

**Análise dos fatores de influência na escolha da embalagem para refrigerante***Analysis of factors influence the selection of package for soft drinks*Pablo da Silva Alves<sup>1</sup>Antonella Martins Bortolazzo<sup>1</sup>Christian Santos Marques<sup>1</sup>Maria Carolina dos Santos Freitas<sup>2</sup>ISSN  
1809-9475Artigo  
OriginalOriginal  
PaperRecebido em  
08/2013Aprovado em  
12/2013**Palavras-chave**

Vidro

Alumínio

PET

Embalagens

Refrigerante

**Resumo**

Os refrigerantes são suscetíveis à composição química de suas embalagens, mesmo mantidas as condições de envase, controle de qualidade e a conservação das propriedades do produto, há mudança no sabor por inconvenientes oriundos de seu acondicionamento. No presente trabalho são selecionadas as três principais embalagens para envase de refrigerantes, a saber: garrafas de vidro, latas de alumínio e garrafas PET. Assim, são avaliadas as peculiaridades de cada material visando compreender como cada tipo de embalagem pode alterar o sabor da bebida. Para corroborar com a análise são inquiridas duas variáveis relacionadas ao líquido: a mudança de sabor, devido à associação do refrigerante ao material que é desprendido da embalagem e a outra é a permanência do gás CO<sub>2</sub> no refrigerante antes e após o envase. Portanto, o objetivo é avaliar a influência de fatores como a escolha do recipiente, em valimento à cinestesia e ao mercado, para o consumo de refrigerante.

**Abstract**

*Soft drinks are susceptible to the chemical composition of materials used in their package. There is a change in their taste due to packing regardless all conditions remain unchanged as well as both quality control and storage properties are fine. In this paper we selected the three main packages for bottling soft drinks, namely, glass bottles, aluminum cans and PET bottles. So, each material's peculiarities are assessed in order to understand how each type of package can change the flavor. To better support the analysis two variables related to the liquid are considered: a change of taste due to the association of soda to material that is released from the pack and another one which is the existing level of CO<sub>2</sub> gas in soda before and after filling. Therefore, the objective is to evaluate the influence of factors such as the choice of package material from both synesthesia and marketing standpoints for the consumption of soda.*

**Keywords**

Glass

Aluminium

PET

Package

Soft Drink

1 Graduando em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Volta Redonda, UniFOA.

2 Engenheira Mecânica, Dra. Professora dos Cursos de Engenharia do Centro Universitário de Volta Redonda, UniFOA.

## 1. Introdução

Atualmente o mercado de embalagem está muito expandido. No âmbito mundial há uma grandiosidade de materiais que são utilizadas na produção de diversos tipos de embalagem. A escolha dos materiais para a confecção dessas embalagens dependerá muito do propósito da embalagem, que em sua maioria é de proteger, conter e promover o seu conteúdo.

Para o envase de refrigerantes dispomos de vários tipos de embalagens. Para este estudo foram escolhidos três tipos de materiais que são mais utilizados na confecção das embalagens para refrigerantes, sendo eles alumínio, PET (Polietileno Tereftalato) e vidro.

O alumínio apesar de ser um dos materiais mais utilizados para as embalagens de refrigerantes possui um custo alto, conforme descreve Twede e Goddard (2004, p.42)

“o alto valor do alumínio também é a primeira razão de sua alta taxa de reciclagem”.

Outra embalagem que se torna cada vez mais popular, e um apelo muito grande devido à facilidade de ser reciclada, é a feita de PET. Porém as propriedades da embalagem interagem com o líquido e causam também outro problema, que é a falta de barreira ao calor, conforme descreve abaixo Twede e Goddard (2004, p.62):

“As principais limitações dos plásticos são o desempenho quanto a barreiras e tolerância ao calor [...]”.

Ainda ratificando as desvantagens do uso deste tipo de embalagem pode-se citar a perda do dióxido de carbono do líquido (Twede e Goddard, 2004 p.88):

“A perda de dióxido de carbono através das paredes da garrafa PET ocorre [...]”.“O nível de carbonato do refrigerante pode cair até 15% de seu nível inicial em um período de 90 dias”.

A terceira embalagem analisada foi a de vidro que apesar de ter um alto custo inicial para o fabricante da bebida, devido aos cuidados especiais que o vidro deve receber, como uma máquina na linha de produção especialmente projetada para lavar as

embalagens, apresenta alto índice de reciclagem e se mostra eficiente no que diz respeito à logística.

