

# PROCESSAMENTO E AVALIAÇÃO DE ESTABILIDADE DE BEBIDA ISOTÔNICA EM GARRAFA PLÁSTICA<sup>1</sup>

Rodrigo Rodrigues PETRUS<sup>2</sup>, José de Assis Fonseca FARIA<sup>3\*</sup>

## RESUMO

Processou-se uma mistura isotônica com pH 3,4; objetivando-se a produção de uma bebida microbiologicamente estável, prescindindo de refrigeração. A bebida isotônica foi pasteurizada a 85°C/5s em trocador de calor a placas e acondicionada em garrafas de polietileno tereftalato (PET) sanificadas por aspersão com solução de ácido peracético 0,3% durante 5s, a 30°C. Foram processados 1 lote com 50mg/L de sorbato de potássio, 1 lote com 100mg/L e 1 lote sem sorbato. Os 3 lotes foram mantidos a 25°C durante 26 semanas, sendo realizadas determinações de pH, sólidos solúveis, acidez total titulável, ácido ascórbico, testes de aceitação sensorial e contagens de microrganismos mesófilos aeróbios totais, bolores e leveduras durante a estocagem. Verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as médias das determinações de ácido ascórbico, no início e fim do período de estocagem, para os três lotes processados. As contagens de bolores e leveduras e mesófilos aeróbios totais foram  $< 10$  UFC/mL e  $\leq 5,7$  UFC/mL, respectivamente, para os três lotes analisados durante as 26 semanas. As médias das notas atribuídas nos testes de aceitação sensorial não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) ao longo da estocagem. Os resultados obtidos evidenciaram a possibilidade de produção de uma bebida isotônica em garrafa de PET sem adição de conservadores químicos; visto que, o lote processado sem sorbato apresentou resultados microbiológicos confiáveis, aliados a sua satisfatória aceitação sensorial e estabilidade físico-química.

**Palavras-chave:** bebida isotônica; estabilidade; garrafa plástica.

## SUMMARY

PROCESSING AND STABILITY EVALUATION OF ISOTONIC DRINK IN PLASTIC BOTTLE. The objective of this work was to obtain an isotonic drink by using pasteurization and packing into aseptic bottles, stable at room temperature, without the addition of chemical preservatives. For the sanitation of the plastic bottles some sanitizers were tested, based on their efficiency to destroy microorganism, maintaining minimum residual hydrogen peroxide, and keeping the drink sensory quality. The isotonic drink (pH 3,40) was thermally processed in a plate pasteurizer at 85°C/5s and packed into PET bottles sanitized by spraying peracetic acid at 0,3%/5s at 30°C. The processed drink contained three different concentrations of potassium sorbate (control, 50 and 100mg/L). The stability of the products were evaluated at 25°C for 26 weeks by measuring the pH, soluble solids, titrable acidity, ascorbic acid, microbial count, and sensory tests. The sensory evaluation and the count of the total mesophilic aerobic bacteria, moulds and yeast were measured during storage. There was no difference ( $p < 0,05$ ) for the pH, soluble solids and acidity of the processed drinks during the storage period except for the ascorbic acid which reduced to about 30% of the initial value. At 26 weeks the total bacteria and mould and yeast count were  $\leq 5.7$  CFU/mL and  $< 10$  CFU/mL, respectively. There was no sensory evaluation difference ( $p < 0,05$ ) during the storage test. Such results indicated that the formulated isotonic drink can be processed at the above conditions, without the addition of chemical preservatives, and stored at room temperature for at least 6 months in good commercial quality.

**Keywords:** sport drink; stability; plastic bottle.

## 1 - INTRODUÇÃO

O consumo de bebidas esportivas, denominadas repositores hidroeletrólitos ou isotônicos, tem experimentado um crescimento expressivo nos últimos anos. Classificados como alimentos para praticantes de atividades físicas, esta categoria de bebidas é especialmente formulada para suprir as necessidades relacionadas aos exercícios físicos; ou seja, para facilitar a reidratação após ou durante a prática de exercícios intensos [13].

