

Refrigerante: Explorando a Química em nosso cotidiano

Jéssica H. Borges^{1*} (IC), Caroline P. F. Drigo¹ (IC), Jéssica C. Silva¹ (IC), Giselle Carvalho Bernardes¹ (PQ), Karla A. P. Field's¹ (PQ).
jessy-iasmin@hotmail.com

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Campus Itumbiara (IFG – Itumbiara).
Av. Furnas, nº 44 – Bairro: VI Furnas – Itumbiara/GO – CEP: 75.524-010.

Palavras-Chave: Refrigerante, Química, Saúde.

Resumo: Este estudo descreve o desenvolvimento de uma oficina pedagógica sobre o Refrigerante e conteúdos de química. A oficina foi planejada e desenvolvida por licenciandos em química e aplicada a alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio, de uma escola pública da cidade de Itumbiara-GO. O objetivo foi mostrar a importância de trabalhar a problematização e a contextualização para o desenvolvimento do conteúdo de química no ambiente escolar. A oficina pedagógica foi estruturada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. O grande desafio no ensino de química é associar os conteúdos desenvolvidos em sala de aula com o cotidiano. Por meio da oficina pedagógica sobre refrigerante, foi possível promover uma participação efetiva dos alunos envolvidos, pois, a oficina proporcionou uma visão analítica e investigativa, auxiliando-os na contextualização dos conhecimentos científicos após as análises práticas desenvolvidas.

BREVE HISTÓRICO DO REFRIGERANTE

O refrigerante surgiu inicialmente para tratamento terapêutico, quando foi criado um aparelho para produzir água gaseificada, utilizado para uma simples cólica à poliomielite (SILVA, et al., 2010). Ele é uma bebida não alcoólica, possui CO₂ (Gás Carbônico) em sua composição e é encontrado em diversos sabores com um alto teor de refrescância. Por ser uma bebida muito popular, o consumo aumentou consideravelmente nos últimos anos. O consumo per capita de refrigerante no ano de 1975 era 1,29 litros e saltou para 7,65 litros no ano de 2003 (LIMA, AFONSO, 2009).

A primeira indústria de refrigerante surgiu nos Estados Unidos em 1871. Em 1886, John Pemberton, um farmacêutico de Atlanta, criou a bebida que se tornou um grande símbolo americano, a Coca-Cola (CAVAGIS, PEREIRA, 2014).

No Brasil, os primeiros registros encontrados foram em 1904, ano em que foi fundada a primeira indústria de refrigerante. Nessa época, o processo era artesanal, por isso a produção não passava de 150 garrafas por hora (CRUZ, 2012).

O sabor guaraná é um dos destaques dentre os sabores de refrigerantes no país. Ele começou a ser produzido, quando foi criado o xarope da fruta trazida diretamente do estado do Amazonas (CRUZ, 2012).

Segundo Cruz (2012) as matérias-primas básicas utilizadas no processo de produção dos refrigerantes são: água, açúcar, concentrados de (extratos, óleos essenciais e destilados de frutas/vegetais) e gás carbônico (CO₂).

Os Estados Unidos é o primeiro produtor mundial de refrigerantes, logo após vem o México e em terceiro lugar, o Brasil. Como nosso país é o terceiro maior produtor da bebida, os índices de obesidade, diabetes, entre outras doenças vêm aumentando. Com números tão elevado, é muito importante trabalhar em sala de aula, os conceitos químicos envolvidos no refrigerante, desde a sua fabricação até a reação da bebida em nosso organismo (LIMA, AFONSO, 2009).

O REFRIGERANTE E O ENSINO DE QUÍMICA

Segundo o dicionário Aurélio, a palavra “oficina” tem como um de seus significados “aula ou curso prático sobre uma atividade ou um assunto específico”, ou seja, um projeto de ensino por meio de uma oficina com um tema atual promovendo aos estudantes um processo de ensino-aprendizagem mais agradável e satisfatório comparado a uma aula tradicional.

A inserção de temáticas no ensino de química vem sendo recomendada pelos documentos oficiais (Brasil, 2006).

A oficina escolhida deve permitir a contextualização do conhecimento científico, assim como formar o estudante um cidadão crítico. As atividades experimentais devem ter um caráter investigativo e problematizador, contemplando a curiosidade dos mesmos e aprimorando suas ideias.

