

## Refrigerantes Naturais: Uma proposta de experimentação para o ensino de Química

Lorena C. Costa (IC)\*, Elton F. S. Lima (IC), Márlon H. F. B. Soares (PQ), Wesley F. Vaz (PQ). [Lorena\\_carton@hotmail.com](mailto:Lorena_carton@hotmail.com).

Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí.

Palavras-Chave: Experimentação, refrigerante.

**RESUMO:** A realização de atividades experimentais contextualizadas pode ser uma ferramenta eficaz para despertar o interesse do aluno em aprender conteúdos a serem desenvolvidos. Procurou-se nesta pesquisa levar os alunos a compreenderem as relações existentes entre acidez e alcalinidade, transformações físicas e químicas, alimentos naturais, conservantes químicos e alimentos industrializados. Os experimentos foram realizados com uma turma de 25 alunos da 3ª série do Ensino Médio. A metodologia envolveu três etapas: o preparo dos refrigerantes de gengibre e de laranja, a determinação da vitamina C e a determinação do pH. Os resultados apontaram que os alunos compreenderam melhor através da experimentação os conteúdos desenvolvidos. Assim, os experimentos mostraram viáveis quanto ao custo; e ao seu caráter interdisciplinar e motivacional, o que permite supor que eles possam ser realizados em qualquer escola do ensino público ou privado.

### INTRODUÇÃO

Com o avançado desenvolvimento da sociedade contemporânea em ciências, grande parte do que utilizamos em nosso dia-a-dia (roupas, alimentos, utensílios domésticos etc.) passou por algum processo industrial para ser fabricado. E é nesse ínterim que a Química destaca-se, pois parte fundamental do que possibilitou essa referida evolução, baseia-se no específico crescimento dessa ramificação da Ciência.

Entretanto muitos dos males enfrentados pela sociedade moderna, tal como a poluição de rios, atmosfera e o meio ambiente, como um todo vem sendo atribuídos como responsabilidade da mesma, e não como verdadeiramente acontece pelo uso inconseqüente e inadequado de seus produtos. Já não é incomum ouvir-se o termo "químico" sendo empregados em tom pejorativo, sobretudo quando se referem os produtos que possuem fins de aplicação no próprio corpo do homem, como cosméticos e principalmente alimentos industrializados. Desconsiderando-se, sobretudo seu papel no controle das fontes poluidoras, através da melhoria dos processos industriais, tornando mais eficaz o tratamento de efluentes. Tais fatos geram sistematicamente uma visão negativa e distorcida de uma tão importante e presente área da ciência (BAIRD, 2002).

Para Chassot (1995), a abordagem dos conteúdos no ensino de química nas escolas brasileiras difere-se dos aspectos fundamentais necessários a formação consciente da cidadania, em contexto na qual a mesma pode ser considerada literalmente inútil para este fim. Segundo o autor a maneira na qual os currículos dos conteúdos químicos são apresentados de forma totalmente descontextualizada e ainda encarando-se o aluno como uma "tabua rasa" de conhecimentos, os quais cabem apenas a função de assimilar os conceitos que são passados pelo professor. Contribui para a propagação de uma visão distorcida da Química, levando uma visão dogmática de ciências pronta e acabada. Gerando cidadãos não críticos, que da mesma maneira tácita que aprenderam na escola, aceitam assepticamente informações vinculadas pelos meios de comunicação, sendo estas muitas vezes superficiais, errôneas ou

exageradamente técnicas. Resultando quase sempre uma compreensão unilateral da realidade e do conhecimento químico.

De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCN, 2006),

"Sejam quais forem os conhecimentos químicos e a forma de inseri-los no processo ensino-aprendizagem, há que se garantir a base comum do currículo e o desenvolvimento das competências básicas da formação. Espera-se a contextualização referenciada nos aspectos socioculturais, bem como a explicitação das inter-relações entre a Química, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, ainda que no âmbito da parte diversificada da proposta curricular".

Mas infelizmente em grande parte dos casos, a infra-estrutura das escolas públicas brasileiras não fornece ambientes que favoreçam o desenvolvimento das competências acima mencionadas. Pesquisa, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostra que uma em cada seis escolas públicas de ensino fundamental não tem energia elétrica e que cinco em cada seis não têm bibliotecas ou quadras de esportes (ANDRADE e ALCÂNTARA, 2007).

Outro problema encontrado é na má formação dos professores. De acordo com Schön (1983) apud Zanon (2004),

"O modelo dominante de formação de professores vem sendo objeto de amplas críticas por não dar conta da educação das novas gerações. Isso porque, na racionalidade técnica – visão positivista e simplista da atividade profissional – o professor é visto como um técnico que resolve problemas práticos mediante a aplicação de teorias e técnicas gerais e padronizadas derivadas da ciência, sem levar em conta os condicionantes reais da prática, tais como a complexidade, imprevisibilidade, singularidade, variabilidade, incerteza e os conflitos de valores".