### 1.1 - Definição e características

Uma bebida isotônica é aquela que apresenta concentração de substâncias ou minerais semelhantes às en-

contradas nos fluidos orgânicos. O balanço entre os eletrólitos (minerais) evita a desidratação durante a prática esportiva. Um isotônico deve possuir a mesma pressão osmótica que o sangue humano. Essa característica permite que a bebida seja rapidamente absorvida após o consumo [13]. Os eletrólitos estão envolvidos na maioria dos processos biológicos e os mais importantes são: sódio, cloreto, potássio, cálcio, magnésio e fósforo [14].

A isotonicidade ou osmolalidade da bebida, expressa em mOsm/L, depende de sua pressão osmótica e é calculada a partir da concentração molar de cada eletrólito [14]. Os diferentes valores de osmolalidade classificam as bebidas como [8]:

- Hipotônicas:  $< 290$  mOsm/L
- Isotônicas:  $290 - 330$  mOsm/L
- Hipertônicas:  $> 330$  mOsm/L

O valor osmótico do plasma sanguíneo humano varia de 285 a 295 mOsm/L [11].

A fabricação de bebidas repositoras de fluidos é, primariamente, uma questão de mistura de ingredientes. O sabor básico dos eletrólitos presentes na bebida é pouco agradável e a adição de flavorizantes à base de frutas é uma prática usual. Tipicamente, isotônicos são bebidas

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 03/08/2004. Aceito para publicação em 11/08/2005 (001384).

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia de Alimentos/Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - USP. E-mail: petrus@fzea.usp.br

<sup>3</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos/Faculdade de Engenharia de Alimentos UNICAMP. Caixa Postal 6121, CEP: 13083-862, Campinas-SP-Brasil. E-mail: assis@fea.unicamp.br

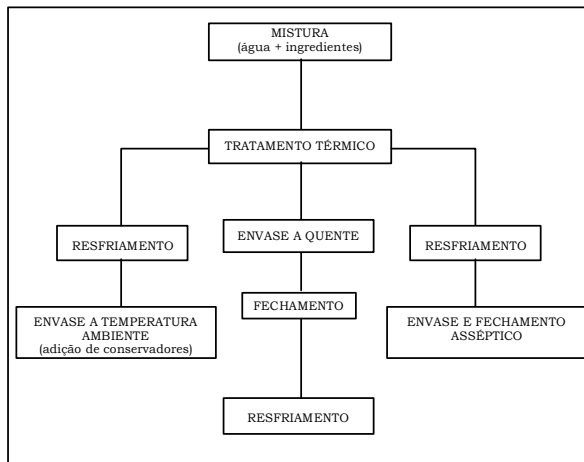
\* A quem a correspondência deve ser enviada.

não carbonatadas, de elevada acidez, com baixo conteúdo de carboidratos, variando de 6 a 8% [13].

A elevada acidez das bebidas isotônicas, com pH próximo a 3,5, favorece, principalmente, o desenvolvimento de bolores e leveduras; normalmente não oferecendo risco à saúde humana. Alterações sensoriais são detectadas, na maioria das vezes, quando contagens microbianas são superiores a  $10^7$  UFC/mL, atingindo o máximo em valores na faixa de  $10^8$  a  $10^9$  UFC/mL [6].

### 1.2 - Alternativas de processamento e envase para isotônicos

As bebidas isotônicas estão disponíveis na forma de pós, concentrados e prontas para beber. Nesse último caso, o produto pode ser termicamente tratado e envasado a temperatura ambiente, em condições assépticas ou quando um agente conservador é adicionado. Ainda existe a opção do enchimento a quente, utilizando-se garrafas de vidro ou PET termofixado, também conhecido como garrafas *heat set* [7]. A *Figura 1* ilustra as alternativas tecnológicas dos processos de acondicionamento de bebidas isotônicas.



**FIGURA 1** - Alternativas de processos e sistemas de envase para bebidas isotônicas [7]

As bebidas isotônicas podem ser acondicionadas em embalagens flexíveis auto-sustentáveis do tipo *cheer pack*, formadas a partir de filmes laminados compostos de 4 materiais diferentes: poliéster na parte externa, alumínio (barreira ao oxigênio), náilon (resistência) e polietileno no interior, no canudo e na tampa [4], em latas de alumínio, copos de polipropileno, laminados cartonados e garrafas de vidro e PET.