Para corroborar seguem alguns trechos do livro de Twede e Goddard (2004, p.146 e 147):

“O vidro tem desempenho mais alto e é usado extensivamente para contato com alimento [...]”. “O desempenho de barreira, essa medida combina barreiras ao gás e ao vapor de água. As melhores barreiras, entretanto não são plásticos, elas são de vidro e metal”.

Os objetivos gerais deste trabalho consistem na análise da eficiência das embalagens no que se refere à variação do sabor da bebida em função dos três diferentes materiais utilizados na confecção dos recipientes, e ainda, a permanência do gás CO<sub>2</sub> na bebida antes e depois do envase. Durante o presente trabalho foram analisados os aspectos necessários para a escolha de um recipiente que se destaca em relação aos outros no que diz respeito ao sabor e à comercialização. Conforme testes realizados, conclusão dos estudos e levando em conta a permanência da originalidade do sabor foi escolhido como melhor embalagem a do material de vidro. A permanência das características iniciais do produto, desde o momento do envase até a mesa do consumidor foi categórico para a escolha.

## 2. Metodologia

Realizamos uma revisão bibliográfica dos conceitos relacionados à utilização e/ou adequação dos materiais às embalagens de refrigerante, assim como foi estudado abordagens físico-químicas e logísticas destes materiais para tal fim. Utilizamos o método indutivo, haja vista a generalização derivada de observações de casos da realidade prática.

Essa é uma pesquisa descritiva com caráter exploratório, já que os trabalhos objetivam proximidade com a ciência dos materiais e seus usos, dando evidência em sua utilização popular, vislumbrando novos pontos de vista. Quanto à forma de abordagem, classifica-se como uma pesquisa quantitativa, pois se traduziu em números as ideias do objeto pesquisado – revisão bibliográfica e análises físico-químicas – com intuito de interpretar e analisar os dados e opiniões utilizando recursos e técnicas estatísticas.

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Interferência do Tempo na Qualidade

Os prazos de validade dos refrigerantes são determinados por meio de testes de estabilidade, análises físico-químicas, microbiológi-

cas e sensoriais; e variam entre embalagens de um mesmo produto. Segundo informações nas próprias embalagens, as garrafas PET tendem a ter menor validade, cerca de 3 meses; sendo que o líquido quando envasado em outros materiais, vidro ou alumínio, apresenta validade de 9 meses. Conforme tabela 1, abaixo:

**Tabela 1: Prazos de Validade (em dias)**

Sabor	Vidro 290 mL	Lata 350 mL	PET 600 mL	PET 3,3 L
Cola	270	270	90	84
Guaraná	270	270	90	84

Fonte: embalagens de refrigerante.

Apesar de ser produzido com água carbonatada, ou desaerada; quando envasado, o refrigerante, recebe uma injeção  $\text{CO}_2$  para pressurizar a embalagem e aumentar a conservação da bebida, atenuando os níveis de  $\text{O}_2$  presentes, diminuindo os futuros índices de oxidação da bebida. Uma das teorias

sobre o menor tempo de validade entre embalagens é a possibilidade da perda mais rápida de  $\text{CO}_2$  nas embalagens PET, devido sua maior porosidade.

Ao fazermos uma análise no CarboQC com produtos recém elaborados, observamos os seguintes níveis de  $\text{CO}_2$  conforme tabela 2:

**Tabela 2: Níveis de  $\text{CO}_2$  apresentados nas embalagens após o envase.**

Sabor	Vidro 290 mL	Lata 350 mL	PET 600 mL
Cola	3,6	3,5	4,3
Guaraná	3,1	3,0	3,8

Fonte: Análise laboratorial realizada após envase.

Através desta análise, podemos observar que em embalagens PET é inserida uma dose extra de  $\text{CO}_2$ . Segundo Lima, Afonso (2009) essa variação positiva é feita justamente pela efusão dos gases oriunda da estrutura do material. Comparando esses resultados com a validade indicada na embalagem, notamos que apesar de maior o nível injetado de  $\text{CO}_2$  a validade referente ao PET é a menor apresentada. Sendo

assim, aplicamos o mesmo teste feito anteriormente, agora com produtos elaborados há mais tempo e estocados de maneira a minimizar as ações externas (ao abrigo da luz e à temperaturas amenas). Nota-se que nível de  $\text{CO}_2$  precipita, formando uma curva negativa de carbonatação durante o tempo, conforme dados da tabela 3, que confirmam a hipótese de que a trama do PET permite o escape conteúdos.

