maracujá exercem grande influência na escolha do método a ser utilizado. Os componentes responsáveis pelo sabor e aroma do maracujá são extremamente sensíveis, limitando o uso de altas temperaturas, que podem ocasionar grandes perdas destes componentes. Além disso, a presença de amido causa a formação de depósitos gelatinosos nas paredes dos trocadores de calor, resultando na queda da eficiência dos mesmos e na deterioração do sabor segundo Chan (1993).

Kuo et al. (1985), citados por Swi-Bea-Wu-J e Ming-Jen-Sheu (1996), relataram que o aroma do maracujá é muito sensível ao calor e que qualquer processo térmico causará inevitavelmente uma perda significativa do aroma fresco. Entretanto, o congelamento é o melhor método para preservar a alta qualidade do suco de maracujá.

O congelamento é utilizado como método de conservação da polpa de maracujá quando esta é destinada à fabricação de misturas de sucos, bebidas ou alimentos contendo-a como um ingrediente ou como o principal componente do sabor. Após passar por

um conjunto de despulpadoras na etapa de extração, a polpa é enviada para um túnel de congelamento com circulação de ar forçada à temperatura média de -35°C . Esse processo de congelamento rápido tem a finalidade de reduzir perdas de aroma e de sabor. O tempo de congelamento é função da quantidade de polpa que se deseja congelar. A polpa de maracujá pode ser acondicionada em sacos plásticos com capacidade de 5, 10 ou 20Kg ou em tambores de 200 litros. A polpa congelada é estocada em câmara fria a -20°C até sua utilização (DE MARCHI, 2001).

Poore (1935), citado por Chan (1993), relatou que a polpa de maracujá congelada pode manter inalterados a cor e o sabor por 2 anos à temperatura de $-17,8$ a $-12,2^{\circ}\text{C}$. Segundo Savage e Ramsay (1932), citados por Chan (1993), a polpa de maracujá pode manter sua integridade durante 4 semanas a $2,2^{\circ}\text{C}$ e 7 semanas a -12°C .

Segundo De Marchi (2001), o tratamento térmico empregado como método de conservação de bebidas à base de sucos de frutas é a pasteurização, capaz de destruir os microrganismos que podem se proliferar nos sucos causando deterioração. De acordo com a autora, no caso dos sucos ácidos, como ocorre com o maracujá, não são necessárias temperaturas muito elevadas, uma vez que em pH baixo não ocorre crescimento de microrganismos termossensíveis. Alguns trabalhos (SEALE; SHERMAN, 1960; KEFFORD, 1954, citados por CHAN, 1993), indicam o uso de temperatura entre 80 e 90°C durante 1 a 2 minutos

De acordo com Chan (1993), o concentrado de maracujá à 54,2°Brix preparado em evaporador “wiped-film” poderia ser armazenado por 6 meses a 20°C sem deterioração microbiológica. A estabilidade foi atribuída para concentrados de alta acidez (pH 2,8) e teores de sólidos solúveis. Chan (1993), concluiu que os concentrados de maracujá

podem ser armazenados a -18°C por 6 meses, 4°C por 3 meses e 20°C por 1 mês com boa retenção de aroma e coloração e sem deterioração microbiológica.

Rao e Pruthi (1960), citados por Pruthi (1963), relataram que o suco de maracujá-roxo, ainda que bastante ácido (pH 2,66 - 3,22) é suficientemente rico em açúcares redutores (3,6 - 8,3%), não redutores (2,3 - 7,9%) e totais (7,4 - 13,3%), e como tal, é facilmente fermentável sob condições tropicais. Análises microbiológicas de amostras fermentadas de suco, invariavelmente revelaram leveduras, nenhuma bactéria foi detectada. A técnica “plating-out” revelou somente duas espécies de leveduras; que pelas suas características morfológicas e fisiológicas foram identificadas como *Candida krusei* e uma espécie não esporulada da *Saccharomyces delphensis*.

O sistema asséptico de acondicionamento, que compreende o tratamento térmico do produto, a esterilização da embalagem e o enchimento asséptico, emprega temperatura elevada durante curto intervalo de tempo, minimizando alterações indesejáveis de sabor e aroma (ROMANO et al., 1998 citados por DE MARCHI, 2001). Atualmente o uso do sistema asséptico na conservação de sucos de frutas emprega temperatura de 95°C durante 15-30 segundos a fim de garantir a qualidade microbiológica e sensorial do produto (IADA, 1999 citado por DE MARCHI, 2001).

Righetto (1996), avaliou o efeito do tempo de armazenamento e da adição de sacarose (proporção 1:1 p/v) sobre as características físico-químicas e sensoriais do suco de maracujá puro. Ambos, suco puro e suco adoçado, foram congelados e armazenados durante 8 meses. Righetto (1996), concluiu que o armazenamento de suco de maracujá congelado mantém inalterada a maioria das características físico-químicas, como o pH, teor de sólidos solúveis, acidez, açúcares redutores, açúcares redutores totais e ácido ascórbico.

Porém, a adição de sacarose modificou inicialmente a cor do suco, que não se alterou no armazenamento. No entanto, o suco puro teve sua coloração modificada em função do tempo. Reduziu a concentração de β -caroteno com perda média no suco puro de 50,6% e no suco adoçado de 38,2% após 8 meses de armazenamento. Melhorou os atributos sensoriais, os quais foram afetados pelo tempo de armazenamento. As modificações mais acentuadas ocorreram no suco puro, principalmente no aroma e no sabor característico de maracujá. O suco adoçado, embora tenha sofrido perdas significativas em todos os atributos, apresentou desempenho superior ao suco puro.

2.7 Maracujá

2.7.1 Legislação

Suco de maracujá é a bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível do maracujá (*Passiflora* spp.), através de processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

O suco de maracujá deverá obedecer às características e composição: cor (de amarelo a alaranjado), sabor (próprio e ácido), aroma (próprio), sólidos solúveis em °Brix à 20°C (mínimo de 11,00), acidez total em ácido cítrico mínimo de 2,50g/100g, açúcares totais naturais do maracujá máximo de 18,00g/100g. Sendo que o suco de maracujá deverá obedecer os padrões de identidade e qualidade fixados para suco de fruta (BRASIL, 2000).

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1997), suco desidratado é o suco sob o estado sólido, obtido pela desidratação do suco integral, devendo conter a expressão “suco desidratado” e, a designação “integral” será privativa do suco sem adição de

açúcar e na sua concentração natural, sendo vedada o uso de tal designação para o suco reconstituído.

2.7.2. Composição química

De acordo com Araújo et al. (1974), dentre as principais características químicas contidas no suco do maracujá-amarelo citam-se o pH entre 2,67 e 3,15; o teor de sólidos solúveis de 14,9 a 18,6%, a acidez titulável de 4,91% de ácido cítrico o que proporciona um “ratio” de 3,4, os açúcares redutores de 2,38 a 5,91% e os açúcares totais entre 6,68 e 11,32%. Sjostrom e Rosa (1978), verificaram os seguintes valores médios para o pH de 2,94, acidez de 4,54%, sólidos solúveis de 16,4% resultando um “ratio” de 3,6 e sólidos insolúveis igual a 0,6%, no verão (outubro à março) e, pH de 2,96, acidez de 4,95%, sólidos solúveis de 15,7% obtendo um “ratio” igual a 3,2 e sólidos insolúveis de 1,0%, no inverno (abril à setembro). Comparando os dados dos meses de verão e inverno, eles, observaram um aumento de 9% da acidez durante os meses de inverno correspondendo a um “ratio” mais baixo.

Com relação ao maracujá-roxo, Pruthi e Lal (1959), encontraram valores médios para o pH de 2,83; sólidos solúveis de 17,3%; acidez titulável de 3,4% resultando um “ratio” de 5,3, açúcares redutores de 3,2%, não redutores de 4,6% e totais de 10,0%.

Os açúcares são os principais componentes dos sólidos solúveis, sendo que no maracujá-amarelo, a glicose contribui com 38,1%, a sacarose com 32,4% e a frutose com 29,4%. No maracujá-roxo, o principal açúcar também é a glicose, com 37,1%, seguido pela frutose com 33,5% e pela sacarose com 29,4% (CHAN JÚNIOR; KWOK, 1975).

Segundo Chan Júnior, Chang e Chenchin (1972), os principais ácidos orgânicos não voláteis presentes no suco de frutos de maracujá-amarelo são: cítrico (83%), málico (15,9%), lático (0,87%), malônico (0,20%) e traços de ácido succínico; e no suco de maracujá-roxo são: cítrico (41%), málico (12,1%), lático (23,4%), malônico (15,5%) e succínico (7,56%).

Segundo Pantastico (1975), citado por Nascimento (1996), o teor de açúcares e de ácidos nos frutos podem sofrer variações em decorrência de fatores ambientais, práticas de cultivo, qualidade de luz solar e temperatura, como também do tipo e dosagem de fertilizantes.

De acordo com Chan Júnior, Chang e Chenchin (1972), o suco do maracujá-amarelo possui cor amarela alaranjada, é altamente aromático e bastante ácido; porém o suco de maracujá-roxo é profundamente alaranjado, um tanto mais aromático e menos ácido do que o amarelo.

Os Quadros 5 e 6 apresentam algumas características físico-químicas e composição do suco de maracujá-amarelo e roxo citados por Lara et al. (1980) e Manica (1981), respectivamente.

Quadro 5: Características físico-químicas do maracujá-roxo e amarelo segundo Pruthi e Lal (1959), citado por Lara et al. (1980).

Componentes	Roxo	Amarelo
Umidade (g/100g)	80,4	82,0
Extrato etéreo (g/100g)	0,05	0,6
Sólidos solúveis (%)	17,3	15,0
Acidez (g/100g)	3,4	4,0
Relação Brix/acidez	5,3	-
pH	2,8	3,0
Açúcares redutores (g/100g)	6,2	7,0
Açúcares não redutores(g/100g)	4,6	-
Açúcares totais (g/100g)	10,0	10,0
Fibras (g/100g)	-	0,2
Amido (g/100g)	2,4	-
Proteínas (g/100g)	0,8	0,8
Minerais (g/100g)	0,46	-
Cálcio (mg/100g)	12,1	-
Fósforo (mg/100g)	30,1	18,0
Ferro (mg/100g)	3,1	0,3
Ácido ascórbico (mg/100g)	34,6	12,0
Riboflavina (mg/100g)	0,17	-
Ácido nicotínico (mg/100g)	1,7	-

Quadro 6: Composição do suco de maracujá (*Passiflora edulis*) em 100 mL conforme N.S. Wilson e C.O. Miller, citado por Santos (s.d.), citado por Manica (1981).

Composição	Roxo	Amarelo
Calorias (Cal)	51,00	53,00
Proteínas (g)	0,39	0,67
Gordura (g)	0,05	0,05
Carboidrato (g)	13,60	13,72
Fibra (g)	0,04	0,17
Cinzas (g)	0,34	0,49
Cálcio (mg)	3,60	3,80
Fósforo (mg)	12,50	24,60
Ferro (mg)	0,24	0,36
Vitamina A (mg)	717,00	2.410,00
Riboflavina (mg)	0,131	0,101
Niacina (mg)	1,46	2,24
Ácido ascórbico (mg)	29,80	20,00

Segundo Ruggiero et al. (1996), o fruto do maracujá-amarelo quando amadurecido possui rendimento de 20-30%, 15°Brix e 3-5% de acidez cítrica, implicando em relação sólidos solúveis e totais de acidez (“ratio”) em torno de 3,8, o que indica sabor relativamente azedo. Seu suco contém 13-20mg de vitamina C e cerca de 540 UI de vitamina A por 100g.

O maracujá-roxo apresenta rendimento e qualidade de suco semelhantes ao amarelo, com diferenças relativas à acidez cítrica que é menor (2-4%) e portanto implica em suco mais doce (“ratio” igual a 5,1) e o teor de vitamina C que é maior 20-60mg/100g.

De acordo com Cecchi (1978), citado por Nascimento (1996), o valor total de vitamina A no suco de maracujá vem a ser a metade do teor de β -caroteno, já que o α -caroteno e o γ -caroteno, que são os outros dois únicos carotenóides com atividade vitamínica, aparecem apenas como traços e o ζ -caroteno, que é o carotenóide que aparece em maior quantidade, não tem nenhuma atividade vitamínica. Ainda relata, que o β -caroteno é preferencialmente degradável por oxidação com relação ao ζ -caroteno, sofrendo também isomerização durante o armazenamento e processamento, o que nutricionalmente vem a ser uma grande desvantagem, pois somente o β -caroteno tem valor de vitamina A. O autor identificou sete carotenóides em sucos processados e não processados de maracujá-amarelo: α -caroteno, β -caroteno, ζ -caroteno, neurospeno, γ -caroteno, licopeno e aurocromo. O total de carotenóides variou de 5,8 a 11,5 μ g/g em sucos processados e de 19,7 a 33,3 μ g/g em sucos não processados.

Pruthi (1963), relatou que ambos, maracujá-amarelo e roxo, não podem ser armazenados por mais do que 7-10 dias a temperatura ambiente, visto que inicia-se o desfalecimento, a degradação fúngica e a fermentação da polpa. A aparência, o peso do fruto, sabor e valor nutricional da polpa são danificados, os quais tornam a fruta inadequada a comercialização ou processamento. Por causa destas sérias limitações o armazenamento refrigerado do maracujá é necessário.

2.8. Desidratação

Desidratação é a secagem pelo calor produzida artificialmente em condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controladas. Os produtos alimentícios podem ser secados com ar, vapor superaquecido, no vácuo, em gás inerte ou pela aplicação direta de calor (GAVA, 1978b), realizada pelo contato com superfície aquecida em tambores ou rolos (GIOIELLI; PITOMBO, 1998).

A desidratação de alimentos por convecção de ar pode ser conduzida em túneis, em sistema de leito fluidizado, em atomizadores e em estufa com circulação forçada de ar (GIOIELLI; PITOMBO, 1998).

A secagem por atomização, pulverização ou “spray-drying” é um processo contínuo onde um líquido ou pasta é transformado em produto seco, caracterizando-se pelo tempo de secagem relativamente curto (GAVA, 1978b).

Os alimentos líquidos são atomizados em gotículas microscópicas (10 a 200 μ m) que entram em contato com fluxo de ar quente (180-230°C). A desidratação é muito rápida, da ordem de 15 a 45 segundos e a qualidade do produto é excelente, visto que as

partículas atingem no máximo cerca de 80°C (GIOIELLI; PITOMBO, 1998). É utilizado na indústria alimentícia, entre as quais de leite em pó e café solúvel (GAVA, 1978b).

Segundo Masters (1971), citado por Gava (1978b), a operação de atomização está baseada em quatro fases: atomização do líquido; contato do líquido atomizado com o ar quente; evaporação da água e separação do produto em pó do ar de secagem.

Como consequência do processo de desidratação ocorre uma diminuição de peso, pela eliminação da água, e um aumento da vida de prateleira de um produto alimentício em relação ao material fresco. A umidade final do produto desidratado é em geral inferior a 5% (BARUFFALDI; OLIVEIRA, 1998b).

Alterações provocadas pela desidratação - entre as mais importantes podemos mencionar aquelas relacionadas ao valor nutritivo e propriedades organolépticas como: cor, sabor e aroma (GAVA, 1978b).

O alimento seco perde um certo conteúdo de umidade e por isso há um aumento na concentração de nutrientes por unidade de peso, comparando com o produto fresco. Quando reconstituído ou re-hidratado, assemelha-se bastante ao produto natural, nunca chegando a igualar-se por causa das perdas de certos constituintes, principalmente das vitaminas solúveis na água que são parcialmente oxidadas (GAVA, 1978b). É o caso das vitaminas A e C, que, por outro lado, também se volatilizariam num processo comum de cozimento (CRUZ, 1990).

A riboflavina é ligeiramente sensível, enquanto que o ácido ascórbico e caroteno são bastante afetados pelo processo de oxidação. A tiamina é sensível ao calor e destruída pela sulfuração (GAVA, 1978b).

Influência da desidratação sobre microrganismos e enzimas - A

retirada da água é um método de controle do crescimento microbiano, já que os microrganismos necessitam dela para desenvolver suas atividades metabólicas (GAVA,1978b).

Certos mofo podem crescer em substratos alimentícios com umidade baixa, como 12%, e, inclusive, conhecem-se alguns que crescem em alimentos com menos de 5%. As leveduras e bactérias requerem níveis mais altos de umidade, ao redor de 30%. As frutas secas apresentam 15 a 25% de umidade, e, por isso, poderão receber poucos microrganismos, dependendo de outros fatores. As frutas podem ser conservadas com 15 a 25% de umidade, enquanto que produtos que contenham bastante amido precisam de 2 a 5%, por causa do efeito osmótico (GAVA,1978b).

As enzimas geralmente são sensíveis às condições de calor úmido, especialmente em temperaturas superiores às da atividade enzimática, porém não são sensíveis ao calor seco. O controle da atividade enzimática é sempre necessário e deve ser feito inativando quimicamente as enzimas ou submetendo o alimento ao calor úmido (GAVA, 1978b).

O segundo aspecto refere-se à existência de certos organismos vivos conhecidos como anaeróbios. Eles sobrevivem sem oxigênio e podem se instalar e proliferar sem problemas em alimentos desidratados. No entanto, pelo menos neste caso, a chance de contaminação é mínima (CRUZ, 1990).

Após a desidratação, a conservação do produto depende de alguns itens básicos: umidade residual, embalagem, temperatura, iluminação e tempo de armazenamento.

Umidade residual - após ter sido desidratado, todo alimento mantém uma percentagem mínima de umidade que é normal e desejável, conhecida por umidade residual. Quanto maior o nível de açúcar do alimento, maior a dificuldade em se extrair a umidade residual. Em contrapartida, quanto maior o nível de açúcar, maior a tolerância quanto à umidade residual ou, em outras palavras, maior a possibilidade de conservação do produto. No primeiro caso, o açúcar retém água, no segundo, age como conservante, uma vez que em excesso tem o poder de impedir a fermentação. O ideal seria as frutas mais doces conterem, após a desidratação, um máximo de umidade residual variável entre 20 e 25%. De outra forma, estarão sempre correndo o risco de deterioração (CRUZ, 1990).

Embalagem - os métodos de embalagem que se demonstraram mais adequados para a conservação de alimentos desidratados foram o sistema a vácuo e a embalagem hermética. Vasilhas ou plásticos especiais para freezer não são recomendáveis, porém podem ser utilizados, desde que se reduza, tanto quanto possível, a quantidade de ar em seu interior (CRUZ, 1990).

A substituição do ar contido numa embalagem comum por algum gás inerte, como o nitrogênio, provou ser mais uma das alternativas válidas na boa conservação do alimento desidratado (CRUZ, 1990).

Seja qual for o método utilizado, o importante é que o alimento esteja protegido contra a ação da umidade, do ar e da luz (CRUZ, 1990).

Armazenamento - o sistema de armazenamento é um dos fatores determinantes em relação ao período de vida da fruta desidratada (CRUZ, 1990).

Para armazenar com segurança, deve-se preferir local escuro, arejado e seco, uma vez que a exposição ao ar e às altas temperaturas causam a volatilização do dióxido de enxofre, resultando em perda de sabor e em oxidação da fruta (CRUZ, 1990).

Temperatura - O calor também destrói as vitaminas A e C. Portanto, a temperatura ideal de armazenamento deverá estar abaixo dos 15°C. É interessante colocar que para cada 10°C menos de temperatura, aumenta-se de três a quatro vezes a vida de prateleira do produto (CRUZ, 1990).

As temperaturas entre 27° e 32°C provocarão a deterioração do alimento em poucos meses (CRUZ, 1990).

Em nível industrial, uma boa medida seria a instalação de local próprio para o armazenamento provido de sistema de isolamento térmico hermético e aparelho de ar-condicionado, que, além de manter o ambiente frio, desumidifica o ar (CRUZ, 1990).

Iluminação – a exposição à luz também destrói as vitaminas A e C. Portanto, o armazenamento deve ser feito em local escuro.

Tempo de armazenamento - o alimento desidratado deve ser armazenado por períodos que varie de seis meses a um ano. Esse cuidado garantirá a boa qualidade do produto para consumo (CRUZ, 1990).

2.9. Refrigerante de Maracujá

Moretti e Canto (1980), mencionaram que as bebidas carbonatadas feitas a partir de xarope de maracujá apresentaram um sabor diferente e atrativo.

Segundo Pruthi (1963), bebidas carbonatadas à base de xarope de maracujá estavam gradualmente ganhando maior popularidade do que simples bebidas

adocicadas. Poore (1935) e Pruthi (1955), citados por Pruthi (1963), estudaram a preparação, conservação e estabilização da coloração natural dos “passionade” ou “passion pop” (bebidas carbonatadas). Descobriram que o oxigênio presente no espaço livre das garrafas era responsável pelo “blanching” (branqueamento) da cor natural durante o armazenamento. Knock (1951), citado por Pruthi (1963), sugeriu a remoção da amilopectina através da degradação enzimática, a qual deveria melhorar a aparência da bebida carbonatada visto que, de outro modo, contribuía para formar um depósito não atrativo no fundo do recipiente. Pruthi (1955), citado por Pruthi (1963), carbonatou aproximadamente 1,5 onça (42,45g) de xarope (68°Brix, 1,5% de acidez contendo 40% de suco), com 6 onça (169,8g) de água, à pressão de 60 libra (27,21 Kg), resultando em um produto altamente aceitável contendo 7,5% de suco.

No Brasil foi encontrado um site, na internet, da empresa Monte Carlo Indústria de Bebidas LTDA, a qual produz refrigerante de maracujá, cuja marca é conhecida por Bonanza. Esta empresa está localizada em Flores da Cunha no Rio Grande do Sul como disponível em: <http://www.cervejabonanza.com.br>.