No atual estágio em que se encontram os sistemas de acondicionamento, que visam o aumento da estabilidade do produto nas prateleiras, redução do uso de conservadores e da necessidade de refrigeração, a assepsia, que é imperativa na indústria farmacêutica, vem sendo cada vez mais empregada no setor alimentício [1].

### 1.3 - Conservação de isotônicos

Na conservação das bebidas isotônicas podem ser considerados quatro obstáculos atuantes, isolada ou conjuntamente, que garantem a estabilidade e segurança microbiológica do produto:

- Alta acidez (pH < 4,6);
- Tratamento térmico (pasteurização);
- Adição de conservadores químicos;
- Assepsia e adequação da embalagem.

Diante do exposto, esta pesquisa visou a elaboração e produção de uma bebida isotônica em garrafa plástica microbiologicamente estável, prescindindo de refrigeração.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Formulação isotônica

A bebida isotônica foi preparada por dissolução dos ingredientes em água deionizada, cuja formulação, com teor de sólidos próximo a 7%, é apresentada na *Tabela 1*. As concentrações do conservador químico (sorbato de potássio) adicionadas foram 50 e 100mg/L, e 1 lote sem conservador atuando como controle.

A formulação da mistura isotônica (pH=3,4), baseada em RUSIG [9], foi ajustada tendo como referência o valor osmótico do plasma sanguíneo humano, que varia de 285 a 295 mOsmolal [10].

**TABELA 1** - Formulação isotônica utilizada [9]

INGREDIENTES	COMPOSIÇÃO (g/L)
Sacarose	44,914
Glucose anidra	20,138
Fosfato de potássio	0,317
Cloreto de sódio	0,427
Sorbato de potássio	0 - 0,100
Citrato de sódio	0,208
Ácido cítrico	0,638
Ácido ascórbico	0,120
Aroma de laranja	1,500

### 2.2 - Medida do valor osmótico da bebida isotônica

O valor osmótico da bebida foi determinado através da metodologia de osmometria de pressão de vapor, em um osmômetro de pressão de vapor, Knauer modelo A0280, através da medida do número de partículas osmoticamente ativas.

### 2.3 - Embalagem

Foram utilizadas garrafas transparentes de PET de 500mL e tampas de polipropileno. Tais embalagens apresentavam-se em uma unidade paletizada totalizando-se 2000 unidades das quais foram retiradas as amostras para a assepsia e acondicionamento da bebida.

## 2.4 - Sanificante químico

O sanificante utilizado na assepsia das embalagens foi uma mistura contendo 0,3% de ácido peracético e 0,46% de peróxido de hidrogênio.

## 2.5 - Delineamento do tratamento térmico da bebida isotônica

O binômio tempo/temperatura delineado para o processamento da bebida foi baseado nas seguintes premissas:

- Foram considerados os limites superiores das faixas aproximadas de resistência térmica de bolores e leveduras para alimentos de alta acidez que, conforme VARNAM & SUTHERLAND [12], são  $D_{10,5-10} = 0,5 - 1,0$  min e  $z = 8 - 10^\circ\text{C}$ . Ou seja, foram assumidos os valores  $D_{10,5-10} = 1,0$  minuto e  $z = 10^\circ\text{C}$ ;

- O número inicial de microrganismos na bebida ( $N_0$ ) e de sobreviventes após a pasteurização ( $N$ ) assumidos foram  $10^8$  e  $10^4$  UFC/mL, respectivamente.

Aplicando as equações das curvas de destruição térmica  $F = (\log N_0 - \log N)D$ , onde  $F$  representa o tempo de aquecimento a uma dada temperatura, e de tempo de destruição térmica  $D = D_{10} \cdot 10^{\frac{z(T-10)}{10}}$ , alguns binômios, equivalentes, foram calculados:  $65,6^\circ\text{C}/6$ min,  $78^\circ\text{C}/21$ s,  $80^\circ\text{C}/13$ s,  $85^\circ\text{C}/5$ s.

As características do trocador de calor utilizado e a busca por um tratamento térmico menos agressivo às qualidades nutricional e sensorial do produto justificaram a escolha da condição de tratamento igual a  $85^\circ\text{C}/5$ seg.