**Tabela 3: Níveis de  $\text{CO}_2$  apresentados durante o tempo de validade.**

Embalagem PET 600 mL		30 dias	60 dias	90 dias
Sabores	Cola	4,00	3,65	3,46
	Guaraná	3,42	3,23	3,04

Fonte: Análise laboratorial realizada durante o tempo de validade.

O processo de produção do refrigerante inclui um tempo de maturação. Essa maturação se faz necessária para catalisar a quebra da cadeia de sacarose em açúcares menores, frutose e glicose, ambos com poder adoçante maior que o inicial. Essa aceleração de processo evita uma maior inversão do açúcar nas mãos do cliente, mantendo os níveis de qualidade, do envase à validade, com menor variação. Mesmo com a aplicação desta metodologia, temos a continuação do processo de quebra de açúcar, ainda que exponencialmente menor. Essa inversão de açúcares pode ser controlada pelo °Brix, que nada mais é do que a concentração de sólidos sedimentáveis presentes no líquido.

Alguns fatores com temperatura, pH, e tempo incidem sobre o °Brix acelerando sua queda, logo, as embalagens estão intrinsecamente relacionadas a estabilidade da qualidade do produto. Como a queda do °Brix reflete em inversão do açúcar, teremos um produto mais doce com o passar do tempo.

### 3.2. Sustentabilidade e Logística

Com aumento da população e das atividades industriais, aumenta-se também a quantidade de lixo e com ela a necessidade de reciclar. O acúmulo de resíduos urbanos e com o conceito de sustentabilidade em pauta, a reciclagem ganha mais peso. Entendemos como sustentável, aquilo que pode-se sustentar ou manter estável por certo tempo, assim preferimos dizer que as empresas buscam uma “produtividade autônoma”, quando falam em economia verde. Nesse viés a reciclagem entra como uma forte aliada à economia e à escassez de recursos, é importante lembrar que as três embalagens estudadas neste trabalho são recicláveis, e por isso, todas vão ao encontro dessa “iniciativa verde”.

A reciclagem do alumínio consiste no derretimento de sua sucata e posterior solidificação em novas embalagens. Este processo consome cerca de 5% da energia consumida na mineração e refino da bauxita. O beneficiamento do PET é feito através de sua extrusão, processo que resulta em grãos, matéria prima para novas embalagens, uma economia final de aproximadamente 30%. A reciclagem do vidro se dá através do processo de fundição dos cacos seguida da moldagem em novos produtos, o vidro é 100% reciclável, ou seja, 1Kg de vidro quebrado gera, exatos, 1Kg de vidro novo.

Um ponto importante do capitalismo é o tempo de retorno do investimento, logo investir em embalagens retornáveis se faz natural, num processo mercadológico.

É inegável que o custo do com o vidro é maior que com as demais embalagens, mas precisamos levar em conta que apesar do menor valor do PET e do alumínio esses recipientes são considerados *one way*, ou seja, não retornáveis agregando custo ao produto final. Sendo o vidro retornável, o capital investido é alto, mas em médio prazo tem-se o retorno desse investimento. Constituindo a frente de vasilhames um importante patrimônio empresarial. , conforme relata Twede e Goddart (2004, p.145)

“... a percepção do mercado quanto ao meio ambiente pode ser tão importante quanto ou mais importante que os fatos científicos. Existe, por exemplo, uma percepção que o vidro e a aposta moldada favorecem mais o meio ambiente que os outros materiais”

Com base nos estudos de Kovacs (2004), analisamos a tabela 4, de desempenho dos serviços logísticos de embalagens para indústrias de bebidas.

**Tabela 4: Performance dos serviços logísticos no fornecimento de embalagens para a indústria de bebidas**

Atributo	Média geral	Vidro	plástico primária	aço ou alumínio	papel primária	plástico secundária	papel secundária
disponibilidade	<b>2,67</b>	2,94	2,65	1,57	3,08	2,85	2,90
tempo do ciclo	<b>3,01</b>	3,11	2,77	2,00	3,5	3,35	3,35
consistência prazo	<b>2,99</b>	2,75	2,75	2,43	3,33	3,23	3,42
flexibilidade do sistema de entrega	<b>3,5</b>	3,33	3,44	3,00	4,27	3,36	3,60
confiabilidade	<b>3,12</b>	3,03	3,00	1,86	3,50	3,80	3,52
sistema de recuperação de falhas	<b>3,42</b>	3,35	3,53	2,2	3,91	3,76	3,74
apoio na entrega física	<b>3,18</b>	2,91	3,25	2,86	3,42	3,46	3,20
qualidade do sistema de informações de apoio	<b>2,88</b>	2,74	2,78	1,80	3,36	3,50	3,10
frequência	<b>3,13</b>	3,15	2,83	3,00	3,45	3,39	2,93
média geral por tipo de embalagem	<b>3,10</b>	3,03	3,00	2,30	3,54	3,41	3,31

Fonte: Kovacs (2004).