Por meio do refrigerante é possível abordar vários tópicos de química, tais como, o equilíbrio químico, diferença entre equilíbrios químicos homogêneos e heterogêneos, princípio de Le Chatelier, deslocamento de equilíbrio e o seu processo de fabricação. Os conceitos escolhidos devem proporcionar uma aprendizagem significativa.

Além disso, atividades diferenciadas podem ser desenvolvidas a partir dessa temática. Algumas propostas são: análise da composição do refrigerante por meio da investigação nos rótulos, visualização do processo de fabricação por meio de vídeo-aula, análise sensorial de refrigerantes e atividades experimentais.

METODOLOGIA

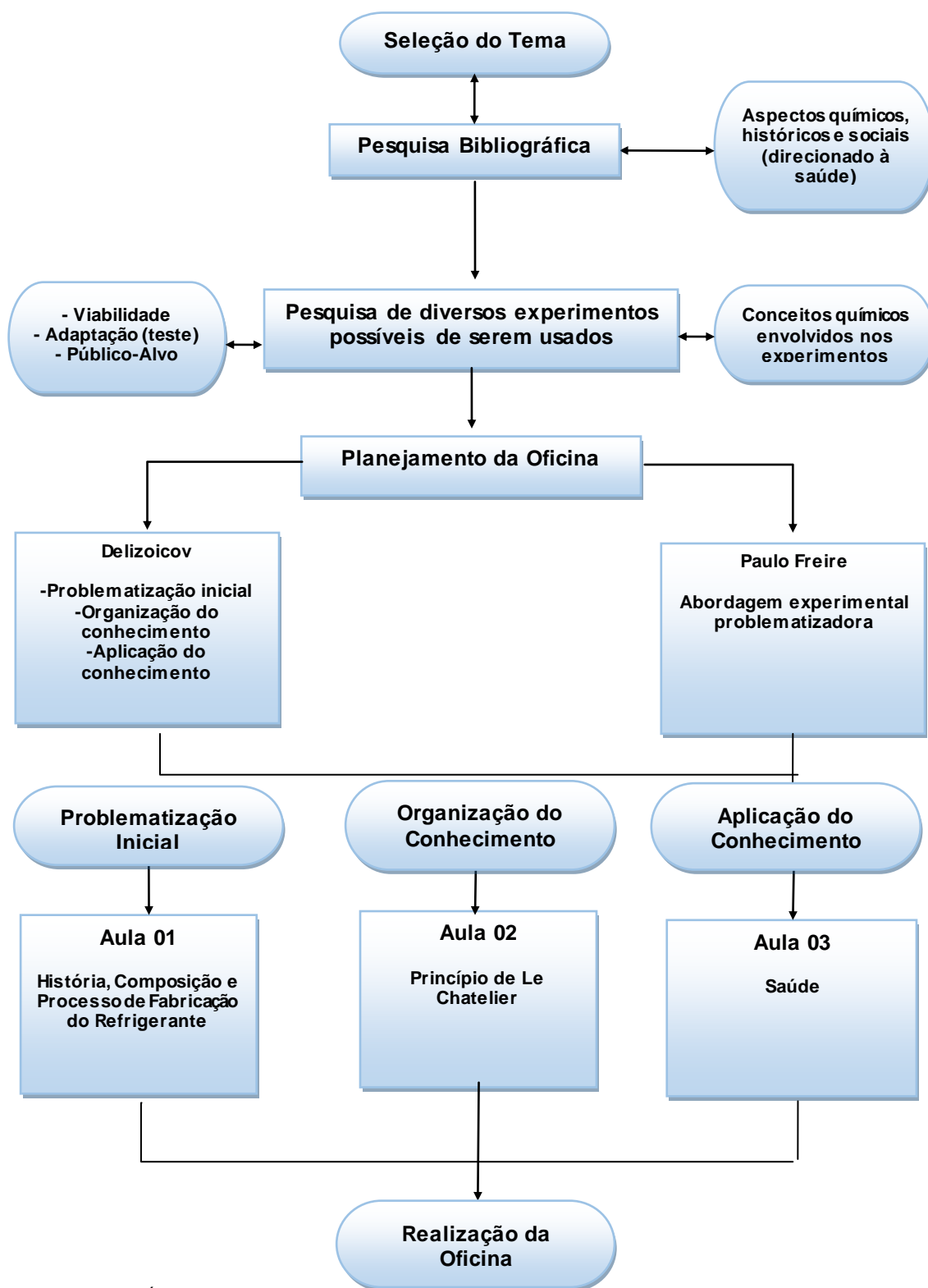
O presente trabalho foi desenvolvido como projeto de ensino na disciplina de Estágio Supervisionado Etapa II, ofertado em todos os semestres no 6º período do curso de Licenciatura em Química do IFG, Campus Itumbiara-GO. Participaram do projeto, onze alunos do 2º e 3º ano do ensino médio do Colégio Estadual Adoniro Martins de Andrade, sendo o mesmo desenvolvido em forma de oficina com duração de oito horas, divididas em dois encontros de 2,5 horas aula e um encontro de 3 horas aula.