Tendo conhecimento das condições econômicas, as dificuldades estruturais da educação brasileira, e a má formação de professores, acredita-se que possa se tomar algumas medidas simples para melhorar a qualidade do ensino, minimizando os efeitos dessas variáveis negativas.

Sugere-se como ferramenta alternativa de auxílio ao ensino contextualizado a abordagem de conceitos químicos a partir de experimentos. Hodson (1994) afirma que experimentos para estimular a confiança e a auto-estima dos alunos ou que demonstrem o poder de previsão do entendimento teórico ainda em desenvolvimento dos alunos irão, certamente, ensinar-lhes algo sobre a natureza do conhecimento científico, e assim terão valor no ensino da ciência.

Temas geradores tais como *refrigerantes naturais*, são essenciais para superar tais dificuldades dos conteúdos que serão ministrados. Pois de acordo com a OCN (2006), temas geradores permitem ricos momentos de estudo e discussão que, transcendem os conhecimentos de nível fenomenológicos e os saberes expressos pelos alunos, ajudando na compreensão teórico-conceitual da situação real, mediante o uso de linguagens e modelos explicativos específicos que, incapazes de serem produzidos de forma direta, dependem de interações fecundas na problematização e na (re) significação conceitual pela mediação do professor.

Sabe-se que refrigerantes são bebidas gaseificadas com adição de gás carbônico, não alcoólicas, com alto poder refrescante, encontradas em diversos sabores. A primeira fábrica instalada no Brasil foi no Rio de Janeiro em 1942. Atualmente o Brasil é o terceiro maior fabricante do mundo. (LIMA e AFONSO; 2009) É uma bebida mundialmente difundida, sendo igualmente presente em todas as regiões do Brasil. Apesar de sua aceitação pela comunidade em geral, também é sabido que

seu consumo excessivo é questionado por profissionais da saúde, e frequentemente vê-se na mídia que é mais saudável consumir bebidas naturais, ausentes de produtos químicos industrializados.

Assim o objetivo deste trabalho é procurar levar os alunos a compreenderem as relações existentes entre acidez e alcalinidade, transformações físicas e químicas, alimentos naturais, conservantes químicos e alimentos industrializados. Propondo uma perspectiva de ensinar química através da experimentação no contexto do dia-a-dia de alunos do ensino médio por meio da fabricação de dois refrigerantes caseiros, de laranja e de gengibre.

## MÉTODO

Por se trata de uma pesquisa em educação, o enfoque utilizado será a pesquisa qualitativa. Os executores da pesquisa optaram por assumir o papel de observador participante. A proposta de experimentação foi aplicada numa turma de 25 alunos da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da rede Estadual de Jataí – GO. O tempo necessário para a realização de todas as atividades foi de aproximadamente 2h30min, como cada aula era de 50min, foram utilizadas três aulas, na quais se preparou os refrigerantes na 1ª aula e nas subsequentes aplicou-se respectivamente os teste de determinação da vitamina C e pH. Os dados foram registrados para análise por meio de questionários; gravações em vídeos; e anotações durante as atividades realizadas pelos autores.

## MATERIAIS E REAGENTES

Os materiais e reagentes utilizados na fabricação de todos os experimentos do trabalho estão descritos na tabela 1 a seguir:

**Tabela1: Materiais e reagentes**

1 comprimido efervescente de 1g de vitamina C;	1 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho;
Tintura de iodo a 2% (comercial facilmente encontrável em drogarias);	1 béquer de 500 mL, (ou duas medidas de um copo americano de 250 mL);
1 - Pote alto	1 conta-gotas;
1- Fonte de calor (bico de busen);	Erlenmeyer de 250 mL (ou em um copo milimetrado);
2 – garrafas peti de 2 L	
Termômetro;	Balão volumétrico de 250 mL (ou em um copo milimetrado);
Pipeta volumétrica 20 mL (ou em um copo milimetrado);	Solução alcoólica de fenolftaleína 1%
¼ de xícara de soro de iogurte fermentado	Papel de tornassol;
Bureta 10 mL (ou um conta-gotas);	100g de gengibre;
Solução de NaOH 0,02 Mol/L padronizado (soda cáustica comercial);	1 xícara de suco de limão;
	1 xícara de açúcar refinado;
	3 de litros de água potável;
Becker de 50 mL (ou copinho de café descartável);	1 cenoura picada;
	1 xícara de mel;
1 colher de cloreto de sódio (sal de cozinha);	casca de uma laranja.

