

Entre experimentos e fermentos: como o bicarbonato de sódio se tornou um constituinte em processos fermentativos?

Susana Rodrigues Macedo¹, Robson Simplicio de Sousa², Aline Machado Dorneles³, Maria do Carmo Galiazzi⁴

¹Graduada em Química-Licenciatura e Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande

²Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande
Professor da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM/Brasil)

³Doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande
Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG/Brasil)

⁴Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Professora da Universidade Federal do Rio Grande (FURG/Brasil)

Informações do Artigo

Recebido: 21 de fevereiro de 2017

Aceito: 18 de abril de 2017

Palavras chave:

Bicarbonato de sódio,
experimentação, fermentação

E-mail:

sr_macedo61@hotmail.com

ABSTRACT

The article presents histories about baking soda in Chemistry from a Final Paper of the Chemistry Degree Course in Rio Grande Federal University - FURG. The encounter with the thematic of research occurred in the course conclusion monograph from life experiences of one of the authors of this text, a Chemistry student, and her need to understand more about the fermentative Chemical processes. She sought to understand how sodium bicarbonate has historically become a substance used in fermentative processes from contributions of those responsible for the synthesis of sodium bicarbonate and its use in chemical fermentation. The article ends with an analysis of the research process around this substance and its approximation with History of Chemistry as a possibility to articulate historical elements to experimentation in Chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

As disciplinas de Projeto de Conclusão de Curso - Monografia I e II no curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Rio Grande - FURG são ofertadas em encontros semanais na Monografia I e, posteriormente, na Monografia II com os professores orientadores. Na disciplina Monografia I teve como objetivo encontrar temáticas que fossem condizentes com a história dos licenciandos em Química e que fizessem sentido ao que o investigador vive, pensando nas nossas salas de aula de Química.

Moraes (2002) nos provoca a delimitarmos o conteúdo de pesquisa, iniciando pelo questionamento do que o pesquisador sabe ou faz para atingir um novo saber ou um novo

fazer. Quanto mais penetramos no nosso próprio conhecimento mais temos condições de vislumbrar modos de sair dele, de superá-lo. Quanto mais se conhece um tema, mais facilmente se consegue perceber os limites do conhecimento que dele se tem.

Apresentamos o resultado de um dos trabalhos de conclusão de curso da disciplina Monografia I. A disciplina foi planejada especialmente com contribuições da hermenêutica (GADAMER, 2015; FLICKINGER, 2014) e do Educar pela Pesquisa (GALIAZZI, 2003). A disciplina apostou no diálogo em busca de compreensões diferentes sobre a pesquisa, em que temos que repensar nossas histórias e trajetórias, muitas vezes desconsideradas em uma aula constituída na racionalidade científica. As experiências vivenciadas por uma das autoras a encaminharam para o trabalho que aqui apresentamos, um recorte da investigação realizada pela licencianda.

APORTES METODOLÓGICOS

O interesse da licencianda pelas atividades experimentais com o bicarbonato de sódio nos levou ao mapeamento das produções da comunidade de Educação Química em contextos de experimentação no ensino de Química com bicarbonato de sódio¹. A intenção foi responder a pergunta: “Como se apresentam as atividades experimentais que utilizam bicarbonato de sódio na seção de Experimentação no Ensino de Química da Revista Química Nova na Escola (1995-2015)?”.

Através da palavra-chave “bicarbonato de sódio”, foram encontrados oito artigos. Utilizou-se como inspiração metodológica a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2007). Assim, foram realizadas sínteses-descritivas dos resumos de cada artigo partir de perguntas norteadoras: i. O que levou os proponentes dos experimentos a selecionarem atividades que envolvessem a utilização de bicarbonato de sódio?; ii. Como foram realizados esses experimentos?; iii. Quais conceitos emergiram das atividades experimentais que utilizaram o bicarbonato de sódio?; iv. Como o bicarbonato de sódio é apresentado nas atividades experimentais?; v. De onde vem o bicarbonato de sódio?; vi. Como o bicarbonato de sódio se tornou uma substância química de fácil acesso?

As duas últimas perguntas sobre aspectos históricos não puderam ser respondidas com base nos artigos analisados. Neste movimento de busca das histórias sobre o bicarbonato de sódio, encontramos dois personagens: Nicolas Leblanc (1742-1806) e Ernest Solvay (1838-

¹ Utilizamos “bicarbonato de sódio”, mais difundido, em detrimento da nomenclatura oficial da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC), hidrogenocarbonato de sódio.

1922). Apresentamos a seguir cinco seções correspondentes ao caminho investigativo trilhado.

AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM BICARBONATO DE SÓDIO NO ENSINO DE QUÍMICA

Como etapa inicial a esta compreensão, foi preciso mapear como o bicarbonato de sódio tem sido apresentado nas atividades experimentais pela comunidade de Educação Química na QNEsc.

Francisco Ferreira (1996) ilustra a obtenção de uma substância existente na madeira. O experimento envolve a extração ácido-base. Discute-se o conceito ácido-base usando como base o sal carbonato de sódio fornecendo CO_2 . Ele propõe mudar a base usando bicarbonato de sódio. Já o projeto desenvolvido por Ferreira (1997) envolve experimentos que abrangem efeitos de variação da concentração e da temperatura sobre equilíbrios químicos. No experimento, promove-se o equilíbrio de hidrólise do íon bicarbonato e equilíbrio gás carbônico/ácido carbônico em analogia ao equilíbrio no sangue. Com o equilíbrio de ionização do ácido acético com o uso do bicarbonato de sódio, pode-se observar a velocidade de formação de gás carbônico no balão.

No experimento de Cazzaro (1999) foi calculado o teor de bicarbonato de sódio em um comprimido efervescente a partir da massa de dióxido de carbono. Fatibello-filho (2006) fez um experimento para ilustrar as reações de hidrólise de cátions e ânions. O bicarbonato de sódio foi usado para verificar o pH da solução. Já o experimento proposto por Oliveira (2007) teve por objetivo verificar a mudança que ocorre na coloração de vegetais durante seu processo de aquecimento, no qual foi adicionado bicarbonato de sódio que neutraliza os ácidos presentes, impedindo a mudança de cor.

Apresenta-se em Suarez (2007) o uso de ácido acetilsalicílico (AAS) e bicarbonato de sódio (NaHCO_3) como padrões primários na padronização de ácido muriático (HCl impuro) e soda cáustica. Guimarães (2015) apresenta uma alternativa de construção de experimento sobre o efeito estufa. O bicarbonato de sódio foi usado no experimento para produzir CO_2 e simular o efeito. Pinhati (2015) sugere a elaboração de um sistema de eletroforese no qual bicarbonato de sódio poderá atuar como solução tampão quando se dissocia em íons. Os tampões têm a propriedade de resistir às mudanças no pH.

O principal uso do bicarbonato de sódio nos experimentos foi para que uma reação química aconteça e que esta favoreça a compreensão de distintos fenômenos da Química, como o estudo de ácidos e bases, pH, equilíbrio químico e formação do gás CO_2 . O uso mais comum do bicarbonato de sódio encontrado nos experimentos descritos nos artigos foi para formação de CO_2 (FERREIRA, 1996; FERREIRA, 1997; CAZZARO, 1999; GUIMARÃES, 2015). Os

conceitos que mais emergiram foram titulação ácido-base, equilíbrio químico, cinética química, estequiometria e solução tampão.

Os artigos mostraram que o experimento com o uso do bicarbonato de sódio para a produção de CO₂ pode ser trabalhado de modo a tratar de diferentes conceitos. Percebemos que não havia elementos históricos sobre a produção de bicarbonato de sódio. Apresentamos a seguir o estudo a respeito da história do bicarbonato de sódio na Química.

HISTÓRIAS SOBRE O BICARBONATO DE SÓDIO NA QUÍMICA

O campo da História da Ciência exige análise a partir de, pelo menos, três esferas: epistemológica, historiográfica (análise críticas dos estudos desenvolvidos sobre o tema selecionado) e contextual (relações entre ciência e sociedade) (BELTRAN, 2014). Inspirados por essa perspectiva, buscamos tratar de práticas científicas históricas, seus desdobramentos na constituição e elaboração de diferentes saberes.

Iniciamos apresentando dois personagens, Nicolas Leblanc (1742-1806), que viveu século XVIII, e Ernest Solvay (1838-1922), que viveu no século XIX. Traçaremos os contextos históricos, sociais e científicos em que viviam e que contribuíram para que o bicarbonato de sódio existisse como o conhecemos hoje.

O fabrico do carbonato de sódio: histórias, contextos e disputas até o bicarbonato de sódio

O bicarbonato de sódio é amplamente usado na medicina, como antiácido por ser uma base fraca e na preparação de pastas de dentes e agentes de limpeza dentária. Por ser fungicida, é empregado em desodorantes e xampus, na limpeza de geladeiras. É bastante usado na indústria têxtil e de polímeros. Na culinária, é empregado como fermento pela liberação de gás carbônico. É usado em extintores de incêndio, conhecidos como pó químico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 2016). O bicarbonato de sódio tem origem principalmente sintética, produzida a partir do carbonato de sódio, da amônia, do dióxido de carbono, água e cloreto de sódio. Nicolas Leblanc descobriu o primeiro processo prático de produção de carbonato de sódio, conhecido como processo de Leblanc e que se tornaria o mais importante processo químico-industrial do século XIX (FERNANDES, 2002).

Nicolas Leblanc (1742-1806), cirurgião e químico francês, viveu na época da Revolução Francesa (1789-1799), um período de intensa agitação política e social na França que teve um impacto duradouro na história do país e em todo continente europeu. Uma das causas da Revolução foi a forte crise financeira que a França passava devido à participação em guerras e aos elevados custos da corte de Luís XVI. O clero e a nobreza, os privilegiados, estavam

isentos de impostos, e apenas o proletariado sustentava o país (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992).

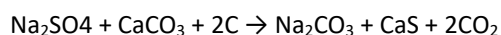
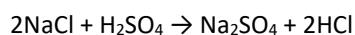
Tradicionalmente extraídos de cinzas de diversas plantas, o carbonato de sódio e o carbonato de potássio são produtos químicos importantes utilizados nas indústrias de vidro, sabão, papéis, têxtil, entre outras. Com o forte desmatamento europeu no século XVIII, este método de obtenção se tornou inviável, obrigando a importação da matéria prima necessária para a fabricação dos álcalis. A ideia de produzir soda, ou carbonato de sódio², a partir de sal marinho avançou e foram realizados diversos ensaios para sua fabricação na Grã-Bretanha e na França. Em 1781, a Academia Real das Ciências francesa lançou um concurso com prêmio para aquele que desenvolvesse um método para a obtenção de carbonato de sódio a partir de sal marinho. Leblanc ganha o concurso em 1789, momento em que começavam as convulsões da Revolução Francesa. Ele nunca recebeu o prêmio, pois foi negado pela Revolução. Leblanc patenteou a síntese do carbonato de sódio, em 1791, e construiu uma usina com produção em grande escala. Ele não extraiu o carbonato de sódio, mas o fabricou artificialmente, marcando uma nova era: a dos produtos de substituição (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992).