Verifica-se que esses atributos logísticos mantém uma boa média, com algumas oportunidades de melhoria. O setor de embalagem primária fica a frente das embalagens secundárias, talvez por sua priorização na indústria. Contudo a disponibilidade e confiabilidade do alumínio é um ponto crítico a ser levado em conta, já os fornecedores de plástico mantém uma paridade.

O vidro, quando comparado as outras embalagens primárias, apresenta menor variância nos estudos logísticos, seguido do PET e por fim o alumínio. Sua frequência e confiança alavancam o número final. Devido suas características básicas, como inércia biológica, impermeabilidade e não condutividade térmica, atua como uma barreira na proteção a agentes externos.

#### 4. Conclusão

Através de nossos estudos observamos que o metal, devido sua ligação química, é ótimo condutor térmico e a estrutura do PET também não fornece

grandes barreiras ao calor, permitindo a atuação incisiva da temperatura na bebida, acelerando o processo de redução do °Brix e consecutivamente alterando o sabor, dando tons mais adocicados ao produto.

Notamos também, pela abordagem de Kovacs (2004), uma maior sustentabilidade dos índices logísticos do vidro frente às outras embalagens, no desempenho geral, legitimando nossa ideia inicial de que apesar de mais pesado e suscetível à quebra, a logística do cerâmico é tão viável quanto à dos outros materiais.

É público e notório que, apesar de recicláveis, as embalagens de PET e alumínio são um problema na poluição de vias e rios, oposto ao vidro que por ser, além de reciclável, retornável, fazendo parte do capital da empresa, e essa por sua vez tende esforços a manter sua frente de vasilhames e preservar seu patrimônio.

Pelos resultados obtidos através das análises e o conteúdo apresentado pela bibliografia consultada, concluímos que o vidro seria a melhor embalagem para o acondicionamento de refrigerantes. Sua transparência e diversidade

de formas tem alto valor mercadológico; por ser inerte biologicamente não troca substâncias com a bebida; a não condutibilidade térmica conserva valores importantes da qualidade sensorial e sua elevada dureza preserva a aparência da mercadoria contra microfuros e/ou amassados. Todavia, estamos cientes da obrigatoriedade empresarial de se montar um mix de produto

ótimo, que atenda às mais variadas necessidades dos clientes. E que muitas são as variantes, dentre elas, preço, situação, ocasião, volume e até mesmo preferência pessoal, que afetam na escolha final do consumidor. Assim sendo apesar de optarmos pelo vidro como embalagem ideal, concordamos com a iniciativa comercial no emprego de outros materiais para a embalagem.

---

## 5. Referências

ABREPET. Ciclo Sustentável da Reciclagem. **Associação Brasileira da Cadeia de Sustentabilidade Ambiental do PET**. Disponível em: <<http://www.abrepet.com.br/reciclagem.html>>. Acesso em: 20 Junho 2013.

ABRIL. Como se coloca o gás nos refrigerantes? **Mundo Estranho**. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-se-coloca-o-gas-nos-refrigerantes>>. Acesso em: 10 Junho 2013.

GODDARD, R.; TWEDE, D. **Materiais para embalagens**. Tradução de Sebastião V. Canaverolo. 2ª Edição. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

KOVACS, E. P.; MORAES, W. Importância e performance dos serviços logísticos ao cliente no fornecimento de embalagens para a indústria de bebidas. **XI SIMPEP**, Bauru, 08 a 10 Novembro 2004.

LIMA, A. C. D. S.; AFONSO, J. C. A Química do Refrigerante. **Revista Química Nova Escola**, 31, n. 3, 00 Agosto 2009. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/10-PEQ-0608.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf)>. Acesso em: 16 Junho 2013.

RECICLABRASIL. Alumínio. **Reclica Brasil**. Disponível em: <<http://reciclabrasil.net/aluminio.html>>. Acesso em: 17 Junho 2013.