

## EXPERIMENTOS INVESTIGATIVOS A PARTIR DA TEMÁTICA REFRIGERANTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

*Investigative experiments with the theme soft drink in science teaching*

**Juliana Romero de Mendonça** [juliana\_r\_m@yahoo.com.br]

**Dulcimeire Ap. Volante Zanon** [dulci@ufscar.br]

*Universidade Federal de São Carlos - UFSCar  
Rodovia Washington Luís, Km 235 - São Carlos/SP*

### Resumo

Este artigo tem por objetivo discutir sobre a execução de experimentos investigativos, a partir da temática refrigerante, junto aos alunos de duas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do interior do Estado de São Paulo. Foram desenvolvidos três experimentos: um com a garrafa de refrigerante tipo Cola fechada, outro com a garrafa aberta e adição de sólidos ao refrigerante e, por fim, com a adição de um comprimido efervescente em água, visando diferenciar a ocorrência de uma reação química e de misturas. Destacamos o grande interesse dos alunos tanto na realização dos experimentos como na busca de explicações científicas para as hipóteses e aos fatos observados. Dessa forma, os experimentos investigativos favoreceram a aprendizagem dos conceitos pelos alunos, já que proporcionaram oportunidade de reconstruir suas ideias e incorporar outras.

**Palavras-chave:** Química; Experimentos Investigativos; Refrigerante.

### Abstract

This article aims to discuss the implementation of investigative experiments based on soft drinks, along with students from two classes of 9th grade of a private elementary school in the state of Sao Paulo. Three experiments were designed: one with a closed full Cola bottle, other with a full opened bottle and adding solids to the beverage and, finally, with the addition of an effervescent tablet in water, aiming to differentiate the occurrence of a chemical reaction and mixtures. We highlight the great interest of the students in the experiments as well as in the search for scientific explanations for the assumptions and observed facts. Thus, the investigative experiments favoured the learning of concepts by students, providing them opportunity to rebuild their ideas and incorporate others.

**Keywords:** Chemistry; Investigative experiment; Soft drink.

## Introdução

O perfil dos alunos do Ensino Fundamental e Médio tem sofrido alterações ao longo das últimas décadas já que, atualmente, têm acesso ilimitado e instantâneo às informações com o advento da tecnologia. Nesse sentido, a educação básica tem se adequando a esta realidade buscando distanciar-se de um ensino convencional.

No que se refere ao ensino de Ciências, diversas pesquisas como as de Lottermann & Zanon (2012), Milaré & Alves Filho (2010) e Silveira Júnior, Lima & Machado (2011) evidenciam o excesso de conteúdo nos livros didáticos que deve ser trabalhado pelo professor por série, o que culmina na superficialidade da abordagem de conceitos importantes e até na proposição de conceitos falhos ocasionada, principalmente, pela falta de tempo para a análise dos mesmos.

Mais especificamente no 9º ano do Ensino Fundamental, foco deste estudo,

as características dos conteúdos propostos nos livros de Ciências do 9º ano provocam algumas dificuldades, tanto no âmbito da aprendizagem quanto no do ensino. No primeiro caso, há o alto grau de complexidade e especificidade de alguns conteúdos quando comparados ao grau de escolaridade e necessidades dos estudantes em questão (Milaré & Alves Filho, 2010, p. 43).

Lottermann & Zanon (2012) evidenciam problemas na abordagem de conteúdo químicos ao analisarem coleções diferentes de livros didáticos sobre os conceitos de substância e mistura. As autoras relatam alguns equívocos na abordagem desses conceitos e ressaltam a importância do ensino contextualizado, já que uma das coleções de livros analisados apresenta uma concepção diferenciada baseada em temas relacionados ao cotidiano dos alunos.

Assumimos, assim como Costa-Beber & Maldaner (2011, p.1), que os significados atribuídos ao termo contextualização ainda “são pouco convergentes em documentos oficiais e na literatura educacional, mesmo que alguma estabilização de sentido já possa ser identificada”, ou seja, “que o significado antes atribuído ao trabalho com o cotidiano foi, parcialmente, transferido a outra palavra que pode representá-lo melhor, que é contextualização”. De acordo com estes autores

o trabalho com o cotidiano é precursor dos pensamentos contemporâneos que envolvem a contextualização do ensino na medida em que a proposta constitui-se em mudança radical, contrapondo-se ao ensino escolar descolado da realidade dos estudantes, fragmentado e disciplinar (Costa-Beber & Maldaner, 2011, p.11)

Nessa perspectiva, um ensino de Ciências contextualizado favorece a emergência de abordagens que, “ao contemplarem a complexidade intrínseca ao real, extrapolam o caráter linear e apenas disciplinar de explicação” (Lauxen, Wirzbicki & Zanon, 2007, p.2).

Assim, nesta pesquisa buscamos contextualizar os conteúdos químicos referentes às reações químicas e misturas a partir da temática refrigerante, considerando a Ciência no seu contexto social com as inter-relações econômicas, ambientais, culturais. As justificativas para a escolha dessa temática são apresentadas a seguir.