Infelizmente, a fábrica e sua patente foram confiscadas pelo governo revolucionário (1793) e o criador do processo de produção do sabão e vidro a baixo custo cometeu suicídio em 1806, versão contada por seu biógrafo e bisneto Auguste Anastasi (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992; FERNANDES, 2002). Historiadores contemporâneos propõe outra versão. A fábrica de Leblanc não foi confiscada, uma vez que a produção estava parada desde o verão de 1793 devido à falta de ácido sulfúrico e falta de meios financeiros (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992).

Com o confisco da patente, o processo Leblanc foi adotado em muitos países e continuamente melhorado. Perto destas indústrias, instalaram-se outras para aproveitar seus produtos e subprodutos, mas que poluíam o ambiente (ácido clorídrico)³. O processo Leblanc provocou um aumento e uma diversificação dos produtos químicos, os empresários recorreram a cientistas para inovar e aperfeiçoar o sistema de produção. Uma destas indústrias recorreu a Gay-Lussac (1778-1850) que sugeriu a inovação no fabrico do ácido sulfúrico, recuperação de gases nitrosos que escapavam para o ar e reutilização de dióxido de

² Cf. nomenclatura apresentada em Bensaude-Vincent e Stengers (1992, p. 373).

³ Cf. Bensaude-Vincent e Stengers modernamente descrevem:



enxofre para obtenção de ácido sulfúrico⁴. Gay-Lussac também interveio na discussão sobre trabalho infantil, votado em 1841⁵ (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992, p.236).

Em 1850, já não é a França, mas a Inglaterra o principal país produtor do carbonato Leblanc. As aldeias tornaram-se burgos industriais onde se acumula a mão de obra. Nos arredores das grandes cidades, proliferam fábricas de gás, para iluminação e aquecimento, que despejam nos rios resíduos poluentes, águas amoniacais e alcatrão de hulha. Pensou-se utilizar estes resíduos para o fabrico de soda. No entanto, as reações eram conhecidas, mas não conseguiam colocá-la em prática⁶ (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992, p.239).

Na França, um químico e um engenheiro fabricaram o carbonato de cálcio a partir do sal marinho e o amoníaco, mas abandonaram este projeto devido ao imposto sobre o sal, que aumentava o custo do processo. Ernest Solvay (1838-1922) viveu na época da Segunda Revolução Industrial (1850-1945) e construiu uma fortuna com este processo. Por razões de saúde, o jovem Solvay não foi à Universidade, por isso, foi trabalhar numa indústria de seu tio. Sensível ao desperdício das águas amoniacais nessa companhia de gás, ele fez uma sociedade com seu irmão Alfred e montou uma planta industrial para produção de carbonato de sódio a partir do sal marinho e do amoníaco. Surgiram muitos incidentes durante o processo e a sociedade foi extinta. Ele recomeçou sozinho e produziu um quilograma de carbonato de sódio por dia. A cada etapa foi encontrando soluções para os problemas deste processo. Inventou uma coluna de arrefecimento para aumentar o contato dos reagentes e um forno a carvão para recuperar as águas amoniacais e os subprodutos da destilação do alcatrão. Solvay registrou patentes sobre cada fase do processo em diversos países. Em 1913, o processo Solvay fornecia dois milhões de toneladas, 90% da produção mundial (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992, p. 241). Solvay fez uma riqueza considerável, que utilizou para filantropia, incluindo a fundação de vários institutos de pesquisa científica. Suas conferências sobre física eram reconhecidas por seu papel nas teorias da mecânica quântica e da estrutura atômica. O processo chegou ao Brasil em 1941, instalando-se em Santo André, São Paulo, nas Indústrias Químicas Eletro Cloro (FERNANDES, 2002). O fluxograma do processo Solvay está representado abaixo (Figura 1):

⁴ $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$

$\text{NO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$

⁵ Lei votada em 1941 proibiu apenas o trabalho noturno para crianças com menos de 13 anos.

⁶ $\text{NaCl} + \text{NH}_4\text{HCO}_3 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