## 2.6 - Elaboração e processamento em escala piloto

A elaboração, pasteurização da bebida e assepsia das embalagens foram conduzidos na planta piloto do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, conforme o diagrama de fluxo representado pela Figura 2.

## 2.7 - Preparação da bebida

Os lotes da bebida isotônica foram preparados em batelada por dissolução dos ingredientes em água deionizada e agitação em um tanque de aço inoxidável com capacidade para 100L. Foram preparados três lotes de 80L, sendo um controle (sem sorbato), um com 50mg/L de sorbato e um com 100mg/L. Depois de homogeneizado, o produto foi bombeado ao trocador de calor para pasteurização. Os lotes foram identificados da seguinte maneira:

- Lote 1 - 100mg/L de sorbato;
- Lote 2 - 50mg/L de sorbato;
- Lote 3 - controle.

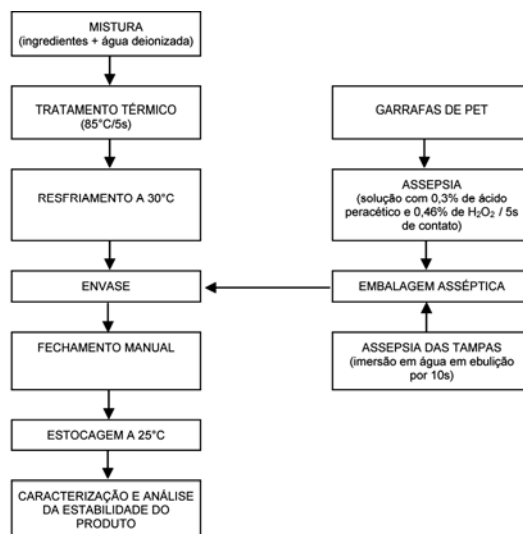


FIGURA 2 - Diagrama de fluxo de processamento e envase da bebida isotônica

## 2.8 - Pasteurização

A bebida isotônica foi pasteurizada em trocador de calor a placas a  $85^\circ\text{C}/5$ s. O produto pasteurizado foi armazenado em um tanque de aço inoxidável fechado durante um tempo aproximado de 30 minutos e envasado em garrafas de PET de 500mL sanificadas.

## 2.9 - Assepsia das embalagens

As embalagens foram sanificadas e enxaguadas por aspersão. Uma solução contendo 0,30% de ácido peracético e 0,46% de  $\text{H}_2\text{O}_2$  a  $30^\circ\text{C}$  foi aspergida no interior das garrafas durante 5 segundos. As tampas foram esterilizadas por imersão em água fervente durante 10 segundos. O enxágüe final das garrafas foi feito por aspersão de água a  $50^\circ\text{C}$  durante 7 segundos, filtrada e fervida.

## 2.10 - Caracterização físico-química da bebida isotônica

As seguintes análises físico-químicas dos 3 lotes produzidos, foram realizadas com 2, 16 e 26 semanas de estocagem a  $25^\circ\text{C}$ :

- Potencial de hidrogênio (pH);
- Sólidos solúveis totais ( $^\circ\text{Brix}$ ), medido por refratometria;
- Acidez total titulável (ATT) determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N padronizada;
- Ácido ascórbico, titulado com diclorofenolindofenol;
- Osmolalidade em osmômetro de pressão de vapor, realizada apenas durante o desenvolvimento da formulação isotônica.

### 2.11 - Avaliação da estabilidade microbiológica

Os lotes da bebida produzidos foram mantidos a 25°C, sendo três unidades de cada lote retiradas, para análises microbiológicas realizadas no dia seguinte ao processamento, com 2, 4, 8, 16 e 26 semanas de estocagem. Como indicadores da estabilidade do produto foram feitas contagens de microrganismos aeróbios mesófilos em profundidade e bolores e leveduras em superfície. Os limites que definiram a conformidade do produto, propostos por LEITÃO [6], foram:

- Contagem padrão:  $\leq 10^1$  UFC/mL;
- Bolores e leveduras:  $\leq 10^1$  UFC/mL.