O uso da temática refrigerante em sala de aula é vantajoso, pois trata-se de uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas. Esta bebida compõe um instrumento prático, de fácil acesso e que permite o aprendizado de inúmeros conceitos, tais como solubilidade dos gases em água, interações químicas (dipolo permanente – dipolo induzido), pKa, pH e efeito da pressão e da temperatura no comportamento dos gases (Lima & Afonso, 2009). Segundo estes autores

o refrigerante é um exemplo de como a Química está inserida em nosso cotidiano, não apenas no que diz respeito à preparação desse produto, mas também no controle de qualidade

necessário para que seja consumido sem risco à saúde. A Química tem um papel essencial na análise de quaisquer produtos consumidos pelas pessoas (Lima & Afonso, 2009, p. 215).

Outro aspecto a ser destacado é a relevância da temática refrigerante. Atualmente, há um crescente consumo dessa bebida, especialmente entre crianças e jovens em idade escolar. De acordo com Ribeiro *et al.* (2012), o consumo de refrigerantes por essa faixa etária é influenciado, principalmente, pelo sabor do produto, além do consumo pelos pais que se torna modelo para eles. Os autores, afirmam que, segundo os dados da *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003*, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o consumo de refrigerantes no Brasil aumentou em até 400%, na população, no período de 1975-2003 e a aquisição *per capita* de refrigerantes aumentou de 1,29 para 7,65, o que equivale a 490% de crescimento.

Assim, a temática refrigerante pode constituir um fator motivacional importante para a aprendizagem de conceitos, como a diferenciação pelos alunos de misturas e reações químicas, por fazer parte de seu cotidiano, seja pelo crescente consumo da bebida ou pela divulgação de experiências químicas exploradas por programas de televisão ou vídeos da internet. Um exemplo bastante conhecido pelos alunos, mas pouco explorado ou de forma errônea em sala de aula, é a mistura de bala de menta com refrigerante do tipo cola. Muitos deles se interessam pelos aspectos macroscópicos sem a inserção e a discussão de conhecimentos científicos acarretando, segundo Pires & Machado (2012), um número crescente de propostas de experimentos desvinculadas de uma abordagem teoricamente orientada e que, por essa razão, nada ou pouco acrescentam ao processo ensino e aprendizagem.

## Investigação com experimentos

A experimentação no ensino das Ciências tem sido investigada exaustivamente nos últimos trinta anos. Existe uma vasta gama de artigos e livros defendendo seu uso, porém o que se tem percebido é que muitos pesquisadores discordam do modo como essas atividades são propostas e executadas nas salas de aulas e nos laboratórios.

As atividades experimentais muitas vezes são tratadas de forma acrítica e a problemática. Pouca oportunidade é dada aos estudantes no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. Assim, cabe ao aluno seguir um protocolo sobre a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados. Frequentemente essas atividades que apresentam natureza de “receita de cozinha” são planejadas com o propósito de consumir mínimos recursos, tempo, espaço, equipamentos e colaboradores.

Lauxen, Wirzbicki & Zanon (2007) questionam a realização de atividades práticas como objeto motivador, já que os estudantes podem se interessar, a princípio, pelos efeitos visuais de um experimento, mas que a falta de informações e respostas às dúvidas são exemplos de fatores capazes de desestimulá-los. Tais autoras também alertam que

a investigação nunca se restringe a observações empíricas nem tampouco se limita ao caráter descritivo, justificando-se a importância de atividades práticas desenvolvidas com intencionalidade deliberada de mediar processos de apropriação de linguagens e significados teórico-conceituais impossíveis de serem construídos de forma direta, pelos estudantes (Lauxen; Wirzbicki & Zanon, 2007, p.4).

De acordo com Suart & Marcondes (2009, p.51), a experimentação investigativa corresponde a uma alternativa interessante para melhorar a aprendizagem e que nessa abordagem, os alunos “têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais à luz do quadro teórico, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema”. Nesse sentido,

se uma aula experimental for organizada de forma a colocar o aluno diante de uma situação problema, e estiver direcionada para a sua resolução, poderá contribuir para o aluno

raciocinar logicamente sobre a situação e apresentar argumentos na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível. Se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico (Suart & Marcondes, 2009, p.2).

Assim, a realização de experimentos investigativos não se restringe apenas à observação, mas permite que os estudantes se apropriem e tomem consciência da posse de conhecimentos científicos escolares, em sistemáticos processos de evolução, desenvolvendo uma compreensão/ação mais responsável, em seu meio, sob a orientação do professor, que apresenta a função de mediador.