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### AULA 1: PREPARO DOS REFRIGERANTES

Inicialmente realizamos uma conversa com os estudantes para entender como eles definiam alimentos naturais, conservantes químicos e alimentos industrializados. Isto para aferir a visão dos conceitos químicos os alunos acreditavam estarem envolvidos nesses itens, para em seguida iniciar os conceitos de oxirredução envolvidos no processo. A seguir foi proposta a fabricação de dois refrigerantes considerados naturais com ingredientes do cotidiano facilmente encontrado no comércio, de sabores de gengibre e laranja. Com auxílio dos alunos, primeiramente foi preparado o refrigerante de laranja, liquidificando-se todos os ingredientes juntos (tabela 2) e em seguida coando. Seguidamente preparou o refrigerante de gengibre colocando todos os ingredientes (tabela 2) num pote alto, mexendo bem e tampando.

Como o refrigerante de gengibre não é de preparo instantâneo, necessitando de alguns dias para completar a sua fabricação, os estudantes prepararam a amostra na primeira aula. Foi armazenada para utilização na segunda aula, quando então sua fabricação estava concluída. Armazenamos em garrafa peti o refrigerante sabor laranja que é de preparo instantâneo em um refrigerador, conforme literatura específica, até a segunda aula.

**Tabela 2. Ingredientes e proporções utilizadas no preparo das bebidas**

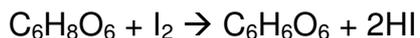
<b>Refrigerante de Gengibre</b>	<b>Refrigerante de Laranja</b>
3/4 de xícara de gengibre ralado;	1/4 xícara de suco de limão;
1/2 xícara de suco de limão fresco;	1/4 xícara cenoura picada;
1/2 xícara de mel;	1 xícara de açúcar refinado;
1 colher de chá de sal de cozinha;	1 litro de água;
2 litros de água;	1/4 Casca de laranja picada.
1/4 de xícara de soro de iogurte fermentado.	

## **AULA 2: DETERMINAÇÃO DA VITAMINA C**

Inicialmente preparamos os materiais e reagentes necessários para realização do experimento como descrito por SILVA; FERREIRA e SILVA (1995):

- Determinação da Vitamina C: Colocou-se em um béquer de 500 mL, 200 mL de água filtrada. Em seguida, aqueceu o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C, desligou o aquecedor e colocou uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo), agitando sempre a mistura até que alcance a temperatura ambiente. Em uma garrafa colocou 500 mL de água filtrada e a seguir dissolveu-se um comprimido efervescente de vitamina C. Colocou em dois copos 20 mL da mistura (amido de milho + água), e em um dos copos adicionou 5mL da solução de vitamina C, e no outro adicionou 5mL do refrigerante (de gengibre ou laranja). A seguir, pingou, gota a gota, a solução de iodo no 1° copo, agitando constantemente, até aparecer a coloração azul. Anotou-se o número de gotas adicionadas, e repetiu o procedimento para o 2° copo, e anotou o número de gotas necessário para o aparecimento da cor azul. A adição de iodo a solução amilácea (água + farinha de trigo) provoca no meio uma coloração azul intensa, devido ao fato do iodo formar um complexo com o amido.

Segundo SILVA; FERREIRA e SILVA (1995), graças a sua bem conhecida propriedade antioxidante, a vitamina C promove a redução do iodo a iodeto, que em solução e na ausência de metais pesados é incolor. Dessa forma, quanto mais ácido ascórbico (Vitamina C) um determinado alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul da mistura amilácea desaparecera e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul. A equação química que descreve o fenômeno é:



Com a preparação dos refrigerantes de sabores de gengibre e laranja, questionou-se aos alunos o porquê das mudanças observadas na mistura inicial de ingredientes, e os produtos finais prontos. Questionou-se aos estudantes se as transformações ocorridas no sistema eram físicas ou químicas, como eles conseguiam identificar tais transformações e quais foram elas. Usando-se de tal temática foi discutido o conceito de fermentação, explicou-se aos alunos que o refrigerante de gengibre necessitava de um tempo maior para concluir seu preparo, porque o mesmo precisava fermentar, discutiu-se ainda a importância da fermentação em diversos processos industriais como fabricação da cerveja e muitos derivados de laticínios.

E como tal propôs-se o teste para determinação da substância química ácido ascórbico nos refrigerantes, substância que pode ser obtida tanto por via de extração de produtos naturais ou ainda por síntese em laboratório. Mundialmente conhecida como vitamina C, fundamental à manutenção da saúde humana. A partir da realização relatou-se que a vitamina C é forte agente oxidante e por tal motivo ela é muito importante para a indústria alimentícia e para corpo humano, perguntou-se então aos estudantes se conheciam o que é um anti-oxidante, em seguida introduziu os conceitos oxirredução e conservantes químicos.

