

## AVALIAÇÃO DA PERDA DE CARBONATAÇÃO E ALTERAÇÃO DE °BRIX E DENSIDADE DE REFRIGERANTE DE COLA ENVASADO EM GARRAFAS DE POLIETILENO TEREFALATO (PET) E LATAS DE ALUMÍNIO

EVALUATION OF LOSS OF CARBONATION AND °BRIX AND DENSITY VARIATION ON COLA SODA PACKED IN POLYETHYLENE TEREPHTHALATE BOTTLES AND ALUMINUM CANS

D. B. SILVESTRE<sup>1</sup>; A. T. CUNHA<sup>1</sup>; C. C. S. OLIVEIRA<sup>2</sup>; I. C. GUIMARÃES<sup>1</sup>; A. R. F. MORAES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba

<sup>2</sup>Brasal Refrigerantes SA - The Coca-cola Company

E-mail: danielle.batistasilvestre@gmail.com

### article info

Article history:

Received 12 May 2017

Accepted 3 August 2017

Available online 20 September 2017

**PALAVRAS-CHAVE:** Carbonatação; °Brix; Densidade; Embalagens.

**KEYWORDS:** Carbonation; °Brix; Density; Packaging.

**RESUMO:** *Refrigerante é uma bebida carbonatada, não alcoólica, com alto poder refrescante, encontrada em diversos sabores. São diversos os aspectos que determinam a qualidade da carbonatação, dentre eles os fatores intrínsecos do produto e também a embalagem. O presente estudo objetivou avaliar as alterações nas análises de gás carbônico, °Brix e densidade em refrigerante tipo cola no decorrer do tempo, uma vez por semana em quadruplicata, verificando as diferenças entre 2 tipos de embalagens: garrafas de polietileno tereftalato (PET) e latas de alumínio. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas no tempo. A análise de variância demonstrou que existiu influência do tempo e do tipo de embalagem na perda de carbonatação uma vez que a garrafa PET apresentou maior perda que a lata de alumínio em 12 semanas. A variação de °Brix ao longo do tempo foi significativa em ambas as embalagens, ocorrendo maior queda para o refrigerante envasado na lata de alumínio, também em 12 semanas. Não existiu influência do tipo de embalagem na alteração da densidade.*

**ABSTRACT:** *Soda is a carbonated, non-alcoholic beverage that presents high cooling power, marketed in several flavors. There are several aspects that determine its sensory quality, as quality of carbonation, °Brix and density. This study aimed to evaluate changes on carbon dioxide, °Brix and density over product shelf life time. The analyses were conducted once a week, verifying the differences among 2 types of packages: polyethylene terephthalate (PET) bottles and cans aluminum. The design was the completely randomized design, subdivided over time. The analyses of variance showed that there was influence of the time and type of packaging on the loss of carbonation since the product packed in PET bottles presented greater loss than the one packed in aluminum can, over 12 weeks. The variation of °Brix over time was significant in both packages types, but a larger reduction was observed for the canned soda. Besides, no significative influence was observed for packaging type on density variation, likewise over 12 weeks shelf life.*

## **1. INTRODUÇÃO**

Refrigerante é uma bebida carbonatada, não alcoólica, com alto poder refrescante, encontrada em diversos sabores. São produtos formados por mistura de água, gás carbônico e algum tipo de xarope. Um dos ingredientes de maior importância na produção de refrigerantes é o açúcar, pois proporciona sabor adocicado, fornece “corpo” (textura) à bebida, estabilidade microbiológica, cor e auxilia na estabilidade do CO<sub>2</sub> (PASSOS, 2004).

Grau Brix (oBrix) é a porcentagem em massa de sólidos solúveis contida em uma solução de açúcar, sendo a sacarose, no caso dos refrigerantes, o açúcar predominante. A reação de inversão da sacarose resulta na alteração das propriedades do xarope, e posteriormente, no produto final. Assim, há um aumento do °Brix, aumento da doçura e uma redução no volume total da solução, resultando no aumento da densidade (SHACMAN, 2005).