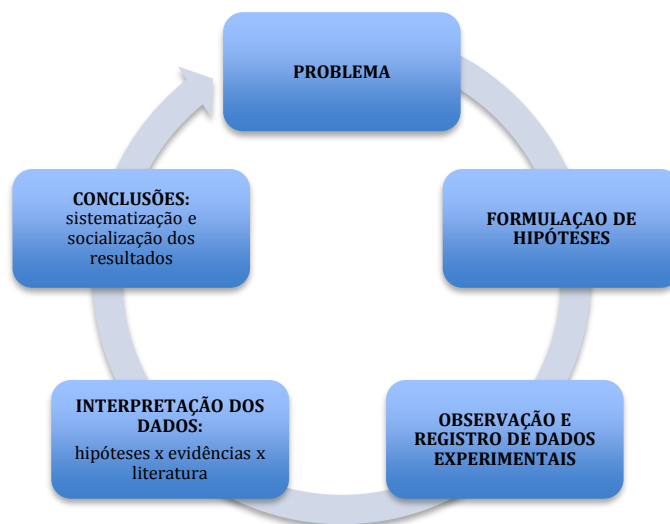
As atividades experimentais desenvolvidas e discutidas neste artigo visam valorizar a participação ativa dos alunos ao longo do processo, como na apresentação de hipóteses sobre os fenômenos estudados, nas discussões sobre as observações e na elaboração de argumentos para as conclusões.

### Percurso metodológico

Participaram desta pesquisa, de forma voluntária, quarenta e cinco estudantes pertencentes às duas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular do interior do Estado de São Paulo de um total de 60 matriculados.

As atividades experimentais foram desenvolvidas em período contrário às aulas regulares. Cabe ressaltar que todas as instruções éticas foram informadas no termo de consentimento livre e esclarecido enviado aos pais e no termo de assentimento, destinado aos alunos.

Quanto à abordagem dos experimentos, a professora não entregou aos alunos um roteiro pré-definido, já que o referencial teórico que balizou o desenvolvimento de cada um deles foi o investigativo. Assim, consideramos os seguintes momentos, conforme Figura 1, a seguir:



**Figura 1:** Etapas do ciclo investigativo. Fonte: Elaboração nossa.

De acordo com a Figura 1, as etapas do ciclo investigativo correspondem à exposição pela professora do problema, seguido da formulação de hipóteses pelos alunos como resposta(s) à questão, realização do experimento e registro das observações, interpretação dos dados sobre as hipóteses, as evidências e a literatura para enfim, ocorrer a construção das conclusões (professora e alunos) sobre o assunto.

Assim, foram desenvolvidos três experimentos: um com a garrafa de refrigerante tipo Cola fechada, outro com a garrafa aberta e adição de sólidos ao refrigerante e, por fim, com a adição de um comprimido efervescente em água, visando diferenciar a ocorrência de uma reação química e de misturas. A seguir, apresentamos cada um deles, seus objetivos, questões norteadoras de discussão e material usado. Cabe destacar que foram realizados pelos alunos em grupos, sendo constituídos nove, ao todo.

Experimentos	Objetivos	Questões	Material
<b>1° experimento:</b>  <b>Garrafa fechada</b>	Analisar a supersaturação de CO <sub>2</sub> no líquido a alta pressão e verificar a presença de equilíbrio químico no refrigerante.	1-Quais os componentes ou substâncias presentes no refrigerante?  2-Como o gás foi colocado na garrafa PET?  3-Por que a garrafa não foi completamente preenchida com o líquido?	Uma garrafa de refrigerante tipo Cola de 600 mL.
<b>2° experimento:</b>  <b>Garrafa aberta com sólidos</b>	Analisar a diminuição da solubilidade do gás carbônico com a diminuição da pressão e verificar o aumento da velocidade de saída de CO <sub>2</sub> a partir da adição de sólidos com superfície porosa e com agitação.	1ª parte:  Ao colocarmos o refrigerante em quatro copos, o que poderemos observar?	1ª parte:  Uma garrafa de refrigerante tipo Cola (600mL), 4 copos transparentes e 1 medidor.
		2ª parte:  E agora, com a adição de sólidos (areia, sal, açúcar e bala de menta), o que poderemos observar ao adicionarmos cada um deles nos copos?	2ª parte:  Areia, sal, açúcar e bala de menta
		3ª parte:  Ao agitarmos o refrigerante no copo, o que poderemos observar?	3ª parte:  Mesmo material

Experimentos	Objetivos	Questões	Material
<b>3º experimento:</b> <b>Garrafa aberta com comprimido efervescente</b>	Identificar a composição do comprimido efervescente e associar a liberação de gás no processo com a ocorrência de reação Química.	1-Quais os componentes ou substâncias presentes no comprimido efervescente?  2- Por que muitas vezes chamamos o comprimido de antiácido?  3-O que poderemos observar ao adicionarmos esse comprimido efervescente num copo com água?	Um comprimido efervescente e um copo transparente.