PROCESSO SOLVAY

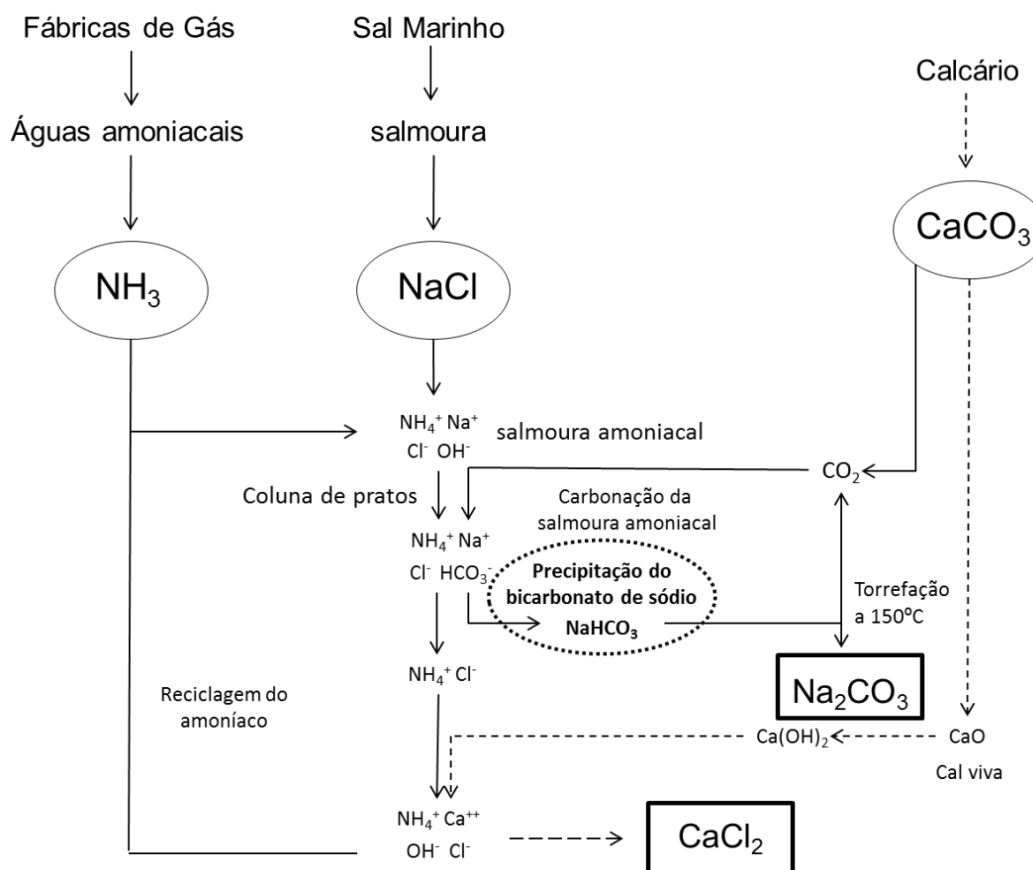
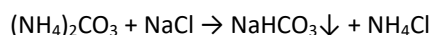
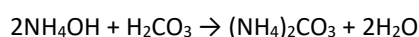
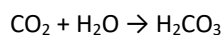
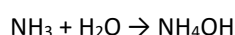


Figura 1. Fluxograma do processo Solvay. Fonte: Adaptado de Bensaude-Vicent e Stengers (1992, p. 242).

Solvay idealizou vários métodos de purificação de gases (amônia) por meio de uma torre de carbonação, misturado à solução salina e ao dióxido de carbono, o que permitia ainda o reciclo do amoníaco. O dióxido de carbono formado em outra etapa, na qual o bicarbonato é convertido a carbonato, é reutilizado no processo e a amônia, liberada juntamente com o bicarbonato de sódio, é reciclada, uma etapa fundamental no processo. O bicarbonato de sódio tem origem principalmente sintética, através do processo Solvay⁷. Este processo tem

⁷ As equações químicas que serão apresentadas nesta seção são representações baseadas em uma linguagem moderna da Química.



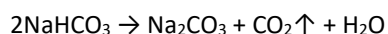
grande importância industrial, pois emprega reagentes de baixo custo e permite a síntese de reagentes bastante empregados industrialmente e em várias áreas (BENSAUDE-VINCENT e STENGERS, 1992; SHREVE e BRINK, 1980).

HISTÓRIAS DE FERMENTAÇÃO SEM BICARBONATO DE SÓDIO

A fermentação remonta da antiga civilização (BAILEY, 1940). O primeiro tipo de agente de fermentação foi o *pearlash* ou carbonato de potássio, preparado a partir de cinza de madeira. Seu uso foi registrado a primeira vez em 1796 por Amelia Simmons em uma receita de pão de gengibre, com melaço, que fornece a acidez necessária. No entanto, o pão possuía um sabor muito amargo (BAILEY, 1940; OLVER, 1995). No século XIX, 1830, surgiu o *saleratus* ou bicarbonato de potássio usado como agente de fermentação, uma melhoria em relação ao *pearlash* e que antecedeu o bicarbonato de sódio, mas apresentava uma amargura indesejável (BAILEY, 1940).

No Brasil, o primeiro bolo desembarcou em 24 de abril de 1500. Neste dia, Pedro Álvares Cabral recebeu uma dupla tupiniquim para uma refeição a bordo da nau capitânia onde foi servido peixe cozido, pão e um doce: o *fartem de Beira*, ou *fartes* como é chamado ainda hoje em Portugal. Esse bolo, com recheio de amêndoa ou creme e de elaboração requintada, passou para a história como o primeiro doce saboreado por "brasileiros". Conforme Cascudo, o fato foi narrado por Pero Vaz de Caminha e os índios "gostaram pouco", pois não lhes agradava o paladar e jogavam fora rapidamente tudo o que levaram à boca (CASCUDO, 2011, p.76).

Na época, os bolos eram elaborados com ovos, açúcar e farinha de trigo sem fermento. Apenas as claras de ovos batidas davam a leveza ao bolo. O primeiro bolo de farinha de trigo a se adaptar no Brasil foi o *pão-de-ló*, de origem portuguesa. Rapidamente, tornou-se bastante popular, e até hoje, é um dos preferidos para bolos recheados. Antigamente, e, sobretudo em Portugal, era hábito consumir o *pão-de-ló* em fatias, torradas, acompanhando o chá, café ou vinho do Porto (CASCUDO, 2011, p.76).