Essa oficina foi baseada na proposta de Delizoicov (1983; 1991; 2005) que estruturou uma sequência didática em três momentos pedagógicos:

- **Problematização Inicial** - Consiste em apresentar situações reais que os alunos presenciam e que, ao mesmo tempo, estão envolvidas com os temas a serem discutidos;
- **Organização de Conhecimento** - São conhecimentos necessários para a compreensão das situações iniciais e devem ser estudados de forma sistematizada;
- **Aplicação do Conhecimento** - É empregado para analisar e interpretar as situações propostas inicialmente e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos. Problemas abertos que possam generalizar esses conhecimentos podem ser postos em prática.

O Fluxograma 1 apresenta as etapas de elaboração da oficina.

Fluxograma 1: Etapas de elaboração de uma oficina temática



FONTE: AUTORIA PRÓPRIA

RESULTADOS E DISCUSSÕES

• Aula 01 – História / Composição / Fabricação

Problematização inicial: Quais os ingredientes presentes nos diferentes refrigerantes que o caracterizam como um refrigerante e quais as funções destas substâncias nessa bebida?

Em seguida, essa questão foi discutida em aula, com a participação de todos os estudantes, a fim de problematizar e realizar um levantamento das suas concepções.

A resposta dos estudantes a essa pergunta foi que os refrigerantes são compostos de água, açúcar e corante. Nenhum estudante apontou a presença de CO₂ e nem de concentrados, responsáveis pelo sabor característico da bebida, segundo eles é o corante que tem essa função.

Posteriormente, a turma foi dividida em 5 grupos e cada grupo recebeu uma lata de refrigerante de 350mL de sabores diferentes, tais como Coca-Cola, Guaraná Antártica, Fanta Uva, Fanta Laranja e Sprite, e foi solicitado que os mesmos identificassem nos rótulos de cada lata os seus ingredientes e anotassem no Quadro 1.

Constatou-se que água gaseificada e açúcar estão presentes em todos os refrigerantes. E que cada refrigerante apresenta ingredientes específicos conforme o seu sabor. Os dados identificados pelos alunos estão elencados no Quadro 1.

Por meio dessa estratégia de ensino, os estudantes tiveram uma primeira noção da constituição do refrigerante e puderam elaborar o seu conceito. Constatou-se que água gaseificada e açúcar estão presentes em todos os refrigerantes. E que cada refrigerante apresenta ingredientes específicos conforme o seu sabor. Os dados identificados pelos estudantes estão elencados no Quadro 1.

Quadro 1: Ingredientes que compõem os refrigerantes, de acordo com seus rótulos

Refrigerantes	Coca-Cola	Guaraná Antártica	Fanta Uva	Fanta Laranja	Sprite
Aromatizantes	Extrato de noz de cola	Extrato de frutas de guaraná	Sucos de uva e limão	Suco de laranja e maçã	Suco de limão
Acidulante	Ácido fosfórico	Ácido cítrico	Ácido cítrico de sódio	Ácido cítrico e citrato de sódio	Ácido cítrico
Corante	Caramelo IV	-	Amaranto, azul brilhante FCF e Tartrazina	-	-
Conservante	-	-	Benzoato de sódio e Sorbato de potássio	Benzoato de sódio e Sorbato de potássio	Benzoato de sódio e Sorbato de potássio

Organização do conhecimento: Nesse momento, foram abordados alguns tópicos necessários para o entendimento da composição química do refrigerante. As matérias-primas básicas utilizadas no processo de produção dos refrigerantes, que são, água, açúcar, concentrados (extratos, óleos essenciais e destilados de frutas-vegetais) e gás carbônico.

