

AVALIAÇÃO DA ACIDEZ DE REFRIGERANTES COMO PROPOSTA DE REPRESENTAÇÃO EXPERIMENTAL DA PILHA DE DANIELL

Leandro Henrique Ribeiro Varão^{1*}, Thiago Alves Lopes Silva¹, Marlúcia Pereira Santana¹, Renato Gomes Santos¹.

¹Docentes da Secretaria Estadual de Educação do Estado de Goiás - Subsecretaria Regional de Itumbiara-GO, *franzleandro_16@yahoo.com.br.

RESUMO – O desígnio deste trabalho foi analisar o caráter ácido de refrigerantes mediante a produção de pilhas de Daniell. O mesmo desenvolveu-se em atividade experimental executada em uma escola da rede pública estadual de ensino, do município de Itumbiara-GO, no ano de 2014, com alunos do 2º do Ensino Médio. Foram montadas cinco células eletroquímicas, utilizando refrigerantes de sabores e marcas distintas. Após análise das tensões elétricas geradas pelas pilhas, observou-se que quanto maior a tensão elétrica gerada menor o valor de pH da solução, pois o refrigerante sabor cola gerou maior tensão, seguido pelos sabores limão, uva, guaraná e laranja. Tais resultados foram confirmados mediante mensuração prévia do pH de alíquotas de cada uma das bebidas.

PALAVRAS-CHAVE:Refrigerante, Pilhas, Acidez.

INTRODUÇÃO

Refrigerante é uma bebida carbonatada, aromatizada, produzida industrialmente, não alcoólica e não fermentada, com alto poder refrescante encontrada nos sabores cola, guaraná, laranja, limão, uva, framboesa, canela, entre outros (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006). Produzidos com ingredientes que seguem padrões de identidade e qualidade estabelecidos e têm finalidades específicas. São eles: água, cerca de 88% m/m do produto final, sofre um tratamento para obtenção das condições de pureza necessárias, mediante a eliminação dos sais minerais e a filtragem das impurezas

(ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006); açúcar (cerca de 11% m/m), sacarose é o mais utilizado; concentrados, óleos essenciais e destilados de frutas e vegetais que conferem o sabor característico à bebida; acidulante, regula a doçura do açúcar, realça o paladar e baixa o pH da bebida, inibindo a proliferação de microorganismos; antioxidante, previne a influência negativa do oxigênio na bebida; conservante, evita deterioração causada por leveduras, mofos e bactérias, provocando turvações e alterações no sabor e odor; edulcorante, confere sabor doce às bebidas de baixa caloria (*diet*) em lugar da sacarose; dióxido de carbono, responsável pela carbonatação do produto, realça o paladar e a aparência da bebida (LIMA; AFONSO, 2009).

O Brasil ocupa a terceira colocação mundial entre os maiores produtores de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e México, e a vigésima oitava posição entre os consumidores, haja vista que o consumo *per capita* brasileiro é da ordem de 69 litros por habitante (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006).

Nacionalmente, os refrigerantes mais vendidos são os de sabor cola (50,9%), seguidos do guaraná (24,5%). Juntos, os demais sabores representam 24,6% na preferência dos consumidores; ao passo que os refrigerantes *diet* e *light*, cerca de 8,5% do total (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006).

Por possuírem potencial hidrogeniônico (pH) ácido (variando entre 2,7 e 3,5, de acordo com a bebida), os refrigerantes podem, pois, ser utilizados como meio eletrolítico para conduzir

eletricidade (SKOOG, *et al.*, 2006; LIMA; AFONSO, 2009). Portanto, podem ser utilizados na construção de células eletroquímicas. Este caráter se dá pela presença de vários constituintes, como acidulantes (ácido cítrico (INS1 330), ácido fosfórico (INS 338) e ácido tartárico (INS 334) – utilizados nos sabores limão, guaraná e laranja; cola; e uva, respectivamente) e pela presença do gás carbônico, que se encontra na bebida dissolvido em água – ácido carbônico (SKUPIEN, *et al.*, 2009).