### **AULA 3: DETERMINAÇÃO DO PH**

Inicialmente deixamos os materiais e reagentes necessários para realização do experimento como se segue:

- Teste com papel de tornassol: adicionou-se o volume de aproximadamente 25 ml de cada refrigerante em béqueres diferentes.
- Titulação ácido-base: com auxílio de uma pipeta volumétrica, pipetou 10 mL do refrigerante (de gengibre ou laranja) e transferiu para um balão de 250 mL e completou o volume com água destilada. Removeu-se uma alíquota de 20 mL com uma pipeta volumétrica e transferiu para um erlenmeyer de 250 mL. Adicionou aproximadamente 50 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína. E titulou a solução acima com NaOH padronizado anteriormente.

No início da última aula, questionou-se os estudantes o que eles entendiam por ácido. Tendo a noção dos conhecimentos prévios relativos ao conceito de ácido dos estudantes, diagnosticou-se de que ponto e maneira os conceitos de acidez e alcalinidade deveriam ser iniciados. Questionou os alunos se os mesmos beberiam ou já beberam substâncias ácidas, então explicou aos estudantes que os ácidos e bases são substâncias muito presentes em nosso dia-a-dia. Vale ressaltar que os questionamentos foram realizados para iniciar os experimentos da determinação do pH.

Explicamos aos estudantes que o conceito de acidez e alcalinidade também é dependente do meio, discutiu-se com eles a teoria de acidez de Arrhenius e Bronsted-Lowry. Seguidamente questionou-se os alunos a respeito de qual era o conceito dos mesmos sobre pH. Depois de explicar aos alunos que pH era uma medida da acidez de um determinado sistema em estudo, inquireu-se aos mesmos como eles fariam para descobrir se um meio estava ácido ou básico.

Depois de instaurar a necessidade de um novo método de avaliar a acidez através do pH, iniciamos o conceito de indicador ácido-base, com a proposta de avaliar o pH das bebidas em estudo e determinar se as mesmas tem caráter ácido ou alcalino. Seguidamente realizando-se o teste de pH com papel de tornassol. Depois discutimos com os alunos os princípios envolvidos numa titulação ácido-base simples seguido da titulação dos refrigerantes de laranja e gengibre.

No experimento da titulação dos refrigerantes, levamos como foco principal a teoria envolvida nos processos: o número de moles presentes na solução, a estequiometria da reação e o ponto final. O cálculo do valor numérico do pH, não foi executado em laboratório, em função do curto tempo de aula e do grande número de alunos, além de que tal atividade não enriqueceria o conteúdo da prática experimental visto que apenas focaria a realização do cálculo mecânico do pH por meio de fórmulas já determinadas pelo professor, sem favorecer o raciocínio reflexivo do aluno.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### AULA 1

A conversa com estudantes revelou-nos que a maioria deles acreditava que os produtos naturais, produzidos sem a utilização de defensivos agrícolas e sem passar por um processo de industrialização são mais saudáveis que os alimentos industrializados, pois supostamente não possuem “produtos químicos” em sua composição. Uma vez que de acordo com o senso comum toda substância química faz mal a saúde. Houve sobretudo uma depreciação do uso de conservantes químicos nos alimentos, apontaram como principal fator negativo nos alimentos industrializados.

Não compreenderam que os conservantes são responsáveis por manter por um prazo maior de tempo os alimentos em condições comestíveis, evitando que os mesmos estraguem, e venham a causar danos à nossa saúde. Além disso, os alunos apenas relacionaram a presença da química em processos industriais, não percebendo que a química se estende por todos ambientes.

Quando da proposta de se produzir dois refrigerantes caseiros naturais, os estudantes se mostraram motivados, instigados pelo novo, que foge das metodologias de aulas expositivas tradicionais, participaram voluntariamente do processo de fabricação dos refrigerantes, seja com perguntas para sanar alguma dúvida relativa às experiências que seriam realizadas, como verificado na fala de algumas estudantes que se seguem registrados na gravação de áudio e vídeo:

“professor eu posso ajudar a fazer?”

“ah como faz, eu também quero fazer”

“será que vira refrigerante mesmo?! vou tentar fazer lá em casa”.

### AULA 2

De acordo com o relato de alguns alunos, a aula fez com que compreendessem o significado de alguns conceitos químicos, como por exemplo, reações de oxido-redução, o porquê e pra que ela serve. Registrados na filmagem da aula, alguns alunos relataram:

"A entendi, então uma reação de oxi-redução é uma reação química onde ocorre transferência de Elétrons entre duas espécies químicas."