2.10 Análise sensorial

Os fenômenos sensoriais relacionados com os alimentos são uma interação entre os estímulos físicos ou químicos e a pessoa que os prova; dessa forma, não são um simples mapeamento das propriedades físicas e químicas. Geralmente, o gosto, o sabor e outros atributos sensoriais são citados entre os de maior importância na escolha dos alimentos por parte do público consumidor (MACRAE; ROBINSON; SADLER, 1993).

As análises sensoriais são utilizadas para medir, analisar e interpretar as reações dos órgãos do sentido (visão, olfato, sabor, tato e audição) às características dos

alimentos e outros produtos de consumo (CHAVES, 2001). Podem auxiliar no desenvolvimento, na determinação da qualidade e aceitação de produtos novos, além de contribuir para determinar a alteração da qualidade de um alimento, informando se o consumidor aceitará ou não o produto (MORAES, 1993). As análises sensoriais freqüentemente são utilizadas em um contexto de pesquisa e no desenvolvimento de alimentos para compreender o impacto dos ingredientes no produto final e para otimizar novas formulações (MACRAE; ROBINSON; SADLER, 1993).

As análises sensoriais são realizadas utilizando equipes de provadores que podem ser selecionadas e treinadas ou não; dependendo do tipo de teste que vai ser aplicado. Os membros da equipe são usualmente influenciados por todas as características do material em teste. Portanto, as amostras testes devem ser preparadas tão uniformemente quanto possível (MORAES, 1993).

É necessário que o provador tenha uma certa sensibilidade, mas parece que a experiência é mais importante. Uma pessoa com sensibilidade média, habilidade de concentração, curiosidade intelectual e boa vontade em dispensar tempo na avaliação sensorial, pode ser melhor provador do que aquele que tem apenas uma grande acuidade tanto para gosto como para odor (MORAES, 1993).

O local do teste, a iluminação, o horário, os recipientes de apresentação das amostras, os procedimentos, a terminologia usada, o tipo de avaliação são condições que devem ser controladas pois podem influenciar no resultado (EUROPEAN BREWERY CONVENTION, 1987).

As análises sensoriais são realizadas a partir de questionários que devem ser respondidos pelos provadores. Estes questionários devem ser simples e o mais

eficiente possível, pois os sofisticados distraem a atenção do provador e complicam a sua interpretação (MORAES, 1993).

A forma de condução dos testes sensoriais usados dependem do tipo de produto a ser analisado. As condições não são as mesmas para bebidas tais como: vinho, café ou chá; para produtos culinários, de padaria ou laticínios; frutas frescas e vegetais; especiarias; aromas; cosméticos; medicinais e cigarros. Cada um destes produtos apresenta suas próprias dificuldades e tem sua metodologia específica, embora eles tenham algumas características comuns na seleção e no treinamento de provadores (MACRAE; ROBINSON; SADLER, 1993).

Métodos sensoriais - Os métodos sensoriais podem ser classificados em: a) métodos de diferença que indicam se as amostras são iguais ou diferentes (triangular, duo-trio, pareado, de ordenação, comparação múltipla); b) métodos analíticos que mostram as intensidades relativas dos diferentes componentes do sabor (teste de amostra única e perfil de sabor); c) métodos de sensibilidade que são usados para avaliações de acréscimos de concentrações de um material ou ingrediente num produto (teste de “threshold”, teste de diluição); d) método de escala que compara duas ou mais amostras com uma amostra padrão, é usado para produtos novos, controle de qualidade, testes para armazenamento, níveis de intensidade, e ainda para medir a capacidade de repetibilidade do provador e dos vícios que apresenta (escala hedônica, escala numérica); e) métodos de preferência e aceitação que medem a opinião dos consumidores (MORAES, 1993).

No teste triangular (diferença) duas amostras de um tipo de alimento e uma de outro são apresentadas simultaneamente aos provadores (por exemplo: AAB ou BBA), os quais devem ser instruídos de que duas amostras são similares e uma é diferente. O

provador deve detectar a amostra diferente num conjunto de três amostras que são servidas ao mesmo tempo. Neste teste, há seis possibilidades de combinação das amostras as quais devem ocorrer em um número igual de vezes para evitar respostas tendenciosas (AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB). Com três amostras para escolher, a probabilidade de um provador seleccionar a amostra diferente, por acaso, em um único julgamento, é de 1/3 (CHAVES, 2001; MACRAE; ROBINSON; SADLER, 1993; MORAES, 1993).

No teste de escala hedônica (aceitação ou afetivo) duas ou mais amostras são comparadas utilizando uma escala de nove pontos. Sendo que o estudo da aceitabilidade envolve dimensões sensoriais (visual, auditiva, gustativa, olfativa, textura, térmica) e afetivas (reações das pessoas de aceitação ou repulsa pelo alimento). Os provadores expressam o grau de gostar ou desgostar das amostras numa escala que vai de “gostei muitíssimo” a “desgostei muitíssimo” (MACRAE; ROBINSON; SADLER, 1993; MORAES, 1993).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1) Materiais

3.1.1 Suco integral congelado e suco desidratado de maracujá

O suco integral congelado de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) foi adquirido na empresa Ricaelli (Cabreúva – SP), apresentando coloração, sabor e aroma típicos da fruta.

O suco desidratado de maracujá é comercializado na forma de pó fino higroscópico, solúvel em água, de coloração amarela, sabor e aroma característicos da fruta. Esta matéria-prima é produzida pela empresa Anidro do Brasil (Botucatu – SP), a partir da desidratação do suco integral congelado de maracujá, incorporado de maltodextrina. A mistura é pasteurizada e desidratada por atomização.

Embora a Ricaelli seja fornecedora de matérias-primas para a Anidro do Brasil, o suco integral congelado e o suco desidratado de maracujá (Figura 4), usados neste trabalho, não pertenceram ao mesmo lote.

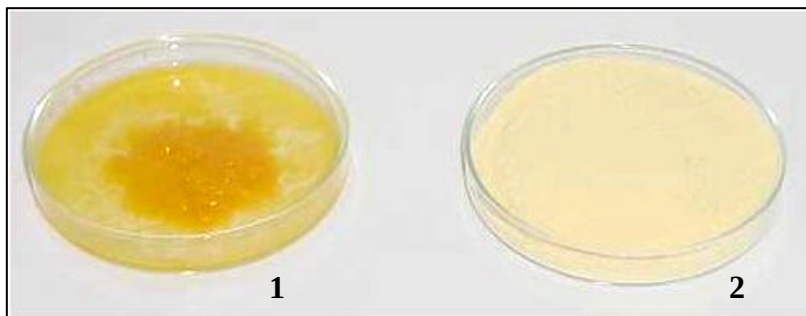


Figura 4: Matérias-primas utilizadas na produção das bebidas, (1) suco integral congelado e (2) suco desidratado de maracujá.

3.1.2 Água

Na produção do refrigerante, foi utilizada água da rede pública bifiltrada em filtro de carvão ativo para a remoção do cloro.

3.1.3 Açúcar

Foi utilizado açúcar, do tipo cristal, fornecido pela Usina Nova América S.A., localizada no município de Maracáí – SP.

3.1.4 Gás Carbônico

Para a carbonatação do refrigerante, foi usado gás carbônico de padrão alimentício.

3.1.5 Aditivos alimentícios

Foi necessário o uso dos seguintes aditivos alimentícios: conservante (benzoato de sódio PA); acidulante (ácido cítrico PA); aromatizante artificial de maracujá na forma de emulsão (fornecido pela empresa Fischer-Dohler) e corante artificial amarelo crepúsculo (fornecido pela empresa Sun Foods).

3.1.6 Planta piloto

Os refrigerantes foram produzidos em planta piloto, que era constituída por três tanques: a) preparo do xarope simples; b) preparo do xarope composto e c) carbonatação, conforme a Figura 5.



Figura 5: Planta piloto para a produção de refrigerantes. No centro, tanque de produção de xarope simples; à esquerda, preparo e resfriamento do xarope composto e à direita, carbonatação.

3.2 Métodos

3.2.1 Planejamento experimental

Foram produzidos refrigerantes a partir do suco integral congelado e do suco desidratado de maracujá. Os refrigerantes fabricados com suco desidratado tiveram o seu teor de acidez fixado em 0,15%, enquanto que aqueles produzidos com suco integral não sofreram correção de acidez (0,26%). O teor de extrato dos refrigerantes foi de 10, 11 e 12°Brix. Houve seis tratamentos com três repetições, resultando em 18 parcelas experimentais. Na análise físico-química dos refrigerantes, os resultados foram comparados estatisticamente pelo teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2000). Na análise sensorial, foram usados testes triangular (diferença) e de escala hedônica (aceitação), de acordo com Moraes (1993).

3.2.2 Protocolo de produção

A produção do xarope simples a 60°Brix foi feita através da diluição do açúcar cristal em água desclorada. Após o aquecimento da água desclorada até a temperatura de 30°C, adicionou-se açúcar lentamente e sob agitação constante, para facilitar a sua dissolução. O xarope simples foi pasteurizado a 85°C por 5 minutos e conservado em freezer a 0°C.

A produção do xarope composto ocorreu através da mistura suco integral ou do suco desidratado de maracujá e dos aditivos ao xarope simples resfriado, seguida de diluição com água desclorada para correção do °Brix. A ordem de mistura foi: xarope simples, benzoato de sódio, ácido cítrico, suco integral ou suco desidratado de maracujá, aromatizante, corante e água desclorada para evitar precipitações. A seguir, o

xarope composto foi resfriado até a temperatura de -1°C e transferido para o tanque de carbonatação.

A carbonatação, adição de gás carbônico ao xarope composto, foi feita em tanque de pressão apropriado. Inicialmente, injetou-se gás carbônico para a eliminação do ar contido no interior do tanque. Após, a válvula de drenagem de ar foi fechada e o xarope composto saturado com gás carbônico na vazão de 2,5L/min até atingir a pressão de $2,5\text{kgf/cm}^2$. Em seguida, o tanque foi despressurizado lentamente e a bebida acondicionada em garrafas de vidro de 600mL, de cor âmbar com fechamento metálico.

Foram produzidos 10 litros de refrigerante para cada parcela experimental, sendo que a concentração adequada de cada matéria-prima foi estabelecida durante os pré-testes, conforme o Apêndice 1.

3.2.3 Análises físico-químicas

No suco integral e no suco desidratado de maracujá foram realizadas análises de sólidos insolúveis (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 1974), sólidos totais, sólidos solúveis, umidade, pH, acidez titulável, cinzas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), açúcares redutores (AR) e açúcares redutores totais (ART), de acordo com Copersucar (1980). Os açúcares não redutores (ANR) foram calculados pela diferença entre o ART e o AR multiplicado pelo fator 0,95 e os açúcares totais (AT) pela soma do AR com o ANR.

A água utilizada na produção dos refrigerantes foi bifiltrada em filtro de carvão ativo e analisada pela Sabesp (órgão responsável pelo abastecimento público de água em Botucatu) para pH, alcalinidade, dureza, ferro, cloro residual e turbidez.

As características físico-químicas do açúcar (umidade, polarização, cor, turbidez, cinzas condutimétricas, SO₂, pontos pretos, odor e sabor) foram fornecidas pela empresa produtora, Usina Nova América S.A. localizada no município de Maracá – SP.

Foram realizadas as seguintes análises nos refrigerantes de maracujá: pH e acidez titulável de acordo com Instituto Adolfo Lutz (1985), gás carbônico (MÉTODOS..., 2001), açúcares redutores (COPERSUCAR, 1980), açúcares não redutores e açúcares totais (como calculado nas matérias-primas), teor de extrato em °Brix através do uso de densímetro digital Mettler, modelo DA-310 e o “ratio” foi calculado pela relação °Brix/acidez titulável

Para realizar a análise de cor, é necessário descarbonatar, centrifugar por 10 minutos o refrigerante e efetuar a leitura de absorbância do sobrenadante em espectrofotômetro. Sendo assim, não foram realizadas as análises de cor nas bebidas, pois os sólidos insolúveis que fornecem a coloração dos refrigerantes de suco integral e suco desidratado sedimentam no fundo dos recipientes, como pode ser observado na Figura 6.

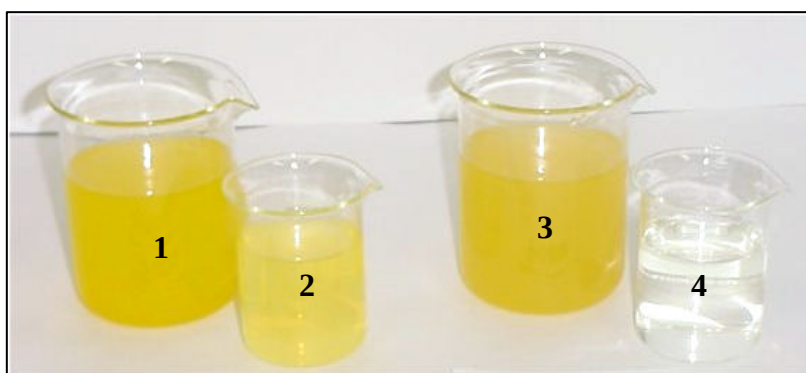


Figura 6: Refrigerantes produzidos a partir de suco desidratado (1 e 2) e suco integral (3 e 4) de maracujá, antes e após centrifugação para leitura de cor.

3.2.4 Análises sensoriais

O teste de escala hedônica (aceitação ou afetivo) foi usado para os refrigerantes produzidos com a mesma matéria-prima (suco integral ou suco desidratado de maracujá) e com diferentes teores de extrato, sendo que os resultados foram confrontados pelo teste de Tukey (PIMENTEL GOMES, 2000). Esses testes foram realizados em cabines individuais com luz branca.

O teste triangular (diferença) foi aplicado simultaneamente ao de escala hedônica para os refrigerantes produzidos com o mesmo °Brix e com diferentes matérias primas, sendo que a análise estatística foi obtida através de tabela específica (MORAES, 1993), enquanto que os resultados do testes de escala hedônica foram analisados pelo teste de Tukey. Essas análises foram realizadas com luz vermelha, para que possíveis variações de coloração não afetassem o resultado.

Todos os testes foram realizados com refrigerantes na temperatura de aproximadamente 10°C. Amostras de 50mL de refrigerante, foram servidas em copos plásticos de 200mL, codificadas ao acaso com três dígitos e em ordens diferentes para cada teste realizado.

A equipe sensorial foi composta por 18 provadores previamente selecionados, conforme o Apêndice 2. As fichas utilizadas nas análises sensoriais são mostrados nas Figuras 10 e 11 do Apêndice 3.

3.2.5 Estabilidade físico-química e sensorial

Os refrigerantes armazenados à temperatura ambiente foram analisados físico-química e sensorialmente a cada 30 dias, a partir da data de produção até o prazo máximo de 180 dias (validade dos refrigerantes comerciais). Estas análises foram realizadas enquanto houve aceitação dos refrigerantes por parte da equipe sensorial. As análises físico-químicas foram realizadas para pH, acidez titulável, °Brix, “ratio”, açúcares redutores, açúcares não redutores e açúcares totais. A análise sensorial dos refrigerantes foi determinada através de teste de escala hedônica (aceitação), para os refrigerantes produzidos com a mesma matéria prima e diferente teor de extrato. O teste sensorial foi realizado utilizando uma das repetições escolhida ao acaso, sendo os resultados submetidos a uma análise de regressão linear, utilizando o programa Excel.

3.2.6 Avaliação econômica

A avaliação econômica foi feita através do cálculo do custo médio de produção (HOFFMANN et al., 1987), dos refrigerantes fabricados com suco integral congelado e com suco desidratado de maracujá, a 12°Brix. Os cálculos foram baseados em uma indústria hipotética, cujo “layout” encontra-se na Figura 12 do Apêndice 6, com uma fabricação de 400 mil litros de refrigerante para 22 dias de produção mensal.

O custo médio de produção dos refrigerantes foi calculado a partir das despesas específicas (HOFFMANN et al., 1987), ou seja, aquelas diretamente relacionadas com a produção. As despesas gerais, isto é, aquelas que se referem à empresa como um todo, não foram consideradas.

As despesas específicas foram calculadas tomando por base um dia de produção. Sendo constituídas por:

- **Matérias-primas:** água, açúcar cristal, carvão ativo, terra diatomácea, conservante (benzoato de sódio), acidulante (ácido cítrico), suco integral ou suco desidratado de maracujá, aromatizante, corante, gás carbônico e aluguel do tanque, garrafas (PET de 2 litros), tampas e filme plástico (“shrink”);
- **Mão-de-obra:** trabalhadores assalariados;
- **Energia:** elétrica e térmica;
- **Equipamentos:** calha dissolvedora de açúcar, tanque fervedor, filtro para xarope, bombas centrífugas (2), filtro desclorador e polidor de água, tanques misturadores (3), unimix (misturador/carbonatador), “rinser”, enchedora, roscador, empacotadora, caldeira, sistema de refrigeração e câmara frigorífica (no caso do suco integral congelado).

Matérias-primas - Os preços das matérias-primas levantados nos respectivos fornecedores encontram-se no Quadro 55 do Apêndice 6. O custo total da matéria-prima foi calculado a partir da quantidade consumida, do preço e do custo de estocagem, conforme os Quadros 61 e 62 do Apêndice 6. Para a água não foi considerado o custo de estocagem, pois o reservatório possui capacidade apenas para produção diária.

O custo de estocagem foi baseado nos juros que incidem sobre as matérias-primas armazenadas segundo Venturini Filho (1993). Sendo calculado através da seguinte expressão:

$$J = \frac{m * t * p * 0,12}{n}$$

Onde: J = valor do juro sobre a matéria-prima armazenada, R\$/dia.

m = massa de matéria-prima utilizada por dia de produção, Kg.

t = tempo de armazenamento da matéria-prima, 30 dias. Exceto para o suco integral congelado, cujo tempo de armazenamento é de 7 dias devido a capacidade de estocagem da câmara frigorífica.

p = preço da matéria-prima, R\$/Kg.

0,12 = taxa de juros real de 12% ao ano praticado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

n = número de dias úteis em um ano, 264 dias.

Para o cálculo da quantidade de água consumida, durante o processo de produção, foi levado em consideração que para cada litro de refrigerante produzido são gastos 5 litros de água (SENAI, 2002). A quantidade de carvão ativo foi de 3,5g/kg de açúcar e de terra diatomácea 0,5 Kg/m² de área filtrante. Sendo que o cálculo da área filtrante foi determinado segundo Dimensionamento... (2003), pela expressão:

$$A = \frac{C}{f}$$

Onde: A = área filtrante, m²

C = capacidade do filtro, L/h.

f = 800 L/h.m²

Mão de obra - De acordo com os equipamentos e o “layout” da empresa estipulou-se um período de trabalho de 15 horas diárias, com 2 turnos de 6 horas diurno, pelo fato do custo da mão de obra noturna ser mais caro. Os turnos foram diferenciados, os xaropeiros trabalham das 5:00 às 11:00 horas (turno A) e das 11:00 às 17:00

horas (turno A₁), os demais operários trabalham das 8:00 às 14:00 horas (turno B) e das 14:00 às 20:00 horas (turno B₁), como pode ser observado nos Quadros 56 e 57 do Apêndice 6. Somando um total de 15 trabalhadores, os quais recebem seus salários de acordo com as funções que exercem segundo Quadro 58 do Apêndice 6.

O custo da mão de obra, foi baseado em dados fornecidos pela Indústria de Refrigerantes Leda (Lençóis Paulista–SP) e em dados do Classificados Empregos da Folha de São Paulo do dia 4 de maio de 2003. Considerando as categorias profissionais dos trabalhadores assalariados e incluindo 100% de encargos sociais.

Energia - O custo da energia elétrica foi calculado tomando por base a potência (kW) de cada equipamento, contabilizando seu período de funcionamento.

$$E_e = P * t * p$$

Onde: E_e = custo da energia elétrica consumida pelo equipamento, R\$/dia.

P = potência do motor, kW

t = tempo de funcionamento, horas

p = preço do quilowatt.hora, R\$/kW.h

O preço da energia elétrica foi calculado pela média ponderada do consumo (kWh) da tarifa verde para o grupo A₄, fornecida pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL).

No período seco (maio a novembro), o preço no horário de ponta (18:00 às 21:00 horas) foi de R\$ 0,77033 e fora de ponta (demais horas), R\$ 0,09005. No período úmido (dezembro a abril), o preço no horário de ponta foi de R\$ 0,75606 e fora de ponta, R\$ 0,07912. As médias entre estes períodos foram de R\$ 0,763195 no horário de ponta e R\$ 0,084585 fora de ponta.

Considerando o horário de funcionamento da indústria das 5:00 às 20:00 horas, a empresa permaneceu 87% do tempo funcionando no horário fora de ponta e o restante (13%) no horário de ponta, assim o preço da energia elétrica adotado foi de R\$ 0,1728043/kWh.

O transformador elétrico empregado foi de 112,5 kVA conforme o cálculo do Quadro 59 do Apêndice 6. A conversão da potência dos equipamentos da fábrica, de kW para kVA, foi calculada considerando a carga máxima dos mesmos, fator de potência de 0,90 e fator de demanda de 60% conforme sugerido pela Petrechen Engenharia Elétrica Ltda (Botucatu-SP).

O custo da energia térmica foi calculado de acordo com o consumo de óleo (BPF) da caldeira, tempo de funcionamento e preço do óleo combustível.

$$E_t = C * t * p$$

Onde: E_t = custo da energia térmica consumida pela caldeira, R\$/dia.

C = quantidade de óleo combustível consumido, litros/hora.

t = tempo de funcionamento, horas/dia.

p = preço do óleo combustível, R\$/litro.