Eletroquímica é ramo da química que aborda o uso de reações químicas para produzir eletricidade (ATKINS; JONES, 2011). Célula eletroquímica ou pilha é um arranjo que consiste em dois eletrodos, cada um deles em contato com uma solução eletrolítica. Caracteristicamente, os dois eletrólitos estão em contato elétrico através de uma ponte salina; um condutor metálico externo conecta os dois eletrodos (SKOOG, *et al.*, 2006). Ocorre, dessa maneira, uma reação espontânea de oxidorredução que produz corrente elétrica. Portanto, há transformação de energia química em energia elétrica (USBERCO; SALVADOR, 2005).

A primeira pilha elétrica foi construída pelo cientista italiano Alessandro Volta em 1800, que elaborou uma pilha constituída por um conjunto de duas placas metálicas, de zinco e cobre, chamadas eletrodos e algodão embebido em solução eletrolítica. Cada conjunto de placas e algodão formava uma célula ou cela eletrolítica. Em 1836, esta foi aperfeiçoada pelo cientista inglês John Frederick Daniell. Na pilha de Daniell, os dois eletrodos – Zn e Cu, são mergulhados em solução de sulfato de zinco (ZnSO_4) e sulfato de cobre (CuSO_4), respectivamente – são unidos externamente por um fio condutor, e as duas semicelas são unidas por uma ponte salina, contendo uma solução de sulfato de potássio (K_2SO_4) (USBERCO; SALVADOR, 2005).

Devido ao grande consumo de refrigerantes, este trabalho objetivou, dentro

do estudo de Eletroquímica em uma escola da rede pública estadual de ensino, do município de Itumbiara-GO, analisar o caráter ácido dessa bebida, a partir da produção de pilhas de Daniell.

METODOLOGIA

A realização deste trabalho ocorreu em atividade experimental ocorrida no laboratório de ciências do Colégio Estadual Adoniro Martins de Andrade, com alunos do 2º Ano do Ensino Médio, no mês de Outubro de 2014, aquando do estudo de Eletroquímica. Foram necessárias duas aulas de cinquenta minutos cada para o desenvolvimento de toda a proposta.

Como suporte para a realização da atividade, os alunos tiveram aulas teóricas sobre Eletroquímica, para internalização dos conceitos relacionados à Pilha de Daniell, como, oxidação, redução, oxidante e redutor, número de oxidação (Nox), a montagem e o funcionamento da pilha de Daniell, além da escala de pH, e meio ácido e meio básico.

Foram construídas cinco pilhas, utilizando os seguintes materiais: chapas de cobre e zinco; béqueres; refrigerantes de três marcas e cinco sabores distintos; fios para conexão com garras jacaré; peagâmetro digital; pedaços de borracha; elásticos; e um multímetro.

Primeiramente, ocorreu a apresentação da atividade proposta para os discentes. Após, houve a leitura do roteiro da atividade experimental. Em seguida, houve a divisão da turma em grupos, cinco no total – sendo três compostos por seis membros e dois formados por sete componentes –, cada grupo montou uma das pilhas. Por fim, realizou-se a atividade, como descrito nos próximos parágrafos.

Inicialmente, mensurou-se o pH das amostras utilizando um peagâmetro portátil marca Phtek modelo Ph 100, devidamente calibrado em solução de pH 4,0 e pH 7,0. Os valores obtidos foram registrados para

posterior comparação com os valores das tensões geradas por cada pilha.

Posteriormente, houve a montagem das pilhas, conforme a seguinte premissa: construiu-se cinco conjuntos contendo cada um: uma placa de zinco e uma de cobre, amarradas com elástico e separadas por um pedaço de borracha, de modo a evitar o contato entre as chapas metálicas (Figura 1a). Em seguida, nos eletrodos foram conectados os fios com garras jacaré, os quais foram, conectados depois ao multímetro para o registro da Tensão elétrica. Por fim, cada conjunto foi colocado em um béquer e adicionou-se aproximadamente 100 mL de refrigerante (Figura 1b). Repetiu-se o mesmo procedimento na elaboração das pilhas produzidas com os cinco sabores de refrigerante diferentes.