### 2.12 - Teste de aceitação sensorial

Amostras do lote sem adição de conservador químico foram analisadas com 2, 16 e 26 semanas de estocagem a 25°C, por um painel de 50 provadores não treinados, que avaliou o grau de aceitação do produto quanto à aparência e sabor. As amostras foram servidas aos provadores a uma temperatura média de 9°C. Os testes foram realizados em cabines individuais iluminadas com luz branca utilizando-se uma escala hedônica verbal de nove pontos [2].

## 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 - Determinação do valor osmótico da mistura isotônica

A determinação da osmolalidade da mistura foi precedida pela construção de uma curva padrão, mostrada na Figura 3, utilizando soluções de cloreto de sódio (NaCl).

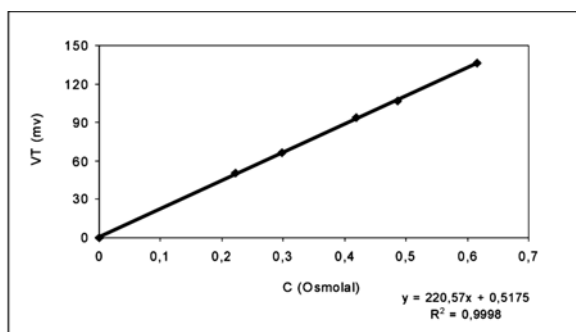


FIGURA 3 - Curva padrão para determinação do valor osmótico da bebida isotônica

Para a formulação mostrada na Tabela 1, a média das leituras do sinal elétrico (VT) detectado pelo osmômetro de pressão de vapor foi igual a 63,7mV. Substituindo esse valor na equação de regressão da Figura 3, obteve-se 0,2865 Osmolal; valor esse dentro da faixa do valor osmótico do plasma sanguíneo humano, que varia de 0,285 a 0,295 Osmolal, conforme SREBERNICH [11].

### 3.2 - Análises físico-químicas e microbiológicas da bebida isotônica pasteurizada

#### 3.2.1 - Análises físico-químicas

Os resultados, expressos como média das três amostras, estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5. As médias dos resultados obtidos foram comparadas, separadamente para cada lote, para verificar a existência de diferença estatisticamente significativa entre as amostras analisadas nos três períodos de estocagem.

As determinações de pH, sólidos solúveis, acidez total titulável e ácido ascórbico podem ser observadas nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

TABELA 2 - Resultados das determinações de pH para os três lotes de bebida isotônica pasteurizada

ESTOCAGEM (semanas)	LOTE 1 (100 mg/L de sorbato)		LOTE 2 (50 mg/L de sorbato)		LOTE 3 (0 mg/L de sorbato)	
	média	dp	média	dp	média	dp
2	3,4 <sup>a</sup>	0,0	3,4 <sup>a</sup>	0,0	3,2 <sup>a</sup>	0,0
16	3,5 <sup>b</sup>	0,0	3,5 <sup>b</sup>	0,0	3,4 <sup>b</sup>	0,0
26	3,4 <sup>a</sup>	0,0	3,4 <sup>a</sup>	0,0	3,3 <sup>a,b</sup>	0,0

médias com o mesmo expoente, na mesma coluna, não são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

TABELA 3 - Resultados das determinações de sólidos solúveis (°Brix) para os três lotes de bebida isotônica pasteurizada

ESTOCAGEM (semanas)	LOTE 1 (100 mg/L de sorbato)		LOTE 2 (50 mg/L de sorbato)		LOTE 3 (0 mg/L de sorbato)	
	média	dp	média	dp	média	dp
2	6,2 <sup>a</sup>	0,3	6,3 <sup>a</sup>	0,2	6,0 <sup>a</sup>	0,1
16	6,4 <sup>a</sup>	0,2	6,8 <sup>a</sup>	0,3	6,4 <sup>a</sup>	0,2
26	5,9 <sup>a</sup>	0,3	6,5 <sup>a</sup>	0,3	6,1 <sup>a</sup>	0,3

médias com o mesmo expoente, na mesma coluna, não são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). dp - desvio padrão.