Equipamentos e benfeitorias - Baseando-se na meta de produção de 400 mil litros/mês, foram levantados os equipamentos necessários para atender esta demanda. No Quadro 54 do Apêndice 6, encontra-se a relação dos mesmos.

A depreciação dos equipamentos foi calculada pelo método linear, de acordo com Hoffman et al. (1987).

$$D = \frac{C_i - C_f}{N} * \frac{1}{264}$$

Onde: D = depreciação, R\$/dia.

C_i = custo inicial do equipamento, R\$.

C_f = custo final do equipamento, R\$.

N = vida útil do equipamento, ano.

264 = número de dias úteis em um ano, dias/ano.

Os juros foram calculados sobre o valor médio do capital (equipamento) empregado segundo Hoffman et al. (1987).

$$J = \frac{C_i + C_f}{2} * \frac{0,12}{264}$$

Onde: J = juros sobre o capital empregado, R\$/dia.

C_i = custo inicial do equipamento, R\$.

C_f = custo final do equipamento, R\$.

0,12 = taxa de juros real de 12% ao ano praticado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

264 = número de dias úteis em um ano, dias/ano.

A vida útil de cada equipamento foi adotada conforme Instrução Normativa nº162, de 31 de dezembro de 1998 da Secretaria da Receita Federal.

O custo da manutenção preventiva anual do motor de cada equipamento foi fornecido pela empresa Lutemar Rodrigues (Botucatu-SP). Para a obtenção dos custos diários de manutenção, os valores fornecidos pela empresa foram divididos pelo número de dias úteis no ano. A manutenção da caldeira foi adotada segundo o fornecedor Danvic (São Paulo-SP) e também seguiu o mesmo cálculo.

Embora as benfeitorias não sejam equipamentos, foram consideradas nesse item, a fim de facilitar a confecção e entendimento das tabelas de custos. Esse procedimento também se justifica, pelo fato do método de cálculo do custo das benfeitorias ser o mesmo em relação aos equipamentos.

De acordo com o “layout”, a benfeitoria constou de um galpão industrial com piso de alta resistência de 30 x 15 m, num total de 450 m². Os dados de preço da benfeitoria foram obtidos na revista Construção Mercado, sendo o custo do material por m² igual a R\$ 296,57 e da mão de obra R\$ 174,68.

De acordo com informações de Venturini Filho (1993), a manutenção do galpão foi calculada através do custo da pintura a cada 5 anos. O custo da pintura foi orçado em 5% do valor do barracão novo.

$$M = \frac{C * P}{5}$$

Onde: M = custo de manutenção da benfeitoria, R\$/ano

C = relação entre o preço da pintura e o preço da benfeitoria (0,05).

P = preço da benfeitoria, R\$.

5 = intervalo de tempo entre as pinturas, anos.

O cálculo da manutenção do reservatório de água e do sistema elétrico foi equivalente a 5% do seu valor inicial por ano.

Os custos dos equipamentos e benfeitorias foram calculados pela somatória da depreciação, juro de 12% ao ano e a manutenção dos mesmos, conforme Quadro 60 do Apêndice 6.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características físico-químicas das matérias-primas

4.1.1 Suco integral congelado e suco desidratado de maracujá

O processamento do suco desidratado de maracujá (desidratação do suco integral com adição de maltodextrina) resultou num produto com aproximadamente 10 vezes mais sólidos totais em relação ao suco integral; ao passo que o inverso ocorreu com o teor de umidade, conforme dados apresentados no Quadro 7.

Essa concentração de 10 vezes nos componentes do suco desidratado em relação ao suco integral não foi observada para os sólidos insolúveis e cinzas, provavelmente em função da adição de maltodextrina durante a fabricação desse produto. O mesmo ocorreu com a acidez, sendo provável que tenha ocorrido perda de ácidos orgânicos durante a transformação do suco integral em suco desidratado.

A acidez do suco integral encontraram-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2000). Sendo que a legislação não menciona nada a respeito do valor de pH para o suco de maracujá.

O teor de sólidos solúveis no suco integral de maracujá foi relativamente baixo (7,12%) comparado aos dados publicados por Araújo et al. (1974), que relataram um teor de sólidos solúveis de 14,9 a 18,6% para o suco do maracujá-amarelo. De acordo com os padrões de identidade e qualidade para suco de maracujá regulamentados pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), o teor mínimo de sólidos solúveis a 20°C é de 11°Brix. Provavelmente o fruto que deu origem ao suco integral usado no presente trabalho não estava completamente maduro.

Quadro 7: Composição do suco integral e do suco desidratado de maracujá

Composição	Suco integral	Suco desidratado
Sólidos totais %	8,04	93,47
Umidade %	91,96	6,53
Sólidos insolúveis %	0,92	1,27
Sólidos solúveis %	7,12	92,20
Cinzas %	0,59	1,38
Açúcares totais %	4,75	*
Açúcares redutores %	2,12	20,75
Açúcares não redutores %	2,63	*
pH	2,77	2,95**
Acidez (g ácido cítrico/100g amostra)	3,52	4,38

* Não calculado em função da adição de maltodextrina no suco desidratado.

** Valor determinado em solução (fator de diluição = 10).

O suco integral de maracujá apresentou 2,12% de açúcares redutores (AR), 2,63% de açúcares não redutores (ANR), resultando numa concentração de açúcares totais (AT) igual a 4,75%. Sendo que os valores de AR e AT estão abaixo do mínimo publicado por Araújo et al. (1974), ou seja, AR entre 2,38 e 5,91% e AT entre 6,68 e 11,32%.

Apesar do AT encontrar-se dentro do estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), o valor encontrado confirma que o suco foi produzido com frutos colhidos antes do ponto ideal de maturação.

4.1.2 Água

Segundo o Quadro 8, o laudo técnico de análise da água bifiltrada em carvão ativo, apresentado pela Sabesp, demonstra que a água utilizada na fabricação dos refrigerantes está dentro das especificações publicadas por Tocchini e Nisida (1995).

Quadro 8: Análise físico-química da água.

Características físico-químicas	
Alcalinidade total	20 (mg CaCO ₃ /L)
Dureza total	40 (mg CaCO ₃ /L)
pH	8,70
Ferro	0,04 (mg/L)
Cloro residual	0,0 (mg/L)
Turbidez	0,93 (NTU)

Fonte: Sabesp, 01/02/2002

4.1.3 Açúcar cristal

As características físico-químicas do açúcar cristal são mostradas no Quadro 9. A cor do açúcar utilizado não corresponde respectivamente ao limite máximo de 60 unidades ICUMSA, para uso em refrigerantes, porém a polarização, as cinzas condutimétricas, a quantidade de SO₂ e pontos pretos encontram-se dentro do limite especificado conforme apresentado por Fantinel (2000).

O fato do açúcar cristal utilizado apresentar maior intensidade de cor em relação ao proposto por Fantinel (2000), não deve interferir negativamente na coloração do refrigerante, uma vez que o mesmo apresentou coloração amarela e aspecto turvo.

Quadro 9: Análise físico-química do açúcar cristal

Características físico-químicas	
Umidade	0,01%
Polarização	99,84 (°S)
Cor	98 (unidades ICUMSA)
Turbidez	6,00 (NTU)
Cinzas condutimétricas	0,02%
SO ₂	9,70 (mg/kg)
Pontos pretos	5 unidades/100g de amostra
Odor e sabor	característicos

Fonte: Usina Nova América S.A., 09/12/2001

4.1.4 Gás Carbônico

O gás carbônico, analisado sensorialmente através da carbonatação da água bifiltrada, apresentou sabor característico.

4.2. Produção dos refrigerantes

4.2.1. Características físico-químicas dos refrigerantes

As características físico-químicas dos refrigerantes produzidos com suco integral congelado (SI) e suco desidratado (SD) de maracujá foram determinadas depois de 1-2 dias da sua produção. O Quadro 10 mostra a composição dessas bebidas e o resultado da análise estatística realizada pelo teste de Tukey. Os dados das repetições, suas médias, desvios padrões e variâncias encontram-se nos Quadros 36 e 37 do Apêndice 4.

Quadro 10: Análise físico-química dos refrigerantes de suco integral e suco desidratado de maracujá após 1 - 2 dias da produção.

	Tratamentos					
	SI 10	SD 10	SI 11	SD 11	SI 12	SD 12
V_{CO2}	2,10 b	2,20ab	2,17ab	2,23a	2,17ab	2,20ab
pH	3,24a	3,18b	3,23a	3,17b	3,24a	3,18b
Acidez (g ác.cít./100mL)	0,27a	0,15b	0,26a	0,15b	0,26a	0,16b
°Brix	10,25c	10,23c	11,25b	11,23b	12,28a	12,27a
“ratio”	38,53d	66,80b	43,31cd	73,33ab	46,71c	78,37a
AR (%)	0,30ab	0,25b	0,31ab	0,25b	0,32a	0,25b
ANR (%)	9,72bc	9,27c	10,29abc	10,22abc	10,93ab	11,25a
AT (%)	10,02bc	9,52c	10,60abc	10,46abc	11,57a	11,18ab

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os refrigerantes de maracujá, de ambas as matérias primas, estão em acordo com os padrões de identidade e qualidade do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1998), pois foram fabricados com mais de 3% (v/v) de suco de maracujá (mínimo de 9°Brix) e apresentaram acidez acima de 0,06g de ácido cítrico/100mL.

Analisando-se o Quadro 10 nota-se que os refrigerantes apresentaram nível de carbonatação ao redor de 2,2 volumes de CO₂, encontrando-se abaixo do nível de carbonatação do refrigerante comercial brasileiro do tipo tubaína, (aproximadamente 3,0 volumes de CO₂), e das bebidas tipo cola (3,6), laranjas ou frutas (2,5-3,0), lima-limão (3,8) e gengibre (4,0) segundo Pollock (1995), citado por Giese (1996). Porém, está acima de 1,0 volume de CO₂ (para bebidas de frutas), como citado por Varnam e Sutherland (1994), e dentro dos padrões da legislação brasileira para refrigerantes (BRASIL, 1997).

Sabe-se que o pH apresenta relação inversa com a acidez. Porém nos refrigerantes de suco integral (10, 11 e 12°Brix), observou-se que os valores de pH e acidez foram mais elevados em relação aos refrigerantes de suco desidratado, indicando que o primeiro apresentou maior poder tamponante.

Os valores de °Brix e acidez titulável encontraram-se próximos aos valores estabelecidos nos pré-testes para a produção dos refrigerantes, indicando que o protocolo de fabricação dos refrigerantes foi adequado.

Os valores de “ratio” aumentaram em função do aumento do °Brix de cada refrigerante. Entretanto, permaneceram inferiores aos “ratios” dos refrigerantes de limão (84,62), de laranja (162,5-175) e de uva (130-140), conforme proposto por Tocchini e Nisida (1995).

A concentração de AR de todos os refrigerantes foi baixa pelo fato de terem sido analisados 1-2 dias após a sua fabricação, não havendo tempo suficiente para que houvesse uma hidrólise acentuada da sacarose. Os valores de ANR, AT estão correlacionados entre si, variando em função dos tratamentos utilizados.

Nos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá, ocorreram alterações físicas na forma de um precipitado no fundo da garrafa. Segundo Luth (1971), citado por Cecchi (1978), o suco de maracujá contém pectina e amido. Esses componentes insolúveis devem estar associados à formação do depósito. Knock (1951), citado por Pruthi (1963), propôs um tratamento enzimático para a remoção da amilopectina visando a melhoria da aparência da bebida carbonatada.

Observou-se que os pigmentos naturais (carotenóides) do suco de fruta estão associados às partículas de polpa. Estes sólidos insolúveis que se depositam no fundo da garrafa são os responsáveis pela coloração da bebida. Essa observação confirma a necessidade de tratamento enzimático com amilases e pectinases para a remoção ou redução do tamanho das partículas de amido e pectina, para que os pigmentos amarelos permaneçam em solução na bebida.

4.2.2 Análises sensoriais dos refrigerantes

a) Teste de escala hedônica – avaliação da influência do teor de extrato

O Quadro 11 mostra que os refrigerantes fabricados com suco integral e suco desidratado de maracujá tiveram uma boa aceitabilidade, pois as médias das notas atribuídas pela equipe sensorial permaneceram acima de 6 (gostei ligeiramente) e de 7 (gostei moderadamente).

O teste de Tukey mostrou que houve diferença significativa na aceitação dos refrigerantes com 10 e 12°Brix, tanto para os refrigerantes de suco integral como para os de suco desidratado de maracujá. Demonstrando que a tendência dos provadores é pelos refrigerantes com maior °Brix, isto é, mais doce. Na opinião da maioria dos integrantes da equipe sensorial, os refrigerantes com 10°Brix, apresentaram-se aguados.

Quadro 11. Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com diferentes teores de extrato (10, 11 e 12°Brix).

Tratamentos	Média das notas	
	Suco integral	Suco desidratado
10°Brix	6,36b	6,27b
11°Brix	7,18ab	7,09ab
12°Brix	7,27a	7,27a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Comparação estatística deve ser feita nas colunas.

b) Teste triangular e de escala hedônica – avaliação da influência da matéria prima.

Foram realizados testes triangulares entre os refrigerantes de suco integral e suco desidratado de maracujá com 10, 11 e 12°Brix. Sendo que todos os provadores notaram diferença de sabor entre os refrigerantes de suco integral e suco desidratado, independentemente do teor de extrato, o que demonstra a facilidade com que os provadores diferenciaram as bebidas.

As médias das notas dos testes de escala hedônica, aplicados simultaneamente aos testes triangulares, encontram-se no Quadro 12.

Apesar do fato dos provadores diferenciarem com facilidade os refrigerantes de suco integral em relação ao de suco desidratado de maracujá, as notas de aceitação atribuídas para as bebidas, em todos os níveis de °Brix, foram muito próximas não apresentando diferença estatística.

Segundo os provadores, o tratamento que utilizou suco desidratado aproximou-se mais das características sensoriais de um refrigerante comercial, enquanto que o de suco integral assemelhou-se mais à um suco gaseificado.

Quadro 12: Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com diferentes matérias-primas (suco integral ou suco desidratado).

Tratamentos	Média das notas		
	10° Brix	11° Brix	12° Brix
Suco integral	6,55a	6,64a	6,82a
Suco desidratado	6,82a	6,64a	6,64a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Comparação estatística deve ser feita nas colunas.

4.2.3 Estabilidade físico-química e sensorial dos refrigerantes

a) Refrigerante produzido a partir de suco integral de maracujá

Estabilidade físico-química - No Quadro 13, encontram-se as médias das análises físico-químicas realizadas nos refrigerantes fabricados com suco integral congelado de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento. Os resultados estatísticos dessas análises encontram-se nos Quadros 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 e 45 do Apêndice 5.

Quadro 13: Análise físico-química dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento na temperatura ambiente.

Suco integral 10		Dias de armazenamento	
		1	30
V _{CO2}		2,10	2,13
pH		3,24	3,04
Acidez (g ác.cítrico/100mL)		0,27	0,37
°Brix		10,25	10,25
“Ratio”		37,96	27,70
AR (%)		0,30	1,43
ANR (%)		9,72	8,07
AT (%)		10,02	9,50

Suco integral 11		Dias de armazenamento	
		1	30
V _{CO2}		2,17	2,20
pH		3,23	3,04
Acidez (g ác.cítrico/100mL)		0,26	0,37
°Brix		11,25	11,27
“Ratio”		43,27	30,46
AR (%)		0,31	1,46
ANR (%)		10,29	8,94
AT (%)		10,60	10,40

Suco integral 12		Dias de armazenamento	
		1	30
V _{CO2}		2,17	2,17
pH		3,24	3,04
Acidez (g ác.cítrico/100mL)		0,26	0,37
°Brix		12,28	12,23
“Ratio”		47,23	33,05
AR (%)		0,32	1,42
ANR (%)		11,25	10,10
AT (%)		11,57	11,52

As alterações físico-químicas observadas nos refrigerantes durante os primeiros 30 dias de armazenamento foram: a) aumento da acidez e do AR, b) diminuição do pH, ANR e “ratio”. Enquanto os valores de CO₂, °Brix e AT permaneceram praticamente inalterados.

O aumento do teor de AR (glicose e frutose) e a queda do ANR (sacarose) foram causados pelo processo de hidrólise da sacarose em virtude da acidez presente nos refrigerantes como relatado por Lee (1981) e Southgate et al. (1978), citados por Vettorazzi e Macdonald (1989). É possível que a hidrólise da sacarose tenha ocorrido, também, em função da presença de microorganismos fermentadores, já que foi constatada a presença de fermentação nesses refrigerantes.

Provavelmente, uma explicação para o aumento da acidez e a queda de pH é que esses possam ser decorrentes do processo de fermentação, já que o mesmo produz ácidos orgânicos e gás carbônico que acidificam o meio. Entretanto, o estágio em que se encontrava o processo de fermentação aos 30 dias não foi suficiente para alterar o °Brix e o teor de gás carbônico da bebida, porém o suficiente para produzir um odor forte.

O processo de fermentação pode ter sido agravado devido à presença de enzimas. Elas normalmente estão presentes nas frutas podendo influir na composição e deterioração da bebida (ANTUNES; CANHOS, s.d.e). A ação das enzimas de oxidação pode alterar a cor, o aroma e o sabor de sucos de fruta (KRASOVC; PRISLAN, 1997). Segundo Rao e Pruthi (1960), citados por Pruthi (1963), o suco de maracujá, ainda que bastante ácido, é suficientemente rico em açúcares e como tal, é facilmente fermentável.

Uma sugestão para este problema seria pasteurizar o suco integral ou o refrigerante de suco integral para inativar as enzimas e destruir os microorganismos. Porém, convém lembrar que o processo de pasteurização implica em perdas de aroma. Kuo et al. (1985), citado por Swi-Bea-Wu-J e Ming-Jen-Sheu (1996), relataram que o aroma do maracujá é muito sensível ao calor e que qualquer processo térmico causa inevitavelmente

uma perda significativa do aroma fresco. Entretanto, o congelamento é o melhor método para preservar a alta qualidade do suco de maracujá.

Estabilidade sensorial - Para os refrigerantes produzidos com suco integral da fruta não foram realizados testes de estabilidade sensorial, pois foi constatado através de degustação (feita pela equipe do Laboratório de Bebidas) e das análises físico-químicas, que os mesmos sofreram um processo de fermentação durante os 30 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

b) Refrigerante produzido a partir do suco desidratado de maracujá

Estabilidade físico-química - Durante o tempo de armazenamento na temperatura ambiente, os refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá (10, 11 e 12°Brix) apresentaram algumas alterações em suas características, como pode ser observado no Quadro 14. Os resultados estatísticos das análises físico-químicas encontram-se nos Quadros 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 e 53 do Apêndice 5.

Em todos os tratamentos, foi constatado um decréscimo (6-7%) no volume de CO₂ nos refrigerantes em função do tempo de armazenamento, indicando perda do gás através da rolha metálica.

O aumento da acidez titulável e consequentemente a queda do pH e do “ratio” podem sugerir crescimento microbiano nos refrigerantes. No entanto, diferentemente dos refrigerantes produzidos com suco integral, os refrigerantes de suco desidratado de maracujá permaneceram sensorialmente estáveis por 180 dias. As análises sensoriais realizadas a cada 30 dias não indicaram presença de odor ou sabor de fermentado nessas bebidas. No caso desses refrigerantes, o suco desidratado passou por tratamento térmico, que

provavelmente inativou as enzimas e destruiu os microorganismos que poderiam estar presentes no suco integral.

Quadro 14: Análise físico-química dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá realizada a cada 30 dias durante 6 meses de armazenamento na temperatura ambiente.

Suco desidratado 10		Dias de armazenamento						
		2	30	60	90	120	150	180
(g ác.cítrico/100mL)	V _{CO2}	2,20	2,17	2,17	2,10	2,07	-	-
	pH	3,18	3,13	3,05	2,99	2,98	2,96	2,95
	Acidez	0,15	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,24
	°Brix	10,23	10,30	10,33	10,33	10,43	10,45	10,52
	“Ratio”	68,20	57,22	54,37	51,65	49,67	47,50	43,83
	AR (%)	0,25	0,77	1,54	2,35	4,34	5,37	6,45
	ANR (%)	9,27	8,74	7,58	7,35	5,29	4,23	3,15
	AT (%)	9,52	9,51	9,12	9,70	9,63	9,60	9,60

Suco desidratado 11		Dias de armazenamento						
		2	30	60	90	120	150	180
(g ác.cítrico/100mL)	V _{CO2}	2,23	2,20	2,17	2,10	2,07	-	-
	pH	3,17	3,14	3,06	3,00	2,98	2,97	2,95
	Acidez	0,15	0,18	0,19	0,20	0,22	0,23	0,24
	°Brix	11,23	11,30	11,30	11,32	11,45	11,48	11,55
	“Ratio”	74,87	62,78	59,47	56,60	52,05	49,91	48,13
	AR (%)	0,24	0,81	1,73	2,48	4,45	5,75	6,86
	ANR (%)	10,22	10,03	8,06	8,49	5,85	5,05	3,58
	AT (%)	10,46	10,84	9,79	10,97	10,30	10,80	10,44

Suco desidratado 12		Dias de armazenamento						
		2	30	60	90	120	150	180
(g ác.cítrico/100mL)	V _{CO2}	2,20	2,20	2,20	2,10	2,07	-	-
	pH	3,18	3,13	3,06	2,99	2,98	2,96	2,94
	Acidez	0,16	0,17	0,19	0,19	0,22	0,23	0,24
	°Brix	12,27	12,30	12,33	12,35	12,47	12,48	12,62
	“Ratio”	76,69	72,35	64,89	65,00	56,68	54,26	52,58
	AR (%)	0,25	0,89	1,79	2,72	5,04	6,17	7,46
	ANR (%)	10,93	10,85	9,34	9,16	6,30	5,67	4,17
	AT (%)	11,18	11,74	11,13	11,88	11,34	11,84	11,63

Barnabé (2003), relatou que o aumento da acidez em refrigerantes de acerola pode ter sido decorrente de alterações químicas ocorridas durante o armazenamento. Segundo Araújo (2001a), o ácido ascórbico se degrada formando outros ácidos (ácido dehidroascórbico que em soluções aquosas é rapidamente hidrolisado para ácido dicetogulônico). De acordo com a primeira autora, nos refrigerantes de suco desidratado de acerola, nos quais o aumento da acidez foi mais pronunciado, a degradação do ácido ascórbico foi maior, fato que pode ter contribuído para a elevação da acidez.