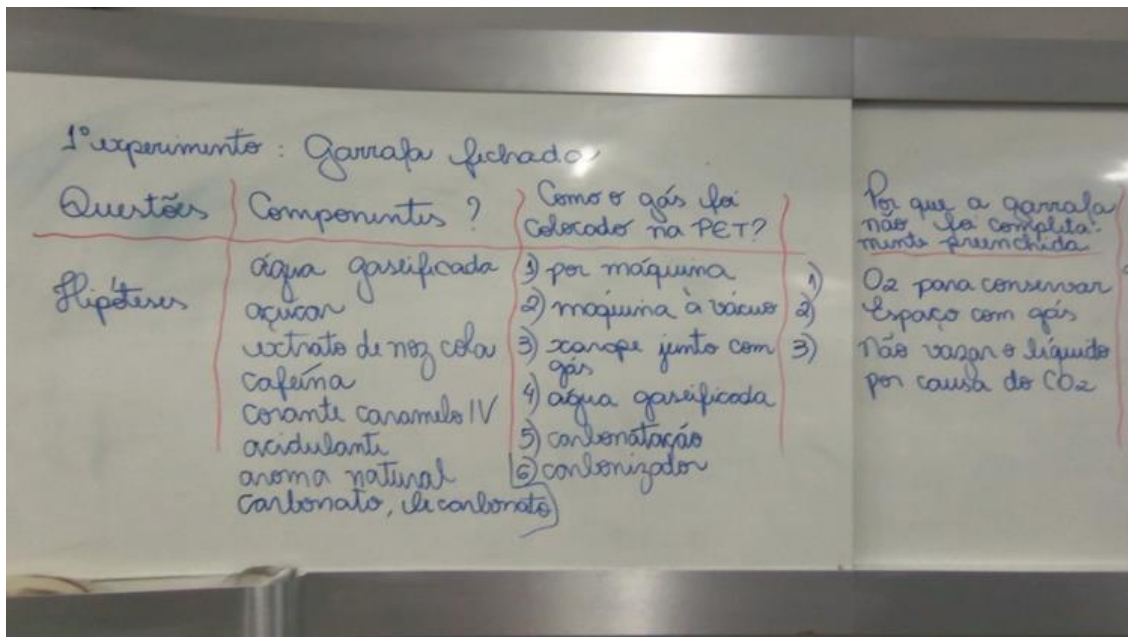
**Quadro 1:** Experimentos investigativos com refrigerante tipo Cola.

## Resultados e Discussão

Inicialmente, cabe ressaltar que as etapas do ciclo investigativo foram respeitadas em todos os experimentos, conforme figura 1. A partir da análise inicial das respostas de todos os grupos sobre cada um dos experimentos decidimos discutir os resultados de forma geral e não grupo a grupo, pois o sentido e o significado das respostas foram bastante similares, embora a forma de expressão diferenciasse.

### 1º experimento: Garrafa fechada

De acordo com as hipóteses de todos os grupos, representada na figura 2, podemos identificar as informações sobre a composição do refrigerante a partir da análise feita por eles do rótulo e a inserção do gás na garrafa PET a uma máquina. A visita à fábrica de refrigerantes FORS® pode ter influenciado nas respostas, já que os alunos puderam conhecer o processo de fabricação, acompanhados por uma guia, que descreveu o processo de cada etapa da produção.



**Figura 2:** Registro das hipóteses (1º experimento: Garrafa fechada). Fonte: Próprio autor.

Entretanto, identificamos uma lacuna conceitual no que se refere à associação entre a pressão interna e a atmosférica com o espaço deixado na garrafa PET, ou seja, alguns alunos relacionaram a ideia do oxigênio presente no ar com a conservação do líquido. O grupo 1, por exemplo, relacionou em suas hipóteses a composição do refrigerante com as informações do rótulo, associou a adição do gás carbônico com uma máquina, mas não estabeleceu uma correspondência entre a existência do espaço na garrafa ao escape de gás do refrigerante, conforme quadro 1.

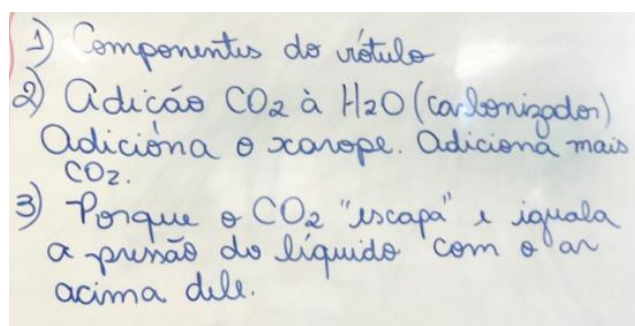
Questões	Quais os componentes ou substâncias presentes no refrigerante?	Como o gás foi colocado na garrafa PET?	Por que a garrafa não foi completamente preenchida com o líquido?
Hipóteses	CO <sub>2</sub> , cafeína, xarope, água, açúcar, caramelo IV, acidulante, INS 338, extrato de noz de cola, carbonatos e bicarbonatos.	Através de uma máquina.	Pois é necessário um pouco de oxigênio para a preservação do refrigerante dentro da garrafa.