Foi discutido com os alunos que a água constitui cerca de 88% m/m do produto final (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005) e que de acordo com o Art. 13 do Decreto nº 6.871 de 2009, a água utilizada para produzir refrigerante “deverá atender ao padrão oficial de potabilidade”, ou seja, limpa, inodora, incolor, não conter germes patogênicos” (BRASIL, 2009).

O açúcar é o segundo ingrediente em quantidade (cerca de 11% m/m). Ele confere o sabor adocicado, “encorpa” o produto, juntamente com o acidulante, fixa e realça o paladar e fornece energia (LIMA E AFONSO, 2009). O açúcar cristal é o mais usado por sua qualidade e preço (SANTOS E BRESSAN).

A adição de CO₂ dá “vida” ao produto, realça o paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que diminui com o aumento da temperatura (LIMA e AFONSO, 2009 apud PALHA, 2005).

Os aditivos alimentares, que durante a fabricação do refrigerante são acrescentados em sua composição, também foram trabalhados, assim como, a história do refrigerante e o seu processo de fabricação.

Aplicação do conhecimento: foi distribuído aos alunos o Quadro 2 e solicitado que circulassem quais são os aditivos químicos presentes na composição do refrigerante especificado nas latas. Essa estratégia de ensino possibilitou que eles relacionassem o código, encontrado nas latas (rótulos) dos refrigerantes, com o nome do aditivo e sua respectiva função.

Quadro 2: Principais aditivos usados em alimentos

Aromatizantes	Corantes	Conservantes	Acidulantes
INS 620 – Ácido glutâmico	INS 102 – Tartazina	INS 200 – Ácido sórbico	INS 320 – Butil-hidroxianisolo (BHA)
INS 621 – Glutamato monossódico	INS 110 – Amarelo crepúsculo	INS 210 – Ácido benzoico	INS 321 – Butil-hidroxitolueno (BHT)
INS 628 – Guanilato de potássio	INS 120 – Cochonilha	INS 211 – Benzoato de sódio	INS 322 – Lecitinas
INS 631 – Inosinato dissódico	INS 124 - Vermelho Ponceau 4R	INS 220 – Dióxido de enxofre	INS 338 – Ácido fosfórico
	INS 127 – Eritrosina	INS 249 – Nitrito de potássio	INS 338 – Fosfato de cálcio
	INS 150A – Caramelo	INS 250 – Nitrito de sódio	INS 249 – Nitrito de potássio
	INS 171 – Dióxido de Titânio	INS 251 – Nitrato de sódio	INS 250 – Nitrito de sódio
		INS 252 – Nitrato de potássio	INS 251 – Nitrato de sódio
		INS 284 – Ácido bórico	INS 252 – Nitrato de potássio
			INS 284 – Ácido bórico
			INS 330 – Ácido cítrico

Ao analisarem os rótulos dos refrigerantes, os alunos se depararam com a sigla “INS”, e questionaram o seu significado.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) define como sendo INS (International Numbering System), o Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares elaborado pelo Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos, a fim de estabelecer um sistema numérico internacional de identificação dos aditivos alimentares nas listas de ingredientes, como alternativa à declaração do nome específico do aditivo.

Os alunos também perceberam que cada tipo de aditivo recebe uma numeração inicial específica com a sua finalidade: Corantes – nº 1; Conservantes – nº 2; Acidulantes – nº 3; Aromatizantes – nº 6.

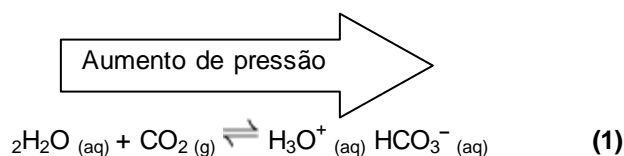
A última estratégia de ensino abordada na oficina foi à apresentação do vídeo “Aprenda como se faz refrigerante” elaborado pela TV Indústria de Cuiabá, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9hCtK7Lltw>. O vídeo mostra todo o processo de fabricação do refrigerante. Os alunos acharam muito interessante, pois puderam visualizar todo o processo industrial do refrigerante, desde o preparo do xarope simples, até o envase e lacre das garrafas, assim como, também ficaram impressionados com o maquinário da fábrica.