Em relação à carbonatação, são diversos os aspectos que determinam sua a qualidade, tais como a pressão de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), temperatura de carbonatação e do líquido a ser carbonatado, ausência de ar no xarope e qualidade da água. Além desses aspectos, existe também a questão da embalagem, levando-se em consideração o seu material (vidro, plástico ou metal) e o tipo de fechamento da mesma (DANTAS, 1999).

A garrafa de polietileno tereftalato (PET) apresenta algumas vantagens como: conveniência, principalmente devido à fácil abertura e possibilidade de refechamento, resistência a estouros e não formação de estilhaços, possibilidade de utilizar diferentes tamanhos, menor ocupação de espaço e peso quando comparado a outros materiais, enquanto que o alumínio apresenta as seguintes vantagens: baixa densidade, atóxico e baixa permeabilidade a gases e umidade (SANTOS e YOSHIDA, 2011).

A fim de atender aos padrões de comercialização, a análise de carbonatação, °Brix e densidade do produto é de extrema importância para o direcionamento de desenvolvimento e melhorias de produto e de processo, como redução de custo em função de formulações otimizadas, estabilidade no armazenamento e desenvolvimento de novas embalagens.

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a perda de carbonatação, a alteração do °Brix e densidade de refrigerantes de cola, ao longo do tempo, quanto à diferença de embalagem, em amostras de refrigerante sabor cola envasadas em latas de alumínio de 350 mL e garrafas PET de 1,5 L.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Asseguração da Qualidade da empresa Brasal Refrigerantes SA – Coca Cola, localizado em Taguatinga, Distrito Federal. O material analisado foi proveniente de uma produção de refrigerantes de cola, sendo um lote envasado em garrafas PET e outro em latas de alumínio. O material foi avaliado de acordo com a alteração nas análises de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), °Brix e densidade no decorrer do tempo, uma vez por semana em quadruplicata, verificando a diferença entre garrafas PET de 1,5 L e a lata de alumínio de 350 mL, durante 12 semanas. O delineamento utilizado foi o inteiramente

casualizado em parcelas subdivididas no tempo, onde as parcelas são as embalagens e as subparcelas as semanas.

A determinação da carbonatação da bebida foi realizada em três etapas: a primeira consistiu na determinação da pressão no interior da embalagem utilizando-se um manômetro (Escher MTC-80 para garrafas PET e Escher MP-65/1 para latas), a segunda etapa foi a medição da temperatura da bebida, com um termômetro, imediatamente após retirar o manômetro da embalagem, e a terceira e última etapa foi a realização da leitura de volume de gás na tabela de correlação entre a pressão medida e a sua carbonatação correspondente (tabela de carbonatação).

As determinações de °Brix e densidade foram feitas pelo densímetro eletrônico (Anton Paar, DMA 4500), realizado em três etapas. A primeira etapa foi a descarbonatação da bebida, a segunda etapa foi desaeração da bebida e a última etapa foi a inserção do densímetro eletrônico na amostra, para obtenção dos resultados.

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância (ANOVA) no intuito de verificar a existência de diferenças estatísticas de carbonatação, °Brix e densidade ao longo de tempo, e também entre as embalagens. Para verificar a origem das diferenças entre os tipos de embalagens foi feito um teste de Tukey com nível de 1% de probabilidade, e para verificar o comportamento ao longo do tempo, foi feita uma regressão linear. As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa estatístico R, versão 3.0.2.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A carbonatação inicial para as garrafas PET e para as latas era 3,9050 g.L<sup>-1</sup> e 3,7625 g.L<sup>-1</sup>, respectivamente, e após 12 semanas esses valores foram de 2,9425 g.L<sup>-1</sup> e 3,6800 g.L<sup>-1</sup>, havendo uma perda de 24,65% e 2,19% do gás nas garrafas PET e nas latas, respectivamente.

A análise de variância para perda de carbonatação demonstrou que houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) para o tipo de embalagem ( $p = 0,007422$ ), para o tempo ( $p = 2,2 \times 10^{-16}$ ) e também para a interação entre embalagem x tempo ( $p = 1,1 \times 10^{-5}$ ).

O valor de  $R^2$  (coeficiente linear) explica o quanto a variação observada na carbonatação é influenciada pela variação do tempo. O valor observado foi 92,72% para garrafas PET, entretanto, para a variação de gás da lata, houve um padrão de distribuição dos dados que não pode ser explicado por regressão linear. Portanto, sabendo-se que a quantidade de gás influencia nas características sensoriais do produto, o sabor da bebida é diretamente alterado ao longo do tempo.