Embora, Ruggiero et al. (1996), citem um valor de vitamina C no suco de maracujá entre 13–20mg/100g, não foram realizadas análises de ácido ascórbico nos refrigerantes de maracujá, pois a quantidade de suco integral e suco desidratado de maracujá adicionada aos refrigerantes foi pequena (7,5%).

Em função do ambiente ácido, a sacarose foi progressivamente hidrolizada durante o período de armazenamento. Este fenômeno pode ser observado pelo aumento do teor de AR (glicose e frutose) e a diminuição do ANR (sacarose) nos refrigerantes.

Os valores de AT oscilaram em todos os tratamentos sem mostrar uma tendência de queda ou elevação. Esse fato indica que não deve ter ocorrido alteração microbiana nos refrigerantes, pois a quantidade total de açúcar na bebida permaneceu praticamente a mesma.

O teor de extrato (°Brix) aumentou em função do processo de hidrólise da sacarose. Esse fato foi confirmado num ensaio de laboratório através do qual uma solução de sacarose a 10% (m/v), acidificada com 50mL de ácido clorídrico concentrado, teve seu teor de AR e °Brix aumentados em função da hidrólise da sacarose.

Ao contrário do que ocorreu no refrigerante de maracujá, Khurdiya, Islam e Verma (1995), observaram que em refrigerante de goiaba não houve mudanças no teor de extrato (12,0–12,8°Brix). Porém ocorreu um aumento no valor do pH de 2,95 para 3,50 e uma diminuição da acidez de 0,34 para 0,29% durante 3 meses de armazenamento à temperatura ambiente.

Estabilidade sensorial - O Quadro 15 mostra que as notas de aceitação para os refrigerantes de suco desidratado de maracujá, nem sempre apresentaram diferenças significativas para os diferentes teores de extrato (10, 11 e 12°Brix), em função do tempo de armazenamento. O refrigerante com 12°Brix sempre recebeu as maiores notas durante todo o período de armazenamento, indicando a aceitação da equipe sensorial pela bebida mais adocicada. A menor média foi para o refrigerante de 10°Brix, considerado aguado pelos provadores.

Quadro 15: Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá no período de 180 dias de armazenamento na temperatura ambiente.

Tratamentos	Dias de armazenamento						
	7	30	60	90	120	150	180
10° Brix	6,27b	6,36a	6,27b	6,09a	6,00a	5,00b	5,55a
11° Brix	7,09ab	6,82a	7,00ab	6,64a	6,73a	6,09ab	6,27a
12° Brix	7,27a	6,91a	7,36a	6,91a	6,82a	6,45a	6,64a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Comparação estatística deve ser feita na coluna.

Entretanto, notou-se que houve uma queda nas médias de aceitação durante o armazenamento, nos três tipos de refrigerante (10, 11 e 12°Brix), conforme a Figura 7. É muito provável que essa queda de aceitação reflita o aumento progressivo da acidez dessas bebidas.

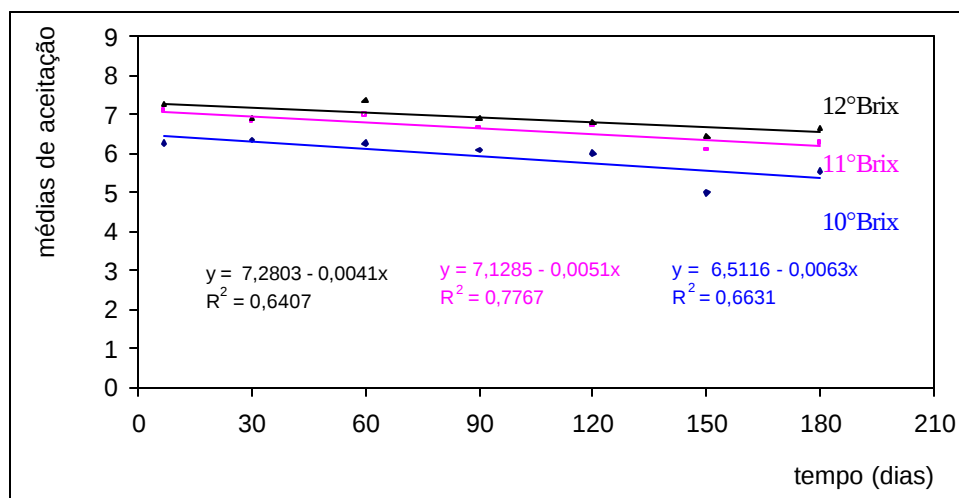


Figura 7: Regressões lineares obtidas para as médias de aceitação atribuídas aos °Brix das bebidas armazenadas à temperatura ambiente num período de 180 dias.

Os coeficientes obtidos para a aceitação das bebidas (R^2) podem ser considerados bons segundo Burgard (1990), citado por De Marchi (2000), o qual afirma que correlações positivas e negativas acima de 0,6 são consideradas muito boas, e correlações entre 0,4 e 0,6 são consideradas moderadas.

4.3 Avaliação econômica

4.3.1 Matérias-primas

Os Quadros 16 e 17 mostram o custo diário das matérias-primas utilizadas na produção dos refrigerantes de suco integral e suco desidratado de maracujá. Em ambos, as fontes de maracujá foram preponderantes na composição do custo (suco integral = 44,40% e suco desidratado = 30,78%).

Para o refrigerante de suco integral, o custo da matéria-prima foi mais alto, pois apesar do preço do quilo de suco desidratado (R\$ 24,00) ser 8 vezes mais caro do que de suco integral (R\$ 3,00), a quantidade de suco desidratado (118,47Kg) utilizada na fabricação da bebida é aproximadamente 13 vezes menor que a quantidade adicionada no refrigerante de suco integral (1.539,52Kg).

Apesar da produção do refrigerante de suco desidratado necessitar da adição de outros ingredientes: acidulante, aromatizante e corante; os quais não são empregados na fabricação do refrigerante com suco integral; o custo do suco integral (R\$ 4.682,50) ficou mais caro do que o custo do suco desidratado com os demais aditivos (R\$ 3.478,02).

Outro ingrediente que se destaca entre as matérias-primas é o açúcar por ser o segundo ingrediente utilizado em maior quantidade. Sua contribuição, em média, para o custo final do produto ficou em torno de 11,36%.

Em termos quantitativo, a água é o principal componente da formulação do refrigerante. Porém seu preço é baixo (R\$ 0,004/Kg) em relação aos demais ingredientes, correspondendo em média a 3,26% do custo final dessa bebida.

Os componentes utilizados para embalar o produto, garrafas PET e filme plástico, tiveram grande influência no custo da bebida, pois representaram em média 27,87% e 10,45% do mesmo.

Quadro 16: Custo diário das matérias-primas para a produção do refrigerante de suco integral de maracujá.

Matérias-primas	Quantidade consumida	Preço unitário (R\$)	Custo da matéria prima (R\$)	Custo de estocagem (R\$)	Custo diário (R\$)
Água	84.893,84 Kg	0,004	309,86	*	309,86
Açúcar	2.402,40 Kg	0,46	1.111,83	15,39	1.127,23
Carvão ativo	8,41 Kg	2,20	18,50	0,26	18,75
Terra diatomácea	3,75 Kg	2,50	9,38	0,13	9,50
Benzoato de sódio	10,88 Kg	4,05	44,08	0,61	44,69
Suco integral	1.539,52 Kg	3,00	4.618,55	63,95	4.682,50
Gás carbônico	210,02 Kg	1,20	252,02	3,49	255,51
		aluguel mensal do tanque (R\$ 750,00)			37,50
Garrafas PET 2L	9.091 unidade	0,30	2.727,31	37,76	2.765,07
Tampas	9.091 unidade	0,03	254,55	3,52	258,07
Filme p/ embalagem	227,28 Kg	4,50	1.022,74	14,16	1.036,90
Custo total diário das matérias-primas					R\$ 10.545,60

No cálculo da água foi considerado que para cada produção de 1L de refrigerantes são utilizados 5L de água.

Quadro 17: Custo diário das matérias-primas para a produção do refrigerante de suco desidratado de maracujá.

Matérias-primas	Quantidade consumida	Preço unitário (R\$)	Custo da matéria prima (R\$)	Custo de estocagem (R\$)	Custo diário (R\$)
Água	91.785,56 Kg	0,004	335,02	*	335,02
Açúcar	2.402,40 Kg	0,46	1.111,83	15,39	1.127,23
Carvão ativo	8,41 Kg	2,20	18,50	0,26	18,75
Terra diatomácea	3,75 Kg	2,50	9,38	0,13	9,50
Benzoato de sódio	10,88 Kg	4,05	44,08	0,61	44,69
Suco desidratado	118,47 Kg	24,00	2.843,34	39,37	2.882,71
Ácido cítrico	22,40 Kg	3,60	80,63	1,12	81,74
Aromatizante	20,09 Kg	25,00	502,36	6,96	509,31
Corante	0,21 Kg	20,00	4,19	0,06	4,24
Gás carbônico	210,02 Kg	1,20	252,02	3,49	255,51
		aluguel mensal do tanque (R\$ 750,00)			37,50
Garrafas PET 2 L	9.091 unidade	0,30	2.727,31	37,76	2.765,07
Tampas	9.091 unidade	0,03	254,55	3,52	258,07
Filme p/ embalagem	227,28 Kg	4,50	1.022,74	14,16	1.036,90
Custo total diário das matérias-primas					R\$ 9.366,27

No cálculo da água foi considerado que para cada produção de 1L de refrigerantes são utilizados 5L de água.

4.3.2 Mão de obra

O Quadro 18 apresenta o custo diário da mão de obra utilizada na produção das bebidas. No cálculo do custo da mão de obra, foram considerados apenas os trabalhadores assalariados, sendo que o gasto total diário com os funcionários foi de R\$ 473,00 incluindo os encargos trabalhistas.

Quadro 18: Custo diário da mão de obra.

Processos	Funções	Salário (R\$)	Número de funcionário	Custo mensal (R\$)	Encargos trabalhistas (R\$)	Custo total mensal (R\$)
Fabricação	Xaropeiro	499,00	2	998,00	998,00	1.996,00
	Operador	457,00	5	2.285,00	2.285,00	4.570,00
	Inspetor / técnico	535,00	2	1.070,00	1.070,00	2.140,00
Envase	Operador	457,00	6	2.742,00	2.742,00	5.484,00
Total			15			R\$ 7.095,00
Custo total diário da mão de obra						R\$ 473,00

4.3.3 Energia

O custo total diário da energia elétrica (Quadro 19) para o refrigerante de suco integral é de aproximadamente R\$ 207,56 e para o refrigerante de suco desidratado é de R\$ 198,41. Essa diferença deve-se ao fato do suco integral de maracujá necessitar de uma câmara frigorífica para o seu armazenamento.

Os equipamentos que consumiram maior quantidade de energia elétrica fazem parte do sistema de refrigeração dos xaropes e da água usados na fabricação dos refrigerantes (unidade de água gelada) e de embalagem (empacotadora).

Quadro 19: Custo diário da energia elétrica.

Equipamentos	Potência (kW)	Quantidade	Tempo de uso (h/dia)	Consumo diário (kWh)	Preço (R\$)	Custo diário (R\$)
Filtro desclorador	3,68	1	6	22,08	0,17	3,82
Filtro polidor	3,68	1	6	22,08	0,17	3,82
Bomba centrífuga	1,47	2	4	11,78	0,17	2,03
Calha de açúcar	7,36	2	1	14,72	0,17	2,54
Tanque ferverdor	1,47	1	4	5,89	0,17	1,02
Filtro de xarope	5,52	1	4	22,08	0,17	3,82
Torre de resfriamento	1,10	1	4	4,42	0,17	0,76
Unidade de água gelada	29,44	1	4	117,76	0,17	20,35
Tanque misturador	0,74	3	4	8,83	0,17	1,53
Filtro de produto	5,52	1	12	66,24	0,17	11,45
Unidade de água gelada	29,44	1	12	353,28	0,17	61,05
Unimix	3,68	1	12	44,16	0,17	7,63
Rinser	1,10	1	12	13,25	0,17	2,29
Enchedora	1,47	1	12	17,66	0,17	3,05
Roscador	1,47	1	12	17,66	0,17	3,05
Empacotadora	25,02	1	12	300,29	0,17	51,89
Transporte	1,47	6	12	105,98	0,17	18,31
Câmara frigorífica	2,21	1	24	52,99	0,17	9,16
Custo total diário de energia elétrica (suco integral)						R\$ 207,56
Custo total diário de energia elétrica (suco desidratado)						R\$ 198,41

De acordo com o Quadro 20, o custo total diário de energia térmica foi de R\$ 601,92 para ambos os refrigerantes, pois a quantidade de calor requerida para aquecer o xarope simples utilizado na fabricação das bebidas foi a mesma.

Quadro 20: Custo diário da energia térmica.

Equipamento	Combustível	Quantidade	Tempo de uso (h/dia)	Consumo diário (L/h)	Preço (R\$)	Custo diário (R\$)
Caldeira	Óleo BPF	1	24	22	1,14	601,92
Custo total diário de energia térmica						R\$ 601,92

O custo total diário de energia (elétrica e térmica) para o refrigerante de suco integral é de aproximadamente R\$ 809,48 e para o refrigerante de suco desidratado é de R\$ 800,33 conforme observa-se no Quadro 21. Essa diferença deve-se ao fato do custo da energia elétrica para o tratamento com suco integral ser maior do que para o tratamento com suco desidratado, como descrito anteriormente.

Quadro 21: Custo total diário de energia.

Custo total diário de energia elétrica (suco integral)	R\$	207,56
Custo total diário de energia elétrica (suco desidratado)	R\$	198,41
Custo total diário de energia térmica (suco integral e suco desidratado)	R\$	601,92
Custo total diário de energia (suco integral)	R\$	809,48
Custo total diário de energia (suco desidratado)	R\$	800,33

4.3.4 Equipamentos e benfeitorias

O Quadro 22 demonstra o custo diário dos equipamentos e benfeitorias usados para a fabricação dos refrigerantes. Observa-se que os custos relacionados à depreciação e aos juros foram os itens de maior importância no custo total diário. O custo referente aos equipamentos e benfeitorias foi menor para a produção do refrigerante de suco desidratado pois neste caso não existe a necessidade de câmara frigorífica usada na conservação do suco integral.

Quadro 22: Custo diário dos equipamentos e benfeitorias.

Equipamentos e benfeitorias	Depreciação diária (R\$)	Juro diário (R\$)	Manutenção diária (R\$)	Custo diário (R\$)
Galpão	28,92	53,02	8,03	89,97
Transformador (112,5 kVA)	6,82	5,00	3,79	15,61
Caldeira	13,64	10,00	7,20	30,83
Reservatório de água	18,23	13,37	10,13	41,73
Filtro desclorador	9,14	3,35	0,50	12,99
Filtro polidor	3,32	1,22	0,50	5,04
Bomba centrífuga (2)	1,11	0,81	0,94	2,86
Calha de açúcar	9,65	7,08	1,54	18,27
Tanque ferverdor	4,51	3,31	0,47	8,28
Filtro de xarope	10,14	3,72	0,72	14,57
Torre de resfriamento	1,23	0,90	0,39	2,52
Unidade de água gelada	38,05	27,90	3,98	69,92
Tanque misturador (3)	6,44	4,72	0,95	12,11
Filtro de produto	1,88	0,69	0,72	3,28
Unimix	16,72	12,26	0,50	29,48
Rinser	6,37	4,67	0,39	11,43
Enchedora	18,96	13,90	0,47	33,33
Roscador	7,83	5,74	0,47	14,04
Empacotadora	13,29	9,75	1,69	24,73
Transporte	1,11	0,81	2,82	4,74
Câmara frigorífica	6,50	4,77	0,48	11,75
Custo total diário dos equipamentos e benfeitorias (suco integral)			R\$	457,48
Custo total diário dos equipamentos e benfeitorias (suco desidratado)			R\$	445,73

4.3.5 Custo de produção dos refrigerantes

Observando o Quadro 23 pode-se notar que o custo total de cada processo de fabricação do refrigerante foi obtido através da somatória do custo diário da matéria-prima, da mão de obra, da energia, dos equipamentos e benfeitorias.

Quadro 23: Custo diário da produção dos refrigerantes de suco integral e de suco desidratado de maracujá.

	Suco integral (R\$)	Porcentagem	Suco desidratado (R\$)	Porcentagem
Matéria-prima	10.545,60	85,84	9.366,27	84,49
Mão de obra	473,00	3,85	473,00	4,27
Energia	809,48	6,59	800,33	7,22
Equipamentos e benfeitorias	457,48	3,72	445,73	4,02
Custo total diário	12.285,56	100 %	11.085,33	100 %
Custo do litro	0,68		0,61	

Observa-se que a matéria-prima foi responsável pela maior porcentagem das despesas específicas de ambos os refrigerantes (suco integral = 85,84% e suco desidratado = 84,49%). A mão de obra, a energia (elétrica e térmica), os equipamentos e benfeitorias apresentaram custos abaixo de 16%.

Dentre os tratamentos, o refrigerante com suco integral (R\$ 0,68) apresentou custo mais elevado em relação ao com suco desidratado (R\$ 0,61). A diferença de custo entre esses tratamentos é explicada pela maior quantidade de suco integral usada no processo de fabricação e pelo uso da câmara frigorífica associada à essa matéria-prima.

5. CONCLUSÕES

Os refrigerantes de maracujá apresentaram composição físico-química em conformidade com os padrões de identidade e qualidade da legislação brasileira.

Os refrigerantes produzidos com suco integral congelado ou suco desidratado de maracujá apresentaram boa aceitabilidade, representando uma alternativa aos sabores tradicionalmente comercializados.

Independentemente da matéria-prima utilizada na produção das bebidas, a aceitação dos provadores foi pelos refrigerantes mais adocicados, com teor de extrato igual a 12 °Brix.

No teste triangular, 100% dos provadores notaram diferença de sabor entre os refrigerantes de suco integral e suco desidratado de maracujá, independente do teor de extrato.

No teste de escala hedônica, os refrigerantes receberam notas semelhantes, embora os provadores tenham afirmado preferir as bebidas produzidas com suco desidratado pois essa aproximou-se mais das características sensoriais de um refrigerante comercial.

Apesar do refrigerante produzido com suco integral congelado ser bem aceito, a deposição dos sólidos insolúveis no fundo da garrafa pode depreciar visualmente o produto.

O refrigerante de suco integral sofreu um processo de fermentação constatado no trigésimo dia e o refrigerante de suco desidratado permaneceu sensorialmente estável até os 180 dias de armazenamento a temperatura ambiente.

As alterações físico-químicas observadas nas bebidas durante o armazenamento foram aumento da acidez e do teor de açúcares redutores, queda do pH, do “ratio” e dos açúcares não redutores.

O refrigerante de suco desidratado de maracujá apresentou menor custo de produção em relação ao de suco integral congelado de maracujá.

As matérias-primas foram o principal componente do custo total de produção dos refrigerantes, em torno de 85%.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACONTECEU em São Paulo a principal feira da América Latina para a indústria de bebidas. Produtos para empresas que aderiram ao PET foram destaque da TecnoBebida. **Jornal de Plásticos**, São Paulo, ago. 1999. Disponível em: <<http://www.jorplast.com.br/Jpago99/ago999.html>>. Acesso em: 28 jan. 2003.

ALMEIDA, P.G. Água: principal matéria-prima dos refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.2, n.23, p.6-9, set./out. 1992.

ALMEIDA, P.G. A produção de refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.3, n.26, p.8-19, mar./abr. 1993.

ALMEIDA, P.G. As bebidas do futuro. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.8, n.54, p.61-63, nov./dez. 1997.

ALMEIDA, P.G. Açúcar líquido é opção para refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.63, p.44-46, mar. 1999.

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. Acidulantes. In:____. **Aditivos em alimentos**. São Paulo: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d.a, cap.1, p.3-17.

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. Antioxidantes. In:____. **Aditivos em alimentos**. São Paulo: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d.b, cap.5, p.87-123.

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. Conservadores. In:____. **Aditivos em alimentos**. São Paulo: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d.c, cap.6, p.125-144.

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. Corantes, flavorizantes-aromatizantes e edulcorantes. In:____. **Aditivos em alimentos**. São Paulo: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d.d, cap.4, p.67-85

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. Enzimas. In:____. **Aditivos em alimentos**. São Paulo: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d.e, cap.8, p.162-178

ANTUNES, A.J.; CANHOS, V.P. Espessantes e estabilizantes. In:____. **Aditivos em alimentos**. São Paulo: Coordenadoria da Indústria e Comércio, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d.f, cap.3, p.33-65.

ARAÚJO, C.M. et al. Características industriais do maracujá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) e maturação do fruto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n.9, p.65-69, 1974. (Série Agrônômica).

ARAÚJO, J.M.A. Antioxidantes. In:____. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001a. cap.3, p.95-126.

ARAÚJO, J.M.A. Conservantes químicos. In:____. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001b. cap.8, p.195-214.

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **NF V05-102**: norme française homologuée: produits dérivés des fruits et légumes. Détermination du résidu sec insoluble dans l'eau. Paris, 1974. p.1-3.

BARNABÉ, D. **Utilização do suco desidratado e do extrato seco de acerola na produção de refrigerantes: análise química, sensorial e econômica.** 2003. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In:____. **Fundamentos de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1998a. v.3, cap.2, p.21-22. (Série Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição).

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. Principais operações e processos unitários. In:____. **Fundamentos de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1998b. v.3, cap.3, p.27-61. (Série Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição).

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. Uso de aditivos. In:____. **Fundamentos de tecnologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 1998c. v.3, cap.7, p.153-190. (Série Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição).

BEAL, C. Beverages adapting to changing demands. **Food Manufacture**, London, p.65-66, sept. 1998.

BERTO, D. Refrigerantes: pura efervescência em ascensão desenfreada. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.11, n.91, p.38-42, nov. 2001.

BLENFORD, D. Part II: Soft drink formulation. In:____. Soft drink. **Food Ingredients and Analysis International**, v.19, n.2, p.13-16, 1997.

BRAHMA. **Manual de preparo de refrigerantes.** Curitiba, 1991. 132 p. Apostila.

BRASIL. Decreto n. 2314, de 4 de setembro de 1997. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade de bebidas. In: **LEGISLAÇÃO brasileira para bebidas** (comentada), [S.I.]: Bevetch, 2001. 1 CD-ROM.

BRASIL. Portaria n. 544, de 16 de novembro de 1998. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para refrigerante. In: **LEGISLAÇÃO brasileira para bebidas** (comentada), [S.I.]: Bevetch, 2001. 1 CD-ROM.

BRASIL. Resolução n. 389, de 5 de agosto de 1999. 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. In: **LEGISLAÇÃO brasileira para bebidas** (comentada), [S.I.]: Bevetch, 2001. 1 CD-ROM.

BRASIL. Instrução Normativa n. 01, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de maracujá. In: **LEGISLAÇÃO brasileira para bebidas** (comentada), [S.I.]: Bevetch, 2001. 1 CD-ROM.

CASTRO, I. Como controlar a espuma no envase de bebidas carbonatadas. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.72, p.30-35, fev. 2000a.

CASTRO, I. Cuidados com a assepsia na fabricação de refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.76, p.28-32, jun. 2000b.

CECCHI, H.M. **Carotenóides, valor de vitamina A e outras determinações físicas, químicas e sensoriais de suco de caju e maracujá**. 1978. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1978.

CHAN JR., H.T. Passion fruit, papaya and guava juices. In: NAGY, S.; CHEN, C.S.; SHAW, P.E. **Fruit juice processing technology**. Flórida: Agscience, 1993. Chap. 10, p.335-377.

CHAN JÚNIOR, H.T.; CHANG, T.S.K.; CHENCHIN, E. Nonvolatile acids of passion fruit juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.20, n.1, p.110-112, 1972.

CHAN JÚNIOR, H.T.; KWOK, S.C.M. Identification and determination of sugars in some tropical fruit products. **Journal of Food Science**, Chicago, v.40, n.2, p.419-420, 1975.

CHAVES, J.B.P. **Métodos de diferença em avaliação sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 91p. (Cadernos didáticos, 33).

COPERSUCAR. **Amostragem e análise da cana-de-açúcar**. Piracicaba, 1980. 37p.

CRUZ, G.A. **Desidratação de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Globo, 1990. 207 p. (Coleção do agricultor).

CURTE, C.N. PET: a vedete do mercado! **Pack – Tecnologia em Embalagem, Logística, Processos Industriais e Design**, São Paulo, ano 6, n.61, p.12-14, set. 2002.

DE MARCHI, R. **Desenvolvimento de uma bebida à base de maracujá (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) com propriedades de reposição hidroeletrólítica**. 2000. 92 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição / Ciência dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2001.

DE MARTINO, D. B. Crescimento de marcas regionais acirra disputa no mercado de refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.62, p.18-23, jan./fev. 1999a.

DE MARTINO, D.B. Garrafas plásticas conquistaram novos mercados. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.62, p.66-71, jan./fev. 1999b.

DE MARTINO, D.B. Embalagens do século XXI: versões inovadoras com alto valor agregado. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.77, p.42-50, jul. 2000a.

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. 2000b.

DIMENSIONAMENTO da xaroparia. **Bevtech** - Beverage technologies. Disponível em: <<http://www.bevtech.com.br/infotec/xaroparia.htm>>. Acesso em: 19 abr. 2003.

DÖHLER. Natural Food & Beverage Ingredients. Nos aliamos a natureza em benefício de nossos Clientes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.7, n.51, p.25-28, maio/jun. 1997.

EQUIPAMENTOS para pré misturas e carbonatação de bebidas. In: BRAHMA. **Curso sobre tecnologia de refrigerantes**. Curitiba, 1995. Paginação irregular.

EUROPEAN BREWERY CONVENTION. Sensory analysis. In:_____. **Analytica EBC**. 4.ed. Chairman: Manfred Moll, 1987. chap.10, p.205-207.

EXCESSIVA carga tributária impede expansão de refrigerantes. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.74, p.10-12, abr. 2000.

FANTINEL, J. Tecnologia de refrigerantes. In: TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C. (Coord.). **Aspectos relevantes na industrialização de refrigerantes** – seminário. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2000. p.1-13.

GARRUTI, D.S. **Contribuição ao estudo da estabilização física do suco de maracujá integral (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.)**. 1989. 194 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos / Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

GAVA, A.J. Conservação de alimentos pelo uso de aditivos. In:____. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1978a. p.253-270.

GAVA, A.J. Conservação de alimentos pelo uso de calor: secagem. In:____. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1978b. p.130-217. (183-202).

GAVA, A.J. Enzimas. In:____. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1978c. p.95-104.

GIESE, J. Developments in beverage additives. **Food Technology**, Chicago, v.49, n.9, p.64-72, sept. 1995.

GIOIELLI, L.A.; PITOMBO, R.N.M. Conservação de alimentos pelo controle da umidade. In: BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v.3, cap. 6, p.123-152. (Série Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição).

HOFFMANN, R. et al. In:____. **Administração da empresa agrícola**. 6.ed. São Paulo: Pioneira, 1987. cap.2, p.5-55. (Série estudos agrícolas).

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

ISLAM, M.N.; BEGUM, J.A.; SHAMS-UD-DIN, M. Studies on carbonated beverage based on mango pulp. **Bangladesh Journal of Agricultural Sciences**, Mymensingh, v.17, n.2, p.169-172, 1990. In: Food Science Technology Abstracts, 1990 – 2002/07. Disponível em: <<http://www.cdrompro.com.br/cruesp>>. Acesso em: 10 jul. 2002.

JOHN, P.J.; NARASIMHAM, P. Processing and evaluation of carbonated beverage from jackfruit waste (*Artocarpus heterophyllus*). **Journal of Food Processing and Preservation**, Trumbull, v.16, n.6, p.373-380, 1993.

KHURDIYA, D.S.; ISLAM; VERMA, O.P. Processing and storage of carbonated guava beverage. **Journal Food Processing and Preservation**, Trumbull, v.20, n.1, p.79-86, 1996.

KRASOVIC, D.; PRISLAN, B. Bases and flavorings in the drink industry. **Fruit Processing**, Schoenborn, v.3, p.90-97, 1997.

LARA, J.C.C et al. Processamento: produtos, caracterização e utilização. In: MEDINA, J.C. et al. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Ital, 1980. cap.3, p.115-153. (Série frutas tropicais, 9).

MACRAE, R.; ROBINSON, R.K.; SADLER, M.J. Food acceptability. In:_____. **Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition**. London: Academic Press, 1993. v.3, p.144-153.

MACRAE, R.; ROBINSON, R.K.; SADLER, M.J. Sensory evaluation. In:_____. **Encyclopaedia of food science, food technology and nutrition**. London: Academic Press, 1993. v.6, p.4023-4075.

MANICA, I. Composição do fruto e rendimento por hectare. In:_____. **Fruticultura tropical: maracujá**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. cap.12, p.127-151.

MASSA, S. et al. Survival of indicator / pathogenic bacteria in orange soft drink. **Food Microbiology**, London, v.15, p.253-257, 1998.

MÉTODOS do Ministério da Agricultura para análise de bebidas. **Bevtech** - Beverage technologies, 2000/2001. Disponível em:<<http://www.bevtech.com.br/infotec/>>. Acesso em: 19 dez. 2001.

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

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8.ed. Campinas: Universidade de Campinas, 1993. 93 p.

MORETTI, V.A.; CANTO, W.L. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: MEDINA, J.C. et al.. **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: Ital, 1980. cap.4, p.155-194. (Série frutas tropicais, 9).

NASCIMENTO, T.B. **Qualidade do maracujá amarelo produzido em diferentes épocas no sul de Minas Gerais**. 1995. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

NATURAL colours in beverages – a question of choice. **The European Food & Drink Review**, London, p.61-63, autumn 1998.

PARRA, C. D. O consumo de bebidas no mundo. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.8, n.53, p.12-16, set./out. 1997.

PARRA, C.D. Bebidas não alcoólicas crescem no verão. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.8, n.55, p.16-22, jan./fev. 1998.

PAVANI, L. Refrescante e lucrativo. **Revista Oesp Alimentos e Bebidas**, São Paulo, v.7, n.52, p.6-8, jul./ago. 2002.

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

PIERGIOVANNI, L. Materiais de embalagens e tecnologia de envase. In: BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v.3, cap.10, p. 219-278. (Série Ciência, Tecnologia, Engenharia de Alimentos e Nutrição).

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2000. p.10-82.

PRADO FILHO, H.R. PET e embalagens cartonadas. **Pack – Tecnologia em Embalagem, Logística, Processos Industriais e Design**, São Paulo, ano 6, n.61, p.3, set. 2002.

PRUTHI, J.S; LAL, G. Chemical composition of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Barking, v.10, p.188-192, mar. 1959.

PRUTHI, J.S. Physiology chemistry and technology of passion fruit. **Advances in Food Research**, San Diego, v.12, p.203-282, 1963.

PSZCZOLA, D.E. (Ed.). Antioxidants: from preserving food quality to quality of life. **Food Technology**, Chicago, v.55, n.6, p.51-59, june 2001a.

PSZCZOLA, D.E. (Ed.). How ingredients help solve beverage problems. **Food Technology**, Chicago, v.55, n.10, p. 61-74, oct. 2001b.

RECICLAGEM do PET. **Engarrafador Moderno**, São Bernardo do Campo, v.10, n.63, p.52-53, mar. 1999.

RIGHETTO, A.M. **Estabilidade físico-química e sensorial de suco de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), puro e adoçado, congelado**. 1996. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Centro de Ciências Agrárias, Londrina, 1996.

RUGGIERO, C et al. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais, Secretaria de Desenvolvimento Rural; Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária / SPI-EMBRAPA, 1996. 64 p. (Publicações técnicas FRUPEX; 19).

SANTANA, J.R. Elaboração de xarope simples e composto. In: BRAHMA. **Curso sobre tecnologia de refrigerantes**. Curitiba, 1995. p.1-49.

SENAI. Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas. **Tecnologia de fabricação de refrigerantes**. Reimpressão. Vassouras-RJ, 2002. 81 p.

SIMÃO, A.M. Acidulantes. In:____. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1986a. cap.6, p.95-116.

SIMÃO, A.M. Antioxidantes. In:____. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1986b. cap.4, p.79-94.

SIMÃO, A.M. Conservadores. In:____. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1986c. cap.4, p.57-78.

SIMÃO, A.M. Gomas. In:____. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1986d. cap.8, p.123-150.

SINKI, G. Soft drink flavor preferences. **Perfumer & Flavorist**, Wheaton, v.19, n.6, p.19-23, nov./dec. 1994.

SJOSTROM, G.; ROSA, J.F.L. Estudo sobre as características físicas e composição química do maracujá amarelo, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. cultivado no município de Entre Rios, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4., 1977, Salvador. **Anais...** Cruz das Almas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1978. p.265-273.

SOUZA, R.C. Controle físico-químico. In: BRAHMA. **Curso sobre tecnologia de refrigerantes**. Curitiba, 1992. Não paginado.

STILLMAN, J.A. Color influences flavor identification in fruit-flavored beverages. **Journal of Food Science**, Chicago, v.58, n. 4, p. 810-812, 1993.

SWI-BEA-WU-J; MING-JEN-SHEU. Tropical fruits. In: SOMOGYI, L.P.; BARRETT, D.M.; HUI, Y.H. **Processing fruits: science and technology**. 1996. v.2, Chap.13, p.387-417.

TALBOT, A.; MACDONALD, H.S. A study of the release of carbon dioxide gas from carbonated beverages. **Microscope**, Chicago, v.46, n.3, p.161-167, 1998.

TFOUNI, S.A.V.; TOLEDO, M.C.F. Conservadores ácido benzóico e ácido sórbico – uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.35, n.1/2, p.41-53, jan./dez. 2001.

TOCCHINI, R.P.; NISIDA, A.L.A.C. **Industrialização de refrigerantes.** Campinas: Ital/Fruthotec, 1995. 50 p. (Manual).

UCKO, D.A. **Química para as Ciências da Saúde:** uma introdução á química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manoli, 1992. 646 p.

VARNAM, A.H.; SUTHERLAND, J.P. Soft Drinks. In:_____. **Beverages:** technology, chemistry and microbiology. London: Chapman & Hall, 1994. v.2, Chap.3, p.73-125. (Food Products Series).

VENTURINI FILHO, W.G. Fécula de mandioca como adjunto de malte na fabricação de cerveja. 1993. 233f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 1993.

VETTORAZZI, G.; MACDONALD, I. Produção, usos e fontes da sacarose. In:_____. **Sacarose:** aspectos nutricionais e de segurança no uso do açúcar. São Paulo: Hucitec, 1989. cap.3, p.45-60. (tradução Germínio Nazario).

APÊNDICE 1

1 Pré-testes para a formulação dos refrigerantes

Os pré-testes foram realizados com o objetivo de ajustar a quantidade das matérias primas (suco integral, suco desidratado, aromatizante, corante, acidulante, CO₂ e estabilizante) a serem utilizadas na produção dos refrigerantes.

1.1 Determinação da porcentagem de suco integral e suco desidratado de maracujá

O objetivo desse pré-teste foi determinar, na formulação de um refrigerante a 10°Brix, a proporção de suco integral e de suco desidratado de maracujá na bebida. Foram testadas as seguintes concentrações de suco integral: 5; 7,5 e 10% (v/v). A escolha da melhor quantidade de suco integral na formulação foi feita por análise sensorial (teste de escala hedônica).

Quadro 24: Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com diferentes concentrações de suco integral de maracujá.

Tratamentos	Médias das notas
SI ₁ (5,0%)	5,55 b
SI ₂ (7,5%)	7,27 a
SI ₃ (10,0%)	7,00 a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para os refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá, o painel sensorial indicou a concentração de 7,5% (v/v) de suco de fruta de acordo com o Quadro 24. Apesar de não ter ocorrido diferença estatística entre os tratamentos SI₂ e SI₃, o primeiro foi escolhido por apresentar acidez mais baixa (0,23%) em relação ao segundo (0,32%), conforme Quadro 25, e intensidade adequada de sabor e aroma característicos da

fruta, o que não aconteceu com SI₁. Essas informações colhidas junto aos provadores contribuíram para a escolha do tratamento. O refrigerante com 7,5% de suco integral da fruta foi escolhido para dar continuidade aos testes por apresentar sabor, aroma e coloração característica da fruta, não necessitando da adição de aromatizante, corante e acidulante.

Quadro 25: Análise físico-química dos refrigerantes produzidos com diferentes concentrações de suco integral de maracujá.

Suco integral (%)	V_{CO2}	°Brix	pH	Acidez (g ác. cítrico/100mL)	“Ratio”
SI ₁	2,2	10,1	3,35	0,16	63,13
SI ₂	2,2	10,1	3,26	0,23	43,91
SI ₃	2,1	10,2	3,19	0,32	31,88

A proporção de suco desidratado de maracujá na formulação dos refrigerantes seguiu os resultados obtidos com o suco integral da fruta, equivalente a 7,5% (v/v) na base dos sólidos solúveis. Porém essa quantidade foi considerada insuficiente (através de degustação realizada pela equipe do Laboratório de Bebidas), para fornecer sabor, aroma e coloração característica da fruta, sendo necessária a adição de aromatizante, corante e acidulante.

1.2 Determinação da concentração de aromatizante

Como o refrigerante de suco desidratado de maracujá é pobre em aroma e sabor quando comparado ao de suco integral, foram testadas diferentes concentrações de aromatizantes artificiais de diferentes marcas, com o intuito de reforçá-los nessa bebida.

As concentrações testadas para cada marca foram: 0% (T₁), 25% (T₂), 50% (T₃) e 100% (T₄) do recomendado por cada um dos fabricantes a saber: marca A

(8mL/10L), marca B (8mL/10L), marca C (15g/10L) e marca D (10g/10L). Para escolher a concentração e a marca que melhor representava o sabor e o aroma da fruta foi utilizado o teste de escala hedônica.

Os refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá com adição de aromatizante das marcas A, B e C, em quatro diferentes concentrações, não apresentaram diferença estatística significativa, sendo escolhido o tratamento que apresentou maior média. No tratamento da marca D, os provadores escolheram aquele com maior concentração de aromatizante (100%), conforme mostra o Quadro 26.

Quadro 26: Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá utilizando diferentes concentrações de aromatizante.

Tratamentos	Médias das notas			
	marca A	marca B	marca C	marca D
T ₁ (0%)	4,91 a	3,91 a	4,73 a	3,64 b
T ₂ (25%)	5,64 a	4,91 a	5,27 a	5,09 ab
T ₃ (50%)	6,18 a	5,36 a	5,73 a	5,09 ab
T ₄ (100%)	5,09 a	5,45 a	4,82 a	6,00 a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Comparação estatística deve ser feita nas colunas.

As marcas, nas respectivas concentrações de aromatizante, foram comparadas entre si, sendo os resultados mostrados nos Quadros 27 e 28.

Segundo o Quadro 27, o refrigerante de suco desidratado de maracujá, com adição de aromatizante da marca A (50% da recomendação do fabricante) foi o menos preferido, pois segundo alguns provadores, após degustação da bebida sentiram um sabor residual de fruta podre. O tratamento da marca B (100% da recomendação do fabricante) apresentou uma aceitabilidade intermediária entre os demais (marcas A e C).

O tratamento da marca C (50% da recomendação do fabricante) foi o escolhido por ter apresentado maior média de aceitação, embora alguns provadores tenham definido o seu sabor e aroma como semelhante ao de “tutti-frutti”, não apresentando fidelidade às características sensoriais do maracujá.

Quadro 27: Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá utilizando diferentes tipos de aromatizante (marcas A, B e C).

Tratamentos	Médias das notas
marca A	4,45 b
marca B	5,27 ab
marca C	6,73 a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na tentativa de melhorar o sabor e o aroma do refrigerante, uma nova marca D foi testada sensorialmente, como mostra o Quadro 28.

Segundo o painel sensorial, o refrigerante produzido com aromatizante da marca B foi menos aceito, por possuir sabor e aroma de intensidade fraca, diferindo estatisticamente das marcas C e D.

Entre as marcas C e D, não houve diferença estatística significativa. Assim, elegeu-se a marca D, já que esta apresentou sabor e aroma cítrico, aproximando-se mais das características sensoriais do maracujá de acordo com o painel sensorial.

Quadro 28: Médias de aceitação dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá utilizando diferentes tipos de aromatizante (marcas B, C e D).

Tratamentos	Médias das notas
marca B	4,73 b
marca C	6,55 a
marca D	6,82 a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

1.3 Determinação da coloração do refrigerante

Como os refrigerantes de suco desidratado com adição de aromatizante não apresentaram fidelidade à coloração do produzido com suco integral de maracujá, diferentes concentrações de corante foram testadas com o objetivo de corrigir a cor da bebida para que essa não interferisse nas análises sensoriais.

As quantidades de corantes testadas nos refrigerantes que utilizaram aromatizante incolor na forma de essência (marca A) e na forma de emulsão (marca C) foram as seguintes: 1) 1g/10L de amarelo tartrazina; 2) 0,75g/10L de amarelo tartrazina e 0,25g/10L de amarelo crepúsculo; 3) 0,50g/10L de amarelo tartrazina e 0,50g/10L de amarelo crepúsculo; 4) 0,25g/10L de amarelo tartrazina e 0,75g/10L de amarelo crepúsculo e 5) 1g/10L de amarelo crepúsculo.

Para os refrigerantes que receberam aromatizante colorido na forma de emulsão (marcas B e D), não foi necessário o uso do corante amarelo tartrazina, porém foi necessário testar uma pequena quantidade do amarelo crepúsculo para corrigir a tonalidade da cor da emulsão: 1) 0,02g/10L de amarelo crepúsculo; 2) 0,04g/10L de amarelo crepúsculo e 3) 0,1g/10L de amarelo crepúsculo.

Quando se utilizou aromatizante incolor (marcas A e C), a concentração de corante escolhida para correção da cor foi de 0,75g/10L para o amarelo tartrazina e 0,25g/10L para o amarelo crepúsculo, ou seja, o tratamento 2 conforme mostra a Figura 8. Ao se empregar aromatizante colorido (marcas B e D), a cor amarela foi corrigida com a adição de 0,1g/10L de amarelo crepúsculo, resultando numa coloração que se aproximou do refrigerante de suco integral de maracujá.

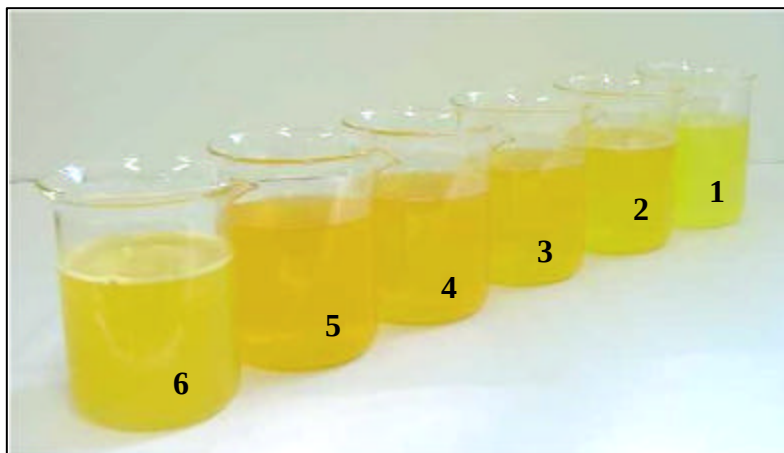


Figura 8: Coloração de refrigerantes com diferentes quantidades de corantes (1 a 5) e coloração do refrigerante produzido com suco integral de maracujá (6).

1.4 Determinação da acidez

O suco desidratado de maracujá, ao contrário do suco integral, é pobre em acidez quando dissolvido em água para a fabricação de refrigerantes. Em função disso, a acidez titulável dos refrigerantes produzidos com essa matéria-prima foi variada em: 0,05 (A_1); 0,10 (A_2); 0,15 (A_3) e 0,20 (A_4) g de ácido cítrico/100mL de refrigerante, com a intenção de determinar a melhor concentração de ácido cítrico nessa bebida, de acordo com a aceitação dos provadores.

Quadro 29: Médias de aceitação dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá e diferentes níveis de acidez.

Tratamentos	Médias das notas
A_1 (0,05g ác.cítrico/100mL)	5,73 a
A_2 (0,10g ác.cítrico/100mL)	6,00 a
A_3 (0,15g ác.cítrico/100mL)	7,00 a
A_4 (0,20g ác.cítrico/100mL)	6,09 a

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com o Quadro 29, os refrigerantes fabricados com diferentes níveis de acidez não apresentaram diferenças estatísticas no teste de escala hedônica, porém o tratamento A₃ (0,15g ácido cítrico/100mL) foi escolhido para dar continuidade aos testes pelo fato de receber as maiores notas do painel sensorial, visto que o A₄ foi considerado muito ácido por alguns provadores, como pode ser observado no Quadro 30.

Quadro 30: Análise físico-química dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá com adição de aromatizante (marca D) e diferentes concentrações de acidez.

Nível de acidez	V _{CO2}	°Brix	pH	Acidez (g ác. Cítrico/100mL)	“Ratio”
A ₁	2,2	10,1	3,89	0,05	187,04
A ₂	2,0	10,1	3,45	0,10	105,21
A ₃	2,2	10,1	3,18	0,15	68,71
A ₄	2,1	10,2	3,02	0,19	53,97

1.5 Determinação das condições de carbonatação

Os testes de carbonatação foram realizados com o objetivo de determinar se o tempo de contato gás/líquido no tanque de carbonatação interfere no nível de gás carbônico no produto final.

Em cada tratamento utilizou-se 20L de água, resfriada a uma temperatura próxima do ponto de congelamento (0°C), saturação com gás carbônico a uma vazão de 2,5L/min e contra-pressão de CO₂ de 2,5kgf/cm². Os tratamentos variaram quanto ao tempo de contato entre o gás e a água: 0; 30; 60 e 90 minutos.

Ao final do tempo de cada tratamento, o tanque de carbonatação foi despressurizado lentamente e a água carbonatada foi envasada em garrafas de vidro de cor âmbar (600mL) para análise do volume de CO₂.

O tempo de carbonatação não influenciou no teor de CO_2 da água usada na fabricação dos refrigerantes, conforme mostra o Quadro 31. Assim, os refrigerantes foram considerados carbonatados tão logo se atingiu a pressão $2,5\text{kgf/cm}^2$ desejada no interior do tanque de carbonatação.

Quadro 31: Tempo de carbonatação da água na temperatura próxima de 0°C e pressão de $2,5\text{kgf/cm}^2$.

Tratamentos	volume de CO_2 /volume de refrigerante
0 minuto	2,4
30 minutos	2,3
60 minutos	2,2
90 minutos	2,4

1.6. Determinação da concentração de estabilizantes

Observou-se que os refrigerantes produzidos a partir de suco integral e de suco desidratado de maracujá apresentavam uma deposição de sólidos insolúveis após o engarrafamento e armazenagem da bebida, como demonstra a Figura 9. Esta deposição ficou mais nítida no refrigerante produzido a partir do suco integral, cuja coloração era dada pelos sólidos insolúveis que se encontravam em suspensão na bebida. O mesmo não ocorreu com o refrigerante de suco desidratado no qual existiu menor deposição e o corante mascarou a precipitação das partículas. Assim, foram testadas diferentes concentrações de estabilizantes (goma xantana e alginato de propileno glicol), apenas no refrigerante de suco integral, com o objetivo de solucionar o problema de precipitação dos sólidos insolúveis.

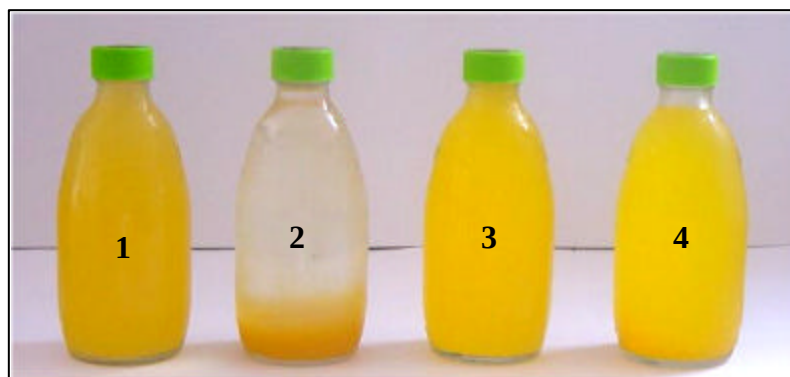


Figura 9: Refrigerantes produzidos a partir de suco integral (1 e 2) e de suco desidratado (3 e 4) de maracujá, agitado e em repouso.

As concentrações testadas para a goma xantana foram 0,05; 0,10 e 0,20% e, para o alginato foram 0,05; 0,10; 0,20 e 0,30% da massa da bebida. Os refrigerantes foram produzidos de acordo com o protocolo de produção, sendo que os estabilizantes foram adicionados a uma parte do xarope composto e homogeneizado em liquidificador. Após a homogeneização a mistura foi adicionada ao restante do preparado.

As concentrações testadas para os estabilizantes - goma xantana e alginato propileno glicol - não solucionaram o problema de deposição dos sólidos insolúveis na bebida. O uso dos estabilizantes apenas retardou a formação do depósito de sólidos no fundo das garrafas, não sendo eficiente para mantê-los em suspensão. A goma xantana tornou o refrigerante mais viscoso conforme o aumento da sua concentração no refrigerante. Sendo que o uso do alginato também interferiu na viscosidade, embora de forma menos intensa que a goma xantana.

1.7. Análises físico-químicas dos refrigerantes eleitos para dar continuidade à pesquisa

As características físico-químicas dos refrigerantes de maracujá, produzidos a partir de suco integral e do suco desidratado com adição dos aditivos necessários, estão representadas no Quadro 32.

Quadro 32: Análise físico-química dos refrigerantes eleitos para dar continuidade à pesquisa.

Tratamentos	V _{CO2}	°Brix	pH	Acidez (g ác. cítrico/100 mL)	“Ratio”
Suco integral	2,2	10,1	3,26	0,23	43,91
Suco desidratado	2,2	10,1	3,18	0,15	68,71

A concentração de gás carbônico obtida nos refrigerantes foi semelhante àquela encontrada na água, nas mesmas condições de carbonatação. Independente da matéria-prima utilizada, suco integral ou suco desidratado, o volume de CO₂ permaneceu o mesmo.

A obtenção de refrigerantes com volumes iguais de CO₂ e de mesmo °Brix, comprovou que o protocolo de produção encontrava-se adequadamente ajustado.

A diferença nos valores de pH e acidez entre os tratamentos é decorrente da natureza da matéria-prima e da correção efetuada no refrigerante produzido a partir do suco desidratado. Essa correção foi feita de acordo com os valores encontrados na literatura especializada (TOCCHINI; NISIDA, 1995), e da aceitação da equipe sensorial.

O refrigerante produzido a partir do suco integral possuiu maior acidez e pH em relação ao fabricado com suco desidratado, indicando que o mesmo apresentou maior poder tamponante.

APÊNDICE 2

1 Seleção da equipe para análise sensorial

Para selecionar um número adequado de provadores foi necessário realizar três seleções. As seleções foram realizadas através de testes triangulares (diferença) com o uso de refrigerantes comerciais nos sabores guaraná, laranja e limão. Em cada teste foram servidas três amostras do mesmo sabor, sendo duas da mesma marca e uma de marca diferente. Os provadores deveriam apontar a amostra diferente. O número de acertos de cada provador foi comparado com a tabela específica para o teste triangular (MORAES, 1993).

Os Quadros 33, 34 e 35 mostram os resultados das seleções dos provadores. A equipe sensorial, para análise dos refrigerantes, contou com 18 provadores selecionados, sendo 12 homens e 6 mulheres. Pelo fato dos provadores serem funcionários da faculdade ou alunos de graduação e pós-graduação, e apresentarem outros afazeres além de participarem das análises sensoriais, o número de faltas a cada teste sensorial foi considerável. Normalmente o número de provadores a cada teste foi em torno de 10.

Quadro 33: Primeira seleção de provadores para a equipe de análise sensorial.

Provador	Acertos	Erros	Faltas	Significância Estatística
1	2	4	3	ns
2	5	1	0	0,05
3	4	4	1	ns
4	0	6	1	ns
5	6	3	0	0,05
6	6	3	0	0,05
7	5	4	0	ns
8	5	3	1	ns
9	6	3	0	0,05
10	5	1	0	0,05
11	3	5	1	ns
12	5	1	0	0,05

ns = não significativo; 0,05 = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 34: Segunda seleção de provadores para a equipe de análise sensorial.

Provador	Acertos	Erros	Faltas	Significância Estatística
1	5	1	0	0,05
2	4	1	0	0,05
3	5	0	0	0,01
4	7	1	0	0,01
5	5	2	0	0,05

0,05 = significativo ao nível de 5% de probabilidade; 0,01 = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro 35: Terceira seleção de provadores para a equipe de análise sensorial.

Provador	Acertos	Erros	Faltas	Significância Estatística
1	5	3	0	ns
2	5	0	0	0,01
3	6	2	0	0,05
4	4	1	1	0,05
5	5	2	1	0,05
6	2	3	2	ns
7	5	3	0	ns
8	5	0	0	0,01
9	4	4	0	ns
10	5	0	0	0,01
11	5	1	0	0,05

ns = não significativo; 0,05 = significativo ao nível de 5% de probabilidade; 0,01 = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE 3

Nome: _____ Data: ____/____/____

Produto: _____ Teste: _____

Por favor, avalie as amostras e marque na tabela o quanto você gostou ou desgostou dos produtos.

	214	354	156
Gostei extremamente			
Gostei muito			
Gostei moderadamente			
Gostei ligeiramente			
Indiferente			
Desgostei ligeiramente			
Desgostei moderadamente			
Desgostei muito			
Desgostei extremamente			

Comentários: _____

Figura 10: Ficha utilizada para aplicação do teste de escala hedônica (aceitação).

Nome: _____ Data: ____/____/____

Produto: _____ Teste: _____

Duas amostras são iguais e uma é diferente. Por favor, prove as amostras e circule aquela que você considerar diferente.

412	435	651
-----	-----	-----

Agora, avalie o quanto você gostou ou desgostou das amostras, atribuindo notas de 9 a 1 de acordo com a tabela abaixo:

Gostei extremamente	= 9
Gostei muito	= 8
Gostei moderadamente	= 7
Gostei ligeiramente	= 6
Indiferente	= 5
Desgostei ligeiramente	= 4
Desgostei moderadamente	= 3
Desgostei muito	= 2
Desgostei extremamente	= 1

Amostras iguais - **Nota:** ____

Amostra diferente - **Nota:** ____

Comentários: _____

Figura 11: Ficha utilizada para aplicação do teste triangular (diferença) e escala hedônica (aceitação).

APÊNDICE 4

Quadro 36. Média, desvio padrão e variância da análise físico-química dos refrigerantes de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento na temperatura ambiente.

1 Dia									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Integral 10°Brix	1	2,10	3,26	0,25	10,25	41,00	0,32	9,47	9,74
	2	2,10	3,23	0,27	10,30	38,15	0,30	8,67	8,90
	3	2,10	3,24	0,28	10,20	36,43	0,27	9,65	9,90
	média	2,10	3,24	0,27	10,25	38,53	0,30	9,27	9,52
	desvio padrão	0,00	0,02	0,02	0,05	2,31	0,03	0,52	0,54
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	0,00	0,27	0,29
Suco Integral 11°Brix	1	2,10	3,25	0,25	11,25	45,00	0,34	10,31	10,57
	2	2,20	3,22	0,26	11,30	43,46	0,30	10,01	10,24
	3	2,20	3,23	0,27	11,20	41,48	0,29	10,33	10,58
	média	2,17	3,23	0,26	11,25	43,31	0,31	10,22	10,46
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,05	1,76	0,03	0,18	0,19
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11	0,00	0,03	0,04
Suco Integral 12°Brix	1	2,10	3,23	0,27	12,30	45,56	0,35	11,29	11,58
	2	2,20	3,26	0,25	12,30	49,20	0,31	10,39	10,63
	3	2,20	3,22	0,27	12,25	45,37	0,31	11,12	11,35
	média	2,17	3,24	0,26	12,28	46,71	0,32	10,93	11,18
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,03	2,16	0,02	0,47	0,49
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	4,66	0,00	0,22	0,24

30 Dias									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Integral 10°Brix	1	2,10	3,02	0,39	10,30	26,41	1,29	9,12	9,90
	2	2,10	3,05	0,36	10,30	28,61	1,63	9,29	10,04
	3	2,20	3,04	0,37	10,15	27,43	1,36	7,81	8,58
	média	2,13	3,04	0,37	10,25	27,48	1,43	8,74	9,51
	desvio padrão	0,06	0,02	0,02	0,09	1,10	0,18	0,81	0,81
	variância	0,00	0,00	0,00	0,01	1,21	0,03	0,66	0,65
Suco Integral 11°Brix	1	2,10	3,04	0,38	11,35	29,87	1,45	10,05	10,88
	2	2,30	3,06	0,35	11,30	32,29	1,60	10,24	11,05
	3	2,20	3,03	0,37	11,15	30,14	1,32	9,80	10,60
	média	2,20	3,04	0,37	11,27	30,76	1,46	10,03	10,85
	desvio padrão	0,10	0,02	0,02	0,10	1,33	0,14	0,22	0,23
	variância	0,01	0,00	0,00	0,01	1,76	0,02	0,05	0,05
Suco Integral 12°Brix	1	2,10	3,02	0,37	12,35	33,38	1,27	11,06	11,95
	2	2,20	3,06	0,37	12,20	32,97	1,61	11,52	12,40
	3	2,20	3,04	0,36	12,15	33,75	1,37	9,97	10,88
	média	2,17	3,04	0,37	12,23	33,37	1,42	10,85	11,74
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,10	0,39	0,17	0,80	0,78
	variância	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,03	0,64	0,62

Quadro 37. Média, desvio padrão e variância da análise físico-química dos refrigerantes de suco desidratado de maracujá realizada a cada 30 dias durante 6 meses de armazenamento na temperatura ambiente.

2 Dias									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Desidratado 10°Brix	1	2,20	3,18	0,15	10,15	67,67	0,27	9,47	9,74
	2	2,20	3,20	0,15	10,30	68,67	0,23	8,67	8,90
	3	2,20	3,17	0,16	10,25	64,06	0,25	9,65	9,90
	média	2,20	3,18	0,15	10,23	66,80	0,25	9,27	9,52
	desvio padrão	0,00	0,02	0,01	0,08	2,42	0,02	0,52	0,54
	variância	0,00	0,00	0,00	0,01	5,86	0,00	0,27	0,29
Suco 11	1	2,20	3,16	0,16	11,20	70,00	0,26	10,31	10,57
Suco Desidratado 11°Brix	2	2,20	3,17	0,15	11,30	75,33	0,23	10,01	10,24
	3	2,30	3,19	0,15	11,20	74,67	0,25	10,33	10,58
	média	2,23	3,17	0,15	11,23	73,33	0,25	10,22	10,46
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,06	2,91	0,02	0,18	0,19
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	8,44	0,00	0,03	0,04
Suco 12	1	2,20	3,18	0,15	12,25	81,67	0,29	11,29	11,58
Suco Desidratado 12°Brix	2	2,20	3,17	0,16	12,30	76,88	0,24	10,39	10,63
	3	2,20	3,18	0,16	12,25	76,56	0,23	11,12	11,35
	média	2,20	3,18	0,16	12,27	78,37	0,25	10,93	11,18
	desvio padrão	0,00	0,01	0,01	0,03	2,86	0,03	0,47	0,49
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	8,19	0,00	0,22	0,24

30 Dias									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Desidratado 10°Brix	1	2,10	3,13	0,18	10,30	57,22	0,78	9,12	9,90
	2	2,20	3,15	0,17	10,30	60,59	0,75	9,29	10,04
	3	2,20	3,11	0,19	10,30	54,21	0,77	7,81	8,58
	média	2,17	3,13	0,18	10,30	57,34	0,77	8,74	9,51
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,00	3,19	0,02	0,81	0,81
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	10,18	0,00	0,66	0,65
Suco Desidratado 11°Brix	1	2,20	3,14	0,18	11,35	63,06	0,83	10,05	10,88
	2	2,20	3,12	0,18	11,25	62,50	0,81	10,24	11,05
	3	2,20	3,15	0,17	11,30	66,47	0,80	9,80	10,60
	média	2,20	3,14	0,18	11,30	64,01	0,81	10,03	10,85
	desvio padrão	0,00	0,02	0,01	0,05	2,15	0,02	0,22	0,23
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	4,62	0,00	0,05	0,05
Suco Desidratado 12°Brix	1	2,20	3,14	0,17	12,35	72,65	0,89	11,06	11,95
	2	2,20	3,13	0,17	12,25	72,06	0,88	11,52	12,40
	3	2,20	3,12	0,18	12,30	68,33	0,91	9,97	10,88
	média	2,20	3,13	0,17	12,30	71,01	0,89	10,85	11,74
	desvio padrão	0,00	0,01	0,01	0,05	2,34	0,02	0,80	0,78
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	5,47	0,00	0,64	0,62

60 Dias									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Desidratado 10°Brix	1	2,10	3,03	0,20	10,30	51,50	1,23	7,11	8,34
	2	2,20	3,08	0,19	10,35	54,47	1,65	8,03	9,68
	3	2,20	3,05	0,18	10,35	57,50	1,74	7,62	9,36
	média	2,17	3,05	0,19	10,33	54,49	1,54	7,58	9,12
	desvio padrão	0,06	0,03	0,01	0,03	3,00	0,27	0,46	0,70
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	0,07	0,21	0,49
Suco Desidratado 11°Brix	1	2,10	3,04	0,19	11,30	59,47	1,48	7,48	8,96
	2	2,20	3,06	0,18	11,30	62,78	1,76	9,47	11,23
	3	2,20	3,07	0,19	11,30	59,47	1,95	7,24	9,19
	média	2,17	3,06	0,19	11,30	60,58	1,73	8,06	9,79
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,00	1,91	0,24	1,23	1,25
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	3,64	0,06	1,50	1,57
Suco Desidratado 12°Brix	1	2,20	3,06	0,19	12,35	65,00	1,56	9,03	10,59
	2	2,20	3,05	0,20	12,35	61,75	1,94	9,78	11,72
	3	2,20	3,06	0,19	12,30	64,74	1,88	9,22	11,10
	média	2,20	3,06	0,19	12,33	63,83	1,79	9,34	11,14
	desvio padrão	0,00	0,01	0,01	0,03	1,81	0,20	0,39	0,56
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	3,26	0,04	0,15	0,32

120 Dias									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Desidratado 10°Brix	1	2,00	2,98	0,21	10,35	49,29	3,62	5,61	9,23
	2	2,10	2,97	0,22	10,50	47,73	4,00	5,44	9,44
	3	2,10	2,98	0,20	10,45	52,25	5,41	4,84	10,25
	média	2,07	2,98	0,21	10,43	49,75	4,34	5,29	9,64
	desvio padrão	0,06	0,01	0,01	0,08	2,30	0,94	0,41	0,54
	variância	0,00	0,00	0,00	0,01	5,28	0,89	0,16	0,29
Suco Desidratado 11°Brix	1	2,10	2,96	0,23	11,40	49,57	3,69	6,52	10,21
	2	2,00	2,99	0,21	11,50	54,76	3,95	6,48	10,43
	3	2,10	2,98	0,22	11,45	52,05	5,71	4,55	10,26
	média	2,07	2,98	0,22	11,45	52,12	4,45	5,85	10,30
	desvio padrão	0,06	0,02	0,01	0,05	2,60	1,10	1,12	0,12
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76	1,21	1,26	0,01
Suco Desidratado 12°Brix	1	2,10	2,98	0,22	12,40	56,36	4,00	7,40	11,40
	2	2,00	2,98	0,22	12,50	56,82	5,00	6,39	11,39
	3	2,10	2,99	0,21	12,50	59,52	6,13	5,10	11,23
	média	2,07	2,98	0,22	12,47	57,57	5,04	6,30	11,34
	desvio padrão	0,06	0,01	0,01	0,06	1,71	1,07	1,15	0,10
	variância	0,00	0,00	0,00	0,00	2,92	1,14	1,33	0,01