• Aula 02 – Química / Princípio de Le Chatelier

Nessa aula objetivou apresentar aos alunos o princípio de Le Chatelier, e para isso utilizou-se cinco atividades experimentais investigativas baseadas em Martins e Domingui (2011).

1ª prática

No primeiro experimento os alunos abriram uma garrafa de refrigerante e observaram o fenômeno. Adicionaram-se 3mL da amostra em uma seringa e observou-se a formação de bolhas de gás ao diminuir a pressão no meio. Analisando as respostas dos alunos sobre o primeiro experimento, a turma observou a liberação do gás carbônico ao abrir a garrafa, 50% dos alunos documentaram a formação do gás na parede da seringa e da garrafa de refrigerante, após a diminuição da pressão no meio, os outros 50% analisaram como “fermentação” a liberação do gás, concepção essa errada, pois se trata de um processo de efervescência do gás que com a diminuição da pressão, desloca o equilíbrio para a esquerda (maior volume) liberando CO₂, como demonstrado na reação 1.

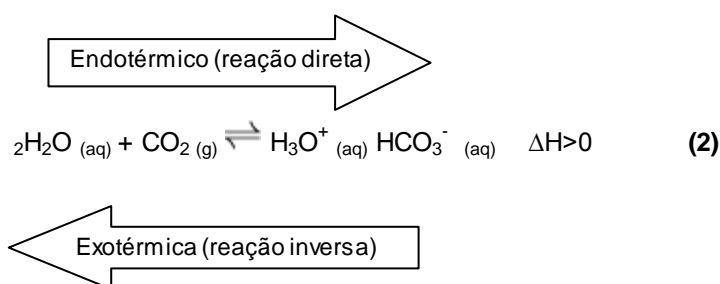


2ª prática

Esse procedimento os alunos adicionaram o refrigerante em um tubo de ensaio e mediante aquecimento com vela analisaram o fenômeno. Observou-se o conceito

abordado pelo aluno Y que ao analisar o procedimento realizado: **“ocorreu um desequilíbrio na cadeia de Le Chatelier”**.

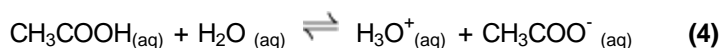
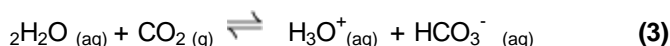
Inicialmente metade dos alunos atribuiu o desequilíbrio da reação por meio da cadeia de Le Chatelier como o aluno Y mencionou, porém não se trata de uma cadeia e sim de um princípio. Após a discussão do procedimento em sala, esses alunos reformularam suas respostas. O estagiário explicou que devido o aumento da temperatura desloca o equilíbrio no sentido endotérmico, de modo que a absorção de calor pela reação (2) venha a minimizar a elevação de temperatura. Com o aumento da temperatura as moléculas de CO₂ se agitam, colidindo mais entre si aumentando o volume, formando as bolhas de gás como é observada em uma garrafa de refrigerante em temperatura ambiente a efervescência do gás é maior.



Fica evidente o deslocamento da reação e o desprendimento do gás carbônico

3ª prática

Nesta prática, os alunos adicionaram 20mL de vinagre (ácido acético) em um béquer que continha 20mL de refrigerante e observaram que aumentou a quantidade de bolhas desprendidas, mas não souberam responder quais os motivos. Os estagiários explicaram que o CH₃COOH (ácido acético) libera H⁺ e a molécula de água o captura formando o H₃O⁺ dessa forma há um aumento na concentração desse íon (H₃O⁺) na equação (3). Este sistema sai do equilíbrio, mas tende a voltar e para isso o faz deslocando-se para a esquerda da equação (3) e por isso é observado a formação de mais bolhas, desprendimento de CO_{2(g)}.