TABELA 4 - Resultados das determinações de acidez total titulável (ATT) para os três lotes de bebida isotônica pasteurizada\*

ESTOCAGEM (semanas)	LOTE 1 (100 mg/L de sorbato)		LOTE 2 (50 mg/L de sorbato)		LOTE 3 (0 mg/L de sorbato)	
	média	dp	média	dp	média	dp
2	0,1 <sup>a</sup>	0,0	0,1 <sup>a</sup>	0,0	0,1 <sup>a</sup>	0,0
16	0,1 <sup>a</sup>	0,0	0,1 <sup>a</sup>	0,0	0,1 <sup>a</sup>	0,0
26	0,1 <sup>a</sup>	0,0	0,1 <sup>b</sup>	0,0	0,1 <sup>a</sup>	0,0

\* resultados expressos em gramas de ácido cítrico/100mL de amostra. médias com o mesmo expoente, na mesma coluna, não são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). dp - desvio padrão.

TABELA 5 - Resultados das determinações de ácido ascórbico para os três lotes de bebida isotônica pasteurizada\*

ESTOCAGEM (semanas)	LOTE 1 (100 mg/L de sorbato)		LOTE 2 (50 mg/L de sorbato)		LOTE 3 (0 mg/L de sorbato)	
	média	dp	média	dp	média	dp
2	10,0 <sup>a</sup>	0,3	10,1 <sup>a</sup>	0,2	10,1 <sup>a</sup>	0,2
16	6,3 <sup>b</sup>	1,0	6,3 <sup>b</sup>	1,0	6,3 <sup>b</sup>	1,0
26	3,2 <sup>c</sup>	0,0	2,9 <sup>c</sup>	0,5	3,2 <sup>c</sup>	0,8

\* resultados expressos em mg de ácido ascórbico/100mL de bebida. médias com o mesmo expoente, na mesma coluna, não são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ). dp - desvio padrão.

Dentre as alterações físico-químicas avaliadas, a que apresentou maior intensidade foi a redução de vitamina C, atingindo 17% ( $12 \Rightarrow 10$ mg/100mL) durante a pasteurização e 70,7% ( $10 \Rightarrow 2,93$ mg/100mL), considerando o lote 2, durante 26 semanas de estocagem a 25°C, totalizando uma redução próxima a 76%, em relação a

quantidade inicial (12mg/100mL) adicionada durante a elaboração da bebida.

De acordo com FARIA [5], o ácido ascórbico é um forte agente redutor, cuja principal perda ocorre por degradação química, que, por sua vez depende da concentração de sal e açúcar, atividade de água, pH, concentração de oxigênio e temperatura. Se o índice de qualidade considerado na vida-de-prateleira do produto for degradação de vitamina, 50% de perda nutricional é bem comum na maioria dos casos reais.

A vida-de-prateleira da bebida isotônica poderia ser estabelecida, eventualmente, em função da degradação de vitamina C, que após 16 semanas, atingiu 50% de redução em relação ao valor inicial adicionado, conforme a Tabela 5. Entretanto, como uma bebida isotônica não tem, primariamente, a função de atuar como fonte de vitamina C, e sim como repositor hidroeletrólítico, essa perda não consistiria em fator crítico ou limitante da vida-de-prateleira do produto.

### 3.2.2 - Avaliação da estabilidade microbiológica

- Contagem de microrganismos mesófilos aeróbios totais

As médias das contagens de microrganismos mesófilos aeróbios totais em três embalagens do lote 1 (100mg/L de sorbato), lote 2 (50mg/L de sorbato) e lote 3 (0mg/L de sorbato) foram inferiores a 6, 2 e 2UFC/mL, respectivamente, durante o período de 26 semanas de estocagem a 25°C. Considerou-se, portanto, que as contagens para os três lotes, praticamente, não diferiram entre si e que a adição de conservador não interferiu na estabilidade do produto, indicando a possibilidade de sua eliminação.

- Contagem de bolores e leveduras

As médias das contagens de bolores e leveduras fo-

ram inferiores a 10UFC/mL para os três lotes de bebida produzidos, mantendo-se estável durante 26 semanas de estocagem a 25°C.

A distribuição de microrganismos em uma amostra de alimento, ou mesmo entre amostras de um mesmo lote de produção não é necessariamente uniforme. Os planos de amostragem devem considerar a possível distribuição de microrganismos dentro do lote, fator especialmente crítico quando os níveis iniciais são inferiores a 10UFC/g ou mL, que representa o limite de sensibilidade dos procedimentos de plaqueamento usados nas análises. Níveis inferiores podem ser detectados, mas com menores exatidão e precisão [3].