"Numa reação de oxi-redução sempre há perda e ganho de elétrons, pois o que é perdido por um átomo, é imediatamente recebido por outro átomo, bom eu acho que foi isso que eu entendi, ta certo professora."

Isso é muito importante, pois este conceito normalmente é ensinado sem grande finalidade, enfocando só a montagem das equações, relacionando-o de forma muito superficial com o contexto do aluno. Entretanto pode-se perceber que depois da experimentação ficou mais claro para os alunos este conceito. Segundo Izquierdo e cols. (1999), a experimentação pode desenvolver nos alunos a capacidade cognitiva, e se conduzidas de maneira a favorecer o pensamento lógico, o processo ensino-

aprendizagem poderá alcançar resultados satisfatórios quanto ao desenvolvimento dessas habilidades.

Assim no final da atividade, foram propostas quatro questões (tabela 3) para serem respondidas na forma escrita. A realização dessas atividades na forma escrita representa mais uma oportunidade dada aos alunos de se tornarem competentes em expressão escrita, pois isso é algo que eles, em geral, têm grande dificuldade. De acordo com os OCN (2006), essa é uma habilidade que deve ser desenvolvida para que os alunos sejam capazes de produzir textos adequados para relatar experiências, formular dúvidas, etc.

**Tabela 3: Questões respondidas pelos alunos ao término da atividade prática**

1. Quais foram as transformações físicas e ou químicas que pode-se observar visualmente que ocorreram nos sistemas (refrigerantes)?
2. Qual foi o papel do iodo no experimento? Explique.
3. Qual a relação existente entre conservantes químicos e antioxidante? A vitamina C pode ser considerada um conservante?
4. O refrigerante de gengibre necessita de dois a três dias em repouso para completar sua manufatura. Pois é necessário que o mesmo sofra um processo de fermentação, para atingir seu estágio final de fabricação. Explique como ocorre o processo de fermentação? Cite exemplos de outros alimentos fermentados facilmente encontrados no dia-a-dia.

Os resultados referentes às questões respondidas pelos alunos encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4: Percentual de alunos que atingiram os objetivos das questões propostas**

Questões	Alunos que atingiram o objetivo (%)
1	Plenamente 73
	Parcialmente 23
	Não atingiu 4
2	Plenamente 96
	Parcialmente 0
	Não atingiu 4
3	Plenamente 76
	Parcialmente 20
	Não atingiu 4
4	Plenamente 96
	Parcialmente 0
	Não atingiu 4

Na primeira questão 73% dos alunos atingiram plenamente os objetivos esperados, pois souberam identificar a fermentação e a mudança de cor ao adicionar o iodo com as transformações ocorridas, como se pode perceber na fala de uma aluna registrada na filmagem:

"Esta mudança de cor eu poderia dizer que seria uma transformação física, mais eu sei que é química porque a solução não irá voltar ao seu estado inicial."

Os 23% dos alunos que acertaram parcialmente a questão, confundiram-se ao dizer que apenas ocorreu à transformação física, ocasionado pela mudança de cor.

Esqueceram de visualizar os outros processos ocorridos no sistema, como pode perceber na resposta de uma aluna:

"Quando adicionamos o iodo podemos observar que houve uma transformação física, pois mudou de cor."

Na segunda questão, 96% dos os alunos atingiram o objetivo esperado. Porém compreenderam o papel do iodo no experimento, dizendo que este provocava no meio uma coloração azul intensa, devido ao fato do iodo formar um complexo com o amido. Souberam até relacionar a quantidade de vitamina C na amostra, dizendo que quanto mais vitamina C, maior será a quantidade de gotas. Como pode ser observado na justificativa de uma das respostas

"O papel do iodo no experimento é verificar a quantidade de vitamina C que o refrigerante contém. Quanto mais gotas de iodo no refrigerante, mais vitamina C este refrigerante terá. E o iodo forma um complexo com a farinha de trigo, pois esta tem ferro".

Na terceira questão, 76% dos alunos atingiram o objetivo esperado, souberam entender que um conservante é um anti-oxidante, serve para conservar por mais tempo os alimentos, por esse motivo a vitamina C pode-se ser considerada tanto um conservante como também um anti-oxidante. Uma aluna relatou:

"Um conservante químico é um anti-oxidante, pois serve para conservar por mais tempo um alimento. A vitamina C pode ser considerada um conservante, pois nela tem anti-oxidantes."

Os 20% que parcialmente acertaram esta questão, não fizeram nenhuma relação existente entre conservantes químicos e anti-oxidantes, apenas disseram que a vitamina C era um conservante e um anti-oxidante não fazendo nenhuma comparação entre as duas.