**Quadro 1:** Hipóteses do grupo 1 (1º experimento: Garrafa Fechada). Fonte: Próprio autor

Para a elaboração das conclusões, a professora preocupou-se em explicar que o gás contido nos refrigerantes foi dissolvido sob pressão, engarrafado e fechado com uma tampa hermética. Porém, o gás tem tendência de escapar do líquido, justamente por estar com uma pressão maior que a atmosférica. Nesse sentido, sempre há um espaço (ar atmosférico) entre o líquido e a tampa da garrafa. Numa embalagem de 2 litros, este espaço é de aproximadamente 100 mL. Antes de ser fechada, a pressão acima do líquido ainda é igual à atmosférica. Depois de ser fechada, este espaço, além do ar atmosférico, recebe o gás carbônico que escapa, até se tornarem iguais as pressões no líquido neste espaço. Assim, quanto menor for este espaço, menos gás carbônico irá escapar. Para melhor entendimento, a professora acrescentou:

digamos que nestes 100 mL escapem 100 moléculas de CO<sub>2</sub>, até a pressão se igualar. Num espaço de 1000 mL (metade da embalagem), irão escapar 1000 moléculas de CO<sub>2</sub>. Por isso, depois de consumido certo volume de refrigerante, é melhor amassar a garrafa, até não haver mais este espaço “vazio”, impedindo o escape de CO<sub>2</sub> para igualar a pressão.

A partir desta explicação, da discussão das hipóteses apresentadas pelos grupos e das observações realizadas, as ideias principais foram registradas, conforme figura 3 a seguir.

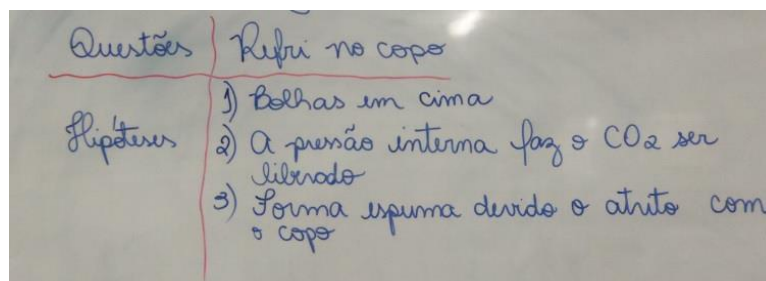


**Figura 3:** Síntese das ideias (1º experimento: Garrafa Fechada). Fonte: Próprio autor

Por fim, com a síntese das ideias discutidas em grupo e com a professora, os alunos anotaram suas conclusões, como exemplo: “A garrafa não foi completamente preenchida com o líquido para aumentar a pressão e conservar o produto” (grupo 1).

## 2º experimento: Garrafa aberta

A partir da análise das hipóteses de todos os grupos, de acordo com a figura 4, percebemos que associaram a abertura da garrafa com a formação de bolhas de CO<sub>2</sub>, já que pode ser facilmente observável no cotidiano dos alunos. Entretanto, constatamos que alguns grupos também associaram a diferença de pressão com a saída de gás da garrafa, fato que pode ser explicado pela discussão da pressão para adição do gás no experimento anterior.



**Figura 4:** Registro das hipóteses (2º experimento: Garrafa aberta). Fonte: Próprio autor

O grupo 2, por exemplo, afirmou em suas hipóteses que haveria saída de gás com a abertura da garrafa, conforme quadro 2 a seguir.

<b>Questão</b>	<b>Ao colocarmos o refrigerante em cada um dos copos, o que poderemos observar?</b>
Hipótese	Aparecimento de bolhas e liberação de gás.

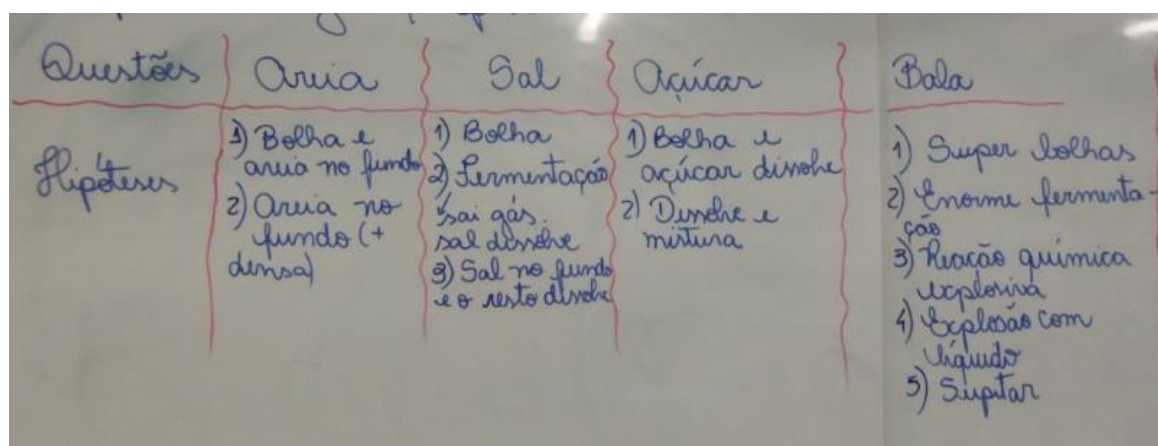
**Quadro 2:** Hipóteses do Grupo 2 (2º experimento: Garrafa aberta). Fonte: Próprio autor

Para o registro das conclusões, a professora explicou que quando a garrafa de refrigerante é aberta, a pressão interna diminui e como consequência, há diminuição de solubilidade, fazendo com que o gás carbônico que estava no espaço entre o líquido e a garrafa saia e o ácido carbônico que estava dissolvido transforma-se em água e CO<sub>2</sub>, que será expulso.