4ª prática

Esta foi à prática que eles mais gostaram. Adicionaram-se três balas de mentos em uma garrafa de refrigerante 600mL e observaram-se a reação da bala com o mesmo. Após a discussão dos resultados analisados por eles, 100% da turma assimilaram, compreenderam e documentaram que bala age como um catalisador ao entrar em contato com o refrigerante. Observe as respostas dadas por dois alunos após o experimento:

Aluno X: **“a bala de mentos teve a função de catalisador”**.

Aluno Z: **“a bala teve função catalisadora, ou seja, ela acelera a velocidade da reação por isso ocorre à liberação mais rápida do gás carbônico”**.

Através destas respostas pode-se analisar a compreensão que eles tiveram do assunto e por se tratar de um experimento que chamou muita atenção, eles se interessaram bastante sobre o conteúdo químico que envolvia tal reação. Vale salientar que a bala age somente como um catalisador, ela não provoca deslocamento do equilíbrio, apenas acelera a reação de desprendimento do gás.

5ª prática

A última prática aborda o conteúdo de ácidos e bases. Em que se adicionaram em um béquer 20mL de refrigerante e mediram-se através da fita de pH seu respectivo pH. Após a discussão dos resultados, alguns alunos analisaram que na amostra inicialmente medida do refrigerante seu pH era entre 2 e 3 e apresentava caráter ácido. Então, adicionou-se em pequenas quantidades, bicarbonato de sódio na amostra e misturou-se. Alguns observaram que ao adicionar bicarbonato, a fita de pH apresentou uma cor acinzentada e caráter básico. Enfim, eles concluíram que o bicarbonato de sódio neutraliza a solução que era ácida (refrigerante).

Os alunos observaram que mediante o experimento que o refrigerante tem o caráter ácido. Ao adicionar bicarbonato de sódio no refrigerante, ocorre o desprendimento do gás. O bicarbonato de sódio tem função de uma base que à medida que é adicionado, neutraliza aquela solução que era ácida. Isso acontece quando todo gás carbônico é liberado da solução, na reação que antes tinha H^+ em excesso agora contem OH^- em excesso.

• Aula 03 - Saúde

No terceiro e último encontro, a oficina começou lembrando o que é refrigerante (Uma bebida não alcoólica e não fermentada, fabricada industrialmente, à base de água mineral e açúcar, podendo conter edulcorante, extratos ou aroma sintetizado de frutas ou outros vegetais e gás carbônico) e o que é saúde (Um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas à ausência de doenças).

O estagiário levantou alguns questionamentos com os alunos para analisar quais conhecimentos os mesmos possuíam para compreender o assunto que estava sendo abordado. Então, realizou-se algumas perguntas através do recurso didático data show: Você gosta de refrigerante? Que frutas são essas? O refrigerante é uma bebida ácida ou básica? Etc.

Como desafio para expor o que os alunos estavam pensando, os mesmos deveriam por meio de votação na lousa, apresentar suas opiniões com os seguintes mitos e verdades: O refrigerante vicia? Vira celulite? Possui açúcar? Provoca câncer?

Além das perguntas e exposição de pensamentos deles, trabalhou-se questões químicas de Dopamina (Que é um hormônio do prazer), Xantina e Cafeína (Que tem como função, aumentar a vivacidade mental). Analisou-se e comparou-se rótulo de refrigerante x suco natural e como aula expositiva, apresentou-se um vídeo disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=JAYqBWM3k5w>, para mostrar a quantidade de açúcar presente em dois refrigerantes (sabor Guaraná e Limão) e um zero (sabor Cola).

Foi importante lembrar aos mesmos, que o consumo do refrigerante merece algumas considerações, pois eles e outras bebidas açucaradas apresentam elevada densidade energética resultante do alto teor de açúcar, o que leva o indivíduo a ter maior ingestão energética, fazendo com que os refrigerantes sejam substitutos de outras bebidas importantes, como por exemplo, o leite e o suco natural (VARTANIAN, et. al., 2007).

Antes de encerrar à apresentação dos slides, o estagiário salientou a diferença que existe nos refrigerantes: **Diet** (tem isenção de açúcar e/ou proteína e/ou gorduras – indicados para doenças metabólicas como a diabetes); **Light** (possui redução de calorias ou açúcares ou gorduras ou sódio – indicados para quem deseja reduzir teor de açúcares ou sal na alimentação) e **Zero** (promete isenção de açúcar com redução de calorias).