"A vitamina C ajudou na conservação, então ela serve como conservante."  
"Os conservantes químicos ajuda a conservar o produto para que ele não estrague mais rápido. Assim a vitamina C é um conservante e um anti-oxidante."

Para minimizar essas dúvidas, propõe-se uma maior discussão da relação entre os conservantes e os anti-oxidante.

Na quarta questão, antes da atividade, para muitos alunos a fermentação que ocorre nos alimentos era algo que poderia somente ocorrer nas indústrias, necessitando de toda uma aparelhagem completa, e não ao vivo, como eles observaram. Assim depois do experimento, 96% dos alunos souberam entender melhor o como ocorre uma fermentação e o seu conceito. Pois de acordo com as respostas de alguns alunos:

"A fermentação pude observar ao abrir o refrigerante, onde percebi o gás, através da formação de bolhas, mais isso só ocorreu porque deixou três dias fechado na garrafa, para chegar ao ponto necessário."  
"O processo é colocar todos os ingredientes num pote com tampa, e deixar por alguns dias fechado, ai ocorre a fermentação."

Vale ressaltar que os 4%, corresponde a um aluno, que não atingiu os objetivos das quatro questões proposta, é porque não responderam o questionário. Todos os alunos participaram da atividade, no entanto, no momento de responder o questionário um aluno preferiu entregar as questões em branco. Pois segundo o aluno a atividade

de responder o questionário não tinha nenhum valor para sua média. Mas isto não impediu que o aluno participasse ativamente das atividades das aulas seguintes.

Como o tema "Refrigerante caseiro" é interdisciplinar, tendo em vista que engloba várias áreas do conhecimento, como alimentos naturais, conservantes químicos, fermentação e biologia. Desta forma, o conteúdo de aprendizagem "Transformações Químicas" permitiu que os aprendizes percebessem as relações existentes em um mesmo assunto apresentado sob diferentes aspectos, ou seja, os alunos reconheceram e compreenderam as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos.

De modo geral, os estudantes atingiram os objetivos propostos pelas questões que correspondem aos assuntos discutidos durante a atividade experimental. Com base nisso, pôde-se concluir nesta primeira parte da atividade experimental foi válida, já que os alunos demonstraram interesse na sua realização e compreenderam os conceitos envolvidos.

### **AULA 3**

Na última aula, questionou-se aos estudantes em relação ao que eles entendiam por ácido, constatou-se que a maioria destes atribuía ao mesmo à ideia de uma substância altamente corrosiva e perigosa, denotando o pensamento de algo relativamente distante do seu dia-a-dia. Como se pode verificar na fala de uma estudante ao representar sua ideia a respeito do assunto "ácido é o que derrete as coisas", ou ainda quando perguntamos aos alunos se alguém da sala já bebeu ou beberiam alguma substância ácida, apenas duas alunas da turma responderam que sim. Quando questionados sobre o conceito de pH todos alunos responderam que conheciam o termo, pois já haviam se deparado com eles em suas vidas cotidianas. Entretanto, apenas duas alunas disseram saber que este estava relacionado à acidez, apesar de não saber como ocorria essa relação. Transparecendo assim pouco conhecimento científico que tinham a respeito da área, considerando estes aspectos, iniciou-se a os conceito de acidez e pH a partir de como o homem o compreendia inicialmente e sua evolução histórica até a teoria de Bronsted-Lowry.

A finalidade de ensinar por meio do desenvolvimento histórico da teoria é levar os alunos a compreenderem a ciência como uma atividade humana, uma criação do homem, que passível de interpretações e sujeita a erros, que assim como a sociedade humana, sofre interferências dos processos histórico-sociais e se alteram com o passar do tempo. Depois de explicar os conceitos de acidez e alcalinidade inquiriu-se como os estudantes descobririam se um meio estava ácido ou básico. Diante de repostas com base em propriedades organolépticas como sabor: "se tiver gosto azedo e por que é ácido" ou "base tem gosto de sabão", foi reafirmado que apesar de nem todo ácido ou base ser perigosa, de maneira inversa existem substâncias também potencialmente nocivas neste universo, e que em um laboratório nunca se deve colocar uma substância na boca para descobrir a identidade da mesma. Como nenhum aluno sugeriu alguma abordagem para realização do processo, foram explicados os princípios envolvidos na utilização dos indicadores ácido-base numa titulação.