A partir da discussão em grupo e com a mediação da professora, o grupo 2 relacionou, em suas conclusões, a diminuição da solubilidade com a saída do gás carbônico após a abertura da garrafa: “Há uma diminuição de pressão interna, diminuindo a solubilidade do gás carbônico: saída de CO<sub>2</sub>”.

Na segunda parte, com a adição de sólidos (areia, sal, açúcar e bala de menta) e, de acordo com as hipóteses dos grupos, esquematizadas na figura 5, podemos perceber que todos eles associaram a adição de sólidos à formação de bolhas. Os alunos relacionaram a adição de areia à formação de precipitado, pois conseguiram fazer uma associação com a alta densidade deste sólido. Podemos observar também que os alunos associaram a adição de sal e açúcar ao processo de dissolução. Acreditamos que essas relações foram estabelecidas a partir dos conhecimentos prévios dos alunos relacionados a adição destes sólidos à água, bem como ao conhecimento de misturas homogêneas e heterogêneas, discutido em anos anteriores.





**Figura 5:** Registro das hipóteses (2º experimento: Adição de sólidos). Fonte: Próprio autor

O grupo 3, por exemplo, associou em suas hipóteses, o conceito de mistura heterogênea formada a partir da adição da areia e do açúcar. Entretanto, percebemos que os alunos não apresentaram uma ideia clara acerca do conceito de diluição, já que usam este termo para fazer referência ao termo dissolução, conforme quadro 3. Além disso, assim como todos os outros grupos, associou a ocorrência de explosão na adição da bala de menta ao refrigerante.

Sólidos	Areia	Sal	Açúcar	Bala
Hipóteses	A areia irá se depositar no fundo do copo.	O sal vai ser diluir com o líquido.	Ele se diluirá com a água e o restante irá se depositar no fundo do copo.	Irá causar uma explosão com o líquido.

**Quadro 3:** Hipóteses do Grupo 03 (2º experimento: Adição de sólidos). Fonte: Próprio autor.

Amplamente divulgada, a mídia chegou a atribuir a morte de um aluno de uma escola na cidade de São Paulo em 2006 à formação de uma substância tóxica resultante da reação entre um tipo de refrigerante gaseificado e uma bala de menta. Mesmo após os devidos esclarecimentos pelos próprios meios que a divulgaram, pôde-se observar que permaneceu o medo e as lembranças, vinculadas às imagens da mistura de refrigerante com bala de menta (Pires & Machado, 2012).

Para a elaboração das conclusões a professora explicou:

ao abrirmos a garrafa, diminuimos a pressão e observamos algumas bolhas de gás. Mas, ainda fica muito gás dissolvido. Por que o gás não sai completamente se agora a pressão na garrafa é a atmosférica? O gás carbônico está formando uma solução supersaturada, ou seja, com mais soluto do que a solubilidade dele permite naquela pressão e temperatura. Na verdade, para se formar uma bolha de gás no interior do líquido é necessário afastar as moléculas de água que interagem fortemente umas com as outras. Em alguns locais, como na parede do copo, isto é facilitado. Pontos que facilitam a formação de bolhas são chamados sítios de nucleação. Ao colocarmos algo dentro do refrigerante, fornecemos um "empurrão" que a solução supersaturada requer para liberar o gás. Na superfície de cada cristal de açúcar ou grão de areia as bolhas poderão se formar muito mais facilmente e vemos a espuma se formando.

De acordo com a descrição da atividade "O gás do refrigerante", disponível no site Ponto Ciência ([www.pontociencia.org.br](http://www.pontociencia.org.br)), este é o segredo das famosas "fontes de refrigerante" que usam uma garrafa de refrigerante e uma bala do tipo Mentos®. A superfície rugosa da bala é perfeita para formar as bolhas e por serem pesadas, vão para o fundo. As bolhas formadas empurram o líquido para cima. Não há nenhuma reação química acontecendo, apenas o gás que estava dissolvido que consegue

sair de uma vez. Portanto, a mistura do refrigerante com bala não resulta em uma transformação química; ocorre, então, um fenômeno físico.

O grupo 3 associou, após a discussão em grupo e com a professora, a ocorrência de fenômenos físicos em todos os experimentos relacionados à adição de sólidos ao refrigerante, desvinculando a ideia de ocorrência de reação química especialmente na adição da bala de menta: “A bala força a saída do gás do refrigerante, empurrando o líquido para ocorrer a saída de gás”.

Entretanto, percebemos que apenas o grupo 8 não relacionou o experimento da adição da bala de menta ao refrigerante a um fenômeno físico mesmo após a intervenção da professora e discussão das observações dos grupos, mantendo as mesmas ideias propostas em suas hipóteses: “Pequena explosão”.