A estabilidade microbiológica da bebida isotônica produzida pôde ser atribuída à ausência de microrganismos nas amostras analisadas ou ao fato de que os microrganismos contaminantes não foram capazes de se desenvolver na formulação do produto em condições normais de estocagem, independente da presença de conservador químico no meio.

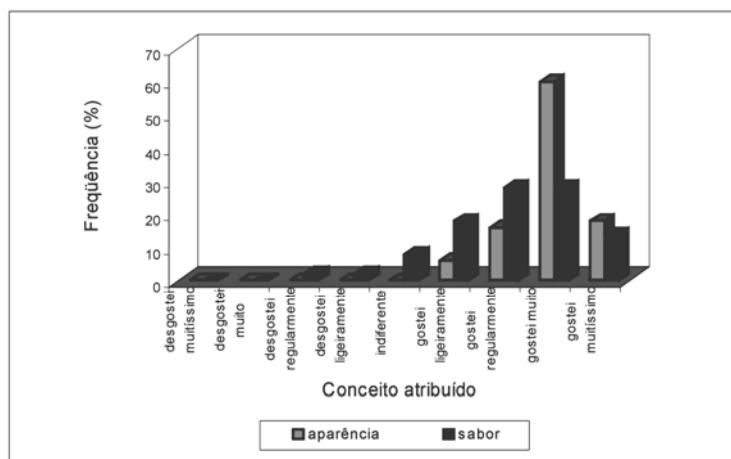
### 3.2.3 - Aceitação sensorial

As médias das notas atribuídas à aparência e sabor são apresentadas na Tabela 6. Para a aparência, a média calculada classificou a bebida entre "gostei regularmente" e "gostei muito" dentro da escala hedônica aplicada, para os três períodos avaliados. A média para o sabor

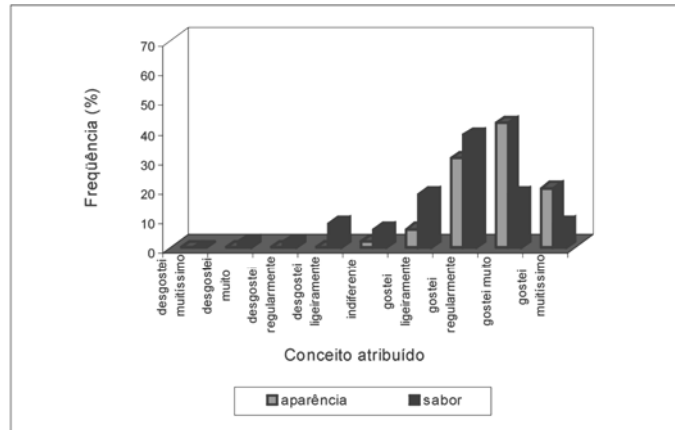
**TABELA 6** - Médias das notas dos testes de aceitação para o lote 3 (sem conservador) estocado a 25°C

TEMPO DE ESTOCAGEM (semanas)	ATRIBUTO AVALIADO	
	aparência	sabor
2	7,9 <sup>a</sup>	7,1 <sup>b</sup>
16	7,7 <sup>a</sup>	6,6 <sup>b</sup>
26	7,8 <sup>a</sup>	6,4 <sup>b</sup>

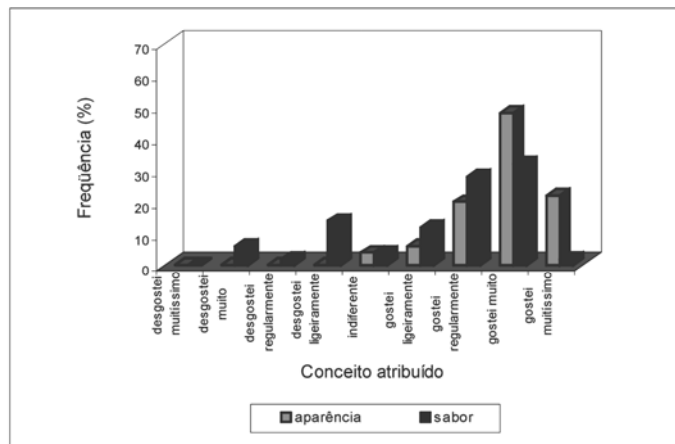
médias com o mesmo expoente não são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).