HISTÓRIAS DO FERMENTO QUÍMICO COM BICARBONATO DE SÓDIO

Segundo Brandão (2011), existem três tipos de fermentação, a fermentação física, que ocorre devido à ação da clara de ovo em ponto de neve incorporada a massa; a fermentação química, que se dá através de substâncias químicas que reagem para produzir CO₂, e fermentação biológica, que ocorre devido à ação de leveduras. Agentes de fermentação ou fermento atuam na massa produzindo dióxido de carbono (CO₂) que irá incorporar gás durante a fermentação e, depois disto, irá aumentar o volume das massas destinadas à fabricação de produtos forneados.

O bicarbonato de sódio ao reagir com um ácido produz dióxido de carbono que chamamos de fermentação química. O ácido que produz a reação pode estar presente no próprio alimento ou no fermento em pó. Alguns alimentos que contém ácido, com o qual o bicarbonato de sódio reage ao assar são: o leite azedo, o melado e os sucos de frutas. Uma das dificuldades encontradas no emprego desses alimentos é a variedade de sua acidez, que torna difícil calcular a quantidade de bicarbonato a ser acrescentada. Um excesso dele dá aos produtos assados uma cor amarelada e um sabor desagradável de sabão (GRISWOLD, 1972). O princípio da fermentação pelo uso de bicarbonato de sódio de reação rápida já era familiar às donas de casa, antes que o fermento em pó fosse posto no mercado. Os antigos livros de receita para bolos especificam o bicarbonato de sódio e o cremor tártaro comumente usado naquele tempo.

A definição de fermento químico usada pela Agência Nacional De Vigilância Sanitária (ANVISA) é:

(...) o produto formado de substância ou mistura de substâncias químicas que, pela influência do calor e/ou umidade, produz desprendimento gasoso capaz de expandir massas elaboradas com farinhas, amidos ou féculas, aumentando-lhes o volume e a porosidade (BRASIL, 1977).

Nesta definição, em função de sua finalidade normativa, é desconsiderado o contexto a partir do qual este produto chegou até nós. Traremos, nesta seção, elementos que podem pintar uma paisagem dessa história.

Bailey (1940) faz um apanhado histórico dos primeiros personagens a descobrir o fermento químico. O autor traz que as primeiras fórmulas do fermento em pó desenvolvidas continham cremor tártaro⁸. Outras fórmulas foram tentadas, em que vários ácidos foram

⁸ O cremor tártaro ou bitartarato de potássio é um sal ácido que resulta da fabricação do vinho, a chamada “borra” que depois de tratado dá origem ao pó fino e branco também chamado de ácido tartárico (GRISWOLD, 1972, p. 267).

utilizados. Fazia-se o acréscimo de amido para estabilizar os ingredientes ou carbonato de sódio e o ácido tartárico eram colocados em recipientes separados.

Em 1843, Alfred Bird (1811-1878), britânico, descobriu e fabricou uma versão considerada mais moderna de fermento em pó. Ele criou o fermento químico para presentear sua esposa, Elizabeth, pois, ela tinha alergia a ovos e fermento biológico. Em 1846, Justus Von Liebig (1803-1873), alemão, investigou as relações de química orgânica com agricultura e a fisiologia vegetal. Alunos se deslocavam de toda a Europa, da Grã-Bretanha e dos Estados Unidos para estudar com ele na Alemanha. Em vez de usar o fermento biológico, ele tentou fermentar o pão com bicarbonato de sódio e ácido clorídrico, com resultados incontrolláveis, dramáticos e, às vezes, explosivos (BAILEY, 1940; STRADLEY, 1997). Mais a frente, retornaremos a Leibig e sua relação com Horsford para o desenvolvimento do fermento em pó.

Em 1855, Eben Norton Horsford (1818-1893), americano, começou a fabricação de produtos químicos sob o nome da empresa Rumford Chemical Works, que logo se tornou uma das maiores e mais bem sucedidas fábricas de produtos químicos nos Estados Unidos. Horsford formula e registra a patente do Rumford Baking Powder (BAILEY, 1940; STRADLEY, 1997).

Em 1866, os irmãos Hoagland formaram uma parceria para desenvolver uma empresa de fermento em pó chamada Royal Baking Powder Company. O negócio cresceu, mas, o cremor tártaro usado era importado e caro. Outros pesquisadores haviam descoberto que o sulfato de alumínio e o carbonato de sódio deixavam o fermento melhor e mais barato. Por serem substâncias abundantes qualquer um poderia produzir o fermento químico. A Royal Baking Powder Company, para controlar indústria de tártaro, tinha contrato para importar de países europeus grandes quantidades de tártaro bruto. Os Hoagland tinham que fazer o fermento em pó mais caro ou quebrar um contrato. O que seria para eles um mau negócio (BAILEY, 1940; STRADLEY, 1997).

Em 1889, William M. Wright (1851-1931) e o químico George Campbell Rew (1869-1924) desenvolveram um fermento em pó de dupla ação, no qual a fermentação começa na mistura do fermento na massa e se completa no forno. Em Chicago, comercializam o produto sob o nome Calumet Baking Power (BAILEY, 1940; STRADLEY, 1997).