180 Dias									
Tratamentos	Repetições	V _{CO2}	pH	Acidez (g ác.cit/100mL)	Brix	Ratio	AR (%)	ANR (%)	AT (%)
Suco Desidratado 10°Brix	1	-	2,94	0,25	10,45	41,80	6,27	3,22	9,49
	2	-	2,96	0,23	10,60	46,09	6,28	3,45	9,73
	3	-	2,95	0,24	10,50	43,75	6,79	2,78	9,57
	média	-	2,95	0,24	10,52	43,88	6,45	3,15	9,60
	desvio padrão	-	0,01	0,01	0,08	2,15	0,30	0,34	0,12
	variância	-	0,00	0,00	0,01	4,61	0,09	0,11	0,01
Suco Desidratado 11°Brix	1	-	2,95	0,24	11,50	47,92	6,73	3,23	9,96
	2	-	2,95	0,23	11,60	50,43	6,82	3,95	10,77
	3	-	2,94	0,25	11,55	46,20	7,03	3,57	10,60
	média	-	2,95	0,24	11,55	48,18	6,86	3,58	10,44
	desvio padrão	-	0,01	0,01	0,05	2,13	0,15	0,36	0,43
	variância	-	0,00	0,00	0,00	4,54	0,02	0,13	0,18
Suco Desidratado 12°Brix	1	-	2,94	0,25	12,55	50,20	7,52	4,00	11,52
	2	-	2,93	0,24	12,70	52,92	7,26	4,46	11,72
	3	-	2,95	0,24	12,60	52,50	7,61	4,07	11,68
	média	-	2,94	0,24	12,62	51,87	7,46	4,17	11,64
	desvio padrão	-	0,01	0,01	0,08	1,46	0,18	0,25	0,10
	variância	-	0,00	0,00	0,01	2,14	0,03	0,06	0,01

APÊNDICE 5

Quadro 38: Análise estatística do volume de CO₂ dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

VOLUME DE CO ₂ (SUÇO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	2.1000	2.1000	2.1000	6.3000
SI 11-1	2.1000	2.2000	2.2000	6.5000
SI 12-1	2.1000	2.2000	2.2000	6.5000
SI 10-30	2.1000	2.1000	2.2000	6.4000
SI 11-30	2.1000	2.3000	2.2000	6.6000
SI 12-30	2.1000	2.2000	2.2000	6.5000

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	.0178	.0036	.91 ns
Resíduo	12.	.0467	.0039	
Total	17.	.0644		

Desvio Padrão =	.0624	Erro Padrão da Média =	.0360
Média Geral =	2.1556	Coefficiente de Variação =	2.89

Teste de Tukey

Dms (Tukey) = .1710

Tratamentos	Médias
SI 10-1	2.1000 A
SI 10-30	2.1333 A
SI 11-1	2.1667 A
SI 11-30	2.2000 A
SI 12-1	2.1667 A
SI 12-30	2.1667 A

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 39: Análise estatística do pH dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

pH (SUCO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	3.2600	3.2300	3.2400	9.7300
SI 11-1	3.2500	3.2200	3.2300	9.7000
SI 12-1	3.2300	3.2600	3.2200	9.7100
SI 10-30	3.0200	3.0500	3.0400	9.1100
SI 11-30	3.0400	3.0600	3.0300	9.1300
SI 12-30	3.0200	3.0600	3.0400	9.1200

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	.1762	.0352	119.71 **
Resíduo	12.	.0035	.0003	
Total	17.	.1798		

Desvio Padrão =	.0172	Erro Padrão da Média =	.0099
Média Geral =	3.1389	Coeficiente de Variação =	.55

Teste de Tukey

Dms (Tukey) = .0471

Tratamentos	Médias
SI 10-1	3.2433 A
SI 10-30	3.0367 B
SI 11-1	3.2333 A
SI 11-30	3.0433 B
SI 12-1	3.2367 A
SI 12-30	3.0400 B

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 40: Análise estatística da acidez dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

ACIDEZ (SUCO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	.2500	.2700	.2800	.8000
SI 11-1	.2500	.2600	.2700	.7800
SI 12-1	.2700	.2500	.2700	.7900
SI 10-30	.3900	.3600	.3700	1.1200
SI 11-30	.3800	.3500	.3700	1.1000
SI 12-30	.3700	.3700	.3600	1.1000

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	.0503	.0101	62.43 **
Resíduo	12.	.0019	.0002	
Total	17.	.0522		

Desvio Padrão =	.0127	Erro Padrão da Média =	.0073
Média Geral =	.3161	Coeficiente de Variação =	4.02

Teste de Tukey

Dms (Tukey) = .0348

Tratamentos	Médias	
SI 10-1	.2667	B
SI 10-30	.3733	A
SI 11-1	.2600	B
SI 11-30	.3667	A
SI 12-1	.2633	B
SI 12-30	.3667	A

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 41: Análise estatística do °Brix dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

°BRIX (SUCO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	10.2500	10.3000	10.2000	30.7500
SI 11-1	11.2500	11.3000	11.2000	33.7500
SI 12-1	12.3000	12.3000	12.2500	36.8500
SI 10-30	10.3000	10.3000	10.1500	30.7500
SI 11-30	11.3500	11.3000	11.1500	33.8000
SI 12-30	12.3500	12.2000	12.1500	36.7000

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	12.1044	2.4209	415.01 **
Resíduo	12.	.0700	.0058	
Total	17.	12.1744		

Desvio Padrão =	.0764	Erro Padrão da Média =	.0441
Média Geral =	11.2556	Coefficiente de Variação =	.68

Teste de Tukey

Dms (Tukey) = .2095

Tratamentos	Médias	
SI 10-1	10.2500	C
SI 11-1	11.2500	B
SI 12-1	12.2833	A
SI 10-30	10.2500	C
SI 11-30	11.2667	B
SI 12-30	12.2333	A

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 42: Análise estatística do “ratio” dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

“RATIO” (SUCO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	41.0000	38.1500	36.4300	115.5800
SI 11-1	45.0000	43.4600	41.4800	129.9400
SI 12-1	45.5600	49.2000	45.3700	140.1300
SI 10-30	26.4100	28.6100	27.4300	82.4500
SI 11-30	29.8700	32.2900	30.1400	92.3000
SI 12-30	33.3800	32.9700	33.7500	100.1000

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	835.6059	167.1212	61.81 **
Resíduo	12.	32.4469	2.7039	
Total	17.	868.0528		

Desvio Padrão =	1.6444	Erro Padrão da Média =	.9494
Média Geral =	36.6944	Coefficiente de Variação =	4.48

Teste De Tukey

Dms (Tukey) = 4.5095

Tratamentos	Médias	
SI 10-1	38.5267	B
SI 10-30	27.4833	D
SI 11-1	43.3133	A
SI 11-30	30.7667	CD
SI 12-1	46.7100	A
SI 12-30	33.3667	C

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 43: Análise estatística dos açúcares redutores dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

AÇÚCARES REDUTORES (SUÇO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	.3200	.3000	.2700	.8900
SI 11-1	.3400	.3000	.2900	.9300
SI 12-1	.3500	.3100	.3100	.9700
SI 10-30	1.2900	1.6300	1.3600	4.2800
SI 11-30	1.4500	1.6000	1.3200	4.3700
SI 12-30	1.2700	1.6100	1.3700	4.2500

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	5.6821	1.1364	80.92 **
Resíduo	12.	.1685	.0140	
Total	17.	5.8507		

Desvio Padrão =	.1185	Erro Padrão da Média =	.0684
Média Geral =	.8717	Coefficiente de Variação =	13.60

Teste de Tukey

Dms (Tukey) = .3250

Tratamentos	Médias	
SI 10-1	.2967	B
SI 10-30	1.4267	A
SI 11-1	.3100	B
SI 11-30	1.4567	A
SI 12-1	.3233	B
SI 12-30	1.4167	A

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 44: Análise estatística dos açúcares não redutores dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

AÇÚCARES NÃO REDUTORES (SUCO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	9.9100	9.2800	9.9800	29.1700
SI 11-1	10.7700	9.7500	10.3600	30.8800
SI 12-1	11.8400	10.4100	11.5000	33.7500
SI 10-30	8.8700	8.4600	6.8900	24.2200
SI 11-30	9.8300	8.8400	8.1400	26.8100
SI 12-30	10.7200	10.0400	9.5300	30.2900

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	18.4084	3.6817	7.04 **
Resíduo	12.	6.2797	.5233	
Total	17.	24.6882		

Desvio Padrão =	.7234	Erro Padrão da Média =	.4177
Média Geral =	9.7289	Coefficiente de Variação =	7.44

Teste de Tukey

Dms (Tukey) = 1.9839

Tratamentos	Médias	
SI 10-1	9.7233	ABC
SI 10-30	8.0733	C
SI 11-1	10.2933	AB
SI 11-30	8.9367	BC
SI 12-1	11.2500	A
SI 12-30	10.0967	AB

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 45: Análise estatística dos açúcares totais dos refrigerantes produzidos a partir de suco integral de maracujá com 1 e 30 dias de armazenamento.

AÇÚCARES TOTAIS (SUÇO INTEGRAL)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SI 10-1	10.2300	9.5800	10.2500	30.0600
SI 11-1	11.1100	10.0500	10.6500	31.8100
SI 12-1	12.1900	10.7200	11.8100	34.7200
SI 10-30	10.1600	10.0900	8.2500	28.5000
SI 11-30	11.2800	10.4400	9.4600	31.1800
SI 12-30	11.9900	11.6500	10.9000	34.5400

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	5.	10.1120	2.0224	3.65 *
Resíduo	12.	6.6479	.5540	
Total	17.	16.7599		

Desvio Padrão =	.7443	Erro Padrão da Média =	.4297
Média Geral =	10.6006	Coeficiente de Variação =	7.02

Teste De Tukey

Dms (Tukey) = 2.0412

Tratamentos	Médias	
SI 10-1	10.0200	AB
SI 10-30	9.5000	B
SI 11-1	10.6033	AB
SI 11-30	10.3933	AB
SI 12-1	11.5733	A
SI 12-30	11.5133	AB

Sendo: SI 10 – refrigerante de suco integral a 10°Brix; SI 11 – refrigerante de suco integral a 11°Brix; SI 12 – refrigerante de suco integral a 12°Brix. 1 - 1 dia de armazenamento; 30 - 30 dias de armazenamento.

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 46: Análise estatística do volume de CO₂ dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

VOLUME DE CO ₂ (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	2.2000	2.2000	2.2000	6.6000
SD 11-2	2.2000	2.2000	2.3000	6.7000
SD 12-2	2.2000	2.2000	2.2000	6.6000
SD 10-30	2.1000	2.2000	2.2000	6.5000
SD 11-30	2.2000	2.2000	2.2000	6.6000
SD 12-30	2.2000	2.2000	2.2000	6.6000
SD 10-60	2.1000	2.2000	2.2000	6.5000
SD 11-60	2.1000	2.2000	2.2000	6.5000
SD 12-60	2.2000	2.2000	2.2000	6.6000
SD 10-90	2.1000	2.1000	2.1000	6.3000
SD 11-90	2.1000	2.1000	2.1000	6.3000
SD 12-90	2.1000	2.1000	2.1000	6.3000
SD 10-120	2.0000	2.1000	2.1000	6.2000
SD 11-120	2.1000	2.0000	2.1000	6.2000
SD 12-120	2.1000	2.0000	2.1000	6.2000

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	14.	.1458	.0104	6.69 **
Resíduo	30.	.0467	.0016	
Total	44.	.1924		

Desvio Padrão =	.0394	Erro Padrão da Média =	.0228
Média Geral =	2.1489	Coeficiente de Variação =	1.84

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = .1186

Tratamentos	Médias	

SD 10-2	2.2000	AB
SD 10-30	2.1667	ABC
SD 10-60	2.1667	ABC
SD 10-90	2.1000	BC
SD 10-120	2.0667	C
SD 11-2	2.2333	A
SD 11-30	2.2000	AB
SD 11-60	2.1667	ABC
SD 11-90	2.1000	BC
SD 11-120	2.0667	C
SD 12-2	2.2000	AB
SD 12-30	2.2000	AB
SD 12-60	2.2000	AB
SD 12-90	2.1000	BC
SD 12-120	2.0667	C

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 47: Análise estatística do pH dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

pH (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	3.1800	3.2000	3.1700	9.5500
SD 11-2	3.1600	3.1700	3.1900	9.5200
SD 12-2	3.1800	3.1700	3.1800	9.5300
SD 10-30	3.1300	3.1500	3.1100	9.3900
SD 11-30	3.1400	3.1200	3.1500	9.4100
SD 12-30	3.1400	3.1300	3.1200	9.3900
SD 10-60	3.0300	3.0800	3.0500	9.1600
SD 11-60	3.0400	3.0600	3.0700	9.1700
SD 12-60	3.0600	3.0500	3.0600	9.1700
SD 10-90	2.9900	2.9800	3.0000	8.9700
SD 11-90	3.0100	2.9900	3.0000	9.0000
SD 12-90	2.9900	3.0000	2.9900	8.9800
SD 10-120	2.9800	2.9700	2.9800	8.9300
SD 11-120	2.9600	2.9900	2.9800	8.9300
SD 12-120	2.9800	2.9800	2.9900	8.9500
SD 10-150	2.9600	2.9600	2.9700	8.8900
SD 11-150	2.9700	2.9700	2.9600	8.9000
SD 12-150	2.9500	2.9600	2.9700	8.8800
SD 10-180	2.9400	2.9600	2.9500	8.8500
SD 11-180	2.9500	2.9500	2.9400	8.8400
SD 12-180	2.9400	2.9300	2.9500	8.8200

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	20.	.4344	.0217	148.75 **
Resíduo	42.	.0061	.0001	
Total	62.	.4406		

Desvio Padrão =	.0121	Erro Padrão da Média =	.0070
Média Geral =	3.0354	Coeficiente de Variação =	.40

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = .0376

Tratamentos	Médias	

SD 10-2	3.1833	A
SD 10-30	3.1300	C
SD 10-60	3.0533	D
SD 10-90	2.9900	EF
SD 10-120	2.9767	EFGH
SD 10-150	2.9633	EFGH
SD 10-180	2.9500	GH
SD 11-2	3.1733	AB
SD 11-30	3.1367	BC
SD 11-60	3.0567	D
SD 11-90	3.0000	E
SD 11-120	2.9767	EFGH
SD 11-150	2.9667	EFGH
SD 11-180	2.9467	GH
SD 12-2	3.1767	A
SD 12-30	3.1300	C
SD 12-60	3.0567	D
SD 12-90	2.9933	EF
SD 12-120	2.9833	EFG
SD 12-150	2.9600	FGH
SD 12-180	2.9400	H

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 48: Análise estatística da acidez dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

ACIDEZ (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	.1500	.1500	.1600	.4600
SD 11-2	.1600	.1500	.1500	.4600
SD 12-2	.1500	.1600	.1600	.4700
SD 10-30	.1800	.1700	.1900	.5400
SD 11-30	.1800	.1800	.1700	.5300
SD 12-30	.1700	.1700	.1800	.5200
SD 10-60	.2000	.1900	.1800	.5700
SD 11-60	.1900	.1800	.1900	.5600
SD 12-60	.1900	.2000	.1900	.5800
SD 10-90	.2000	.2000	.1900	.5900
SD 11-90	.2000	.2100	.1900	.6000
SD 12-90	.1900	.1900	.2000	.5800
SD 10-120	.2100	.2200	.2000	.6300
SD 11-120	.2300	.2100	.2200	.6600
SD 12-120	.2200	.2200	.2100	.6500
SD 10-150	.2200	.2300	.2100	.6600
SD 11-150	.2300	.2200	.2300	.6800
SD 12-150	.2400	.2200	.2300	.6900
SD 10-180	.2500	.2300	.2400	.7200
SD 11-180	.2400	.2300	.2500	.7200
SD 12-180	.2500	.2400	.2400	.7300

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	20.	.0484	.0024	39.09 **
Resíduo	42.	.0026	.0001	
Total	62.	.0510		

Desvio Padrão =	.0079	Erro Padrão da Média =	.0045
Média Geral =	.2000	Coeficiente de Variação =	3.93

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = .0245

Tratamentos	Médias	
SD 10-2	.1533	J
SD 10-30	.1800	GHI
SD 10-60	.1900	FGH
SD 10-90	.1967	DEFGH
SD 10-120	.2100	CDEF
SD 10-150	.2200	ABCD
SD 10-180	.2400	AB
SD 11-2	.1533	J
SD 11-30	.1767	GHIJ
SD 11-60	.1867	FGH
SD 11-90	.2000	DEFG
SD 11-120	.2200	ABCD
SD 11-150	.2267	ABC
SD 11-180	.2400	AB
SD 12-2	.1567	IJ
SD 12-30	.1733	HIJ
SD 12-60	.1933	EFGH
SD 12-90	.1933	EFGH
SD 12-120	.2167	BCDE
SD 12-150	.2300	ABC
SD 12-180	.2433	A

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 49: Análise estatística do °Brix dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

°BRIX (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	10.1500	10.3000	10.2500	30.7000
SD 11-2	11.2000	11.3000	11.2000	33.7000
SD 12-2	12.2500	12.3000	12.2500	36.8000
SD 10-30	10.3000	10.3000	10.3000	30.9000
SD 11-30	11.3500	11.2500	11.3000	33.9000
SD 12-30	12.3500	12.2500	12.3000	36.9000
SD 10-60	10.3000	10.3500	10.3500	31.0000
SD 11-60	11.3000	11.3000	11.3000	33.9000
SD 12-60	12.3500	12.3500	12.3000	37.0000
SD 10-90	10.2500	10.3500	10.4000	31.0000
SD 11-90	11.2500	11.3000	11.4000	33.9500
SD 12-90	12.3000	12.3500	12.4000	37.0500
SD 10-120	10.3500	10.5000	10.4500	31.3000
SD 11-120	11.4000	11.5000	11.4500	34.3500
SD 12-120	12.4000	12.5000	12.5000	37.4000
SD 10-150	10.4000	10.4500	10.5000	31.3500
SD 11-150	11.4000	11.4500	11.6000	34.4500
SD 12-150	12.4500	12.5000	12.5000	37.4500
SD 10-180	10.4500	10.6000	10.5000	31.5500
SD 11-180	11.5000	11.6000	11.5500	34.6500
SD 12-180	12.5500	12.7000	12.6000	37.8500

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	20.	44.0133	2.2007	652.43 **
Resíduo	42.	.1417	.0034	
Total	62.	44.1550		

Desvio Padrão =	.0581	Erro Padrão da Média =	.0335
Média Geral =	11.3833	Coefficiente de Variação =	.51

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = .1806

Tratamentos	Médias	
SD 10-2	10.2333	K
SD 10-30	10.3000	JK
SD 10-60	10.3333	JK
SD 10-90	10.3333	JK
SD 10-120	10.4333	IJ
SD 10-150	10.4500	IJ
SD 10-180	10.5167	I
SD 11-2	11.2333	H
SD 11-30	11.3000	GH
SD 11-60	11.3000	GH
SD 11-90	11.3167	FGH
SD 11-120	11.4500	EFG
SD 11-150	11.4833	EF
SD 11-180	11.5500	E
SD 12-2	12.2667	D
SD 12-30	12.3000	CD
SD 12-60	12.3333	BCD
SD 12-90	12.3500	BCD
SD 12-120	12.4667	ABC
SD 12-150	12.4833	AB
SD 12-180	12.6167	A

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 50: Análise estatística do “ratio” dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

“RATIO” (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	67.6700	68.6700	64.0600	200.4000
SD 11-2	70.0000	75.3300	74.6700	220.0000
SD 12-2	81.6700	76.8800	76.5600	235.1100
SD 10-30	57.2200	60.5900	54.2100	172.0200
SD 11-30	63.0600	62.5000	66.4700	192.0300
SD 12-30	72.6500	72.0600	68.3300	213.0400
SD 10-60	51.5000	54.4700	57.5000	163.4700
SD 11-60	59.4700	62.7800	59.4700	181.7200
SD 12-60	65.0000	61.7500	64.7400	191.4900
SD 10-90	51.2500	51.7500	54.7400	157.7400
SD 11-90	56.2500	53.8100	60.0000	170.0600
SD 12-90	64.7400	65.0000	62.0000	191.7400
SD 10-120	49.2900	47.7300	52.2500	149.2700
SD 11-120	49.5700	54.7600	52.0500	156.3800
SD 12-120	56.3600	56.8200	59.5200	172.7000
SD 10-150	47.2700	45.4300	50.0000	142.7000
SD 11-150	49.5700	52.0500	50.4300	152.0500
SD 12-150	51.8800	56.8200	54.3500	163.0500
SD 10-180	41.8000	46.0900	43.7500	131.6400
SD 11-180	47.9200	50.4300	46.2000	144.5500
SD 12-180	50.2000	52.9200	52.5000	155.6200

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	20.	4991.9213	249.5961	46.00 **
Resíduo	42.	227.8968	5.4261	
Total	62.	5219.8181		

Desvio Padrão =	2.3294	Erro Padrão da Média =	1.3449
Média Geral =	58.0441	Coefficiente de Variação =	4.01

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = 7.2419

Tratamentos	Médias	
SD 10-2	66.8000	BCD
SD 10-30	57.3400	EFGH
SD 10-60	54.4900	GHIJ
SD 10-90	52.5800	HIJ
SD 10-120	49.7567	IJK
SD 10-150	47.5667	JK
SD 10-180	43.8800	K
SD 11-2	73.3333	AB
SD 11-30	64.0100	CDE
SD 11-60	60.5733	DEFG
SD 11-90	56.6867	FGHI
SD 11-120	52.1267	HIJ
SD 11-150	50.6833	HIJK
SD 11-180	48.1833	JK
SD 12-2	78.3700	A
SD 12-30	71.0133	BC
SD 12-60	63.8300	CDEF
SD 12-90	63.9133	CDEF
SD 12-120	57.5667	EFGH
SD 12-150	54.3500	GHIJ
SD 12-180	51.8733	HIJ

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 51: Análise estatística dos açúcares redutores dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

AÇÚCARES REDUTORES (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	.2700	.2300	.2500	.7500
SD 11-2	.2600	.2300	.2500	.7400
SD 12-2	.2900	.2400	.2300	.7600
SD 10-30	.7800	.7500	.7700	2.3000
SD 11-30	.8300	.8100	.8000	2.4400
SD 12-30	.8900	.8800	.9100	2.6800
SD 10-60	1.2300	1.6500	1.7400	4.6200
SD 11-60	1.4800	1.7600	1.9500	5.1900
SD 12-60	1.5600	1.9400	1.8800	5.3800
SD 10-90	2.2900	2.3400	2.4200	7.0500
SD 11-90	2.4800	2.4600	2.5100	7.4500
SD 12-90	2.5400	2.7700	2.8600	8.1700
SD 10-120	3.6200	4.0000	5.4100	13.0300
SD 11-120	3.6900	3.9500	5.7100	13.3500
SD 12-120	4.0000	5.0000	6.1300	15.1300
SD 10-150	4.9900	5.1400	5.9800	16.1100
SD 11-150	5.4500	5.3800	6.4100	17.2400
SD 12-150	5.8300	6.1500	6.5300	18.5100
SD 10-180	6.2700	6.2800	6.7900	19.3400
SD 11-180	6.7300	6.8200	7.0300	20.5800
SD 12-180	7.5200	7.2600	7.6100	22.3900

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	20.	359.3571	17.9679	87.29 **
Resíduo	42.	8.6457	.2058	
Total	62.	368.0028		

Desvio Padrão =	.4537	Erro Padrão da Média =	.2619
Média Geral =	3.2256	Coeficiente de Variação =	14.07

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = 1.4105

Tratamentos	Médias	

SD 10-2	.2500	G
SD 10-30	.7667	FG
SD 10-60	1.5400	EFG
SD 10-90	2.3500	E
SD 10-120	4.3433	D
SD 10-150	5.3700	CD
SD 10-180	6.4467	ABC
SD 11-2	.2467	G
SD 11-30	.8133	FG
SD 11-60	1.7300	EF
SD 11-90	2.4833	E
SD 11-120	4.4500	D
SD 11-150	5.7467	BCD
SD 11-180	6.8600	AB
SD 12-2	.2533	G
SD 12-30	.8933	FG
SD 12-60	1.7933	EF
SD 12-90	2.7233	E
SD 12-120	5.0433	CD
SD 12-150	6.1700	ABC
SD 12-180	7.4633	A

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 52: Análise estatística dos açúcares não redutores dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

AÇÚCARES NÃO REDUTORES (SUCO DESIDRATADO)				
R E P E T I Ç Õ E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	9.4700	8.6700	9.6500	27.7900
SD 11-2	10.3100	10.0100	10.3300	30.6500
SD 12-2	11.2900	10.3900	11.1200	32.8000
SD 10-30	9.1200	9.2900	7.8100	26.2200
SD 11-30	10.0500	10.2400	9.8000	30.0900
SD 12-30	11.0600	11.5200	9.9700	32.5500
SD 10-60	7.1100	8.0300	7.6200	22.7600
SD 11-60	7.4800	9.4700	7.2400	24.1900
SD 12-60	9.0300	9.7800	9.2200	28.0300
SD 10-90	7.0800	7.7400	7.2200	22.0400
SD 11-90	8.7300	8.7300	8.0200	25.4800
SD 12-90	8.7900	10.1100	8.5800	27.4800
SD 10-120	5.6100	5.4400	4.8400	15.8900
SD 11-120	6.5200	6.4800	4.5500	17.5500
SD 12-120	7.4000	6.3900	5.1000	18.8900
SD 10-150	4.5100	4.6000	3.5800	12.6900
SD 11-150	5.5600	5.2200	4.3900	15.1700
SD 12-150	6.0000	5.6100	5.3900	17.0000
SD 10-180	3.2200	3.4500	2.7800	9.4500
SD 11-180	3.2300	3.9500	3.5700	10.7500
SD 12-180	4.0000	4.4600	4.0700	12.5300

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	20.	367.3699	18.3685	45.09 **
Resíduo	42.	17.1103	.4074	
Total	62.	384.4802		

Desvio Padrão =	.6383	Erro Padrão da Média =	.3685
Média Geral =	7.3016	Coeficiente de Variação =	8.74

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = 1.9843

Tratamentos	Média	

SD 10-2	9.2633	ABCDE
SD 10-30	8.7400	BCDE
SD 10-60	7.5867	DEFG
SD 10-90	7.3467	EFG
SD 10-120	5.2967	HIJ
SD 10-150	4.2300	IJK
SD 10-180	3.1500	K
SD 11-2	10.2167	AB
SD 11-30	10.0300	ABC
SD 11-60	8.0633	CDEF
SD 11-90	8.4933	BCDE
SD 11-120	5.8500	GHI
SD 11-150	5.0567	HIJK
SD 11-180	3.5833	JK
SD 12-2	10.9333	A
SD 12-30	10.8500	A
SD 12-60	9.3433	ABCD
SD 12-90	9.1600	ABCDE
SD 12-120	6.2967	FGH
SD 12-150	5.6667	GHI
SD 12-180	4.1767	IJK

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

Quadro 53: Análise estatística dos açúcares totais dos refrigerantes produzidos com suco desidratado de maracujá durante o período de 180 dias de armazenamento.

AÇÚCARES TOTAIS (SUÇO DESIDRATADO)				
R E P E T I C O E S				
Tratamentos	1	2	3	
SD 10-2	9.7400	8.9000	9.9000	28.5400
SD 11-2	10.5700	10.2400	10.5800	31.3900
SD 12-2	11.5800	10.6300	11.3500	33.5600
SD 10-30	9.9000	10.0400	8.5800	28.5200
SD 11-30	10.8800	11.0500	10.6000	32.5300
SD 12-30	11.9500	12.4000	10.8800	35.2300
SD 10-60	8.3400	9.6800	9.3600	27.3800
SD 11-60	8.9600	11.2300	9.1900	29.3800
SD 12-60	10.5900	11.7200	11.1000	33.4100
SD 10-90	9.3700	10.0800	9.6400	29.0900
SD 11-90	11.2100	11.1900	10.5300	32.9300
SD 12-90	11.3300	12.8800	11.4400	35.6500
SD 10-120	9.2300	9.4400	10.2500	28.9200
SD 11-120	10.2100	10.4300	10.2600	30.9000
SD 12-120	11.4000	11.3900	11.2300	34.0200
SD 10-150	9.5000	9.7400	9.5600	28.8000
SD 11-150	11.0100	10.6000	10.8000	32.4100
SD 12-150	11.8300	11.7600	11.9200	35.5100
SD 10-180	9.4900	9.7300	9.5700	28.7900
SD 11-180	9.9600	10.7700	10.6000	31.3300
SD 12-180	11.5200	11.7200	11.6800	34.9200

Quadro de Análise de Variância do Experimento				
C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F

Tratamentos	20.	47.8530	2.3927	8.57 **
Resíduo	42.	11.7287	.2793	

Total	62.	59.5817		

Desvio Padrão =	.5284	Erro Padrão da Média =	.3051
Média Geral =	10.5271	Coeficiente de Variação =	5.02

Teste de Tukey
Dms (Tukey) = 1.6429

Tratamentos	Médias	

SD 10-2	9.5133	DE
SD 10-30	9.5067	DE
SD 10-60	9.1267	E
SD 10-90	9.6967	CDE
SD 10-120	9.6400	CDE
SD 10-150	9.6000	CDE
SD 10-180	9.5967	CDE
SD 11-2	10.4633	ABCDE
SD 11-30	10.8433	ABCD
SD 11-60	9.7933	BCDE
SD 11-90	10.9767	ABCD
SD 11-120	10.3000	ABCDE
SD 11-150	10.8033	ABCD
SD 11-180	10.4433	ABCDE
SD 12-2	11.1867	ABC
SD 12-30	11.7433	A
SD 12-60	11.1367	ABCD
SD 12-90	11.8833	A
SD 12-120	11.3400	AB
SD 12-150	11.8367	A
SD 12-180	11.6400	A

Sendo: SD 10 – refrigerante de suco desidratado a 10°Brix; SD 11 – refrigerante de suco desidratado a 11°Brix; SD 12 – refrigerante de suco desidratado a 12°Brix. 1; 30; 60; 90; 120; 150; 180 (dias de armazenamento).

Valores seguidos de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Sendo: ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** = significativo a 1%.

APÊNDICE 6

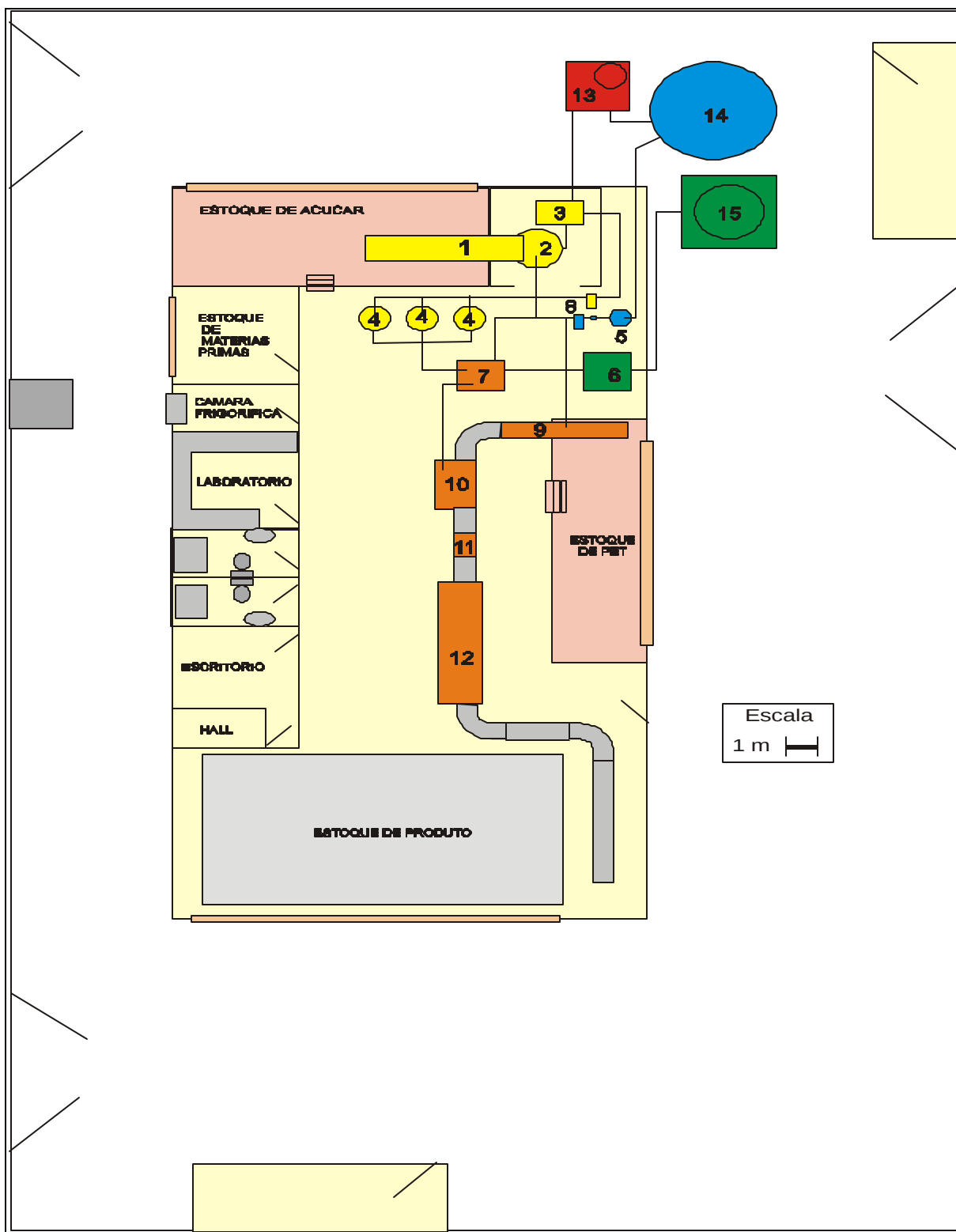


Figura 12: “Layout” básico da fábrica de refrigerantes.

1. Calha dissolvedora de açúcar	9. Rinser
2. Tanque fervedor de xarope simples	10. Engarrafadora
3. Filtro para xarope simples	11. Roscador
4. Tanques misturadores de xarope composto	12. Empacotadora
5. Filtro desclorador e filtro polidor de água	13. Caldeira
6. Tanque vaporizador de CO ₂	14. Reservatório de água
7. Unimix automático (misturador + carbonatador)	15. Tanque de CO ₂
8. Bombas	

Quadro 54: Equipamentos empregados na indústria hipotética.

Equipamentos	Operações	Fornecedor	Preço	Capacidade
filtro desclorador p/ água	descloração da água	Zegla	R\$ 13.402,00	5.000 L/h
filtro polidor p/ água	polimento da água	Zegla	R\$ 4.868,00	5.000 L/h
calha de açúcar	transporte de açúcar	Zegla	R\$ 28.310,00	200 sacos/h
caldeira	aquecimento do xarope simples	Danvic	R\$ 40.000,00	214.000 Kcal/h
tanque fervedor	preparo do xarope simples	Zegla	R\$ 13.225,00	2.000 L
filtro p/ xarope	filtração do xarope simples	Zegla	R\$ 14.871,00	1.500 L/h
torre de resfriamento	resfriamento do xarope simples	Refrisat	R\$ 3.600,00	120.000 Kcal/h
unidade de água gelada	resfriamento dos xaropes	Refrisat	R\$ 55.800,00	120.000 Kcal/h
bomba centrífuga	bombeamento de água e xarope	Zegla	R\$ 3.254,00	2.000 L/h
tanque misturador	preparo do xarope composto	Zegla	R\$ 18.882,00	1.000L L
unimix	carbonatação da bebida	Zegla	R\$ 49.045,00	3.000 L/h
rinser	rinsagem das garrafas	Zegla	R\$ 18.676,00	2.500 PET(2L)/h
enchedora	envase do refrigerante	Zegla	R\$ 55.604,00	1.500 PET(2L)/h
roscador	fechamento das garrafas	Zegla	R\$ 22.963,00	1.500 PET(2L)/h
empacotadora	empacotamento das garrafas	Zegla	R\$ 38.982,00	500 pacotes/h
transportes por metro	transporte das garrafas	Zegla	R\$ 1.240,00	*
transportes curvo		Zegla	R\$ 1.845,00	*
motor transporte		Zegla	R\$ 3.250,00	*
esteiro ar		Zegla	R\$ 2.740,00	*
tubulações totais	transporte de água e xaropes	Zegla	R\$ 14.000,00	*
camara frigorífica	refrigeração do suco integral	Friolar	R\$ 19.072,00	15.000 Kg

Quadro 55: Matérias primas utilizadas na produção dos refrigerantes.

Matérias primas	Matérias primas	Fornecedor	Preço	Unidade
água	água	Sabesp	R\$ 3,65	m ³
carvão ativo	carvão ativo	Cromato	R\$ 2,20	Kg
terra diatomácea	terra diatomácea	Cia Comercial Prominérios	R\$ 2,50	Kg
açúcar	açúcar	Usina Nova América S.A	R\$ 23,14	50 Kg
benzoato de sódio	benzoato de sódio	Arinos	R\$ 4,05	Kg
suco integral	suco integral	Ricaelli	R\$ 3,00	Kg
suco desidratado	suco desidratado	Anidro do Brasil	R\$ 24,00	Kg
ácido cítrico	ácido cítrico	Pluryquímica	R\$ 3,60	Kg
aromatizante	aromatizante	Fischer-Dohler	R\$ 25,00	Kg
corante	corante	Sun Foods	R\$ 20,00	Kg
gás carbônico	gás carbônico	Boc	R\$ 1,20	Kg
garrafas 2 Litros	garrafas 2 Litros	Tapon Corona	R\$ 0,30	unidade
tampas	tampas	Alcoa	R\$ 0,03	unidade
filme p/ embalagem	filme p/ embalagem	Plastseven	R\$ 4,50	Kg

Quadro 58: Determinação do número de operários e custo da mão de obra operacional.

Processo	Funções	Salário	turno A	turno B	turno A1	turno B1	Número de funcionários	R\$/mês	Encargos trabalhistas
Fabricação	xaropeiro	R\$ 499,00	1		1		2	R\$ 998,00	R\$ 998,00
	operador armazem de açúcar	R\$ 457,00	1		1		2	R\$ 914,00	R\$ 914,00
	operador armazem suco e aditivos	R\$ 457,00	2		1		3	R\$ 1.371,00	R\$ 1.371,00
	inspetor / técnico	R\$ 535,00	1			1	2	R\$ 1.070,00	R\$ 1.070,00
Armazem do produto	operador de vasilhame cheio	R\$ 457,00		2		1	3	R\$ 1.371,00	R\$ 1.371,00
	embalador e carregador	R\$ 457,00		1		2	3	R\$ 1.371,00	R\$ 1.371,00
Total							15	R\$ 7.095,00	R\$ 7.095,00
Custo total diário de mão de obra							R\$	473,00	
Custo total mensal de mão de obra							R\$	14.190,00	
Custo total anual de mão de obra							R\$	172.645,00	

Quadro 60: Cálculo da depreciação, juros e manutenção dos equipamentos e benfeitorias.

Equipamentos e Benfeitorias	Preço novo	Vida útil	Valor residual	Depreciação anual	Depreciação diária	Juros anual	Juros diário	Motor	Manutenção anual	Manutenção diária
	R\$	anos	R\$	R\$	R\$	R\$	R\$	cv	R\$	R\$
Galpão	212.062,50	25	21.206,25	7.634,25	28,92	13.996,13	53,02	*	2120,63	8,03
Transformador (112,5 kVA) + instalações internas	20.000,00	10	2.000,00	1.800,00	6,82	1.320,00	5,00	*	1000,00	3,79
Caldeira	40.000,00	10	4.000,00	3.600,00	13,64	2.640,00	10,00	*	1900,00	7,20
Reservatório de água	53.480,00	10	5.348,00	4.813,20	18,23	3.529,68	13,37	*	2674,00	10,13
Filtro decolorador p/ água	13.402,00	5	1.340,20	2.412,36	9,14	884,53	3,35	5,0	132,00	0,50
Filtro polidor p/ água	4.868,00	5	486,80	876,24	3,32	321,29	1,22	5,0	132,00	0,50
Bomba centrífuga (2)	3.254,00	10	325,40	292,86	1,11	214,76	0,81	2 * 2	248,00	0,94
Calha de açúcar	28.310,00	10	2.831,00	2.547,90	9,65	1.868,46	7,08	10 * 2	407,60	1,54
Tanque xarope simples	13.225,00	10	1.322,50	1.190,25	4,51	872,85	3,31	2,0	124,00	0,47
Filtro xarope	14.871,00	5	1.487,10	2.676,78	10,14	981,49	3,72	7,5	189,00	0,72
Torre de resfriamento	3.600,00	10	360,00	324,00	1,23	237,60	0,90	1,5	104,00	0,39
Unidade de água gelada	111.600,00	10	11.160,00	10.044,00	38,05	7.365,60	27,90	40 * 2	1050,00	3,98
Tanque misturador (3)	18.882,00	10	1.888,20	1.699,38	6,44	1.246,21	4,72	1*3	252,00	0,95
Filtro produto	2.750,00	5	275,00	495,00	1,88	181,50	0,69	7,5	189,00	0,72
Unimix	49.045,00	10	4.904,50	4.414,05	16,72	3.236,97	12,26	5,0	132,00	0,50
Rinser	18.676,00	10	1.867,60	1.680,84	6,37	1.232,62	4,67	1,5	104,00	0,39
Enchedora	55.604,00	10	5.560,40	5.004,36	18,96	3.669,86	13,90	2,0	124,00	0,47
Roscador	22.963,00	10	2.296,30	2.066,67	7,83	1.515,56	5,74	2,0	124,00	0,47
Empacotadora	38.982,00	10	3.898,20	3.508,38	13,29	2.572,81	9,75	34,0	446,40	1,69
Transporte	3.250,00	10	325,00	292,50	1,11	214,50	0,81	2 * 6	744,00	2,82
Câmara frigorífica	19.072,00	10	1.907,20	1.716,48	6,50	1.258,75	4,77	3,0	127,00	0,48
Total (R\$)	747.896,50			59.089,50	223,82	49.361,17	186,97		12.323,63	46,68
SUCO INTEGRAL										
Custo total diário com equipamentos e benfeitorias									R\$	457,48
Custo total mensal com equipamentos e benfeitorias									R\$	10.064,52
Custo total anual com equipamentos e benfeitorias									R\$	120.774,29
SUCO DESIDRATADO										
Custo total diário com equipamentos e benfeitorias									R\$	445,73
Custo total mensal com equipamentos e benfeitorias									R\$	9.806,01
Custo total anual com equipamentos e benfeitorias									R\$	117.672,06