Tal fato pode ser justificado pela valorização do nível macroscópico já que visualmente, de fato, ocorre uma explosão embora a saída de gás carbônico não seja ocasionada por uma reação Química. Pires & Machado (2012) também relataram as dificuldades que os estudantes do 3º ano do Ensino Médio envolvidos em sua pesquisa apresentaram e afirmaram que, mesmo com as discussões ocasionadas pelo experimento da bala de menta com o refrigerante, os alunos ainda apresentavam dúvidas acerca da interpretação do fenômeno físico envolvido nesse experimento e afirmaram que:

pode-se até despertar os alunos para o desenvolvimento de criticidade na perspectiva de avaliar informações prestadas por diferentes mídias com relação a fenômenos e/ou produtos químicos, mas a não compreensão do valor técnico-científico do conhecimento corrobora com uma lógica perversa exercitada pelas práticas conteudistas, que mantêm os indivíduos reprodutores acríticos (Pires & Machado, 2012, p.173)

E, na terceira parte, com agitação, as hipóteses de todos os grupos foram associadas com a formação de bolhas e saída do CO<sub>2</sub>. Acreditamos que o levantamento de hipóteses e a discussão do experimento da garrafa aberta e da adição de sólidos forneceram subsídios para essa relação. Assim, as conclusões finais corroboraram as hipóteses levantadas pelos grupos, conforme exemplo: “O CO<sub>2</sub> sai mais facilmente pois dá espaço para a saída do ar” (grupo 4).

### **3º experimento com comprimido efervescente**

A partir da análise das hipóteses de todos os grupos, esquematizada na figura 6, podemos perceber que obtiveram as informações a respeito da composição química do comprimido a partir da análise dos rótulos, havendo divergência apenas em relação ao sabor do antiácido.

O grupo 5, por exemplo, citou o bicarbonato de sódio, carbonato de sódio, ácido acetilsalicílico e ácido cítrico como principais componentes do comprimido efervescente. Já o grupo 6, acrescentou a presença de aspartano aos componentes do comprimido utilizado no experimento.

Os alunos associaram a adição do comprimido efervescente à água com a formação de bolhas. Entretanto, percebemos que os alunos não articularam a liberação de gás nesse processo com a formação de CO<sub>2</sub> a partir de uma reação química. Tal fato só foi introduzido a partir da intervenção da professora durante a elaboração do texto coletivo.

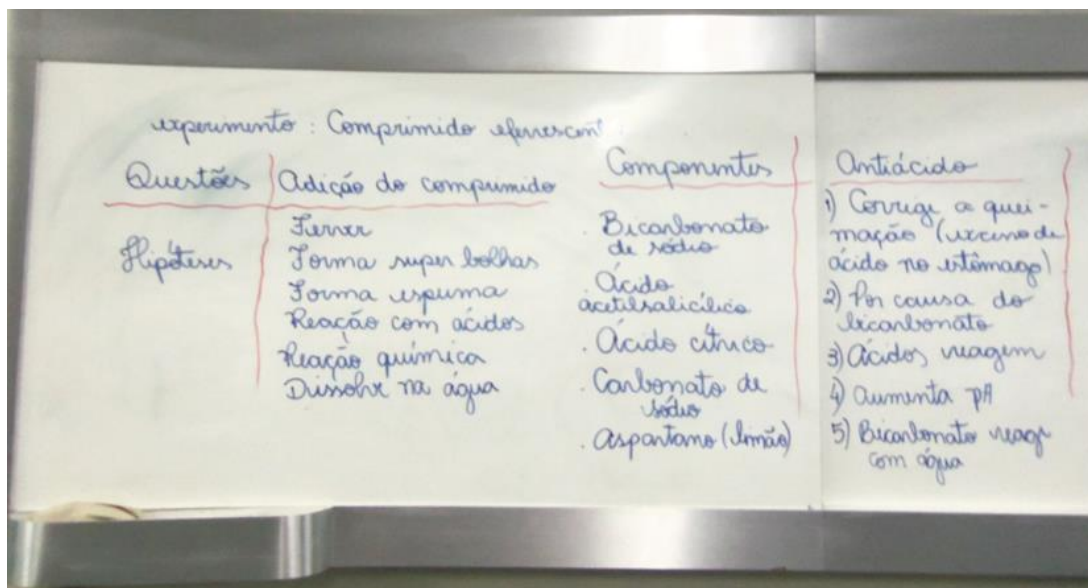


Figura 6: Hipóteses (2º experimento: Comprimido efervescente) Fonte: Próprio autor

O grupo 6, por exemplo, anotou em suas hipóteses a formação de bolhas após a adição do comprimido efervescente à água. Entretanto, não relacionou tal fato à formação de gás carbônico a partir de uma reação química, conforme quadro 4, a seguir.

Questão	O que poderemos observar ao adicionarmos esse comprimido efervescente num copo com água?
Hipóteses	Espumação, formando bolhas.