O fermento em pó se tornou um artigo comercial a partir de 1870. Antes disso, este produto não era conhecido e a fermentação dos bolos era realizada por ovos batidos à mão. Mais tarde, o uso de leite azedo e carbonato de sódio como fermento foi descoberto, pois o leite azedo contém ácido láctico e quando este reage com o carbonato de cálcio, o gás de

dióxido de carbono é produzido⁹. Esta foi uma melhoria precursora aos modernos fermentos em pó. O bolo se tornou muito comum no ambiente familiar. Falhas, no entanto, são comuns quando estas duas substâncias são misturadas entre si. Devido ao fato de uma adequada proporção de carbonato de sódio e leite ser raramente usada, bolos e biscoitos são, muitas vezes, amarelados e alcalinos em gosto (ZIEGLER, 1926).

Em 1864, Eben Horsford, patenteou o fermento em pó. Isso despertou o interesse de Liebig, seu ex-professor, que mais tarde, este fabricou o produto na Alemanha. O fermento em pó produzido por Horsford continha bicarbonato de sódio e cremor tártaro (ácido tartárico)¹⁰. Uma desvantagem desta mistura era sua ação rápida logo que molhada, de modo que a massa tinha que ser misturada rapidamente e colocada no forno imediatamente (ZIEGLER, 1926).

Horsford substituiu o cremor tártaro por uma substância de atuação mais lenta, o pirofosfato ácido de sódio¹¹, que dificilmente reage à temperatura ambiente, mas que tem a reação acelerada quando aquecido, de modo que os bolos crescem bem no forno. Além do ácido e do alcalóide, todo o fermento em pó contém amido. O amido evita o contato direto entre os ingredientes ativos. O amido absorve mais umidade do que qualquer dos outros ingredientes e, por isso, ajuda a manter umidade dos componentes (ZIEGLER, 1926).

A partir das desvantagens da ação rápida dos fermentos em pó, Horsford encontrou um ingrediente ácido com ação mais lenta com o bicarbonato de sódio, o sulfato de sódio e alumínio, que apareceu no mercado por volta de 1889. Esta substância reage com o bicarbonato de sódio muito lentamente na água fria quando comparado com fosfato ácido de cálcio ou creme de tártaro. O calor, contudo, acelera a reação. Se o bolo é cozido em um forno de temperatura baixa, o calor penetra por toda a massa e o fermento em pó libera seu gás antes de o bolo estar finalmente assado. Um forno de fogo baixo dá os melhores resultados com este tipo de fermento em pó, no entanto, há o perigo do forno ter fogo muito baixo e não cozinhar o interior do bolo. Por outro lado, um forno com temperatura muito alto faz uma crosta, antes de o fermento reagir e resulta num bolo deformado (ZIEGLER, 1926).

Justus von Liebig e Eben Horsford trocaram correspondências acerca do desenvolvimento do fermento em pó. Jones (1993) apresenta a Alemanha como um dos países onde o pão constitui tradicionalmente uma parte importante da dieta. Assim, não é surpreendente que Justus von Liebig, que dedicou muita atenção à alimentação e à nutrição, tenha se interessado na qualidade e preparação de pão. Em 1854, Liebig publicou um artigo a respeito da melhoria na preparação do pão de centeio e reconheceu que a formação da massa

⁹ $\text{H}_3\text{CCH}(\text{OH})\text{COOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{CCH}(\text{OH})\text{COOCa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

¹⁰ $\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})(\text{COOH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})(\text{COONa})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

¹¹ $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7 + 2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

a partir de farinha dependia da capacidade do glúten produzir uma liga na presença de água. Liebig recomendou a utilização, não de água “pura”, mas água com hidróxido de cálcio na formação da massa. Liebig relatou que o hidróxido de cálcio mantinha a capacidade de ligação da água com o glúten e o resultado é um belo, resistente e elástico pão aerado sem levedura. Liebig acreditava que o pão feito pelo seu método seria mais saudável e mais nutritivo.

Devido à fome severa causada por uma má colheita na Prússia Oriental em 1867, Liebig assumiu a causa promovendo a preparação de pão com fermento químico. Em 1868, relatou que o grão era privado de alguns dos seus valores nutricionais, não só através do processo de moagem, mas também durante a fermentação com leveduras. Liebig publicou uma receita de pão de farelo de tal forma que nenhuma fermentação fosse necessária: duas partes de farinha de centeio integral e uma parte da farinha branca eram misturadas com bicarbonato de sódio e sal. Para isso, foi adicionada uma quantidade específica de água e ácido clorídrico. A adição de ácido clorídrico serviu para decompor o bicarbonato de sódio, gerando deste modo o dióxido de carbono¹² (JONES, 1993).

Naquele mesmo ano, Liebig escreveu um segundo artigo, no qual defendeu um “novo método” para a preparação de pão em que relatou com orgulho que “...o pão de farelo feito sem fermentação é consumido diariamente em minha casa e é preferido por minha família e convidados”. Em 1869, Liebig fez ligeiras alterações nas proporções de sua receita de pão e o ácido fosfórico substituiu o ácido clorídrico¹³ (JONES, 1993).

Horsford, americano, em 1844, embarcou para a Europa a fim de estudar química com Liebig na Alemanha. Horsford foi encorajado por Liebig a fazer o doutorado, mas recusou por falta de recursos financeiros. Em 1846, Horsford foi nomeado para a cadeira Rumford de Química na Universidade de Harvard. Professor e aluno se comunicavam através de cartas e estas contêm muitas referências ao tema “fermento em pó” (JONES, 1993). Nas correspondências de Liebig para Horsford, o assunto de fermento em pó apareceu pela primeira vez em uma carta de Horsford para Liebig em 1856. Horsford vinha experimentando, desde 1854, o ácido fosfórico em substituição ao ácido tartárico como agente de fermentação. O resultado final foi o desenvolvimento do fosfato ácido de cálcio, que, quando combinado com o bicarbonato de sódio, servia para gerar dióxido de carbono na preparação da massa de pão (JONES, 1993).

Horsford promoveu o uso de fermento em pó como um substituto para a levedura. Como Liebig, ele experimentou com variações de receitas de pão e, em 1861, publicou *The*

¹² $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

¹³ $3\text{NaHCO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2 \uparrow$

Theory and Art of Breadmaking, uma cópia do qual ele enviou para Liebig. As correspondências de Horsford parecem ter parado durante a Guerra Civil Americana (1861-1865) e retornaram apenas em 1868. Durante esse período, Horsford continuou seu trabalho com misturas de fermento em pó. Horsford ainda promoveu a ideia de que os soldados podiam cozinhar o seu próprio pão na batalha (JONES, 1993).

Na carta para Liebig de 06 de novembro de 1868, Horsford lamentou que a mistura de farinha e fermento em pó não estava sendo adotada na Alemanha. Liebig conseguiu dois fabricantes de produtos químicos, Ludwig Clamor Marquart e Carl Zimmer, interessados em fabricar os componentes do seu fermento. Alguns meses depois, Liebig alterou as proporções dos ingredientes para melhorar o sabor e a textura e para reduzir o custo. A natureza dos ingredientes se manteve a mesma: fosfato ácido de cálcio, bicarbonato de sódio, cloreto de potássio e cloreto de sódio; estes para serem misturados com a farinha e água (JONES, 1993).

Horsford adicionou amido de milho no fermento em pó como um meio de mantê-lo seco e não pegajoso. Liebig, evidentemente informado desta ideia, recomendou a Marquart e Zimmer, mas seus fabricantes têm problemas com a secagem do amido. Enquanto isso, Horsford continuava seus testes. Liebig relatou para Marquart (maio de 1868) que tinha recebido notícias de Horsford alguns dias antes e que apenas as proporções estavam em desacordo, não o processo. Liebig prometeu enviar mais detalhes, assim que os recebesse de Horsford. Antes de Liebig receber as instruções exatas de Horsford, Marquart e Zimmer tiveram dificuldade em embalar o produto. O problema surgiu porque vestígios de umidade em um dos dois componentes do fermento levaram à produção de dióxido de carbono, uma vez que os dois foram misturados e isso tornava a mistura inútil. Marquart disse a Liebig numa carta de 18 de julho de 1868, que estava convencido da experiência de que a mistura de ácido e de bicarbonato de sódio não poderia ser comercializada. Ele havia enchido recipientes de vidro com a mistura e as selou com segurança e à tarde "...três recipientes explodiram com tal força que o vidro e o pó voaram dez pés no ar..." (JONES, 1993, p. 70). Seguindo o conselho de Horsford, os fabricantes alemães embalaram os dois componentes de fermento em pó separadamente.

A ideia de vender o fermento em pó para unidades militares e demonstrar o processo do pão de bicarbonato de sódio percorrendo o mundo foi fortemente promovido por Liebig na Inglaterra, na França, Áustria, Dinamarca, Holanda, América do Sul, Ceilão e em Java. Em cartas a Liebig, Horsford lamentou que a ideia do substituto para levedura não estava sendo aceita na Alemanha, pois Horsford estava ansioso que Liebig se beneficiasse financeiramente deste empreendimento. Liebig colocava a culpa no padeiro profissional. Ele achava uma vergonha que uma coisa tão boa não tivesse aceitação, mas não se admirava, pois os padeiros eram contrários à ideia (JONES, 1993).

Em 1890, o farmacêutico August Oetker comprou a formulação de fermento em pó de um dos filhos de Marquart. Em 1893, Oetker estava vendendo o fermento em pó como fermento para bolos em vez de pão e uma variedade de empresa de produtos alimentares floresceu desde então (JONES, 1993).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O esforço investigativo em busca de textos acerca da temática apresentada constituiu em um exercício descritivo-interpretativo desta história. A intenção foi contar a história que alcançamos dentro de nosso limite investigativo. Este exercício contribuiu para compreendermos um pouco mais dos enredamentos históricos que nos trouxeram até aqui como sujeitos que somos no mundo, inclusive na Química.

As atividades experimentais no ensino de Química ainda parecem distanciadas do caráter histórico dos seus artefatos. Este distanciamento constitui um desafio a ser superado pela comunidade de Educação Química. Tratar objetos, substâncias, procedimentos como “dados” na experimentação é se afastar de um ensino de Química que diz sobre como chegamos até aqui como comunidade que trata de uma tradição histórica da Química. Esboçamos, com isto, um convite a ampliarmos compreensões sobre aquilo que tomamos como apenas instrumento laboratorial, como sólidos e líquidos adquiridos em loja de produtos químicos, na farmácia ou no supermercado. Reivindica-se, assim, um olhar à história como possibilidade formativa.

Este trabalho de conclusão de curso foi orientado e incentivado em uma abertura de possibilidades investigativas que emergiram a partir do contexto, das histórias e das vivências da licencianda que o escreveu. Entendemos que em qualquer processo educativo é preciso considerar, escutar, dialogar, registrar e (re)interpretar o que os sujeitos envolvidos nele têm a expressar. Este trabalho foi um desdobramento desta compreensão de processo educativo na formação de professores de Química.

Referências

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY. National Historic Chemical Landmarks. **Development of Baking Powder**. 2006. Disponível em: <http://www.acs.org/content/acs/en/education/whatischemistry/landmarks/bakingpowder.htm>. Acesso em: out. 2016.