Todo o desenvolvimento da atividade foi conduzido pelos estudantes, sob supervisão do professor. Ao final da atividade prática, os estudantes responderam à questões contidas no roteiro da atividade proposta, com enfoque nos conceitos eletroquímicos abordados na Pilha de Daniell:

1. Qual dos eletrodos é o ânodo? Qual é o cátodo?
2. Qual dos eletrodos é o polo negativo? E o positivo?
3. Qual espécie química é oxidada? E qual é reduzida?
4. Qual a movimentação dos elétrons no fio condutor?
5. Equacione a semi-reação anódica.
6. Equacione a semi-reação catódica.
7. Equacione a reação global da pilha.
8. Qual pilha apresentou maior tensão elétrica? Qual apresentou a menor?
9. Qual a relação entre as tensões elétricas geradas e o pH dos refrigerantes?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise das tensões elétricas geradas pelas pilhas, observou-se que quanto maior a tensão elétrica gerada menor o valor de pH da solução, haja vista que o refrigerante sabor cola gerou maior tensão elétrica, seguido pelos sabores guaraná, laranja, limão e uva (Quadro 1). Isso ocorre devido a presença do ácido fosfórico em sua composição, o qual possui maior caráter ácido em relação aos ácidos cítrico e tartárico, presentes nos sabores limão, laranja e guaraná e uva, respectivamente. Estes resultados foram confirmados mediante mensuração prévia do pH de alíquotas das bebidas (Quadro 2).

CONCLUSÕES

O refrigerante sabor cola apresentou valor de pH inferior ao apresentado pela literatura como adequado para consumo. O que significa que sua ingestão pode ser nociva à saúde humana, causando, por exemplo, problemas gastrointestinais e erosão dental.

A produção de pilhas de Daniell com refrigerantes mostrou-se uma boa alternativa pedagógica no estudo de Eletroquímica. Pois aborda conceitos importantes na abordagem de reações de oxirredução. E também porque sua montagem é simples e emprega materiais comumente presentes em qualquer laboratório de ciências e outros de baixo custo e fácil aquisição.

Ademais, a sua realização possibilita aos alunos a percepção de que materiais cotidianos podem ser aplicados em atividades escolares e ocasionarem oportunidades diferenciadas no processo de construção do conhecimento.

Por fim, a partir desta aula o aluno pode aprender também, a medir o pH de uma solução; sobre a tendência das substâncias em receber ou doar elétrons, formando íons e culminando na criação de corrente e outros fenômenos elétricos; o princípio de funcionamento de uma pilha; como construir

uma pilha com materiais comuns do dia-a-dia; como medir a diferença de potencial elétrico de uma pilha usando um multímetro; dentre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente** - 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011, p.924.

LIMA, A.; AFONSO, J. A Química do Refrigerante. **QNEsc**. São Paulo, v. 31, n. 3, Ago. 2009.

ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**, v. 23, p. 101-149, 2006.

SKOOG, D. A. et al. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Editora Pioneira, 2006. p. 1124.

SKUPIEN, J. A. et al. Avaliação do pH de refrigerantes do tipo normal e light. **Revista Saúde**, Santa Maria - RS, v. 35, n. 2: p. 33-36, 2009.

USBERCO, J. SALVADOR, E. **Química, 2: físico-química**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

Quadro1: Tensões elétricas obtidas para cada pilha.

Refrigerante	Ácido presente	Tensão elétrica (Volts)
Cola	Fosfórico	0,95
Guaraná	Cítrico	0,89
Laranja	Cítrico	0,86
Limão	Cítrico	0,86
Uva	Tartárico	0,86

Quadro2: Valores de pH das alíquotas coletadas.

Refrigerante	pH
Cola	2,3
Guaraná	3,2
Laranja	3,7
Limão	2,7
Uva	3,0



Figura 1: Fotos do experimento a) conjunto construído pra montagem de cada uma das pilhas; b) célula eletroquímica produzida.