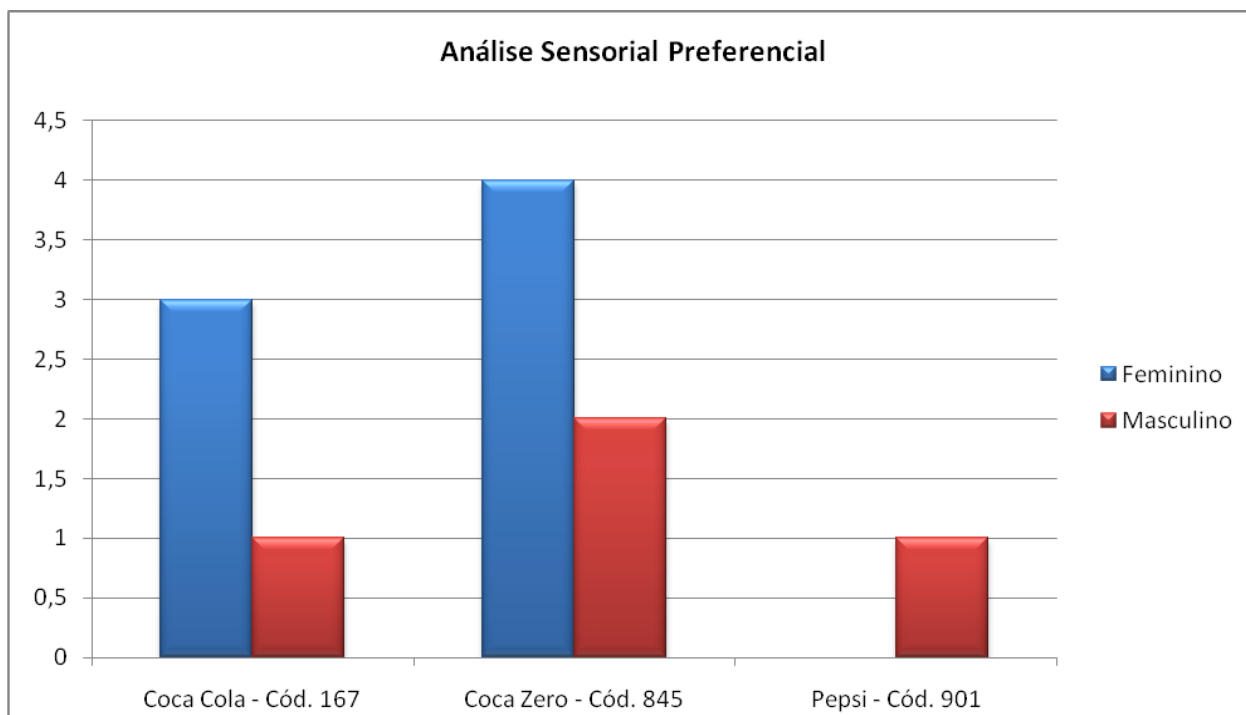
Como prática de ensino, aplicou-se o teste de análise sensorial do refrigerante (FREITAS, 2015). O teste escolhido para essa aula foi um teste preferencial, que tem por finalidade determinar a preferência que o consumidor tem sobre um produto em relação a outro. Então, “simulou-se” cabines para realização dos testes e os alunos (provadores) assinalaram sua preferência conforme exposto no Quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Teste de Análise Sensorial Preferencial

Análise Sensorial Preferencial	
Sexo: _____	Idade: _____
Você está recebendo três amostras codificadas de refrigerante. Por favor, prove as amostras, da esquerda para a direita, e faça um círculo ao redor do número da amostra de sua preferência.	
167	- 845 - 901
Comentários: _____	

De acordo com o teste aplicado, o Gráfico 1 abaixo mostra-se a quantidade de provadores feminino e masculino e a preferência de cada um.

Gráfico 1: Análise Sensorial Preferencial.



Por fim, nesta oficina foi possível avaliar a capacidade dos estagiários de estimular o interesse dos alunos pelo conteúdo ministrado, por meio da descoberta da química no seu cotidiano e das atividades experimentais propostas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, relatamos a aplicação da oficina **Refrigerante: Explorando a Química em nosso cotidiano**, na qual as metodologias propostas mostraram-se convenientes ao se trabalhar um tema atual, envolvendo teoria (contextualização) e prática (investigação).