No final da prática foram escolhidas três questões (tabela 5), as quais acredita-se que enfoque os conceitos que deseja-se levar a compreensão dos alunos através da aula experimental, focando-se em questões que enfatizam a preocupação com um ensino reflexivo e contextualizado. Para avaliar o grau de evolução em conhecimentos dos estudantes nos assuntos estudados. A primeira questão buscava averiguar, se os estudantes assimilaram os conceitos de acidez e alcalinidade, confrontando as teorias com os resultados experimentais; a segunda questão tinha por finalidade avaliar se o

conceito de indicador ácido-base, sua finalidade, e seu mecanismo de funcionamento foram entendidos; a terceira e última questão buscava identificar se os alunos compreenderam a importância do controle químico de qualidade presente nos alimentos, compreendendo a importância do pH neste processo, e a importância da química na atual sociedade.

**Tabela 5. Questões respondidas pelos alunos ao término da atividade prática**

1. Defina acidez e alcalinidade. As bebidas preparadas podem ser consideradas ácidas ou básicas?
2. Qual foi o papel do indicador nos experimentos? Em que princípios se baseiam essa técnica?
3. Por que não se deve consumir, alimentos que são comercializados sem a devida autorização da vigilância sanitária?

Os resultados referentes às questões respondidas pelos alunos encontram-se na Tabela 6.

**Tabela 6: Percentual de alunos que atingiram os objetivos das questões propostas**

Questões	Alunos que atingiram o objetivo (%)	
1	Plenamente	71
	Parcialmente	29
	Não atingiu	0
2	Plenamente	54
	Parcialmente	46
	Não atingiu	0
3	Plenamente	56
	Parcialmente	44
	Não atingiu	0

Na primeira questão, 71 % dos alunos acertaram plenamente a pergunta, conseguiram explicar as relações existentes entre acidez e alcalinidade, íons  $H^+$  e  $OH^-$  e transferir esses conceitos para os refrigerantes como verificado na repostas obtidas por questionário, retratando-se aqui algumas delas:

“os ácidos antes eram definidos pelo gosto azedo mas hoje é definido pelo o que tem maior quantidade de  $H^+$ . e as bases são definidas por quantidade de  $OH^-$ . Os refrigerantes são ácidos”;

“ácido é aquele que tem maior concentração de  $H^+$ . Alcalinidade maior concentração de  $OH^-$ . Podem ser consideradas ácidas, pois na demonstração feita, a fitinha de bases ela não mudou de cor, já na fitinha ácida mudou de cor.” .

Os 29% dos estudantes que atingiram parcialmente seus objetivos se confundiram com os íons responsáveis pela a alcalinidade, atribuindo a existência da mesma ao íon  $H^-$ , e não ao íon  $OH^-$ .

Na segunda questão 54% dos estudantes, conseguiram identificar, que um indicador ácido-base é uma substância que modifica sua coloração de acordo com o pH ácido ou básico do meio em que se encontra, e ainda que foi através deste que foi possível encontrar-se o ponto final da titulação como se segue em respostas por estes mesmos apresentadas: Comentários de alunos a respeito da função do indicador: “foi mostrar o ponto final, que o indicador mudará de cor perante algo ácido e bases.”; “É que eu observei a mudança de cor através da fenolftaleína”. A parcela menor de 46% de estudantes que atingiu parcialmente o objetivo, apesar de saber definir o que é um

indicador ácido-base, e o funcionamento do seu mecanismo de mudança de coloração, não conseguiu relacionar estes fatores ao ponto final da titulação.

Acredita-se que as dificuldades encontradas na questão 1 e 2 que levaram a compreensões parciais dos conceitos, ocorreram respectivamente em função: de uma assimilação incompleta por parte dos alunos sobre as reações químicas envolvidas nas teorias de acidez estudadas; e ainda por os princípios químicos envolvidos na titulação serem um tanto quanto abstratos e de difícil entendimento para aqueles que ainda não tiveram nenhum tipo de contato com eles. Creditamos essas situações à ausência de uma lousa no recinto no qual se realizou os experimentos (laboratório da escola), fator que pode ter dificultado a compreensão das reações químicas envolvidas nas teorias estudadas, esta dificuldades poderiam ser minimizadas com a utilização de uma lousa para facilitar a concepção desses conceitos. Evitando-se a confusão feita com o íon responsável pelo caráter alcalino e proporcionando uma melhor percepção sobre o papel do indicador na titulação, levando a percepção de que, quando a base era adicionado havia o consumo do ácido, fazendo acidez diminuir progressivamente até a mudança de cor do indicador, quando o pH já não era mais ácido.

Na última questão, 56% da quantidade de alunos atingiram o objetivo proposto, conseguiram correlacionar importância do consumo de alimentos com produção fiscalizada ao controle químico de qualidade e a saúde humana, ressaltaram a importância do pH neste processo, como se segue em algumas das respostas por estes aqui representadas:

“por que os mesmo não tiveram seu processo de fabricação fiscalizados, e não passaram por nenhum controle de qualidade.”