BAILEY, L. H. et al. **Development and use of baking powder and baking chemicals**. Circular n. 138. United States Department of Agriculture, nov. 1940. Disponível em: <https://archive.org/details/developmentuse138bail>. Acesso em: ago. 2016.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da Ciência para formação de professores**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2014.

BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. **História da química**. Lisboa, PT: Instituto Piaget 1992.

BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. L. **Tecnologia de Panificação e Confeitaria**. Recife, PE: EDUFRPE, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução - CNNPA n. 38, 1977. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/38_77.htm. Acesso em: jul. 2016.

CASCUDO, L. C. **História da alimentação no Brasil**. São Paulo, SP: Global, 2011.

CAZZARO, F. Um experimento envolvendo estequiometria. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 53-54, 1999.

FATIBELLO-FILHO, O.; WOLF, L.; LEITE, O. Experimentos simples e Rápido Ilustrando a Hidrólise de Sais. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 30-34, 2006.

FERNANDES, C. **Só Bibliografia: Ernest Solvay**. 2002. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/ErneSolv.htm>. Acesso em: set. 2016.

_____. **Só Bibliografia: Nicolas Leblanc**. 2002. Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/biografias/NicolaLe.html>. Acesso em: set. 2016.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. H.; ROCHA-FILHO, R. C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28-31, 1997.

FERREIRA, V. F. Aprendendo sobre os Conceitos de Ácido e Base. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 35-36, 1996.

FLICKINGER, H.-G. **Gadamer & Educação**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2014.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GADAMER, H.-G. **Verdade e método I: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica**. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2015.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2003.

GUIMARÃES, C. C.; DORN, R. C. Efeito Estufa Usando Material Alternativo. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 153-157, 2015.

GRISWOLD, R. M. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo, SP: EDUSP/Edgard Blucher, 1972.

JONES, P. R. Justus Von Liebig, Eben Horsford and the Development of the Baking Powder Industry. **Ambix**, v. 40, n. 2, p. 65-74, 1993.

MORAES, R. No ponto final a clareza do ponto de interrogação inicial: a construção do objeto de uma pesquisa qualitativa. **Educação (Porto Alegre)**, v. XXV, n. 46, p. 231-248, 2002.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2007.

OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA-MAIA, E. C. Alterações de Cor dos Vegetais por Cozimento: Experimento de Química Inorgânica Biológica. **Química Nova na Escola**, n. 25, p. 34-35, 2007.

OLVER, L. **Food Timeline-Baking Power**, 1995. Disponível em: <http://www.foodtimeline.org/foodfaq.html#bakingpowder>. Acesso em: set. 2016.

PINHATI, F. R. Eletroforese de DNA: Dos Laboratórios de Biologia Molecular para as Salas de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 4, p. 312-315, 2015.

SHREVE, R. N.; BRINK, J. **Indústrias de processos químicos**. Rio de Janeiro, RJ: Ed. Guanabara Dois, 1980.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (SBQ). Química Nova Interativa. **Bicarbonato de sódio, NaHCO₃**. Disponível em: <http://migre.me/w0el8>. Acesso em: set. 2016.

STRADLEY, L. **What's Cooking America**. 1997. Disponível em: <https://whatscookingamerica.net/History/BakingPowderHistory.html>. Acesso em: ago. 2016.

SUAREZ, W. T.; FERREIRA, L. H.; FATIBELLO-FILHO, O. Padronização de Soluções Ácidas e Básicas Empregando Materiais Do Cotidiano. **Química Nova na Escola**, n. 25, p. 36-38, 2007.

ZIEGLER, P. F. The story of baking powder. **Journal of Chemical Education**, v. 3, n. 5, p. 492-499, 1926.

RESUMO

O artigo apresenta histórias sobre o bicarbonato de sódio na Química a partir de um trabalho de conclusão do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. O encontro com a temática de investigação ocorreu na disciplina de Monografia I por meio das experiências e das vivências de uma das autoras deste texto, aluna da Licenciatura em Química, e sua necessidade de compreender mais sobre os processos fermentativos químicos. Busca-se compreender como o bicarbonato de sódio se tornou historicamente uma substância utilizada nos processos fermentativos a partir das contribuições dos possíveis responsáveis pela síntese do bicarbonato e seu uso no fermento químico. Finaliza-se com uma análise do processo de pesquisa em torno dessa substância e sua aproximação com a História da Química como possibilidade de abordagem de elementos históricos à experimentação no Ensino de Química.

RESUMEN

Este artículo presenta historias sobre el bicarbonato de sodio en la Química a partir de un trabajo de conclusión del curso de Licenciatura en Química de la Universidade Federal do Rio Grande – FURG. El encuentro con la

temática de investigación ocurrió en la asignatura “Monografía I” por medio de las experiencias y vivencias de una de las autoras de este texto, alumna de la Licenciatura en Química, y su necesidad de conocer más acerca de los procesos fermentativos químicos. Se busca comprender cómo el bicarbonato de sodio se tornó históricamente una sustancia utilizada en los procesos fermentativos a partir de las contribuciones de los posibles responsables por su síntesis, además de su empleo y uso de levaduras químicas. Se finaliza con un análisis del proceso de investigación alrededor de esa sustancia y su aproximación con la Historia de la Química como posibilidad de abordaje de elementos históricos en la experimentación dentro de la Enseñanza de la Química.