Pela análise das narrativas, podemos perceber que o refrigerante é um ótimo exemplo de como a química está inserida em nosso cotidiano, não apenas no que diz respeito à fabricação desse produto, mas também aos malefícios à saúde. Ele é uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas e demonstrativas, facilitando o aprendizado de conceitos como princípio de Le Chatelier, pH e aditivos químicos.

Com os resultados apresentados, foi possível evidenciar que o uso da proposta metodológica de Delizoicov favorece o processo de ensino-aprendizagem em Química, uma vez que por meio das atividades problematizadoras e investigativas realizadas, houve uma contribuição para o desenvolvimento da oficina.

Seguindo os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999), torna-se necessário a utilização de temáticas que promovam relações entre o currículo adotado e o cotidiano dos alunos.

Para o Ensino de Química e para os estagiários presentes, foi de grande importância a participação efetiva de todos os alunos presentes, pois a oficina proporcionou a eles uma visão analítica e investigativa, auxiliando-os no crescimento pessoal e profissional.

Por meio de atividades realizadas por eles, ficou evidente que houve um grande avanço nos conhecimentos científicos após as análises práticas propostas. Em suma, os alunos agora podem perceber mais acentuadamente o papel que a ciência exerce em sua vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. MEC. SEF. Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Ensino básico. Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias. Vol.2. Brasília: Mec, 2006.

TV INDÚSTRIA DE CUIABÁ. **Aprenda como se faz refrigerante**. Youtube. 01 de abril de 2011. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9hCtK7Lltvw>. Acessado em 12 de agosto de 2015.

BRASIL. Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2009/decreto-6871-4-junho-2009-588673-normaatualizada-pe.html>. Acessado em 12 de setembro de 2015.

CAVAGIS, A. D. M. PEREIRA, E. A. O. L. C. Um método simples para avaliar o teor de sacarose e CO₂ em refrigerantes. **Revista Química Nova na Escola** – São Paulo - SP – Vol. 36, Nº 3, p. 241-245, Agosto, 2014.

CRUZ, G. F. B. Fabricação de refrigerantes. Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – **REDETEC**, 2012.

DELIZOICOV, D. - Ensino de Física e concepção freiriana de educação. **Revista de ensino de Física**, Vol. 5, Nº 2, p. 85-98, 1983.

DELIZOICOV, D., ANGOTTI, A. J., PERNAMBUCO, M. M. - **Ensino de Ciências fundamentos e métodos**. Cortez – São Paulo – SP - 4ª edição, p. 200-203, 2011.

FREIRE, R. **QUÍMICA**. Moderna - São Paulo - SP, Vol. 2, 6ª edição, 2004.

FREITAS, Q. M. Análise Sensorial de Alimentos. Disponível no site < ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/3simcope/3simcope_mini-curso5.pdf>, acesso em 18 de novembro de 2015.

JR, W. E. F., FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Revista Química Nova na Escola – São Paulo - SP – Nº 30**, p. 34-41, Novembro, 2008.

LIMA, A. C. S. AFONSO, J. C. A química do refrigerante. **Revista Química Nova na Escola – Rio de Janeiro - RJ. Vol. 31, Nº 3**, p. 210-215 Agosto, 2009.

MARTINS, C. J, DOMINGUINI, L. O princípio de L e Chatelier explicado a partir das reações de decomposição e hidrólise do ácido carbônico. **34ª Reunião da Sociedade Brasileira de Química**, 2011.

PALHA, P.G. **Tecnologia de refrigerantes**. Rio de Janeiro: AmBev, 2005.

SILVA, A. M. KEMMERICH, C. MARTINS, M. M. **Explorando a química do Refrigerante. Trabalho de Pesquisa elaborado na disciplina de Projetos Interdisciplinares** - Santa Maria – RS, 2010.

TV INDÚSTRIA DE CUIABÁ. **Aprenda como se faz refrigerante**. Youtube. 01 de abril de 2011. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=9hCtK7Ltvw>. Acessado em 12 de agosto de 2015.

VARTANIAN, L.R, SCHWARTZ, M.B, BROWNELL, K.D. Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. **Am J Public Health** p. 97:667-75, 2007.