“porque é perigoso consumir um alimento que na passou por estes testes”

“porque eles podem prejudicar a saúde se estiver muito ácido ou muito base”

Os 44% de alunos que atingiram parcialmente os objetivos não correlacionaram o controle de qualidade ao risco de se consumir alimentos não fiscalizados, ressaltando apenas os riscos que podem conter nesses alimentos. Acredita-se que tal questão possa ter ocorrido em virtude de os alunos possuírem um paradigma do senso comum a respeito do assunto tão enraizado. Assim, alguns dos alunos mantiveram em parte suas ideias iniciais do senso comum, sem manifestarem dúvidas a respeito do assunto, pois acreditavam conhecer o mesmo. De maneira que para evitar esta situação poderia se sugerir a maior ênfase na discussão desses conceitos. Evitando-se assim repostas irrefletidas, tal como “por que faz mal para a saúde” sem se preocupar de o porquê e como isso acontece.

Também houve comentários relacionando o conteúdo das aulas à alguma experiência ou fatos ocorridos no cotidiano dos alunos, uma aluna comentou com a turma, em condição de curiosidade que seu marido trabalha em uma empresa de laticínio no qual executava análise de pH com um papel indicador semelhante a realizada com o papel de tornassol na aula. Outra estudante afirmou:

“professor uma solução ácida é como uma solução de íons, que ascende uma lâmpada através de eletrodos, ela também forma íons positivo, eu fiz esse experimento utilizando sal de cozinha para fazer a solução iônica, numa feira de ciências dois anos atrás”.

Posicionamentos que reforça a afirmativa que os alunos se mantiveram interessados no assunto e motivados a aprender, além disso, relacionaram o que aprenderam com seu conhecimento anterior, caminhos que formam a base de uma aprendizagem efetiva.

## CONCLUSÃO

Os teste de determinação da vitamina C e determinação do pH das bebidas, antecidos de uma introdução contextualizada e seguidos de uma discussão para a montagem da interpretação dos resultados, mostrou-se uma atividade consideravelmente valiosa em termos de aprendizagem. Como se pode verificar nos resultados dos dados obtidos nos questionários através das tabelas de rendimento, na qual se verifica que a maioria dos alunos conseguiram atingir os objetivos propostos na compreensão de princípios fundamentais de pH e oxirredução. Isto pode ser explicado pelo fato da experimentação utilizar todo material teórico disponível quando é realizado e, em simultâneo, contribui para a expansão e o aprofundamento dele, produzindo no aluno a satisfação pelo trabalho realizado e a efetiva assimilação do conhecimento.

É necessário ter sempre em mente que o aluno que conclui o Ensino Médio precisa ter os conhecimentos de Química que lhe possam ser úteis no seu dia-a-dia e que o tornem um cidadão mais consciente e esclarecido. Atividades práticas como essa com materiais tão comuns a vida do estudante, podem favorecer e muito a sua aprendizagem, mostrando-o que química não é somente um conjunto de conceitos a serem memorizados e esquecidos mais tarde, mas que essa ciência tem relação com seu cotidiano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J.; ALCÂNTARA, M. Pesquisa expõe falta de estrutura em escolas brasileiras. Disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/04/07/materia.2007-04-07.7505769543/view>. acesso em 14 dez. 2009.
- BAID, C. *Química Ambiental*. 2ª Ed. Trad. M.A.L. Recio e L.C.M. Carrera. Porto Alegre: Editora Bookman, 2002.
- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCN). Brasília, MEC; SEMTEC, 2006.
- CHASSOT, A. I. *Para que(m) é útil o ensino?* Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico. Canoas: Ed da Ulbra, 1995.
- HODSON, D. Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências. Trad. de Paulo A. Porto. *Educational Philosophy and Theory*, n. 20, p. 53-66, 1988.
- IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.
- LIMA, A, C, S. e AFONSO, J, C. A Química do Refrigerante. *Química Nova na Escola*, v. 31, p. 210-215, 2009.
- NACARATO, A. M. VARANI, A. CARVALHO, V. *O Cotidiano do Trabalho Docente: Palco, Bastidores e Trabalho Invisível*. Abrindo as Cortinas. In: GERALDI, C. M. G. FIORENTINI, D. PEREIRA, E. M.. A. (Orgs.). *Cartografias do Trabalho Docente*. Campinas: Mercado de letras, 1998.
- SCHÖN, Donald A. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Accion*. Basic Books, New York, 1983.
- SILVA, S. L. A. FERREIRA, G. A. L. SILVA, R. R. À Procura da Vitamina C. *Química Nova na Escola*. n. 2, nov. 2005.
- ZANON, L. B. *Implicações da Pesquisa nas Atividades de Formação de Professores*. Unijui, 2004.