Quadro 4: Hipóteses do grupo 06. Fonte: Próprio autor

Para a elaboração das conclusões, indicado na figura 7, a professora explicou a reação Química que ocorre entre o comprimido e a água produzindo gás carbônico que pode ser representada pelas equações:

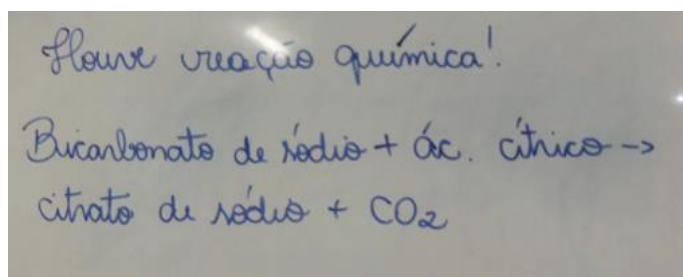
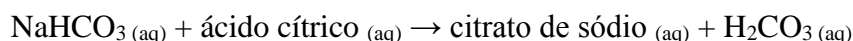


Figura 7: Síntese das ideias (3º experimento: Comprimido efervescente). Fonte: Próprio autor

Ressaltamos que a escolha de omitir as fórmulas do ácido cítrico e citrato de sódio foi pautada na consideração de que estudantes do 9º ano ainda não foram apresentados aos compostos

orgânicos e que a exposição das estruturas não era relevante para o propósito desta atividade. Ainda sob esta consideração, o conceito de equilíbrio químico também não foi abordado de forma detalhada. A professora mencionou apenas a ocorrência de uma reação reversível caracterizada pela seta  $\rightleftharpoons$ , dependendo das condições do sistema.

Este experimento foi realizado, pois diferentemente dos anteriores – ocorrência de um fenômeno físico – buscou-se a observação de um fenômeno químico, instigando nos alunos o questionamento acerca da formação de gás e a produção do mesmo no processo, valorizando a análise mais aprofundada e não apenas macroscópica para a constatação de uma reação química e não de uma mistura.

Assim, é possível identificar na análise das conclusões dos grupos a incorporação da ideia de formação de gás a partir de uma reação química, exemplificado pelas anotações do grupo 6: “Forma bolhas e o sonrisal dissolve. Acontece porque o bicarbonato de sódio com o ácido resulta de  $\text{CO}_2$ ”.

Dessa forma, os resultados obtidos vão ao encontro das constatações de Pires & Machado (2012, p.170) ao alegarem que os alunos do 3º ano do Ensino Médio não conseguiram “ultrapassar sozinhos a fronteira entre os níveis macro e micro”. Consideramos, analogamente, que os alunos do 9º ano participantes desta pesquisa também não estariam aptos para a transposição entre os níveis macroscópico e microscópico, mas acreditamos que estabelecer relações entre estes níveis é essencial para o entendimento de conceitos básicos de Química também no Ensino Fundamental.

## Considerações Finais

Os experimentos com abordagem investigativa foram imprescindíveis para o entendimento conceitual sobre reações e misturas pelos alunos. Correspondem a uma alternativa interessante para melhorar a aprendizagem (Suart & Marcondes, 2009), consideram a participação dos alunos e o papel de investigação do professor no processo de ensino-aprendizagem (Predebon & Del Pino, 2009).

O levantamento das hipóteses dos alunos sobre as questões dos experimentos indicou a importância de leva-los em consideração no processo de aprendizagem, de ser averiguado e o ensino se basear nesses dados. Por outro lado, elaborar questões verdadeiras, ou seja, abertas, que possam gerar a participação efetiva dos estudantes, provocar seu interesse e motivação, é um dos desafios ao professor.

Nesse sentido, a intervenção da professora ao longo do processo foi fundamental ao apontar novos horizontes de compreensão pelo questionamento das ideias expressas e pela apresentação de novos pontos de vista que os alunos ainda não conseguiam expressar por conta própria.

Pelo exposto, o papel mediador do professor é o de criar oportunidades para que os alunos interajam com discursos especializados, possibilitando-lhes competências cada vez mais desenvolvidas de manifestarem suas próprias opiniões.

## Referências Bibliográficas

- Lauxen, M.; Wirsbick, S.; Zanon, L. (2007). *O desenvolvimento de currículo de Ciências Naturais no ensino médio numa abordagem contextual e interdisciplinar*. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis. Anais. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p991.pdf>> Acesso em: ago. 2015.
- Lima, A.C.; Afonso, J. C. (2009). A química do refrigerante. *Química nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 210-215.
- Lottermann, L. C; Basso Zanon, L. (2012). *A Inserção da Química no Ensino de Ciências Naturais: um olhar sobre Livros Didáticos no Ensino Fundamental*. In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, Salvador. Anais. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7357/5139>> Acesso em nov. 2015.
- Milaré, T.; Alves Filho, J. (2010). A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 43 – 52.
- Pires, D; Machado, P. (2012). Refrigerante e Bala de Menta: Explorando Possibilidades. *Química Nova na Escola*, n 3, p. 166-173.
- Ribeiro, T.H.T.; Albuquerque, T.G.; Silva, D.L.; Oliveira, K.C.S.; Filgueiras, N.; Mendes, V.S.; Lago, R.R. (2012). Revisão bibliográfica: consumo de refrigerantes associado à obesidade. *Adolesc. Saude*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 44-48.
- Silveira Júnior, C.; Lima, M; Machado. A. (2011). *Abordagem de ligações químicas em livros didáticos de ciências aprovados no PNL D 2011*. In. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas. Anais. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0454-1.pdf>> Acesso em nov. 2015.
- Suart, R. C.; Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 1, p. 50-74.