Segundo o trabalho de Pacheco, Siqueira e Cobucci (2009), o produto envasado em garrafa PET possui vida de prateleira menor que o da lata de alumínio, pois a garrafa PET perde gás mais rapidamente, sendo assim, provavelmente os produtos em lata no final da sua vida de prateleira apresentarão valores próximos ao da embalagem PET também no final da sua vida de prateleira. Neste trabalho, esta teoria foi refutada, pois a porcentagem de gás

perdida pelas latas é bastante inferior às das garrafas PET, de modo que mesmo no fim da vida de prateleira das latas, ainda se tem uma carbonatação superior às embalagens PET.

O °Brix inicial para as garrafas PET e para as latas era 10,3975 e 10,3800, respectivamente, e após 12 semanas esses valores foram 10,885 para PET e 10,835 para latas, havendo um aumento de 4,6886% para garrafas PET e 4,3834% para as latas.

A análise de variância para variação de °Brix demonstrou que houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os diferentes tratamentos, tanto para o tipo de embalagem ( $p = 0,007422$ ), para o tempo ( $p = 2,2 \times 10^{-16}$ ) e também para a interação entre embalagem x tempo ( $p = 1,1 \times 10^{-5}$ ). O valor observado de  $R^2$  foi 93,93% para latas e 97,28% para garrafas PET. Esta variação foi relativamente pequena, e apenas a partir da décima semana de armazenamento, de forma que a partir desse tempo, as bebidas armazenadas em embalagens diferentes poderiam apresentar ligeira alteração no sabor do produto.

A densidade inicial para as garrafas PET e para as latas era 1,03975 e 1,03970 g.cm<sup>-3</sup>, respectivamente, e após 12 semanas esses valores foram 1,041775 para PET e 1,041600 g.cm<sup>-3</sup> para latas, havendo um aumento de 0,195% da densidade nas garrafas PET e 0,183% nas latas. Estatisticamente, não houve diferença ( $p > 0,001$ ) na alteração da densidade quando se compara os diferentes tipos de embalagem, assim como foi observado para o fator tempo. Ou seja, esta propriedade não seria um fator de discriminação entre as embalagens com relação ao aspecto sensorial.

#### **4. CONCLUSÕES**

Com relação à variação da densidade, esta não diferencia entre os dois tipos de embalagem, e também não variou após 12 semanas enquanto que a perda de carbonatação foi diferente entre os dois tipos de embalagem, sendo que a garrafa PET apresentou maior perda que a lata de alumínio, no mesmo período.

A variação do °Brix também foi diferente em relação aos dois tipos de embalagem, sendo que o refrigerante de garrafa PET apresentou maior °Brix que a lata de alumínio após 12 semanas, porém este não era o resultado esperado, desta forma, é necessário um estudo mais preciso para avaliar se esta variação, ainda que mínima, de fato acontece.

Sendo assim, para o consumidor que pretende consumir um produto com maior quantidade de gás, é indicado o consumo da garrafa PET com até duas semanas após a sua fabricação. Da mesma forma, o consumidor que preferir um produto com sabor mais adocicado, é indicado o produto em lata de alumínio ao final da sua vida útil.

#### **REFERÊNCIAS**

DANTAS, S.T. **Embalagens e a sua interação com alimentos e bebidas**. Campinas: CETEA/ITAL, 1999.

PACHECO, A.R., SIQUEIRA, M.I.D., COBUCCI, R.M.D. Influência da carbonatação no sabor de refrigerante tipo cola. **Estudos**, Goiânia, v. 36, n. 5/6, p. 765-774, maio/jun. 2009.

PASSOS, A. Como se coloca o gás nos refrigerantes? **Mundo Estranho**, n. 33, Palmeira das Missões, RS, 2004.

SANTOS, A.M.P.; YOSHIDA, C.M.P. **Embalagem**, Recife: UFEPE/CODAI, 2011.

SHACMAN, M. Brix - **The basics, The Soft Drinks Companion: A Technical Handbook for the Beverage Industry**, CRC Press, 2005.