**FIGURA 4** - Histograma do teste de aceitação para aparência e sabor do lote da bebida isotônica pasteurizada sem conservador químico com 2 semanas de estocagem a 25°C



**FIGURA 5** - Histograma do teste de aceitação para aparência e sabor do lote da bebida isotônica pasteurizada sem conservador químico com 16 semanas de estocagem a 25°C



**FIGURA 6** - Histograma do teste de aceitação para aparência e sabor do lote da bebida isotônica pasteurizada sem conservador químico com 26 semanas de estocagem a 25°C

apresentou uma sensível queda. No início, o produto foi classificado entre "gostei regularmente" e "gostei muito", e entre "gostei ligeiramente" e "gostei regularmente", com 16 e ao final de 26 semanas de estocagem.

A análise de variância (ANOVA) não apontou existência de diferença entre as amostras analisadas. O teste de Tukey indicou que as médias para ambos atributos avaliados não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre o início e fim do período de estocagem, demonstrando que o grau de aceitação sensorial da bebida se manteve durante 26 semanas.

As Figuras 4, 5 e 6 representam os histogramas dos testes de aceitação da bebida isotônica formulada sem adição de conservador, estocada a 25°C durante 2, 16 e 26 semanas.

#### 4 - CONCLUSÕES

- Os testes físico-químicos dos lotes da bebida isotônica indicaram, para o teor de ácido ascórbico, diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as médias dos resultados obtidos no início e fim da estocagem.
- As análises microbiológicas da bebida isotônica pasteurizada e acondicionada em garrafas plásticas evidenciaram a estabilidade dos três lotes produzidos, indicando a possibilidade de eliminação do conservador químico da composição do produto.
- A bebida apresentou uma boa aceitação sensorial, quanto à aparência e sabor, não havendo variação estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre as médias das notas atribuídas ao longo de 26 semanas de estocagem a 25°C.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A ASSEPSIA NA EMBALAGEM. **Embanews**, São Paulo, v.8, n.4, p.24-26, abr., 1997.
- [2] CHAVES, J. B. P; SPROESSER, R. L. **Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1993. 81p.
- [3] CURIALE, M. S. Shelf-life evaluation analysis. **Dairy, Food and Environmental Sanitation**, Des Moines, v. 11, n.7, p.364-369, July, 1991.
- [4] EMBALAGEM: setor aposta em tecnologia. **Plástico Moderno**, São Paulo, n.289, p.65, jul., 1998.
- [5] FARIA, J. A. F. Estabilidade de Alimentos em Embalagens Plásticas. **Apostila de aula**, Campinas, UNICAMP/FEA, 1990.
- [6] LEITÃO, M. F. F. **Consulta pessoal**. Campinas, UNICAMP/FEA, 1999.
- [7] PETRUS, R. R.; FARIA, J. A. F. Sistema de embalagem para bebidas isotônicas. **Revista Técnica de Bebidas e Alimentos Engarrafador Moderno**, São Caetano do Sul, v.10, n.68, p.40-41, ago., 1999.
- [8] QUEST INTERNATIONAL. Osmolarity. Naarden, 1996. 2p.
- [9] RUSIG, O. **Consulta pessoal**. Campinas, 1998.
- [10] SOFOS, J. N. **Sorbate food preservatives**. Boca Raton: CRC, 1989. 237p.
- [11] SREBERNICH, S. M. **Caracterização física e química da água de fruto de coco (*cocos nucifera*), variedades gigante e híbrido pb-121, visando o desenvolvimento de uma bebida com características próximas às da água de coco**. Campinas-SP, 1998. 189p. Tese (Doutora em Tecnologia de Alimentos) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).
- [12] STUMBO, C. R. **Thermobacteriology in food processing**. 2<sup>ed</sup>. London: Academic Press, 1973. 329p.
- [13] VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Beverages: technology, chemistry and microbiology**. London: Chapman & Hall, 1994. v.2.
- [14] VOIROL, F. Energy drinks, s.n.t. 32p.

## 6 - AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido.