



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA

JOICE EDUARDA DE ANDRADE PACHECO

**TEXTOS CIENTÍFICOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA:
a apropriação do conceito de substância química**

CARUARU

2019

JOICE EDUARDA DE ANDRADE PACHECO

**TEXTOS CIENTÍFICOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA:
a apropriação do conceito de substância química**

Monografia apresentada a coordenação do curso Química Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de concentração: Química.

Orientadora: Prof.^a Dr. Sulanita Bandeira da Cruz Santos.

Coorientador: Prof.^o Dr. Roberto Araújo Sá.

CARUARU

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

P116t Pacheco, Joice Eduarda de Andrade.
Textos científicos como recurso didático no ensino de Química: a apropriação do conceito de substância química. / Joice Eduarda de Andrade Pacheco. - 2019. 95 f. il. : 30 cm.

Orientadora: Sulanita Bandeira da Cruz Santos.
Coorientador: Roberto Araújo Sá
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.
Inclui Referências.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Sequência didática. 3. Ciências – Estudo e ensino. 4. Compostos químicos. I. Santos, Sulanita Bandeira da Cruz (Orientadora). II. Sá, Roberto Araújo (coorientador). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-452)

JOICE EDUARDA DE ANDRADE PACHECO

**TEXTOS CIENTÍFICOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA:
a apropriação do conceito de substância química**

Monografia apresentada a coordenação do curso Química Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Aprovada em: 11/ 12/ 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr^a. Sulanita Bandeira da Cruz Santos (CAA/UFPE)
(Orientadora)

Prof^o. Dr^o. José Ayron Lira dos Anjos (CAA/UFPE)
(Examinador 01)

Prof^o. Dr^o. João Roberto Ratis Tenório (CAA/UFPE)
(Examinador 02)

A Deus e à minha família.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Sulanita Bandeira da Cruz Santos, por ter sido, além de uma orientadora exemplar, minha cúmplice e afetuosa amiga, desde os períodos iniciais de construção deste trabalho, se fazendo presente em cada momento. Obrigada por ter depositado confiança em mim, pela motivação e incentivo. Seus ensinamentos como orientadora e amiga deixaram marcas ímpares na minha formação, enquanto pessoa e futura professora, que serão levados para toda minha vida. Você, para além de ser uma das minhas principais referências profissionais, também é uma referência pessoal, dona de uma índole inigualável.

Ao Prof. Dr. Roberto Araújo Sá, por ter, junto com Sulanita, dedicado seu tempo para me orientar. Obrigada por tudo que me ensinou e por se dispor a ajudar.

Ao Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório, por diversas vezes e muito gentilmente, estar sempre tão acessível e disposto a ajudar. Obrigada, em especial, pela amizade.

Aos professores das disciplinas de Ciências e aos estudantes da escola *locus* da pesquisa, que aceitaram participar do presente estudo, sendo muito participativos e receptivos. Agradeço, também, às minhas amigas e parceiras, Cicera Quitéria da Silva e Henryzalva Braga Lima Alves, pelo companheirismo nessa jornada acadêmica e por se fazer presente em diversas etapas e conquistas da minha vida.

Aos avaliadores, Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos – quem esteve presente em importantes momentos formativos e, particularmente, considero uma referência pessoal e profissional – e Prof. João Tenório por terem aceitado participar da banca e pelas contribuições.

Aos meus familiares e, especialmente, minha mãe, Maria Aparecida de Andrade, por ser meu alicerce diário e minha motivação para buscar ser melhor, traçar objetivos e alcançar meus sonhos. Obrigada pela torcida e apoio incondicional.

Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.
(FREIRE, 2000, p. 67).

RESUMO

Há alguns anos, a formação em Ciências no Ensino Fundamental vem sendo objeto de pesquisas na área de Educação Química. A preocupação de estudiosos em relação à tradição curricular, caracterizada pela forte centralidade da perspectiva biológica e a abordagem fragmentada dos conteúdos, aponta para a necessidade de mudanças no currículo escolar e na formação docente. Assim, como forma de contornar essa problemática, os documentos educacionais oficiais sugerem estratégias de desenvolvimento do pensamento científico que abarcam o ensino de Ciências em uma perspectiva interligada com o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e a influência do ser humano para como o meio em que habita. Nesse sentido, para este trabalho, foram destacadas as estratégias que priorizam o uso da leitura e da escrita, uma vez que o objetivo do presente estudo é investigar a compreensão do conceito de substância química pelos alunos do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental II, mediante a utilização de textos científicos. Este trabalho teve como participantes dez estudantes de uma escola municipal, localizada no Agreste de Pernambuco, na qual foi aplicada uma SD com a temática “conservação de alimentos e aditivos químicos”. Os dados das atividades escritas foram analisados à luz da Análise de Conteúdo articulados aos níveis do conhecimento químico. As estratégias agregadas às atividades possibilitaram a (re)construção e apropriação, pelos alunos, do conceito em questão, para além de democratizar o acesso à informação científica e possibilitar a interação, socialização e companheirismo entre os pesquisados. Desse modo, conclui-se que as práticas de ensino auxiliadas pela utilização de textos científicos são fundamentais, pois invocam o dialogismo entre o saber científico, a leitura, interpretação e escrita, sugerido os documentos educacionais oficiais, e faz com que as informações empregadas em sala de aula se mantenham atualizadas.

Palavras-chave: Sequência didática. Ensino de ciências. Ensino de química. Textos científicos. Substâncias químicas.

ABSTRACT

Science Education in Elementary School has been subject to researches in the last few years. The concerns regarding the curricular tradition, characterized by the deep centrality in the biological perspective and the fragmented teaching approaches, point out to the necessity of provoking changes in school curricula and teachers' education. Thus, as an attempt to overcome this problematic, official educational documents suggest strategies of scientific thinking development that must be considered within science teaching in such a way that it is connected to the scientific knowledge, the technological development and the inter-influences of humans with their environments. In that sense, for this study, we have highlighted strategies that prioritize the use of reading and writing, since our main goal is to investigate the how students of the 9th grade of Elementary School comprehend the concept of chemical substance when scientific texts are used. In terms of participants, we had 10 students from a school in Pernambuco with whom we have applied the didactic sequence related to the following topic: food preservation and chemical additives. The data obtained from written sources were analysed based on Content Analysis articulated to the level of chemical knowledge. As main results, the strategies associated with the activities we have proposed in the classroom have allowed the (re)construction and appropriation of the above-mentioned concept. Furthermore, it was also capable to democratize the access to scientific information and provide socialization, interaction and companionship among the students. Hence, we conclude that the teaching practices guided by the usage of scientific texts is fundamental because they invoke the dialogism between scientific knowledge, reading, interpretation and writing, which are elements suggested by the official documents. It also keeps the information used in the classroom updated.

Keywords: Didactic sequence. Science education. Chemistry education. Scientific texts. Chemical substances.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Eixos temáticos no ensino de Ciências para o ensino fundamental	23
Figura 2 – Modelo após a adaptação de Johnstone	36
Figura 3 – Aspectos do conhecimento químico	38
Quadro 1 – Esquematização das atividades desenvolvidas com os alunos em cada aula	42
Quadro 2 – Questão sobre substâncias químicas	45
Figura 4 – Destaques realizados pelos sujeitos da pesquisa no texto “A química do refrigerante”	50
Gráfico 1 – Representação gráfica dos percentuais correspondentes aos itens assinalados entre sim e não	51

LISTA DE TABELA

Tabela 1 -	Organização das categorias pertencentes a cada momento e seus códigos	41
Tabela 2 -	Acidulantes empregados na manufatura de refrigerantes	45
Tabela 3 -	Propostas levantadas pelos estudantes durante a técnica Brainstorming, em relação à temática e suas classificações	47
Tabela 4 -	Quantitativos correspondentes aos ingredientes e as fontes pesquisadas com relação a cada tipo de refrigerante	51

LISTA DE SIGLAS

CC	Concepções acerca do conceito de substâncias químicas
CS	Classificação das substâncias
DA	Diferença dos ácidos
MACRO	Macroscópico
MICRO	Microscópico
PI	Proposta de intervenção
RF	Relações feitas ao texto
RNF	Relações não feitas ao texto
SB	Simbólico
SD	Sequência didática
SQ	Substância química

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	O ENSINO DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA	18
3.2	O ENSINO DE CIÊNCIAS CONFORME OS DOCUMENTOS OFICIAIS: LEI DE DIRETRIZES E BASE, PARÂMETROS CURRICULARES NA- CIONAL E BASE NACIONAL CURRICULAR COMUM	21
3.3	A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS NAS ABORDAGENS DISCIPLINARES NA ESCOLA	27
3.3.1	Textos na abordagem dos conceitos Químicos	31
3.4	OS TRÊS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO	35
4	METODOLOGIA	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1	MOMENTO A – TÉCNICA BRAINSTORMING	46
5.1.1	Propostas de intervenção (PI)	47
5.1.2	Concepções acerca do conceito de SQ (CC)	49
5.2	MOMENTO B – ARTICULAÇÕES DO TEXTO ÀS PESQUISAS SO- BRE OS INGREDIENTES CONTIDOS NOS RÓTULOS	50
5.2.1	Relações feitas ao texto (RF)	52
5.2.2	Relações não feitas ao texto (RNF)	55
5.3	MOMENTO C – EXPLORAÇÃO DO CONCEITO DE SQ	59
5.3.1	Classificação das substâncias (CS)	60
5.3.2	Diferença dos ácidos: cítrico, tartárico e fosfórico (DA)	62
5.4	MOMENTO D – NÍVEIS REPRESENTACIONAIS DO CONHECIMEN- TO QUÍMICO DE JOHNSTONE	64
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A - SÍNTESE DO PLANEJAMENTO DAS ATIVIDA- DES DESENVOLVIDAS NA SEQUÊNCIA DIDÁ-	

	TICA	77
APÊNDICE B –	QUADRO DE INFORMAÇÕES PREENCHIDOS PELOS ESTUDANTES AO DECORRER DA SD ...	79
APÊNDICE C –	ATIVIDADE CORRESPONDENTE AO MOMEN- TO C	80
APÊNDICE D –	ATIVIDADE CORRESPONDENTE AO MOMEN- TO D	81
APÊNDICE E –	RÓTULOS DOS REFRIGERANTES INVESTIGA- DOS: Coca-Cola tradicional, Fanta (laranja), Gua- raná Kwat, Sprite e Coca-Cola sem açúcar	82
APÊNDICE F –	ATIVIDADES REFERENTE AO MOMENTO D, RESPONDIDAS PELOS ESTUDANTES	84
APÊNDICE G –	RETEXTUALIZAÇÃO DA ATIVIDADE VIA ÁU- DIO GRAVAÇÃO	86
ANEXO A -	TEXTO CIENTÍFICO SOBRE A QUÍMICA DO REFRIGERANTE	88
ANEXO B -	TEXTO CIENTÍFICO SOBRE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS	94

1 INTRODUÇÃO

Embora o ensino de Ciências, sobretudo, o que abrange as áreas de Química, Física e Biologia nos anos finais do Ensino Fundamental, tenha ganhado notoriedade nos últimos tempos, ainda permanece no campo educacional a ótica da Ciência como imparcial, baseada em um ensino tradicional que ainda prevalece nas práticas pedagógicas dos professores da referida área de conhecimento.

Historicamente, o ensino de Química no último ano do Ensino Fundamental se deu a partir do século XX, enquanto uma proposta baseada no modelo tradicional de ensino, caracterizada, portanto, pelo sistema de transmissão-recepção de informações. Ainda, nesse modelo de aprendizagem, os conteúdos eram ensinados de modo fragmentado e o currículo fortemente engessado, com temas de Física, Química e Biologia vistos de forma separada.

Não obstante, ainda hoje permanece tal paradigma de ensino, marcado pela divisão didática dos conteúdos de Química e Física para o 9º (nono) e último ano do Ensino Fundamental. Assim, o que se observa, de modo geral, é um ensino de Química desvinculado dos outros conteúdos de Ciências que são vistos nas demais séries do Ensino Fundamental.

Lottermann (2012) esclarece que essa realidade é fruto de uma “tradição consagrada”, na qual as Ciências Naturais são estudadas de modo segmentado, como se fossem conteúdos isolados. Nessa perspectiva, no 6º (sexto) ano são ensinados os conteúdos referentes ao ambiente e os seus componentes (ar, água, solo); no 7º (sétimo) ano são estudadas as características dos seres vivos; no 8º (oitavo) ano é trabalhado o corpo humano e, por fim, o 9º (nono) ano, há uma quebra brusca em relação aos conhecimentos estudados, com foco no ensino de Química e Física (LOTTERMANN, 2012).

Essa separação entre os conteúdos “dificulta o estabelecimento de relações e, portanto, a construção de modelos explicativos mais coerentes e consistentes” (LIMA; SILVA, 2007, p. 91). Diante disso, algumas inquietações quanto ao processo de ensino-aprendizagem dos conceitos químicos emergiram após o ingresso da pesquisadora ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no qual foi possível vivenciar a experiência de prática docente em uma escola situada no Agreste de Pernambuco, na qual verificou-se a dificuldade de alguns alunos na compreensão de conceitos de Química.

A realidade vivenciada pela pesquisadora durante a execução do referido programa acompanha o que outros estudos têm apontado, a exemplo dos trabalhos de Milaré (2008) e

Francisco Júnior (2010), os quais, além de observar os mesmos aspectos que os encontrados na escola citada, trazem como proposta de intervenção da realidade encontrada, a inserção de práticas de leitura nas aulas de Ciências e, mais especificamente, nas aulas de Química, como uma alternativa a referida problemática, possibilitando uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos.

Partindo do mesmo pressuposto que o adotado nas pesquisas dos referidos autores, este estudo tem como objetivo investigar a compreensão do conceito de Substâncias Químicas pelos/as alunos/as do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental de uma escola de ordem municipal, situada no Agreste de Pernambuco, tomando como base a leitura de textos científicos, na perspectiva de responder a seguinte questão: Como a utilização de textos científicos auxiliam na apropriação do conceito de substâncias químicas pelos/as alunos/as do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental?

Nesse viés, o foco do presente estudo se constitui no trabalho com textos científicos com o objetivo de mostrar que, a partir da leitura e interpretação deles, os conceitos de Química podem ser trabalhados de forma significativa¹. Não obstante, procuramos também abarcar, ainda que esse não seja o objetivo principal da investigação, o ensino de Química que possua relação com a realidade do estudante, ou seja, que parta de situações do cotidiano. Assim, defendemos no estudo que, além de trabalhar com textos científicos nas aulas de Química, o professor deve dar prioridade aos que abordarem situações do cotidiano dos/as alunos/as.

A justificativa do presente trabalho se encontra em possibilitar aos discentes as habilidades necessárias à leitura e compreensão de textos científicos, visto que textos dessa esfera não são comumente utilizados na educação básica como recurso para o processo de ensino-aprendizagem, por fazerem parte do meio acadêmico. Nesse sentido, consideramos que a pesquisa foi relevante porque, através das estratégias de leitura adotadas pelos/as estudantes, pode-se averiguar que eles/elas foram capazes de construir o sentido de um texto de caráter científico. Ainda, ressalta-se a pertinência da investigação diante da necessidade de se transformar informação em conhecimento, visto que estamos na chamada era da informação.

¹Para o conceito de aprendizagem significativa considerou-se os pressupostos do modelo teórico de Johnstone.

O conceito de Substância Química foi escolhido como fonte de investigação em virtude da sua importância no que se refere ao auxílio à compreensão de outros conceitos químicos, a exemplo dos conceitos de elementos, misturas e reações químicas (SILVA; AMARAL, 2013). Além disso, levamos em consideração também o fato de que, conforme a nossa experiência, alguns estudantes tendem a assimilar esse conceito de forma equivocada, inclusive porque esse equívoco está presente em alguns livros didáticos, recurso que se destaca como um material, muitas vezes, o único sobre o qual se debruça o professor e, por consequência, o aluno, sendo tomado como uma referência.

Nesse contexto, visando realizar o tratamento dos dados, fez-se uso dos níveis representacionais do conhecimento químico, propostos por Johnstone (2009; 1989), a saber: Macroscópico, microscópico e simbólico/representacional, articulados aos pressupostos do método de Análise do Conteúdo de Bardin (1977).

Espera-se contribuir para a ótica de que, além de trabalhar com textos científicos para o ensino de conceitos de química, esses textos podem ser utilizados, priorizando-se, principalmente, situações do cotidiano dos alunos, o que pode facilitar o ensino-aprendizagem dos conceitos estudados, desenvolvendo habilidades outras nos educandos, em termos de aquisição e expressão do conhecimento, bem como tomadas de decisões perante a sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a compreensão do conceito de substância química pelos alunos do 9º ano do ensino fundamental II, mediante a utilização de textos científicos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar as concepções sobre o conceito de substância química em alunos do nono ano do ensino fundamental II.
- Analisar de que forma as estratégias de leitura, escrita e interpretação podem contribuir para a compreensão de conceitos científicos.
- Inferir as relações entre as ações relacionadas à leitura, socialização das ideias e escrita à compreensão do conceito de substância química, bem como ao nível de entendimento (descritivo e funcional, atômico e molecular e representacional) pelo aluno.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O ENSINO DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIA QUÍMICA

Nos dias atuais, tem-se desenvolvido uma nova visão sobre a Química enquanto ciência que auxilia na formação integral de sujeitos sociais, os quais devem compreender o mundo material que nos cerca e a sua composição. Entre os eixos de formação do pensamento químico, está a noção de composição química e, a partir dela, temos “conceitos como os de substância e mistura, átomos, moléculas e íons” (BELLAS et al, 2018, p. 17). Entre esses conceitos, o de substância é um dos que possuem maior relevância, pois é através da sua compreensão que podemos estruturar os demais conhecimentos dessa ciência (SILVA, 2017).

Segundo Bellas (2012, p. 17), o homem sempre buscou conhecer os constituintes da matéria, e até os dias atuais, há pesquisas voltadas a “distinguir e caracterizar as substâncias existentes na natureza”. Assim, os alquimistas acreditavam que as substâncias tinham um interior que guardava os “segredos da matéria. Boyle “advogava que as substâncias eram formadas por corpúsculos elementares que se uniam de uma forma tão íntima, que nem o fogo nem outro método de análise poderiam separá-las” (DUHEM, 2002 apud BELLAS, 2012).

Já na Modernidade, com Lavoisier, foi introduzida a noção operacional de simplicidade material, que diz que, “um material é considerado elementar – um elemento químico, uma substância simples – quando não pode ser decomposto por meios químicos (BELLAS, 2012, p. 17). Nesse viés, até os dias atuais a busca pelo conhecimento da matéria continua sendo uma das atividades principais dos químicos.

Historicamente, o conceito de Substância Química, mais especificamente o que está relacionado à substância simples, foi tratado como sinônimo de elemento químico, sendo essa compreensão substituída com a descoberta do átomo e de suas particularidades atômicas no final do século XIX (OKI, 2002). A visão apresentada pela IUPAC vai nesse mesmo sentido, ao definir que:

Uma substância química pura composta de átomos com o mesmo número de prótons no núcleo atômico. Algumas vezes este conceito é chamado de substância elementar diferentemente de elemento químico, mas na maioria das vezes o termo elemento químico é usado para ambos os conceitos (IUPAC, 2006 apud BELLAS, 2012, p. 21).

Na atualidade, devido às novas concepções oriundas do desenvolvimento científico ao longo dos anos, como pode ser constatado por Lacerda et al. (2012, p. 76), o “elemento químico passou a ser considerado um tipo de átomo ou o que caracteriza um átomo; substância simples sendo definida como formada por átomos de um mesmo elemento químico; e substância composta formada por átomos de elementos químicos diferentes”.

Claramente, as definições atuais relacionadas a esses conceitos passaram a considerar o aspecto microscópico de matéria, e não mais apenas o macroscópico. Entretanto, questões relacionadas a verdadeira definição do conceito ainda perduram em meio ao seu ensino, sendo uma realidade, também, em alguns livros didáticos, como pontuam Bellas et. al. (2019), ao afirmarem que, ainda que o referido conceito seja abordado no início da maioria dos livros didáticos de Química, ainda é apresentado de modo secundário, isto é, artificial, em detrimento dos conceitos de matéria e material.

Em termos científicos, Substância Química, segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada - IUPAC, é definida como a “matéria de composição constante melhor caracterizada pelas entidades (moléculas, unidades de fórmula, átomos) de que é composta. Propriedades físicas como densidade, índice de refração, condutividade, ponto de fusão etc. Caracterizam a substância Química” (IUPAC, 2014 apud BELLAS et al, 2019).

Partindo desse pressuposto, admite-se que a substância química permanece constante, na perspectiva de ser composta por interações Físico-químicas de átomos de um só elemento ou por átomos de elementos distintos, dando origem à matéria e ao material, e não o contrário. Portanto, há controvérsias ao enfatizar os dois últimos conceitos, deixando o que, de fato, os origina em segunda instância (BELLAS et al, 2019).

Nesse sentido, as propriedades físicas são essenciais na caracterização das Substâncias Químicas entre simples ou compostas, sendo de fundamental importância que esses aspectos sejam considerados em seu ensino para que os estudantes compreendam essas relações. Isto porque, apesar de os livros didáticos de Química adotados pelas escolas serem aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e, posteriormente, por uma visão geral dos professores, na maioria das vezes, os mesmos não chegam até as mãos dos estudantes livres de equívocos relacionados ao conceito de Substâncias Químicas, como mostra o estudo de Bellas et. al. (2019).

Corroborando com essa afirmação, o estudo de Dotto e Silva (2010) traz resultados interessantes ao revelar que a maioria dos livros didáticos de Química do Ensino Médio inicia a

abordagem do conteúdo Substâncias Químicas através da abordagem das propriedades físicas mencionadas, destacando a sua relevância para o aprendizado da Química, além de apresentarem os métodos de separação.

Contudo, foi verificado também que, na maioria das obras analisadas pelos autores, não está presente a discussão da noção de pureza, assim como também não foi encontrada a definição de substância como um material puro. Sobre a relevância do ensino do conceito de Substâncias Químicas, para além da forma simplista e de modo a compreender a sua complexidade, concordamos que,

A ideia de uma substância é tão fundamental para a química que, como educadores, devemos nos perguntar se reconhecemos isto como uma ideia que precisa ser ensinada. Nós não podemos simplesmente detalhar propriedades como se o conceito de substância estivesse subentendido. Ao contrário, nós necessitamos mudar a direção e focalizar na ideia de como propriedades são usadas para definir o que uma substância é. Sem isso, as crianças não serão capazes sequer de reconhecer uma transformação química (JOHNSON, 2000, p. 735 apud BELLAS et al, 2019, p. 18).

Todavia, muitas vezes, esse conceito é abordado na sala de aula de forma simplista e desvinculada de sentidos para o educando, que não alcança uma aprendizagem significativa e, assim, passa a achar que a Química é difícil por ser uma ciência abstrata (SANTANA, [200?]). Ainda, quando não se apresenta os diversos aspectos que o conceito de Substâncias Químicas abarca, não é proporcionado ao aluno as bases para a compreensão da complexidade desse conceito, como assinala Bellas (2012). A autora ainda pontua que a forma com que o conceito de elemento é apresentado acaba por causar uma confusão em relação ao conceito de substância química, fazendo com que o educando tenha dificuldade em aprender ambos os conceitos.

Dessa forma, reforça-se a importância para que o ensino do referido conceito aconteça de forma integral, visto sua relevância para formação do indivíduo, mediante a possibilidade de levá-lo a compreender tudo aquilo que o cerca. No entanto, sabe-se que a realidade apresentada com relação à sala de aula é deveras preocupante, conforme as pesquisas feitas recentemente e supracitadas, o que implica diretamente na posição do professor acerca de sua formação e sua prática docente.

Portanto, há um movimento crescente entre educadores e estudiosos na área, no intuito de transformar o que concerne, principalmente, o ensino das Ciências Naturais. Esta mudança de paradigmas possui relação direta com o desenvolvimento científico e tecnológico, dando

margem para discussões acerca do ensino de Ciências nos vários níveis de ensino, repensando-se, inclusive, os documentos educacionais oficiais, salvo a necessidade da compreensão de mundo, fundamentada à luz de conhecimentos científicos, para o desenvolvimento humano em sua totalidade (BRASIL, 2006).

3.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS CONFORME OS DOCUMENTOS OFICIAIS: LEI DE DIRETRIZES E BASE, PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAL E BASE NACIONAL CURRICULAR COMUM

O ensino de Química dentro do ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental é resultado de diversos movimentos e tendências, oscilando entre um ensino tradicional e o ensino de base construtivista, no qual o aprendizado ocorre por meio da investigação e protagonismo do educando, em detrimento de um ensino baseado na transmissão de conteúdos e teorias (BRITO, 2014). Ao analisar os documentos educacionais oficiais, podemos confirmar este processo de mudanças. Entre eles, destacamos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), documentos que manifestam uma perspectiva de educação voltada para a formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade.

À priori, trazemos o artigo 22 da LDB 9394/96 para situarmos a Educação Básica como etapa da escolarização que compreende a educação infantil, a fundamental e a média, e tem por intuito a garantia de uma formação comum e cidadã, oferecendo os meios para que o educando possa progredir no trabalho e em estudos posteriores. Em relação ao ensino fundamental, temos que esta etapa pretende oferecer a formação básica aos sujeitos, fazendo com que este compreenda os conceitos e saberes referentes ao ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes, e dos valores em que estas áreas do conhecimento estão fundamentadas (BRASIL, 1996). Desse modo, conforme esta lei, o ensino dos componentes curriculares deve priorizar o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias à formação de sujeitos críticos e capazes de participar de forma ativa das decisões sociais e políticas.

Nesse sentido, de suma importância à discussão é a análise do currículo escolar voltado a esta etapa da escolarização. Conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação

Nacional, o currículo escolar do Ensino Fundamental e do Ensino Médio é, basicamente, dividido em duas partes. A primeira se ocupa do “estudo da Língua Portuguesa e da Matemática, do conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil (BRASIL, 1996, Art. 26). A segunda parte envolve os conteúdos diversificados e complementares que devem considerar as diversas realidades sociais de cada região do Brasil.

Assim, de acordo com o que propõe este documento, essas partes do currículo são complementares e, portanto, devem estar integradas, priorizando também o ensino dos conteúdos transversais ligados a uma vivência cidadã, como o ensino de saúde, sexualidade, vida familiar e social, meio ambiente, trabalho, ciência e tecnologia, cultura e linguagens (MILARÉ, 2008). Em relação ao ensino de Ciências, especificamente, temos que este deve abarcar de forma interligada o conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico e a influência do ser humano sobre o meio em que vive. Ademais, é mister que, para tanto, haja a contextualização dos conteúdos com o conhecimento e vivências de mundo dos educandos.

Em complemento à discussão, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências trazem um posicionamento referente ao ensino desse componente curricular. Nesse viés, é defendido que, o trato com os fenômenos naturais, tecnológicos e sociais de forma contextualizada e integrada a outras disciplinas é a maneira mais acertada para a efetivação de um ensino de Ciências que atenda às necessidades dos educandos. De acordo com os PCNs, são objetivos do ensino fundamental:

- Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
- Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
- Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação (BRASIL, 1998b, p. 7).

No que tange ao ensino de Ciências, observa-se uma mudança de perspectiva apontada neste documento, tendo este abandonado os princípios e objetivos de um ensino pautado na transmissão-recepção dos conteúdos, sendo o aluno visto como alguém que apenas absorve informações de forma passiva. Não obstante, destacamos que estes documentos trazem a

valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, considerando as suas vivências. Com isso, temos um processo de ensino-aprendizagem focado no aluno enquanto construtor do seu próprio conhecimento, capaz de atuar na sua própria realidade.

Nesse sentido, a Figura 1 aborda os eixos temáticos que são sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências, conforme Brito (2014, p. 15):

Figura 1 – Eixos temáticos no ensino de Ciências para o ensino fundamental



Fonte: Brito (2014, p. 15).

A organização dos conhecimentos inerentes ao componente curricular de Ciências em eixos permite que o professor insira no seu planejamento de ensino os conteúdos de caráter conceitual, procedimental e atitudinal, levando os alunos a refletir acerca dos aspectos da vida social, cultural e das relações entre o homem e o meio ambiente (BRITO, 2014). A perspectiva para o ensino de Ciências defendida pelos PCNs é favorável ao desenvolvimento da autonomia do educando perante as questões sociais e ambientais, além de que favorece a investigação de problemas e a interdisciplinaridade (BRASIL, 1998).

Nessa perspectiva, temos que o objetivo principal para o ensino de Ciências no ensino fundamental é permitir que o aluno tenha acesso a conceitos-chave, proporcionando o estabelecimento de relações com os temas estudados. São estes conceitos: “noção de energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio, vida” (MILARÉ, 2008, p. 22). Esses conhecimentos são, de acordo com os PCNs, a base para aprender e interpretar os demais conhecimentos, fatos e conceitos científicos.

Em relação ao quarto ciclo para o ensino de Ciências, especificamente, temos como principais capacidades a serem desenvolvidas: compreender, caracterizar, exemplificar, ou

relacionar. Em relação aos principais assuntos a serem abordados neste ciclo, destacamos o conhecimento científico e necessidades humanas; a divulgação científica; os modelos explicativos na Ciência; as transformações no planeta; o corpo humano; a sexualidade (MILÁRE, 2008, p. 22).

Para Macedo (2001), os Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências Naturais representam um consenso entre educadores e para a comunidade científica. Nele, estão contidas sugestões de intervenções e planos de ensino voltados ao tratamento interdisciplinar para o ensino de Ciências. Os PCNs são um conjunto de documentos orientadores do currículo nacional propostos pelo Ministério da Educação (MEC), sua execução não é obrigatória nas escolas, porém, estes servem como orientadores na construção do currículo escolar de cada instituição escolar.

Nesse contexto, segundo esse documento, o currículo escolar para o ensino de Ciências no ensino fundamental deve “favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos interrelacionados [...] (BRASIL, 1998b, p. 35). Com isso, torna-se claro que o ensino de Ciências deve ocorrer de maneira interdisciplinar, interligando os conhecimentos da Biologia, da Química e da Física. Compreender isso, impõe propor mudanças na prática docente, mas sobretudo, no currículo escolar, que deve valorizar a visão de mundo dos alunos, levando-os à compreensão de que o estudo dos fenômenos da natureza necessitam de conhecimentos diversos.

Ademais, a escolha dos conteúdos que farão parte do currículo escolar de Ciências deve levar em conta a sua relevância do ponto de vista social, cultural e científico (BRASIL, 1998, p. 35), pois, o processo de ensino somente é efetivo se o educando conseguir transpor para o seu cotidiano o que ele aprendeu em sala de aula, revestindo os seus saberes de real significado. Assim, essa nova perspectiva conteudística permite que o aluno estabeleça “relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia [...] possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada” (BRASIL, 1998b, p. 35).

Cabe destacar o papel de destaque que a tecnologia possui neste novo modelo de currículo escolar, devido às transformações vivenciadas no presente em todo o mundo. Nesse sentido, conforme a LDB, o ideal seria que os alunos começassem a ter contato com o fazer científico e tecnológico já no ensino fundamental, refletindo sobre os diversos aspectos do conhecimento (BRASIL, 1998).

Em relação ao ensino dos conceitos químicos no ensino fundamental, os PCNs destacam “o grande desafio que é para os alunos interpretarem fenômenos químicos e bioquímicos” (BRASIL, 1998, p. 98), pois, por serem deveras complexos e abstratos, alguns conceitos da Química se tomam de difícil compreensão para os educandos nessa fase do aprendizado, pelas limitações que possuem. Como exemplo, temos as equações químicas, que segundo esse documento curricular, “ainda devem ser abordadas de modo qualitativo, considerando-se quais os reagentes, as condições da reação e seus produtos, o que já é suficientemente difícil para este grau de escolaridade” (BRASIL, 1998b, p. 98).

Nesse sentido, conforme os PCNs, cabe ao professor discernir acerca dos conceitos que estão para além da compreensão – no momento – do aluno, pois, alguns conceitos podem ter pouco ou nenhum sentido neste nível de escolaridade. Assim, o que espera-se do aluno em relação ao aprendizado da Química no ensino fundamental é que este inicie o seu pensamento em relação a esta área do conhecimento, não devendo ser forçado a aprender ou a decorar os complexos e abstratos modelos químicos (MILARÉ, 2008).

Desse modo, conforme os PCNs, o estudo da Química dentro da matéria de Ciências no ensino fundamental tem como intuito complementar e auxiliar a compreensão dos conteúdos ensinados, tendo em vista que:

Não se pode perder de vista que a aprendizagem científica, no Ensino Fundamental, é principalmente o reconhecimento do mundo e uma primeira construção de explicações. Pautada nas explicações científicas, a aprendizagem avança, passando a constituir novas formas de pensamento do estudante. (BRASIL, 1998, p. 88).

Outro aspecto de suma importância e, por isso, presentes em todos os documentos citados é o papel do estudo de Ciências na construção da cidadania, tornando o educando apto a participar das decisões na sociedade, compreendendo o seu papel na estrutura societária. Nesse viés, o ensino de Ciências deve ser valorizado não apenas como um componente curricular, mas como uma ferramenta de compreensão do mundo no qual vivemos.

Além dos documentos educacionais oficiais citados, temos ainda a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que corrobora com a concepção de educação voltada a formar sujeitos críticos e conscientes da sua realidade, exercendo de maneira efetiva a sua cidadania. O principal objetivo da BNCC é apresentar os direitos e objetivos da educação básica, orientando a formulação das bases curriculares das disciplinas no ensino, infantil,

fundamental e médio. Em consonância com o Plano Nacional de Educação (PNE) e a Conferência Nacional de Educação (CONAE), a BNCC defende o direito de garantia à educação, norteando os currículos das escolas, seja de ordem pública ou privada.

Em resumo, esta base aponta os conhecimentos essenciais, as competências e as aprendizagens pretendidas para cada etapa da escolarização básica em todo país. Assim, apresenta: competências a serem desenvolvidas pelo aluno em cada etapa de escolarização; habilidades específicas a serem desenvolvidas em cada área do conhecimento; conteúdos a serem aprendidos em cada componente curricular, desde a educação infantil ao ensino médio (BRASIL, 2016).

Contudo, cabe destacar que, de acordo com o discurso dos seus elaboradores, a BNCC não se constitui como um currículo pronto e engessado a ser seguido rigorosamente pelos municípios e estados, mas se configura como um documento norteador que oferece as bases para construção autônoma do currículo de cada escola, considerando as etapas de aprendizagem. Contudo, é sabida a obrigatoriedade do uso das BNCCs em todas as instituições escolares, sendo ela um documento oficial que é base para a construção do currículo educacional nacional.

Ressaltamos, dessa forma, o movimento de educadores e pesquisadores da educação em enquadrar o ensino de Ciências como maneira de compreender o mundo, levando o educando a perceber-se como parte do universo e como ser individual e, ao mesmo tempo, coletivo. Este é o principal objetivo para este componente curricular proposto nos documentos oficiais, tendo em vista a seguinte afirmação:

A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações à cerca dos fenômenos da natureza, e compreensão e valorização dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia. (BRASIL, 1998, p. 21).

Nesse sentido, tais referenciais oferecem estratégias de desenvolvimento do pensamento científico, as quais o professor poderá se utilizar em sala de aula para ensinar este componente curricular. Dentre estas sugestões, destacam-se “atividades que envolvem a participação oral, debates, dramatizações, entrevistas, exposições espontâneas ou preparadas, observação e reflexão” (DIAS, 2018, p. 30), além de estratégias que priorizem o uso da leitura

e da escrita, haja vista que somente a partir desses dois eixos as demais habilidades poderão ser alcançadas.

A formação do sujeito-leitor é uma das competências em destaque nos Parâmetros Curriculares para o Ensino de Ciências. Conforme sugere o documento, o professor de Ciências deve realizar atividades com textos informativos desde as séries iniciais, propiciando o incentivo à leitura e a compreensão de textos científicos. Ainda, segundo o documento, é de suma importância o desenvolvimento de estratégias de leitura nas aulas de Ciências, fazendo com que o educando aprenda a posicionar-se contra ou a favor das ideias apresentadas nos textos, criando hipóteses e dando significado ao que se lê (BRASIL, 1998).

Não obstante, cabe destacar que a valorização de atividades ligadas ao uso da leitura e do letramento científico não deve ser exclusivo das aulas de Ciências, pois, o que se prega nos documentos supracitados é a interdisciplinaridade como base do aprendizado na Educação Básica. Contudo, em relação às ciências da natureza, o que se espera do educando é que este consiga articular os diversos campos do saber, compreendendo a diversidade de conhecimentos científicos produzidos no decorrer da História.

Assim, espera-se que o ensino de Ciências, em especial o eixo de Química, possa servir para desenvolver nos educandos um novo modo de observar a sua realidade, bem como, a possibilidade de modifica-la. Seguindo estes princípios, estaremos formando sujeitos capazes de realizar escolhas e intervenções conscientes no meio em que vivem, pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem-estar comum a todos.

3.3 A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS NAS ABORDAGENS DISCIPLINARES NA ESCOLA

A leitura e a escrita são indissociáveis à realidade escolar. É neste espaço, sobretudo, que o educando desenvolve as competências necessárias ao desenvolvimento de tais habilidades. É na escola também que o texto é tomado como objeto de ensino. A utilização de textos nas abordagens disciplinares na escola obedece às exigências dos mais variados contextos que se apresentam na sociedade e que exigem do educando o conhecimento interdisciplinar dessa abordagem.

Todavia, ambas as habilidades têm se destacado pela certa complexidade que assumem enquanto conteúdos escolares, afetando todo o processo escolar, pois, como se sabe, a leitura e a escrita são as competências básicas para o aprendizado das demais disciplinas. Por-

tanto, o desenvolvimento destas competências não se restringe à disciplina de Língua Portuguesa, mas abrange todos os componentes escolares, influenciando o desempenho dos alunos “em termos de aquisição, elaboração e expressão do conhecimento, com as decorrentes consequências em termos de sucesso escolar” (CARVALHO, 2013).

O advento do desenvolvimento tecnológico trouxe à tona a discussão do ler e escrever na escola. Devido a inserção de novos gêneros textuais referentes a este contexto, tornou-se central o uso de textos no cotidiano escolar, buscando-se valorizar as competências da leitura não apenas enquanto texto, mas também para que se possa ler o contexto em que se vive (FREIRE, 2008). Nesse viés, faz sentido o questionamento apontado por Marcuschi (2008, p. 198): “se a escola deverá amanhã se ocupar de como se produz um e-mail e outros gêneros do discurso do mundo virtual ou se isso não é sua atribuição. Pode a escola continuar ensinando como se escreve cartas [...]?”.

Não obstante, a reformulação no ensino de Língua Portuguesa na década de 1980 forçou mudanças relativas ao tipo de textos trabalhados em sala de aula, definindo que estes devem aproximar-se da realidade vivenciada pelo leitor ao qual o texto se destina. Entretanto, esta perspectiva não se manteve desde sempre. Durante muito tempo, o uso de textos em sala de aula possuía a finalidade única de transmitir os valores e conhecimentos hegemônicos, reforçando o *status quo*. Nesse sentido, a utilização de textos no ambiente escolar obedece, desde muito antes, a objetivos específicos, sejam eles voltados ao despertar reflexivo ou para a sua anulação.

De modo geral, o acesso ao estudo dos textos fica restrito aos que constam nos livros didáticos das diferentes disciplinas, seja no âmbito escolar ou no ambiente doméstico, sendo esta atividade pouco explorada em relação à variação de gênero (CERQUEIRA, 2012). Assim, os estudos que se ocupam desta problemática têm observado que “na escola, os alunos não leem livremente, mas resumem, ficham, classificam personagens, rotulam obras” (CHIAPPINI, 2002, p. 10).

Nesse viés, tem-se percebido que o uso de textos em sala de aula não tem obedecido aos princípios da leitura, enquanto um instrumento necessário para a realização de novas aprendizagens (SOLÉ, 1998). A dificuldade de inserir a prática textual nas abordagens disciplinares na escola advém das práticas de ensino tradicionalistas da década de 1980, quando o texto era utilizado apenas para trabalhar os aspectos gramaticais, sem que houvesse a integração entre o texto e o contexto.

Outro aspecto que, ainda na atualidade, tem tornado inócuas as tentativas de aprendizagem a partir do recurso textual é a abordagem de textos escritos que se distanciam da realidade vivenciada pelo aluno, o que para ele assume pouca utilidade. Desconsidera-se, pois, que o leitor atribui sentido e significado ao texto, sendo, portanto, sujeito participe do processo de construção do texto e de seus significados.

Não obstante, o trabalho com textos na sala de aula, não somente em Língua Portuguesa, bem como nos demais componentes curriculares, envolve o trato com a diversidade de gêneros textuais, levando o educando a estabelecer processos de reflexão. Para tanto, a escola deve criar um ambiente que seja favorável a essa prática leitora, tendo em vista a complexidade do ato de ler e escrever. Nesse viés, “parece importante, sobretudo nos primeiros anos de contato com textos, exercitar a leitura e a escrita, para que a reflexão teórica e histórica sobre eles se dê a partir de uma vivência e do processo que os gera: o trabalho criativo com a linguagem, a prática de expressão livre” (CHIAPPINI, 2002, p. 88).

A leitura assume, nesse sentido, um papel que se estende para além da decodificação de palavras em um texto, tornando-se “um processo de interação entre o leitor e o texto” (SOLE, 1998, p. 22). Indo de encontro a este pensamento, tem-se a Base Nacional Comum Curricular para Língua Portuguesa, que configura o ato de ler como dialógico, do qual participam interlocutores que partilham de uma realidade social, histórica e política específica (BRASIL, 2016).

Nessa perspectiva, a inserção de textos nas disciplinas que fazem parte do currículo da educação básica exige o desenvolvimento de estratégias que possuem finalidades explícitas. Portanto, esta ação não deve ser aleatória e sem fins definidos, pois, a construção e a interpretação dos sentidos contidos no texto são essenciais para a sua compreensão geral. Esta interpretação que o leitor realiza no momento da leitura de um texto é destacada por Solé (1998), em seu livro “Estratégias de leitura”, quando assinala que, quase nunca o sentido assumido pelo leitor no ato de ler é, exatamente, a tradução do que o autor do texto quis passar, mas é uma construção feita pelo educando a partir de elementos determinados, como os seus conhecimentos prévios e os objetivos que o levam a realizar tal leitura (SOLE, 1998). Isto não significa dizer, no entanto, que o texto em si não possua sentidos próprios, mas que a sua construção acontece na interação do leitor com o texto, produzindo sobre ele seus próprios sentidos.

Os Documentos Educacionais Oficiais reforçam a importância da inserção de textos nas diferentes disciplinas na escola. Como exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) trazem algumas considerações acerca do desenvolvimento da competência leitora nos últimos anos do Ensino Fundamental. Nesse sentido, a leitura é apontada neste documento como:

O processo no qual o leitor realiza um trabalho ativo de compreensão e interpretação do texto, a partir de seus objetivos, de seu conhecimento sobre o assunto, sobre o autor, de tudo o que sabe sobre a linguagem etc. Não se trata de extrair informação, decodificando letra por letra, palavra por palavra. Trata-se de uma atividade que implica estratégias de seleção, antecipação, inferência e verificação, sem as quais não é possível proficiência. É o uso desses procedimentos que possibilita controlar o que vai sendo lido, permitindo tomar decisões diante da dificuldade de compreensão, avançar na busca de esclarecimentos, validar no texto suposições feitas. (PCN, 1998, pp. 69-70).

Com isso, não significa dizer que a análise dos textos levados para a sala de aula deve desconsiderar o aprendizado da escrita. O que se atenta é que esse estudo aconteça de maneira contextualizada, considerando as competências discursivas que a escola necessita desenvolver no educando. Em resumo, o que os PCNs afirmam acerca das práticas de leitura em sala de aula é que esta competência deve desenvolver no educando as habilidades necessárias para que estabeleça sobre o texto os seus efeitos de sentido e que o utilize de acordo com as diferentes situações. Nesse sentido, conforme aponta, “é necessário contemplar, nas atividades de ensino, a diversidade de textos e gêneros, e não apenas em função de sua relevância social, mas também pelo fato de que textos pertencentes a diferentes gêneros são organizados de diferentes formas” (BRASIL, 1998, p. 23).

Porém, o próprio documento assinala que essas habilidades não têm sido desenvolvidas em sala de aula. O nível dos alunos em relação à leitura e à escrita não corresponde ao que exige as demandas sociais. Conforme aponta, a escola tem feito o movimento contrário no trabalho com textos nos anos finais do ensino fundamental, ou seja, ao invés de possibilitar aos alunos o contato com textos qualitativos, como são os textos científicos, o que é oferecido para os alunos é uma gama de textos simplificados e colaboram em muito pouco para o seu aprendizado.

Este tipo de texto está presente, sobretudo, nos livros didáticos que são trabalhados em sala de aula. Além disso, o ler para produzir resumos ou fichas de leitura – tática muito utili-

zada pelo professor para garantir que o aluno realize a leitura – torna-se uma leitura enfadonha e tensa, o que também não corresponde aos objetivos da leitura na educação básica. Freire (2006) já chamava a atenção para a obrigatoriedade da leitura em suas experiências como educador, fator que distancia o indivíduo de suas percepções críticas.

Dessa forma, o texto assume, para Freire (2006), a finalidade de construir os sentidos e ressignificar a realidade social do indivíduo. Por isso, trabalhar em sala de aula com diversos gêneros textuais se constitui como de suma importância ao processo de uma aprendizagem significativa, considerando-se também os novos gêneros textuais que surgiram com o advento da tecnologia.

Nessa perspectiva, a leitura de textos em sala de aula só é produtiva se for uma atividade consciente, reflexiva e possuir uma intencionalidade. Ou seja, o aluno precisa, primeiramente, compreender o porquê a leitura de um determinado texto é importante à construção do seu conhecimento. Além disso, necessita acessar os seus conhecimentos prévios, vocabulário e inferir sobre o texto para a que a leitura aconteça, de fato.

Por fim, acrescenta-se que a escrita de textos também constitui uma das principais capacidades comunicativas que devem ser desenvolvidas pelo educando, para que possa atender às necessidades da sociedade atual. Além da ausência de domínio na leitura – essencialmente por causa desta – o aluno chega aos últimos anos do ensino fundamental sem adquirir as competências necessárias a uma escrita formal e acadêmica.

3.3.1 Textos na abordagem dos conceitos Químicos

O ensino de Química vem sofrendo modificações ao longo dos anos, sobretudo, em relação aos paradigmas voltados ao seu ensino e à valorização do conhecimento popular, incorporado ao ensino dos conteúdos científicos. Esse movimento de reconceitualização tem dado abertura para propostas de ensino alternativas, atribuindo sentido ao ensino dessa área do conhecimento na Educação Básica.

Sobre estas novas perspectivas, destaca-se a estratégia de leitura no ensino de Química, enquanto um discurso que favorece o ensino de conceitos químicos voltados ao desenvolvimento de uma vivência cidadã; uma educação contextualizada que se distancia da transmissão de saberes dogmáticos das Ciências, antes centrado na recepção e transmissão dos conceitos e modelos científicos (MILÁRE, 2008).

Francisco Júnior (2010), ao discutir as estratégias de leitura na educação química, reconhece que o ensino dos conceitos científicos não pode ser efetivado senão por meio da leitura, sendo esta uma oportunidade que o professor de Química deve aproveitar para estimular a leitura em sala de aula. Os Textos de Divulgação Científica (TDC) são outra alternativa que pode ser explorado pelo professor de Química em suas aulas, pois estes facilitam a compreensão dos conteúdos disciplinares e, por conseguinte, fazem menção às vivências cotidianas dos educandos.

Almeida e Ricon (1993) assinalam a importância do uso de textos na formação de alunos leitores, capazes de identificar e analisar informações de natureza científica que se estendem para além da escola. Nesse sentido, a inserção desse tipo de metodologia em relação à abordagem dos conceitos químicos em sala de aula não serve apenas a apreensão dos conteúdos científicos, mas atua de forma interdisciplinar ao desenvolver competências orais e escritas, contribuindo para a formação de sujeitos críticos e capazes de atuar sobre a sua realidade, baseando-se em práticas cidadãs.

Não obstante, a errônea concepção de que a competência leitora deve ser adquirida, exclusivamente, nas aulas de Língua Portuguesa tem distanciado esta prática das aulas de Química na Educação Básica. Porém, cabe ao professor o estímulo da leitura e escrita também nas aulas de Química, articulando competências leitoras, como a interpretação, compreensão e argumentação dos textos lidos (CORREIA et al, 2017). O professor assume, portanto, a corresponsabilidade no contato dos alunos com a leitura, pois, de modo geral, é ele quem seleciona os textos que serão trabalhados nas suas aulas.

Todas essas e outras habilidades, como o gosto pela leitura, podem ser ricamente trabalhadas através da utilização de textos em sala de aula, textos que transpõem o saber científico antes trabalhado em sala de aula apenas por meio dos livros didáticos, propiciando uma formação integral e com significado para o educando. Contudo, o uso de textos que apresentem uma linguagem científica no ensino de Química não possui a finalidade de substituir o livro didático, mas o que se preza é a complementação desse do mesmo à prática pedagógica do professor de Química em relação à Educação Básica.

Diante desse entendimento, a utilização de textos na abordagem dos conceitos químicos ainda no ensino fundamental propicia a relação entre as práticas de leitura, escrita e o ensino de Química, iniciando o educando nos assuntos a serem estudados de forma mais aprofundada no Ensino Médio. Nesse sentido, ao ser apresentado a este tipo de material desde a

base, o aluno tem acesso a uma maior quantidade e diversidade de informações, apropriando-se de conceitos, argumentos e saberes científicos qualitativos (CORREIA et al, 2017), logo, não estranhará a linguagem do conhecimento científico no Ensino Médio.

O ato de adquirir competências leitoras através do estudo de textos na Educação Básica também é valorizado nos documentos educacionais oficiais, como vê-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999). No que tange ao ensino de Química, este referencial pontua que a formalização dos seus conceitos passa pelo desenvolvimento de habilidades que podem ser adquiridas com a prática da leitura, levando o educando a interpretar a sua realidade e a relacionar o conteúdo com outras áreas do conhecimento. Em complemento, afirma que:

As ciências e as tecnologias, assim como seu aprendizado, podem fazer uso de uma grande variedade de linguagens e recursos, de meios e de formas de expressão, a exemplo dos mais tradicionais, os textos e as aulas expositivas em sala de aula. Os textos nem sempre são essenciais, mas podem ser utilizados com vantagem, uma vez verificada sua adequação, como introdução ao estudo de um dado conteúdo, síntese do conteúdo desenvolvido ou leitura complementar (BRASIL, 1999, p. 53).

Os parâmetros reafirmam ainda o caráter multidisciplinar do texto em relação ao ensino de Química, pois este apresenta, implícita ou explicitamente, concepções filosóficas e visões de mundo que estimulam o aluno a fazer inferências para além do que está posto podendo, inclusive, se colocar contra o que foi afirmado no próprio texto. Todavia, cabe destacar que, segundo este referencial, os textos devem ser um suporte no ensino dos conceitos Químicos, não o único recurso para tal. Logo, o texto por si só não alcança os objetivos esperados para a aprendizagem dos conceitos pretendidos, mas a forma como o professor direcionará esse aprendizado, problematizando o que foi lido, será essencial para a efetivação dos objetivos esperados para a aula.

Com base no que foi mencionado, Francisco Júnior (2010) reafirma a importância de que a leitura e a escrita sejam também trabalhadas nas aulas de Ciências na Educação Básica, pois, os estudantes enfrentam dificuldades severas a serem submetidos a questões e problemas de Física, Química e Matemática, devido a uma baixa competência interpretativa que o impede de entender os enunciados (FRANCISCO JÚNIOR, 2010).

Esta dificuldade advém do olhar que se teve durante muitos anos acerca do como a leitura acontecia no ambiente escolar, “marcada pela decodificação da palavra” (FRANCISCO

JÚNIOR, 2010, p. 221). Até hoje, os alunos visitam os textos apenas para procurar respostas prontas e fáceis, sem interpretar ou refletir sobre o que está sendo perguntado ou mesmo sobre a sua resposta. Estudiosos e educadores têm buscado modificar essa situação, apostando em uma nova proposta interacional-constructivista da leitura nas aulas de Ciências, isto é, na qual o aluno possa interagir com o texto e, a partir disso, criar seus próprios significados sobre ele.

Nesse sentido, as práticas de leitura nas aulas de Ciências devem levar o aluno a atribuir ao texto um significado prévio, assimilando o que está sendo lido. Esta compreensão se aproxima do que Freire (2006) pensa acerca do ato de ler, reafirmando o caráter crítico da leitura, que não se atém a mera decodificação da palavra escrita, mas é essencial estabelecer relações entre o texto e o contexto, pois “a leitura do mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 2006, p. 11).

Mortimer (2000, p. 36), ao debater sobre as estratégias para a construção do conhecimento em sala de aula, expõe uma concepção que se aproxima da visão defendida por Freire, apresentando uma visão constructivista do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, para o autor, há duas características principais deste processo a serem observadas, a saber:

- 1) a aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento;
- 2) as ideias prévias dos estudantes desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, já que essa só é possível a partir do que o aluno já conhece.

Nesse viés, é preciso refletir as estratégias de leitura utilizadas em sala de aula, utilizando textos que não só facilitem a leitura de mundo pelo educando, mas que o possibilite alargar as suas possibilidades de leitura e, por conseguinte, o seu conhecimento. É necessário, pois, que a leitura transcenda o seu conteúdo explícito, não preocupando-se em oferecer verdades absolutas, mas que possibilite ao leitor estabelecer suas próprias interpretações sobre o texto.

Assim, o ato de ler exige a interação entre o texto e o leitor. Em relação às aulas de Química, este não se restringe apenas a compreensão de conceitos científicos, mas pode ser usado para melhorar a interação professor-aluno, aluno-aluno e aluno-comunidade escolar. Não obstante, cabe destacar que a utilização de textos nas aulas de Química é também um modo de aproximar o aluno do conhecimento científico-tecnológico, mantendo-o motivado a aprender mais sobre esta área do conhecimento.

O objetivo da leitura nas aulas de Ciências é, nesse sentido, formar sujeitos-leitores que se interessem por continuar a ler, a se informar, a estudar mesmo que estejam fora da escola, seja para compreender melhor uma questão que envolve a sua atitude enquanto cidadão, seja pelo prazer da leitura (ALMEIDA; RICON, 1993). Nessa perspectiva, estimular os alunos a ler nas aulas de Ciências irá permitir que eles possam, depois de concluir a educação básica, olhar criticamente para acontecimentos, situações que se aproximem dos conhecimentos científicos. Sendo assim, como afirma Silva (1985 apud ANDRADE; MARTINS, 2006, pp. 138-139),

Em essência, a leitura caracteriza-se como um dos processos que possibilita a participação do homem na vida em sociedade, em termos de compreensão do presente e do passado e em termos de possibilidade de transformação sociocultural futura. E, por ser um instrumento de aquisição, transformação e produção do conhecimento, a leitura, se acionada de forma crítica e reflexiva dentro ou fora da escola, levanta-se como um trabalho de combate à alienação, capaz de facilitar às pessoas e aos grupos sociais a realização da liberdade nas diferentes dimensões da vida.

Dessa forma, a leitura se constitui como uma prática social, pois ensina e transforma o leitor, levando-o a estabelecer relações de sentido com a realidade, podendo, inclusive, transformá-la. É, pois, dessa forma que o aprendizado dos conceitos Químicos deve acontecer, oportunizando momentos nas aulas em que os educandos tenham oportunidade de praticá-la. Assim, compreende-se que, ao se pensar no ensino de Química na Educação Básica, faz-se necessária a ampliação do que se entende por linguagem e a sua relação com o mundo, refletindo sobre o papel da leitura na sala de aula e, por conseguinte, na formação cidadã dos educandos.

3.4 OS TRÊS NÍVEIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO

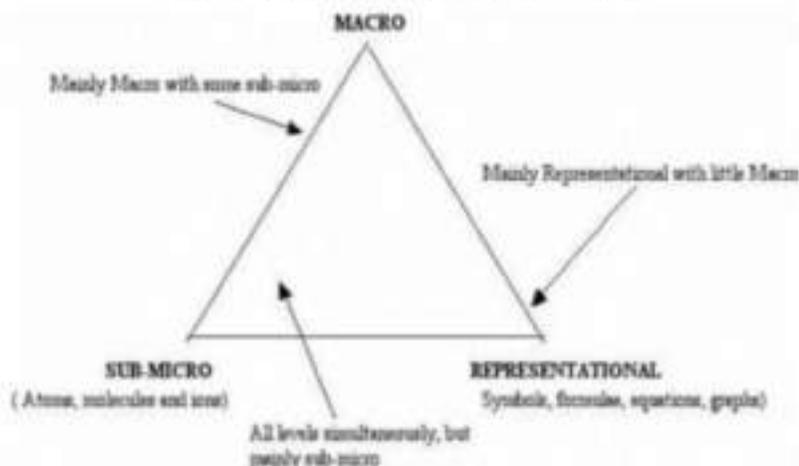
O desafio de substituir o ensino estanque e descontextualizado das Ciências Naturais por um modelo de aprendizagem investigativo, interdisciplinar e contextualizado, é objeto de discussão de teóricos e educadores há anos. Como resultado disso, são observadas modificações nas propostas curriculares. Ademais, o advento de uma sociedade globalizada e, com ela, o crescimento nos impactos sociais e ambientais, impõe que o ensino das Ciências tenha por finalidade formar cidadãos críticos e conscientes da realidade que vivem (SILVA; NUNES, 2007).

Nesse viés, há um movimento crescente entre educadores e estudiosos na área, no intuito de transformar o ensino das Ciências Naturais. Essa mudança de paradigmas possui relação direta com o desenvolvimento científico e tecnológico, dando margem para discussões acerca do ensino das Ciências nos vários níveis de ensino. Em virtude disso, destacamos o ensino de Química, uma vez que apresenta como objeto de estudo a matéria e, por conseguinte, os aspectos relacionados a essa ciência emergem para a compreensão de mundo em sua totalidade.

Corroborando com este pensamento, temos as contribuições de Johnstone (1982), que ao atentar para a complexidade da aprendizagem dos conceitos químicos, propôs um modelo de ensino, ao afirmar que os professores dessa ciência tinham facilidade em transitar entre os conceitos Químicos à nível macroscópico, microscópico e representacional, descritos por ele como três níveis essenciais para a composição do conhecimento químico, os quais chamou de: descritivo e funcional, atômico e molecular e representacional.

No entanto, segundo o referido autor, os estudantes não proviam das mesmas habilidades na hora da explicação do professor, não acompanhando seu raciocínio. Por isso, além de algumas outras irregularidades notadas por ele ao longo do tempo nesse modelo, o mesmo realizou algumas adaptações a partir de novas nomenclaturas, propondo um modelo representacional em forma de triângulo equilátero, no qual cada um dos vértices seria um dos níveis do conhecimento químico, partindo do mesmo raciocínio, tais como: macroscópico (visível), submicroscópico (molecular e invisível) e representacional (simbólico e matemático), como pode ser observado na figura 2 abaixo:

Figura 2 - modelo após a adaptação de Johnstone



Fonte: Johnstone (2006, apud AGUILAR E MARCONDES, 2016).

Conforme mostra a figura, os níveis submicroscópico e simbólico/representacional estariam diretamente relacionados a termos atômicos, moleculares e iônicos, no que diz respeito ao primeiro, e aos modelos representacionais enquanto símbolos, fórmulas, equações etc. dos mesmos, para o segundo; já o nível macro, estaria relacionado a sensações e percepções. A partir desse modelo, Johnstone (2006 apud AGUILAR E MARCONDES, 2016) defende ser possível que os discentes adquiram aprendizagens significativas ao transitarem em meio aos vértices, com o auxílio do professor, na perspectiva de atingir o centro do triângulo. Para tanto, devem estar providos de uma leva de conhecimentos necessários sobre determinado conceito químico, adquiridos através da devida passagem por entre todos os níveis.

Dessa forma, por mais que a figura desmostre uma espécie de hierarquia entre os níveis, Johnstone (2009 apud MELO, 2015) afirma que o professor pode escolher quaisquer dos lados para dar início ao ensino do fenômeno que pretende ensinar, uma vez que o mesmo pode ser explicado perante os três vértices do triângulo, ainda que de forma distinta, mas sem perder seu real significado. Para tanto, cabe ao professor se atentar para que os estudantes transitem por entre os lados (arestas), atingindo todos os vértices, como mencionado anteriormente, não enfatizando um mais que o outro, para que os estudantes não se percam ou estacionem em um deles.

Com relação a isso, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) argumentam que os currículos voltados para o ensino de Química frisam a parte teórica e conceitual da ciência, em detrimento das suas aplicações no dia a dia dos estudantes. Por isso, defendem um ensino articulado entre a teoria e a prática cotidiana. Tal proposta caminha na mesma direção dos pressupostos de Johnstone (2009 apud MELO, 2015), ao ressaltar a importância de considerar as aprendizagens a longo prazo dos estudantes e, assim, relacionar os fenômenos químicos, bem como, toda a teoria a processos comumente vivenciados/presenciados pelos mesmos.

Corroborando com esse pensamento, temos as contribuições de Lima e Martins (2005), ao atentar para a complexidade da aprendizagem dos conceitos de Ciências, para além das definições simplistas e consagradas no livro didático. De acordo com os autores, a aprendizagem de conceitos científicos só pode ser efetivada por meio da sistematização entre os conteúdos, retomando-os para, então, ampliá-los, em um contexto de interação e formação (LIMA; MARTINS, 2005).

Diante da perspectiva apresentada por Johnstone (1982), Mortimer, Machado e Romanelli (2000) propuseram novos termos referentes ao conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. Dessa maneira, o fenomenológico estaria relacionado ao visível e concreto; o teórico a aspectos conceituais referentes aos átomos, moléculas, ions, entre outros; e o representacional aos símbolos, gráficos, fórmulas, equações etc., tal como no modelo proposto por Johnstone (1982).

Desse modo, também houve a organização dos aspectos relacionados ao conhecimento químico em um triângulo, baseado no modelo de Johnstone (1982), como pode ser verificado na figura 3.



Fonte: Minas Gerais, SEEMG (1998 apud MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000, p. 277).

Não obstante, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) destacam o enfoque que é dado no nível representacional em sala de aula, deixando os outros dois em desvantagem, o que pode comprometer diretamente a efetivação da aprendizagem dos discentes, com relação a ciência, uma vez que:

A ausência dos fenômenos nas salas de aula pode fazer com que os alunos tomem por "reais" as fórmulas das substâncias, as equações químicas e os modelos para a matéria. É necessário, portanto, que os três aspectos comparem igualmente. A produção de conhecimento em Química resulta sempre de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. Mesmo porque não existe uma atividade experimental sem uma possibilidade de interpretação (MORTIMER; MACHADO e ROMANELLI, 2000, p. 277).

Com base nesse entendimento, nota-se a importância de se transitar por entre os três aspectos na perspectiva de, principalmente, estabelecer relações entre teoria e experimentação, para além dos laboratórios, conforme é pontuado pelos autores ao dizer que,

“ir ao supermercado, fazer uma visita, investigar a corrosão do portão da garagem, também são atividades que se caracterizam pela ação de experienciar, vivenciar, em geral de forma sistematizada”. Portanto, essas experiências favorecem a articulação dos conceitos à realidade, sendo esse um dos quesitos mencionados também por Johnstone (1982 apud MELO, 2015), quando trata do ensino de química.

4 METODOLOGIA

O presente estudo, que segue metodologicamente a linha de pesquisa qualitativa (MINAYO, 2009) e encontra-se dentro dos limites da pesquisa-ação, por apresentar um duplo objetivo, provido de uma estreita associação entre a teoria (pesquisa) e a prática (ação) (FILLIPPO; ROQUE; PEDROSA), foi realizado em uma escola municipal, localizada na cidade de São Caetano, Agreste de Pernambuco, tendo como participantes 10 estudantes de ambos os sexos.

Assim, nesta seção, será descrito o passo a passo da estratégia de investigação utilizada², tomando como base o modelo proposto por Zabala (1998), o qual estabelece a sequência didática como componente diferenciador das metodologias, de modo que nos permite amarrar e articular ideias distintas ao longo de uma estratégia de ensino. Quando bem descritas, agrupadas e compreendidas, essa ferramenta pode contribuir de maneira significativa para o processo de aprendizagem.

Nessa perspectiva, o pressuposto deste estudo revela-se no fato de que uma grande parcela de estudantes sai da escolarização básica sem saber se posicionar criticamente ou manifestar suas ideias de forma proficiente. Portanto, acreditamos que essa realidade é a consequência de um ensino dissociado da realidade do educando, o qual acontece através de metodologias tradicionais que não propiciam a relação dos conteúdos com a vida cotidiana do mesmo. Ademais, pressupõe-se que, no que diz respeito às disciplinas da área de Ciências da Natureza, essa realidade é ainda mais latente, podendo levar ao desinteresse dos educandos, inclusive, no ensino subsequente destas ciências.

Nesse viés, a pergunta que norteia esta investigação consiste em: como a utilização de textos científicos no ensino de Química pode auxiliar na apropriação do conceito de substâncias químicas para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental? Assim sendo, de modo a subsidiar a respectiva investigação, o presente estudo tem como objetivo investigar a compreensão do conceito de substâncias químicas pelos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, mediante a utilização de textos científicos.

²Os detalhamentos sobre as aulas realizadas e os planejamentos executados estão dispostos no Apêndice A deste trabalho.

Em relação aos procedimentos de coleta e análise de dados, foram utilizadas atividades escritas, visando o melhor aproveitamento do material, o qual foi analisado à luz dos pressupostos do método de Análise de Conteúdo, articulado aos três níveis do conhecimento Químico de Johnstone (2009), levando em consideração que, a partir desse procedimento de análise, torna-se possível a interpretação dos dados coletados, bem como, a compreensão dos sentidos e significados das ações e das respostas adquiridas (BARDIN, 1977). Nesse sentido, esse método também pode ser interpretado mediante uma descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação.

Assim, para a classificação das respostas, foram estabelecidas 2 (duas) categorias por atividade, com exceção da última, de modo a contemplar todo o material que se encontra nos Apêndices B, C e D. Além disso, para fins de análise e discussão dos resultados, as categorias foram codificadas e o sistema escolhido será utilizado na seção posterior. A tabela 1 apresenta os momentos metodológicos, as categorias criadas e pré-estabelecidas na literatura e o sistema de codificação delas.

Tabela 1 - organização das categorias pertencentes a cada momento e seus códigos

MOMENTOS	CATEGORIAS	CÓDIGOS
A -Técnica <i>Brainstorming</i>.	- Propostas de intervenção; - Concepções acerca do conceito de substâncias químicas.	PI; CC.
B -Articulações dos textos às pesquisas sobre os ingredientes contidos nos rótulos.	- Relações feitas ao texto; - Relações não feitas ao texto.	RF; RNF.
C-Exploração do conceito de SQ.	- Classificação das substâncias; - Diferença dos ácidos: cítrico, tartárico e fosfórico.	CS; DA.

D- Níveis representacionais do conhecimento químico de Johnstone.	- Macroscópico; - Microscópico; - Simbólico.	MACRO; MICRO; SB.
--	--	-------------------------

Fonte: A Autora (2019).

Ademais, criamos um esquema, apresentado no quadro abaixo, para facilitar a visualização de todo o processo metodológico, no qual necessitamos de 6 aulas, de 50 minutos cada, para a efetivação da referente pesquisa.

Quadro 1 - esquematização das atividades desenvolvidas com os alunos em cada aula

AULA	ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS
01 e 02 (Aula geminada)	Primeiro momento: Introdução do tema “conservação de alimentos” por meio da exibição de um vídeo e da técnica Brainstorming; Segundo momento: Leitura e discussão de texto científico e rótulos de refrigerantes envolvendo a problemática do uso de aditivos e conservantes alimentares.
03	Leitura e interpretação do texto “A química do refrigerante”, discussão e socialização das ideias.
04 e 05 (Aula geminada)	Articulação do conceito de Substância Química às associações realizadas entre os textos e os rótulos dos refrigerantes.
06	Organização das ideias através de atividades escritas, com base em uma questão norteadora e entrevista.

Fonte: A Autora (2019).

- **Aula 01 e 02**

Primeiro momento

De modo a instigar e provocar os estudantes acerca do tema proposto, inicialmente, foi exibido um vídeo³ - que aborda técnicas de conservação de alimentos, apresentado em rede nacional pelo Globo Ciência, desde o descobrimento do fogo até as mais atuais, perpassando pelas mais utilizadas no Brasil, além de entrevistas com especialistas e pesquisadores de universidades reconhecidas - e, posteriormente, utilizamos a técnica *Brainstorming*, que tem como principal objetivo explorar a potencialidade das pessoas em relação a uma determinada problemática identificada, mediante a possibilidade da construção coletiva de propostas de resolução (COOPER, 2008). Nesse caso, consideramos a seguinte problemática: Os efeitos adversos causados pelos conservantes e aditivos químicos em alimentos e nos seres humanos. Assim, conforme as propostas foram sendo postas pelos estudantes, em conjunto, as classificamos como forma de chamar a atenção para a importância de uma alimentação saudável e, a posteriori, tecemos algumas considerações a partir da aproximação das respostas que mais favoreciam o tema e, conseqüentemente, o descarte das demais, como recomendado por Cooper (2008).

Segundo momento

Os alunos foram postos em grupo para leitura e discussão, de forma colaborativa, do texto científico 2 (ANEXO B), que envolve a problemática do uso de aditivos e conservantes alimentares. O referente tema foi escolhido na intenção de proporcionar um aporte teórico, de fato, significativo, consolidado a partir dos seus próprios pontos de vista, articulados ao conhecimento científico e aos possíveis direcionamentos da pesquisadora. O quadro (APÊNDICE B) foi entregue, juntamente com 5 (cinco) rótulos de tipos de refrigerantes distintos, mas da mesma marca, e os estudantes, a partir do tipo de refrigerante de cada dupla, leram e transcreveram cada um dos ingredientes para a primeira coluna, destacada no quadro para ser pre-

³Video: conservação de alimentos - globo ciências, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cERYgri-4cA&t=3s>.

enchida em sala. Com relação ao preenchimento do mesmo, como pode ser observado no apêndice B, 3 etapas o compõem, e, por isso, foi deixado claro que a primeira etapa deveria ser preenchida na ocasião dessa aula, a segunda, conforme as pesquisas dos estudantes em relação a cada um dos ingredientes pesquisado na internet, em casa, e a terceira, apenas na aula seguinte.

Em nível de critérios para seleção dos textos científicos que compuseram a sequência didática, temos:

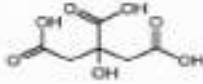
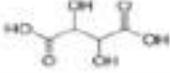
- Ser científico – consideramos como critérios utilizados para definir se o texto é, ou não, científico: “parte de uma publicação com autoria declarada, que apresenta e discute ideias, métodos, técnicas, processos e resultados nas diversas áreas do conhecimento” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003).
- A mobilização de procedimento científico;
- Apresentar informações relacionadas ao tema conservação de alimentos, passando por apresentações de nomes, siglas, estruturas químicas e/ou situações relacionados a substâncias químicas;
- Possuir uma linguagem relativamente fácil ou adaptável, estando em conformidade com a realidade dos estudantes.

Aula 03 – Foi entregue aos estudantes o texto científico 1, intitulado “A química do refrigerante” (ANEXO A), bem como, os rótulos dos refrigerantes (APÊNDICE E) novamente, os mesmos leram, discutiram e seguiram com o preenchimento da terceira etapa do quadro supracitado, comparando e justificando as informações do texto acerca dos conservantes e aditivos químicos que compõem os refrigerantes, com as informações pesquisadas por eles. Após esse momento, houve a socialização das ideias.

Aula 04 e 05 – Na perspectiva de que os estudantes pudessem visualizar que as substâncias são formadas de átomos e que há uma proporção específica entre cada átomo em uma determinada substância, considerando as particularidades oriundas das propriedades de cada uma, visto que são classificadas e se diferenciam justamente pelos átomos (e pela sequência em que se interconectam na estrutura) que formam as moléculas que as compõem, definindo, assim,

substância simples e Composta, enfatizou-se as estruturas químicas dos acidulantes empregados na manufatura de refrigerante, presentes na tabela 2.

Tabela 2 - acidulantes empregados na manufatura de refrigerantes

Acidulante	Estrutura	pK _a
Ácido cítrico (Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico) (C ₆ H ₈ O ₇)		pK _{a1} = 3,09 pK _{a2} = 4,74 pK _{a3} = 5,41
Ácido fosfórico (H ₃ PO ₄)		pK _{a1} = 2,15 pK _{a2} = 7,20 pK _{a3} = 12,36
Ácido tartárico (Ácido 2,3-dihidroxi-butanodioico) (C ₄ H ₆ O ₆)		pK _{a1} = 2,98 pK _{a2} = 4,34

Fonte: Lima e Afonso (2009, p. 211).

Aula 06 – De modo a obter informações sobre a aprendizagem dos estudantes no que diz respeito à temática aditivos químicos, conservantes e questões de natureza contextual, como também obter informações sobre como foi a elaboração conceitual desses aditivos com relação ao conceito de substância, os estudantes apresentaram, por extenso, suas definições sobre o conceito de Substância Química, a partir da questão apresentada no quadro 2 abaixo. No momento em que respondiam a essa atividade, pedimos que justificassem, por meio de gravação de áudio, as suas respostas. Para tanto, separamos os sujeitos amostrais em 2 (dois) grupos de 5 (cinco).

Quadro 2 - Questão sobre substâncias químicas

Questão: Os refrigerantes, assim como vários outros produtos alimentícios, recebem em sua composição conservantes e aditivos químicos, tanto para garantir maior durabilidade quanto para melhorar o seu sabor, textura, aroma, etc. No entanto, a adição dessas **Substâncias Químicas** nos alimentos compromete o seu valor nutricional e, por isso, sua ingestão diária tem sido uma preocupação. Com base no que foi estudado, defina o que são substâncias químicas.

Fonte: A Autom (2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pretende-se, a partir deste ponto da pesquisa, identificar como as categorias analíticas emergem dos dados coletados, destacando as intersecções entre as teorias discutidas e a compreensão do conceito de substâncias químicas pelos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Para o primeiro momento, foi realizada a exibição de um vídeo e, posteriormente, a técnica *Brainstorming* (COOPER, 2008), visando que os estudantes propusessem possíveis sugestões para a resolução da decorrente problemática: **“Os efeitos adversos causados pelos conservantes e aditivos químicos em alimentos e nos seres humanos”**. A partir dessa atividade, foi introduzido o tema “conservação de alimentos”.

O objetivo desse momento foi levantar os conhecimentos de mundo dos estudantes no que concerne ao conceito de Substâncias Químicas, pois percebemos essa atividade como uma estratégia de leitura, tal qual é proposto pelos PCN (1998) e por Solé (1998), que defendem a inserção da prática textual a partir da integração entre texto e contexto, aproximando-se da realidade vivenciada pelos estudantes e levando em consideração os conhecimentos que estes já trazem consigo ao adentrarem o espaço escolar.

Para Solé (1998, p. 22), quando trabalhada dessa maneira, “a leitura assume, nesse sentido, um papel que se estende para além da decodificação de palavras em um texto, tornando-se “um processo de interação entre o leitor e o texto”, pois, segundo a autora, em seu livro *Estratégias de leitura* (1998), a interpretação que o leitor faz de um texto, um filme, nunca é exatamente tal qual a ideia que o autor quis passar, pois entende-se que o sujeito constrói sua própria interpretação a partir dos conhecimentos prévios e objetivos que o levaram a realização da leitura. Por isso, diz-se que a construção de um texto se dá na interação com o leitor (SOLÉ, 1998).

Diante dos elementos citados, os dados obtidos foram analisados e discutidos seguindo essa perspectiva e podem ser observados abaixo.

5.1 MOMENTO A – TÉCNICA *BRAINSTORMING*

Foram apresentadas um total de 20 (vinte) propostas, as quais foram analisadas, classificadas de acordo com suas semelhanças e selecionadas conforme as que mais favoreciam a problemática supracitada e, conseqüentemente, apresentavam relações com o conceito estuda-

do, como proposto por Cooper (2008). Nesse sentido, do total de propostas, apenas 8 delas, de fato, contemplaram os requisitos. Dessa forma, as demais foram descartadas, como recomendado pelo autor.

5.1.1 Propostas de intervenção (PI)

Todas as propostas selecionadas foram elencadas em dois vieses: (i) educação, no que tange à aprendizagem e ao compartilhamento da informação; e (ii) propostas de intervenção diretas, realizadas pelas empresas industriais em seus produtos, tanto em termos de composição quanto de informações extras nos rótulos, como pode ser constatado a partir dos extratos adquiridos durante o uso da técnica e apresentados na tabela abaixo, com 6 das principais sugestões de PI.

Tabela 3 - propostas levantadas pelos estudantes durante a técnica Brainstorming, em relação à temática e suas classificações

Intervenções educacionais	<i>Levar informações a respeito da composição não só do refrigerante, mas de outros produtos as pessoas (Sugestão 1, A2).</i>
	<i>Fazer pesquisas sobre frutos que podem substituir o gosto das substâncias químicas não naturais (sugestão 8, A5).</i>
	<i>Fazer campanhas principalmente nas redes sociais, mostrando as pessoas que o suco natural é mais saudável, por exemplo (sugestão 5, A4).</i>
Intervenções industriais	<i>Nas embalagens poderia, por exemplo, vir dizendo quais problemas as pessoas vão ter se tomar todos os dias, escrito ou por foto (sugestão 2, A1).</i>
	<i>Diminuir as substâncias químicas, principalmente nos refrigerantes, que são prejudiciais à saúde (sugestão 6, A7).</i>
	<i>Falar com a indústria para trocar os aditivos que nos fazem mal por outros que fazem bem à saúde, assim ninguém sai perdendo (sugestão 7, 6).</i>

Fonte: A Automa (2019).

Além disso, outra questão a ser destacada, colocada pelos sujeitos da pesquisa, foi a importância do alcance da informação a todos/as, visto que há pessoas com pouca ou sem nenhuma formação escolar, conforme destacado com clareza na sugestão do sujeito A8, apresentada a seguir.

A empresa poderia adicionar propagandas envolvendo questões de saúde para as pessoas analfabetas, que muitas vezes não tem um determinado conhecimento sobre o assunto (sugestão 3, A8).

Questões ligadas a essa dimensão também podem ser observadas nas sugestões dos sujeitos A2, A1 e A4,

Levar informações a respeito da composição não só do refrigerante, mas de outros produtos às pessoas (Sugestão 1, A2).

Nas embalagens poderia, por exemplo, vir dizendo quais problemas as pessoas vão ter se tomar todos os dias, escrito ou por foto (sugestão 2, A1).

Fazer campanhas principalmente nas redes sociais mostrando as pessoas que o suco natural é mais saudável, por exemplo (sugestão 5, A4).

É sabido que algumas das soluções propostas pelos sujeitos da amostra são mais exequíveis que outras, porém, com o avanço da tecnologia e a mudança nas relações socioculturais e consumeristas, podem ser pensados meios para colocar tais sugestões em prática. Por fim, visto que um dos requisitos propostos por Cooper (2008) para o uso da técnica *brainstorming* é que haja uma solução final que englobe as colocações de todos os envolvidos, foi decidido, de forma unânime, que uma das opções que melhor sintetizava as propostas de todos era a de *investir na conscientização das pessoas, em relação aos produtos, e colocar os ingredientes mais explícitos nos rótulos (sugestão 4, A3).*

Ademais, como pode ser verificado na tabela 3, é nítido que os estudantes possuíam conhecimentos específicos relacionados ao tema, uma vez que, por mais que o vídeo⁴, explicitado na metodologia e exibido inicialmente, possa ter influenciado os seus discursos, os discentes apresentaram elementos para além do mesmo, inclusive, mencionando o termo em questão, ou seja, substâncias químicas.

⁴Video: conservação de alimentos - Globo Ciência. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cERYgri-4cA&t=3s>.

5.1.2 Concepções acerca do conceito de Substâncias Químicas (CC)

A relação feita entre os aditivos e conservantes alimentares contidos nos alimentos apresentados aos sujeitos da amostra, por meio do vídeo, e o conceito de substância química, correspondeu a 25% das respostas selecionadas e a apenas 10% do total correspondente às 20 propostas, ou seja, apenas 10% das propostas apresentaram elementos que relacionavam aditivos e conservantes alimentares como substâncias químicas, o que aponta para o que é proposto nos documentos oficiais e defendido por diversos autores, como Mortimer, Machado e Romanelli (2000) e Milaré (2008), que defendem o ensino contextualizado e diretamente articulado à realidade dos estudantes, que os possibilite fazer relações entre termos e conceitos, como foi sugerido na atividade proposta.

Os sujeitos da pesquisa dividiram substâncias químicas em naturais e não naturais, conforme pode ser constatado na fala do sujeito A5:

Fazer pesquisas sobre frutos que podem substituir o gosto das substâncias químicas não naturais (Extrato da atividade, A5).

De acordo com a resposta em destaque, as substâncias químicas seriam divididas em naturais e não naturais, sendo a primeira não prejudicial e a segunda prejudicial. Podemos inferir essa compreensão também na sugestão do sujeito A7, ao propor: “*Diminuir as substâncias químicas, principalmente nos refrigerantes, que são prejudiciais à saúde*”.

Dessa maneira, pode-se avaliar que os estudantes compreendem que os aditivos e conservantes são formados por substâncias químicas, podendo apresentar características tanto boas quanto ruins e que, portanto, podem ser substituídas por substâncias naturais, isto é, que não sejam sintetizadas, sendo essas as mais saudáveis, conforme a concepção deles.

Dando prosseguimento à análise de dados, a atividade agregada ao próximo momento foi realizada em duplas e, para cada uma delas, atribuímos as siglas G1, G2, G3 e G4. Lembramos que um dos principais instrumentos atrelados a essa atividade, o quadro (Apêndice B), foi dividido em 3 partes, nas quais cada uma delas precisaria ser executada em uma dada ocasião. Essa foi uma das medidas adotadas para que, de fato, os estudantes pudessem ler e interpretar o texto “A química do refrigerante” (Anexo A), uma vez que, conforme afirma Solé (1998), faz-se necessário que sejam traçados objetivos antes de iniciar a leitura, para que assim o leitor leia movido por um propósito.

5.2 MOMENTO B – ARTICULAÇÕES DO TEXTO ÀS PESQUISAS SOBRE OS INGREDIENTES CONTIDOS NOS RÓTULOS

Os estudantes realizaram a leitura com bastante atenção para conseguir estabelecer relações entre o referido texto e o que foi pesquisado na internet a respeito de cada um dos ingredientes contidos nos rótulos dos seus respectivos refrigerantes (APÊNDICE E). Compreendemos que as marcas textuais demonstram uma estratégia de leitura, provando que a atividade foi realizada com um objetivo.

Esse olhar é fundamental para a realização de uma leitura significativa, pois, segundo Solé (1998), o leitor atribui sentido e significado ao texto, sendo, portanto, sujeito partícipe do processo de construção do texto e de seus significados. Isto pode ser verificado através dos grifos e destaques feitos por eles no material, como mostram a Figura 4, constatando que a leitura realizada pelos sujeitos da pesquisa não foi aleatória e sem fins definidos, mas auxiliou na construção e interpretação dos sentidos contidos no material, ajudando na compreensão geral do conceito de Substâncias Químicas (SOLE, 1998).

Figura 4 - destaques realizados pelos sujeitos da pesquisa no texto "A química do refrigerante"



Fonte: Fragmento do artigo "A Química do refrigerante" (2009, p. 210-212).

A quantidade de ingredientes pesquisados por cada grupo diz respeito ao tipo de refrigerante escolhido. De modo geral, todos os grupos preencheram o quadro de informações (Apêndice B), com exceção do G3, que não apresentou as fontes das pesquisas realizadas, como pode ser verificado na tabela 4, abaixo.

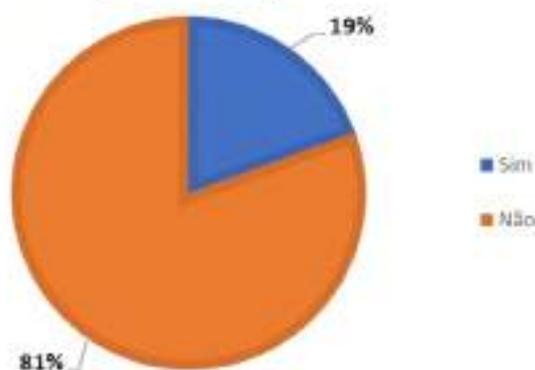
Tabela 4 - quantitativos correspondentes aos ingredientes e as fontes pesquisadas com relação a cada tipo de refrigerante

Grupo	Tipo de Refrigerante	Nº de Ingredientes	Nº de fontes pesquisadas
1	Coca-Cola (sem açúcar)	10	10
2	Coca-Cola (tradicional)	8	5
3	Fanta (laranja)	15	-----
4	Sprite	8	7
5	Guaraná Kuat	11	7

Fonte: A Autora (2019).

No que concerne às relações feitas pelos estudantes, de modo a julgar se as informações pesquisadas na internet estavam de acordo com o texto ou não, do total dos 52 itens pesquisados, 42 deles foram assinalados entre sim e não. O “não” apresentou percentual de, aproximadamente, 81% (34) enquanto o “sim” correspondeu a 19% (08), como pode ser constatado no gráfico 1.

Gráfico 1 - representação gráfica dos percentuais correspondentes aos itens assinalados entre sim e não



Fonte: A Autora (2019)

Vale ressaltar que, dos 7 (sete) principais ingredientes que compõem a formulação do refrigerante, destacados no texto científico em questão, 5 (cinco) deles foram apresentados pelos estudantes em pelo menos uma das categorias abaixo, o que mostra que a atividade procedeu positivamente com relação ao que se pretendia nesta etapa da pesquisa. As justificativas dadas pelos estudantes com relação aos dados serão explicitadas através das categorias RF e RNF.

5.2.1 Relações feitas ao texto (RF)

Dentre os grupos, três (G2, G3 e G5) conseguiram estabelecer pelo menos uma relação entre o que foi pesquisado e o que estava no texto, equivalendo a mais da metade do total de estudantes, visto que cada um era composto por 2 (dois) discentes. As substâncias destacadas pelos estudantes foram: *edulcorantes*, *açúcar*, *acidulante*, *sorbato de potássio* ($C_8H_7O_2K$) e *benzoato de sódio* ($C_7H_5O_2Na$).

O *edulcorante* foi citado por 2 (dois) grupos, equivalente a aproximadamente 67% dos 3 (três) tipos de refrigerantes que os apresenta em sua composição, ao justificar que, tanto o apresentado no texto quanto o pesquisado por eles, relatavam a relação com o *açúcar*, como pode ser visto na fala, a seguir:

Sim, ambos relatam a precensa do açuca³ (extrato da atividade, G3).

Além de relacioná-lo ao *climanato de sódio* e à *sacarina*, ambos adoçantes artificiais (LIMA; AFONSO, 2009), relatando que as informações combinavam “*porque é um edulcorante, e fala sobre no texto (extrato da atividade, G5)*”, os mesmos sujeitos da amostra relataram ainda que, para o primeiro, e para o segundo grupo, o edulcorante seria “*utilizado para adoçar os refrigerantes (extrato da atividade, G5)*”.

No que concerne ao *açúcar* propriamente dito, dos 4 (quatro) grupos que o possuíam na composição dos seus refrigerantes, 2 (dois) deles trouxeram informações muito semelhantes, o que pode ser justificado considerando que apresentaram a mesma fonte de pesquisa (Wikipédia⁶), relatando que o açúcar seria “*carboidratos cristalizados comestíveis, principalmente sacarose, lactose e frutose (extrato da atividade, G2); carboidratos cristalizados, como sacarose e frutose (extrato da atividade, G5)*”.

Como pode ser visto, os estudantes que citaram o açúcar justificaram suas análises à estreita relação da sacarose e da frutose ao mesmo, o que pode ser visto nas falas dos grupos ao afirmar que, “*na pesquisa e no texto são citadas a sacurose e a frutose (extrato da ativida-*

³Foi realizada, propositalmente, a transcrição literal das respostas dos sujeitos da pesquisa, pois buscamos ressaltar que a Química pode também ser utilizada a partir de uma perspectiva de alfabetização e letramento, ainda que de maneira implícita, a partir de atividades como as propostas no trabalho.

⁶Definição retirada de: <https://pt.wikipedia.org/wiki/A%C3%A7%C3%ACar>.

de, G5)", bem como, "*sim, também da sacarose, frutose e da doçura (extrato da atividade, G2)*".

Como destaque da fala anterior, podemos citar a menção feita pelo estudante em relação aos textos pesquisados, ressaltando que a construção do conhecimento adquirido por ele foi realizada mediante a sua interação, enquanto sujeito leitor, com o texto pesquisado. Nessa perspectiva, fazemos menção ao que é defendido pelos PCNs acerca da importância da inserção de textos nas diferentes disciplinas na escola, pois, segundo preconizado pelo referido documento, "é necessário contemplar, nas atividades de ensino, a diversidade de textos e gêneros, e não apenas em função de sua relevância social, mas também pelo fato de que textos pertencentes a diferentes gêneros são organizados de diferentes formas" (BRASIL, 1998, p. 23).

Do mesmo modo, Freire (2008) ressalta que o uso de textos no cotidiano escolar é de fundamental importância, pois permite despertar no aluno as competências de leitura, não apenas enquanto texto, mas também que possa permitir a esse sujeito a leitura da sua realidade.

Dando continuidade à exposição dos dados, o *alunado* correspondeu a 50% das relações feitas pelos estudantes, dos 2 (dois) tipos de refrigerantes que os apresentava em sua composição, ao declarar que as informações obtidas através da pesquisa estariam de acordo com o informado no texto, porque, conforme o discurso do grupo G2, "*fala da doçura e realça o paladar e do pH*" (extrato da atividade, G2).

Assim, verificamos que, o referido grupo consegue estabelecer relações significativas, principalmente no que concerne ao pH, visto que, embora a informação pesquisada por eles acerca da substância não apresente a sigla, faz menção ao Potencial Hidrogeniônico ao falar sobre a acidez, como pode ser verificado na seguinte resposta: "*produto capaz de aumentar a acidez de um alimento*" (extrato da atividade, G2).

O *sorbato de potássio* ($C_6H_7O_2K$), apresentado na composição de 4 (quatro) tipos de refrigerantes, correspondeu a, aproximadamente, 75% (03) dos casos estabelecidos ao texto, tendo os sujeitos pesquisados justificado que a informação encontrada na internet era semelhante ao que estava posto no texto, conforme os discursos dos grupos G3 e G5:

A informação está contida no texto (extrato da pesquisa, G3).

O texto cita o ácido o ácido sórbico, como na pesquisa (extrato da atividade, G5).

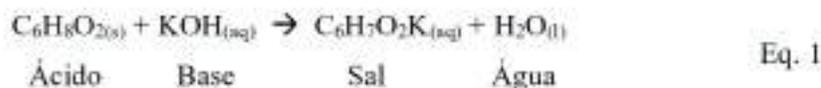
Mais uma vez, podemos perceber a recorrência das menções ao texto nas falas dos sujeitos da pesquisa, comprovando a relevância da inserção de textos, tal como propõe os PCNs, tendo em vista que verificamos que os estudantes estabeleceram as relações de sentido sobre o texto lido, utilizando-o nessa situação.

O *ácido sórbico* ($C_6H_8O_2$) foi mencionado pelo grupo G5 porque, segundo o que foi pesquisado pelos sujeitos pertencentes a ele, o sorbato de potássio seria o sal derivado do ácido sórbico, como podemos verificar,

Sal derivado do ácido sórbico usado como conservante (extrato da atividade, G5).

Sal de potássio do ácido sórbico (extrato da atividade, G3).

No que diz respeito ao texto, o ácido sórbico seria usado como sorbato de potássio e atuaria mais especificamente sobre bolores e leveduras (LIMA; AFONSO, 2009). Para melhor visualização do processo de transformação, a equação 1 representa a reação de neutralização entre o *ácido sórbico* e o hidróxido de potássio, responsáveis pela formação do sal, isto é, o *sorbato de potássio*.



Quanto ao *benzoato de sódio* ($C_7H_5O_2Na$), dos 4 (quatro) grupos que o apresentaram como um dos ingredientes dos seus respectivos refrigerantes, 50% afirmou que as informações obtidas estariam de acordo com o texto “A química do refrigerante” (ANEXO A), diante da justificativa de que:

Tanto na pesquisa e no texto, as informações se relacionam (extrato da atividade, G5, grifos nossos);

Porque o texto fala sobre os microorganismos, bactérias, e de certa forma está relacionado com os alimentos do cotidiano (extrato da atividade, G3, grifos nossos).

Como pode ser visto, o grupo G2 não apresentou detalhes sobre o porquê das informações se relacionarem, impossibilitando uma análise mais aprofundada em relação à informação contida no texto. Porém, novamente se faz presente em suas falas citações ao texto lido

por eles, demonstrando que, além dos aspectos outrora citados, a seleção feita pelo professor em relação ao texto a ser trabalhado em sala de aula, também é um elemento de suma importância, pois o texto selecionado deve favorecer as competências leituras dos educandos, como a interpretação, compreensão e argumentação (CORREIA et al, 2017).

Entretanto, a justificativa dada pelo grupo G3 pode ser identificada pela compreensão de que os alimentos são povoados por microrganismos vivos, pois a informação retirada por eles da internet foi a de que o benzoato de sódio é uma substância empregada em *“boa parte dos produtos consumidos diariamente (extrato da atividade, G3);* e a informação a respeito da mesma substância, contida no texto, era a de que o *“benzoato de potássio é um conservante que visa inibir o desenvolvimento de microrganismos como, leveduras, mofo e bactérias”* (LIMA; AFONSO, 2009).

Com isso, mais uma vez, podemos verificar a importância da escolha de textos científicos, visto que possuem fontes científicas mais confiáveis, evitando a coleta de informações equivocadas pelos educandos e fazendo com que eles aprendam a posicionar-se contra ou a favor das ideias apresentadas nos textos, criando hipóteses e dando significado ao que se lê (BRASIL, 1998).

5.2.2 Relações não feitas ao texto (RNF)

O açúcar é um ingrediente presente em todos os refrigerantes pesquisados, exceto na Coca-Cola zero, que prioriza a utilização do edulcorante, uma vez que o mesmo se trata de uma *“substância que confere sabor doce às bebidas, segundo Lima e Afonso (2009).*

Entretanto, como pode ser averiguado na categoria RF, foi relacionado em apenas 50% dos casos que o possuíam em sua composição, com a justificativa de que o texto *“foi mais específico em relação a energia, a frutose e a sacarose (extrato da atividade, G3),* o que demonstra a importância de um trabalho com o texto de forma mais efetiva, visto que os referidos alunos não conseguiram estabelecer as devidas relações.

Acreditamos que a dificuldade apresentada por alguns dos grupos em estabelecer relações através do texto sugerido encontra respostas no modo como os textos são – ou não – inseridos no cotidiano da sala de aula em que estudam. Isso porque, como vimos em Cerqueira (2012), a realidade brasileira, no que tange à utilização de textos nas aulas de diversas disciplinas, tem se mostrado bastante limitada, pois, muitas vezes se restringe ao estudo dos textos

que constam nos livros didáticos, não havendo uma variação em relação à variação de gênero (CERQUEIRA, 2012).

Além disso, segundo Chiappini (2002), ainda é uma realidade das escolas brasileiras a leitura apenas com fins estritamente escolares, ou seja, para a obtenção de notas, como os resumos, fichamentos, etc. Por esses motivos, os PCNs têm sugerido que, haja um trabalho com textos informativos desde as séries iniciais, para que o aluno se sinta incentivado a realizar leituras com cunho científico e para que possa compreender melhor esse tipo de texto.

Além disso, foi ressaltado que: *“junto com o acidulante, fixa e realça o sabor e dá energia” (extrato da atividade, G4)*, em detrimento das informações pesquisadas na internet, que asseveram que: *“engorda e ocasiona diabetes” (extrato da atividade, G4)*, bem como, que o açúcar trata-se de um *“termo genético para carboidratos cristalizados comestíveis” (extrato da atividade, G3)*.

Nesse sentido, fica claro que as devidas relações não foram realizadas pelos estudantes, não por falta de atenção ao ler o texto, ou pela informação não estar contida no mesmo, mas porque as fontes de pesquisa utilizadas por eles traziam informações distintas com relação ao termo e, também, ao que foi colocado pelos os grupos G2 e G5, evidenciados na categoria RF.

Os PCNs alertam para a simplificação dos textos entregues aos educandos na educação básica, os quais colaboram pouco para o aprendizado desses indivíduos. Nessa perspectiva, a busca por fontes mais simplificadas, devido ao contexto exclusivo com esse tipo de texto nas aulas, pode ter sido o que resultou na dificuldade dos alunos em estabelecer relações entre o texto e o objeto da pesquisa. Dessa maneira, conforme explicitado nos PCNs, é preciso possibilitar aos alunos o contato com textos qualitativos, como são os textos científicos.

É prudente mencionar que não se pretende dizer que as informações trazidas pelos grupos G3 e G4 estejam erradas, porém, elas não dialogavam com as informações contidas no texto. Com relação aos grupos citados, identificamos que aparentemente não possuíam as habilidades necessárias para articular o termo carboidrato à energia, mencionado no texto e trazido pelo grupo, e a composição do açúcar cristal, explícita no texto *“Sacarose (dissacarídeo de fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$ – glicose + frutose)” (LIMA; AFONSO, 2009)*.

Para as demais substâncias relatadas na categoria RF, também foram adicionadas justificativas como: *“não contém no texto” (extrato da atividade, G1)* e *“informação não contida no texto” (extrato das atividades, G4 e G3)*. Podemos inferir, a partir das respostas dos sujei-

tos pesquisados, que estes não alcançaram a concepção de leitura proposta por Freire (2006), para quem a leitura deve ser consciente e reflexiva. Não obstante, ressaltamos que o texto escolhido para a atividade atendeu aos propósitos de sentido e ressignificação da realidade social dos estudantes, como Freire (2006) defendia.

Confere-se a mesma justificativa com relação ao *açúcar*, para as substâncias que apresentaram um percentual de aproximadamente 33% para o *edulcorantes* e 50% para o *acidulante*, com relação aos 3 (três) e 2 (dois) tipos de refrigerantes que os apresentam em suas composições, respectivamente; 25% para o *sorbato de potássio* ($C_6H_7O_2K$) e 50% para o *benzoato de sódio* ($C_7H_5O_2Na$), correspondentes aos 4 tipos de refrigerantes que os apresentavam em suas composições.

Esta é uma oportunidade de alertar, sobretudo, para o cuidado que se deve ter para com as fontes ao realizar pesquisa na internet, mediante a delimitação, por parte do professor, do que se pretende pesquisar. Assim, é necessário considerar os vários significados que um único termo pode apresentar, bem como, para a importância de utilizar sites de pesquisa que apresentem conteúdos com resultados comprovados.

Contudo, faz-se necessário mencionar que, conforme destacam os PCNs, os textos são um suporte para o ensino dos conceitos Químicos, e não o único recurso a ser utilizado. Dessa maneira, mais uma vez ressaltamos o papel do professor nesse processo, pois a forma com que direciona o aprendizado da Química por meio de textos selecionados, problematizando o que foi lido, é essencial para a efetivação dos objetivos esperados para a aula (BRASIL, 1998).

Nesse sentido, Correia et al (2017) reconhecem que o ensino dos conceitos científicos pode ser efetivado através da leitura, sendo o professor de Química o responsável por estimular essa prática, selecionando os textos que serão trabalhados em suas aulas. Ainda, considerando que o processo de ensino-aprendizagem em Química deve ocorrer de maneira investigativa, justifica-se mais uma vez a necessidade de utilizar em sala de aula textos científicos que advenham de pesquisas reconhecidas, fundamentadas à luz de teóricos e pesquisadores na área.

Trabalhando nessa perspectiva, o estudante passa a ter acesso a uma maior quantidade e diversidade de informações, apropriando-se de conceitos, argumentos e saberes científicos qualitativos (CORREIA et al, 2017), sendo esse um ponto extremamente importante no que tange ao conhecimento científico. A partir dessa percepção, a Química passa a ser vista como

uma ciência que se molda conforme o avanço tecnológico, em detrimento do conhecimento engessado, pronto e acabado.

Não obstante, é válido lembrar que, por mais que seja importante trazer cada um dos ingredientes pesquisados pelos estudantes, bem como, a definição dos mesmos contidos ou não no texto em questão, a prioridade desse momento, como mencionado anteriormente, foi a de traçar objetivos, como estratégia de leitura, para que os estudantes pudessem ler, interpretar, compreender e, assim, se posicionar criticamente com relação às suas pesquisas.

Delimitamos esse objetivo para o referido momento porque buscamos seguir a orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999), na parte que aborda o ensino de Química, na qual é defendido que a formalização dos conceitos químicos deve ser desenvolvida por meio da leitura, sendo de suma importância que, além de adquirir conhecimentos químicos, o discente consiga interpretar a sua realidade e relacionar os conteúdos da Química com outras áreas do conhecimento.

Desse modo, por mais que os resultados tenham, uma vez ou outra, se contraposto quando uma parcela de estudantes mencionava e justificava a presença da substância no texto, enquanto outros apenas relatavam que a mesma não estava inserida no texto, o objetivo foi atingido, pois os alunos justificaram as respostas nas quais se relacionavam e as que se distanciavam, além de relatar quando as substâncias não eram encontradas no texto, sendo esse, também, um indicio de que eles precisaram se manter atentos ao que liam.

Sobre a parcela dos sujeitos da pesquisa que não conseguiram identificar no texto os elementos esperados, acreditamos que a dificuldade encontrada por eles diz respeito à observação feita por Francisco Júnior (2010), ao afirmar a importância de que a leitura e a escrita sejam trabalhadas nas aulas de Ciências desde os primeiros anos da educação básica. Segundo o autor, a dificuldade severa que alguns estudantes se deparam em relação a problemas e a textos na área de Física, Química e Matemática, encontra respaldo na baixa competência interpretativa que os impedem de entender os enunciados, e ainda o que quer dizer o texto lido.

Nesta perspectiva, na intenção de dar ênfase a essas substâncias trabalhadas, no momento C, explicitado a seguir, houve a exploração do conceito de substâncias químicas, seguindo o mesmo esquema no que concerne à organização dos estudantes, a partir do acidulante, seus tipos, estruturas e propriedades químicas, informações estas apresentadas no mesmo texto (Anexo A).

5.3 MOMENTO C – EXPLORAÇÃO DO CONCEITO DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS

Do total de estudantes, 50% questionaram o fato das substâncias químicas serem divididas em simples e compostas, sendo a primeira formada por átomos de um mesmo elemento e, a segunda, por átomos de elementos químicos distintos, desde o desenvolvimento tecnológico e científico (LACERDA et al., 2012, p. 76). Nesse sentido, a priori, o que foi colocado por esses estudantes é que substância simples seria o elemento químico em sua forma fundamental, enquanto substância composta, formada por mais de um elemento químico, sejam iguais ou diferentes.

É válido destacar que os estudantes, que durante a intervenção trouxeram uma visão ultrapassada do conceito, eram alunos de um professor formado em matemática e atuante no ensino de Ciências do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental II, em detrimento da formação em Química do professor dos demais estudantes, correspondentes aos outros 50%. Partindo desse pressuposto, chama-se a atenção para a necessidade de um estudo mais aprofundado no que tange às questões relacionadas à formação dos professores e suas áreas de atuação, considerando a influência dessas dimensões para com a aprendizagem e, conseqüentemente, para a formação do discente.

Entretanto, é sabido que essa conjuntura apresenta-se como realidade de muitos professores, pois, de acordo com Milaré (2008), o ensino de ciências do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental, em sua maioria, é ministrado por professores formados em áreas que não dizem respeito ao ensino de química e física, que é apreciado neste grau de escolaridade, corroborando para a desfasagem do ensino e a antipatia dessas áreas de conhecimento nas séries subsequentes.

Nesta perspectiva, no que se refere ao conceito em questão, conforme o estudo recente de Bellas et al (2019), nem mesmo os livros didáticos estão livres de equívocos, trazendo informações a esse respeito, mas que datam do século XIX, antes da descoberta de algumas das principais propriedades dos átomos, tal como apresentado pelos estudantes, reforçando, ainda mais, a importância de se adotar recursos, para além do livro didático, que apresentem dados científicos atualizados, o que pode ser alcançado através dos textos científicos.

Para tanto, é preciso que os professores possuam embasamento teórico e que tenham acesso à formação contínua na área em que lecionam. Ademais, para além de fazer bom uso dos recursos, estes devem se posicionar criticamente com relação aos textos selecionados,

antes de inseri-los na aprendizagem dos educandos. Assim, ressaltamos a concepção defendida no referencial teórico do presente trabalho, no qual destacamos que os textos científicos não substituem o livro didático, mas são um complemento da prática pedagógica do professor de Química em suas aulas.

Por fim, lembramos que os estudantes precisaram justificar se os acidulantes: ácido cítrico e ácido tartárico, presentes no texto "A química do refrigerante" (Anexo A), correspondiam a uma substância simples (SS) ou substância composta (SC) e o porquê de elas serem distintas, mesmo que formadas pelos mesmos elementos químicos, além de compará-las ao ácido fosfórico, envolvendo, assim, também aspectos relacionados às estruturas e propriedades das substâncias químicas. Os dados obtidos foram analisados e serão discutidos nas categorias a seguir.

5.3.1 Classificação das substâncias (CS)

Das 5 (cinco) atividades realizadas pelos grupos G1, G2, G3, G4 e G5, todas apresentaram os ácidos cítricos e tartárico como sendo classificados como uma substância composta. Desses, 60% afirmaram que ambos ácidos seriam SC, relacionando o fato de serem formadas por átomos de elementos químicos diferentes, estando de acordo com a definição científica supracitada, como pode ser observado a seguir:

O ácido cítrico e o ácido tartárico, ambos são substâncias compostas, pois são formadas por elementos distintos (extrato da atividade, G5).

São considerados substâncias compostas por apresentar vários tipos de elementos químicos em sua constituição (o carbono, hidrogênio e o oxigênio) (extrato da atividade, G2).

Ambas são consideradas compostas, porque possuem mais de 1 tipo de elemento químico (extrato da atividade, G3).

Além disso, ainda atribuíram o fato de os ácidos serem substâncias compostas e não simples, porque a última, em sua composição, "só possui um tipo de elemento químico, por exemplo, o gás oxigênio (O_2)" (extrato da atividade, G2), bem como, a justificativa de que, "Se fossem formados apenas por elementos iguais seriam substâncias simples" (extrato da atividade, G5).

Outros 20%, correspondente a 1 (um) grupo, além de mencionar os diferentes tipos de elementos químicos para caracterizar uma SC, também envolveram a questão da ligação química apresentada na molécula, porém, não especificaram suas especificidades, como pode ser visto no discurso do grupo G4,

Essas substâncias são compostas por causa de suas ligações, e de seus diferentes elementos químicos (extrato da atividade, G4).

Todavia, isso pode ser justificado mediante o fato de que nem todos os discentes puderam participar ativamente desse momento da pesquisa, devido ao professor da disciplina não liberá-los com tempo suficiente para contemplar toda a proposta, precisando se ausentarem e, conseqüentemente, entregar a atividade relacionada a essa etapa da intervenção, em outra ocasião.

Entretanto, por mais que os mesmos tenham feito uso de recursos outros para responder a atividade proposta, como consulta na internet, foram apresentadas respostas plausíveis com relação ao que havia sido proposto, com elementos pertencentes ao que foi explorado durante a aula da sequência didática, mesmo que não tão explícitos, como pode ser visto na resposta supracitada pelo grupo G4, e pelo grupo G1:

Bom, essas substâncias não são simples pois para serem uma substância simples elas precisam se relacionar com o mesmo elemento (extrato da atividade, G1).

Como pode ser verificado acima, no que tange ao discurso do grupo G1, subentende-se que as substâncias químicas em questão foram julgadas como compostas, devido a justificativa trazida do porquê não seriam simples. As justificativas atreladas às substâncias simples pela maioria dos grupos foram de fundamental importância para que pudesse ser verificado se os estudantes estavam julgando os ácidos, por realmente possuírem diferentes elementos químicos em sua composição ou por apresentar mais de um elemento químico, em termos numéricos. Neste caso, as SS continuariam, para alguns, possuindo a definição correspondente ao elemento químico em seu estado fundamental, como visto anteriormente.

5.3.2 Diferença dos ácidos: cítrico, tartárico e fosfórico (DA)

No que tange aos ácidos cítrico e tartárico compostos por: carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), todos os grupos afirmaram, de modo geral, que, por mais que ambos ácidos tratassem de acidulantes e que possuíssem os mesmos elementos químicos em suas composições, a quantidade seria “o principal motivo da organização espacial e o pK_a serem diferentes” (extrato da atividade, G2).

Ademais, 60% dos sujeitos pertencentes à totalidade dos grupos fizeram menção a valores de pK_a , apresentados no texto e atribuídos a cada uma das substâncias químicas, ao alegar que a quantidade de elementos é de total influência no que diz respeito à diferença dos ácidos, pois, “seu pK_a não será igual e isso justifica, suas características e peculiaridades e faz de cada um único” (extrato da atividade, G1).

É prudente destacar, para além dos indícios científicos nas falas formuladas pelos estudantes, as conexões feitas das substâncias aos seus respectivos pK_a , não em termos de quantificação de acidez, pois os estudantes não os veem nesta série de ensino, além de que a aula direcionada a este momento não seria suficiente; mas ao fato de, aparentemente, internalizarem como uma das propriedades das substâncias diretamente articulada à suas composições, diante da visão de que as substâncias, além de serem classificadas em simples ou compostas, apresentam propriedades distintas, e que isso é algo essencial para a natureza de cada uma delas e, sem esse entendimento, “as crianças não serão capazes sequer de reconhecer uma transformação química” (JOHNSON, 2000, p. 735).

Ademais, pontos a respeito da quantidade de elementos e suas estruturas também podem ser constatados nos discursos dos demais grupos que apresentaram posicionamentos para além da igualdade dos átomos entre ambas substâncias, a saber:

Esses dois ácidos, apesar de se parecerem muito, se diferenciam, mesmo possuindo os mesmos elementos (C, H, O), são distintos porque quantidade nos ácidos são diferentes, e também a forma que esses ácidos se comportam estruturalmente (extrato da atividade, G5).

A diferença de um para o outro é a quantidade de elementos em cada e a estrutura (extrato da atividade, G4).

São formados pelos mesmos elementos químicos, mais em quantidades diferentes, o que altera a sua formação (extrato da atividade, G3).

São ácidos diferentes pois apesar de serem os mesmos elementos, a quantidade utilizada é diferente, suas estruturas são montadas diferentes (extrato da atividade, G1).

Com relação à comparação em termos de composição, diante da fórmula, estrutura etc., apresentados no texto, dos ácidos supracitados com o fosfórico, 2 grupos (G2 e G5) associaram, principalmente, ao fato de ser formado por átomos de elementos químicos diferentes dos ácidos cítrico e tartárico, apresentando que o ácido fosfórico, o qual:

Se diferencia dos outros dois por conter o elemento fósforo (P), estrutura diferente e pK_a mais elevado (extrato da atividade, G5).

Possui seus elementos químicos diferentes dos dois anteriores, não tem em sua molécula o carbono, invés dele o fósforo, logo sua composição será totalmente diferente das demais, e com outras características (extrato da atividade, G2).

Por fim, mediante o discurso apresentado pelo grupo G2 ao mencionar, principalmente, a substituição do átomo de carbono pelo de fósforo, é demonstrado que o texto científico como recurso didático poderia ser utilizado para o ensino de vários outros conceitos químicos, como ligações químicas, trabalhados de formas simultâneas, correlacionados, e não separados, como se um fenômeno não estivesse diretamente relacionado a outro, como normalmente acontece, particularmente neste grau de ensino, o que faz com que os estudantes não vejam significado nos conteúdos estudados.

Nessa perspectiva, citamos a concepção dos PCNs sobre a aprendizagem dos conceitos científicos no Ensino Fundamental:

Não se pode perder de vista que a aprendizagem científica, no Ensino Fundamental, é principalmente o reconhecimento do mundo e uma primeira construção de explicações. Pautada nas explicações científicas, a aprendizagem avança, passando a constituir novas formas de pensamento do estudante. (BRASIL, 1998, p. 88).

Com relação à análise direcionada ao próximo e último subtópico, intitulado “Momento D”, a atividade correspondente foi realizada sem inferência do professor pesquisador, em 2 (dois) grupos de 5 (cinco) estudantes, G1 e G2, os quais precisaram responder uma única questão, que lhes foi apresentada de forma contextualizada, na perspectiva de que a resposta

contemplasse todos os outros momentos da sequência didática, que dizem respeito ao produto que será analisado à luz das categorias pré-estabelecidas de Johnstone (2009).

5.4 MOMENTO D – NÍVEIS REPRESENTACIONAIS DO CONHECIMENTO QUÍMICO DE JOHNSTONE

Nesta seção, analisamos os níveis representacionais do conhecimento Químico de Johnstone (2009) com base nas respostas às atividades⁷ propostas para os grupos. Lembramos que, como define o teórico, os níveis representacionais se constituem como um modelo de ensino que atuam sobre a construção do conhecimento químico, sendo esses níveis chamados por ele de: macroscópico, submicroscópico e simbólico/representacional.

Nessa perspectiva, conforme apresentado na metodologia, as respostas fornecidas pelos estudantes dizem respeito à questão apresentada no quadro 2, para a qual os discentes não tiveram recursos de apoio para respondê-la.

Quadro 2 - Questão sobre substâncias químicas

Os refrigerantes, assim como vários outros produtos alimentícios, recebem em sua composição conservantes e aditivos químicos, tanto para garantir maior durabilidade quanto para melhorar o seu sabor, textura, aroma, etc. No entanto, a adição dessas **Substâncias Químicas** nos alimentos compromete o seu valor nutricional e, por isso, sua ingestão diária tem sido uma preocupação. Com base no que foi estudado, defina o que são substâncias Químicas.

Fonte: A Autora (2019).

Nesse contexto, no primeiro momento, todos os grupos trouxeram elementos para justificar suas colocações acerca da definição do conceito de Substâncias Químicas, os quais tiveram ligação direta com a atividade realizada no momento C deste trabalho, envolvendo questões referentes às composições químicas e seus arranjos moleculares em nível abstrato. Sendo assim, podemos dizer que esses discursos encontram-se dentro dos limites da categoria MICRO, visto que, conforme Johnstone (2006 apud AGUILAR e MARCONDES, 2016), o

⁷As atividades respondidas encontram-se no apêndice F.

nível submicroscópico encontra-se intimamente ligado a termos atômicos, moleculares e iônicos. Assim, alguns desses termos podem ser verificados nos discursos abaixo.

Substância química é o agrupamento de um ou mais elementos químicos, podendo ter cada um sua quantidade de átomos em uma determinada substância (Extrato da atividade, G2). (MICRO).

É quando há mais de um elemento químico, ou seja, um conjunto de átomos que interagem entre si, formando tudo que existe. O que diferencia uma substância química de outra é a forma que seus átomos são distribuídos (Extrato da atividade, G1). (MICRO).

A relação da resposta com o momento C, pode ser melhor visualizada no discurso do grupo G1, apresentado acima, ao relatar que as substâncias químicas seriam diferenciadas mediante a distribuição dos seus átomos. Ainda podem ser identificados aspectos do que foi proposto na categoria DA, no que tange aos ácidos cítrico e tartárico, haja vista que ambos possuíam os mesmos elementos em suas fórmulas moleculares.

Essa observação é importante, considerando que houve uma pausa significativa de um momento para outro, embora saibamos que o que foi apresentado pelo estudante é apenas uma das formas de distinção das substâncias químicas. Dessa forma, a resposta dada na atividade escrita poderia ter sido melhor formulada pelo Grupo 1, visto que na justificativa via áudio gravação, os mesmos apresentaram que, para além do que foi elencado a posteriori, “os elementos presente nas substâncias” (extrato da atividade gravada, G1), colaborariam para diferenciá-las.

Esse entendimento pôde ser verificado, a priori, por meio da escrita dos discentes, e a posteriori, via áudio gravação, conforme podemos ver abaixo:

Substância química é quando há mais de um elemento químico, ou seja, é um conjunto de átomos que interagem entre si, formando tudo o que existe (extrato da atividade gravada, G1 e E1). (MICRO)

(...) nós definimos que substâncias químicas podem ser divididas em duas partes: substâncias simples, que são formadas por um tipo de elemento; e substâncias compostas, que são formadas por mais de um elemento, que são diferentes (extrato da atividade gravada, G2 e E1). (MICRO)

Nesse vies, constatamos que o grupo 1 compreende substância química como a responsável pela formação da matéria e justifica sua formação mediante interações de átomos de um mesmo elemento químico ou não. Com isso, os sujeitos que participaram dessa amostra

acreditam que a mesma é formada por elementos químicos, e não o contrário, indo de encontro ao que trouxeram no momento C da pesquisa, quando afirmaram que substâncias simples seriam os elementos químicos em sua forma fundamental, enquanto as substâncias compostas seriam aquelas formadas por mais de um elemento químico, sejam eles iguais ou diferentes.

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que a sequência didática colaborou para a (re)construção da definição do conceito, especialmente neste caso, visto que seu discurso contemplou o que foi realizado durante as atividades, em detrimento do que foi ensinado em sala de aula pelo professor da disciplina de ciências.

Além disso, ambas as respostas possuem a mesma definição, porém, como pode ser verificado, foram colocadas de modos diferentes. Assim, diferentemente do que foi posto pelo grupo 1, no discurso do grupo 2 o conceito apresentado remete à definição de Substâncias Químicas e à sua classificação, outrora mencionada nos resultados desta pesquisa. Com relação à classificação das mesmas, os dois grupos forneceram elementos de modo a justificá-las, os quais contemplaram, para além da categoria MICRO, a Simbólica, como podemos identificar nos trechos abaixo, uma vez que trouxeram, também, elementos que tangem aos modelos representacionais enquanto símbolos, fórmulas etc., bem como é exigido no nível simbólico/representacional de Johnstone (2006).

Existe dois tipos de substância química as simples e as compostas.

Simplex: O_2 – por mais de dois elementos iguais.

Composta: H_2O – por mais de dois elementos diferentes (extrato da atividade, G1). (MICRO e SB)

As substâncias químicas podem ser divididas em duas partes: substâncias simples, formadas por apenas um agrupamento de um único elemento, por exemplo O_2 , já substância composta são formadas por vários elementos distintos, como CO_2 (extrato da atividade, G2). (MICRO e SB)

Claramente, os estudantes consideraram a composição dos refrigerantes estudados (APÊNDICE E) para trazer para a discussão os elementos ligados à sua composição. Essa observação comprova que eles fizeram uso dos conhecimentos prévios e adquiridos através das atividades propostas nesta pesquisa, em especial, a atividade de pesquisa das substâncias contidas nos rótulos dos refrigerantes e as associações feitas ao texto “A química do refrigerante” (ANEXO A), uma vez que trouxeram, para além de nomenclaturas pertinentes

ao conceito de Substâncias Químicas, representações moleculares contidas nos rótulos dos refrigerantes e de forma detalhada no texto.

Nesse viés, podemos mencionar novamente a visão proposta por Solé (1998) da importância de valorizar os conhecimentos prévios dos educandos, pois eles geralmente os utilizam no momento de realizar qualquer tipo de leitura, como uma estratégia de compreensão do texto. Ainda a ideia de trazer outros tipos de gêneros textuais, optando por utilizar um que fizesse parte do cotidiano dos estudantes, ou seja, o rótulo do refrigerante, obedece aos preceitos defendidos pelos PCNs, os quais assinalam que “é necessário contemplar, nas atividades de ensino, a diversidade de textos e gêneros, e não apenas em função de sua relevância social, mas também pelo fato de que textos pertencentes a diferentes gêneros são organizados de diferentes formas” (BRASIL, 1998, p. 23).

Além dos aspectos citados, o gás oxigênio (O_2) também foi uma das substâncias citadas pelos sujeitos da pesquisa, usada como exemplo durante a exploração da sequência didática, sobretudo no momento C. O referido gás foi citado como exemplo de uma substância simples e trabalhado mediante aspectos essenciais em termos de aplicações, comparando-o ao gás dióxido de Carbono (CO_2) e ressaltando suas distinções, visto que a abordagem do gás oxigênio (O_2) sucedeu-se, inicialmente, ao decorrer da exibição do vídeo, no momento A, apresentando fatores direcionados à conservação de alimentos no que tange à exposição a ele.

No que compete às relações subentendidas quanto à leitura dos rótulos dos refrigerantes, as pesquisas, leituras e interpretações realizadas no texto supracitado, podem ser melhor visualizadas nos discursos dos grupos, ao trazer explicitamente as substâncias químicas em nível de composição dos refrigerantes, fazendo menção aos elementos ligados às categorias MICRO e, no que tange ao que é visível, à categoria MACRO, como pode ser verificado nos fragmentos abaixo:

Um outro exemplo de substância, relacionada ao nosso tema estudado são os acidulantes do refrigerante (ácido cítrico, tartárico e fosfórico), que possuem vários elementos químicos com característica distintas uns dos outros (Extrato da atividade, G2). (MICRO E MACRO).

Com relação ao refrigerante as substâncias químicas que estão presentes que são os acidulantes, edulcorantes e etc. os elementos são distribuídos de forma diferentes e isso alterna a composição e o nosso organismo pode reagir de formas diferentes (Extrato da atividade, G1). (MICRO E MACRO).

Assim, por mais que não tenha ficado devidamente coeso no discurso do grupo G1, foram apresentados fatos direcionados às sensações oriundas das reações ocasionadas pela ingestão das mais variantes substâncias químicas presentes nos alimentos ou, neste caso, como bem é citado pelo grupo, nos aditivos químicos que compõem os refrigerantes. Além do que foi posto acima, vale ressaltar que esse fato encontra-se diretamente relacionado à categoria MACRO, bem como, o que foi exposto pelo grupo G2, ao afirmar que “*Quando tomamos o refrigerante, nós vemos sua cor, sentimos o seu sabor, mas não vemos a olho nu suas substâncias*” (Extrato da atividade, G2).

Nesse sentido, podemos dizer que os alunos transitaram de modo gradual por entre os 3 (três) vértices do conhecimento Químico, expresso no modelo proposto por Johnstone (2009). Esse fato, conforme o referido autor (2009 apud MELO, 2015) direciona o estudante para o centro do modelo proposto, levando-o a uma aprendizagem significativa. Outrossim, podemos dizer que os discursos dos estudantes contemplaram todas as atividades utilizadas da sequência didática.

Com base nos elementos citados, verifica-se a importância do estímulo a práticas leituras na sala de aula, algo que deve ser realizado desde os anos iniciais da escolarização básica, para que o estudante consiga, em séries posteriores, realizar a leitura e compreensão de textos científicos, conforme assinalam os PCNs para o ensino de Química (BRASIL, 1998).

Ainda destacamos o papel pedagógico do texto científico utilizado na referente pesquisa, o qual auxiliou durante a abordagem e compreensão do conceito de substância química, mostrando que o texto científico pode ser utilizado como uma estratégia de leitura no ensino de Química. Assim, como propõe Milaré (2008), a referida atividade favoreceu o ensino de conceitos químicos, mas também propiciou o desenvolvimento de uma vivência cidadã e de um ensino contextualizado, a partir do momento que a temática utilizada partiu das situações com as quais os alunos lidam no cotidiano, distanciando-se de um ensino dogmática da Ciência.

Por fim, ressaltamos que a abordagem do conceito de substância química com os sujeitos da pesquisa, através do texto científico selecionado, permitiu aos mesmos transitar entre os três vértices do conhecimento químico de Johnstone (1982), atingindo o que foi considerado pelo teórico como necessário para atingir uma aprendizagem significativa, ou seja, atingindo todos os três vértices do triângulo construído por ele, alcançando os três

aspectos do conhecimento Químico: macroscópico, microscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1982).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo objetivou investigar como a utilização de textos científicos pode auxiliar na apropriação do conceito de substância química pelos/as alunos/as do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental. As práticas de leitura desenvolvidas na pesquisa buscaram considerar a realidade dos sujeitos mencionados, mediante a aplicação de uma sequência didática.

A proposta foi dividida em quatro etapas complementares: inicialmente, realizou-se a diagnose das concepções prévias a respeito do conceito de substância química pelos estudantes, fazendo-se uso da técnica *Brainstorming*. No segundo e terceiro momentos, foram adotadas estratégias de leitura, de modo que foi feita a articulação dos textos científicos às leituras dos rótulos de cinco tipos distintos de refrigerantes, porém de uma única marca, bem como, houve a exploração do referido conceito. Por fim, foi aplicada uma atividade escrita, na perspectiva de verificar a influência das atividades já realizadas, objetivando a (re)construção do conceito de substâncias químicas, que foi analisada conforme os pressupostos dos níveis do conhecimento químico de Johnstone (1989).

Os resultados acerca das concepções dos alunos com relação ao conceito de Substâncias Químicas revelaram que um pequeno número de estudantes foi capaz de associar o conceito ao tema proposto, de modo que apenas 10% de um total de 20 propostas – oferecidas por meio da técnica *Brainstorming* – reconheceram os conservantes e aditivos químicos presentes nos refrigerantes como substâncias Químicas. Além disso, as análises qualitativas permitiram concluir que alguns discentes apresentaram concepções desatualizadas sobre o referido conceito, indicando que houve o ensino ou aprendizagem equivocado do mesmo.

Com relação às estratégias de leitura diretamente associadas ao conceito químico, os estudantes apresentaram em seus discursos fatos que comprovaram a eficácia da utilização de textos, o que nos proporcionou mesmos o senso crítico. Todavia, a maioria das escritas dos discentes denotou deficiências em termos gramaticais, levando-nos a compreender que há a necessidade de desenvolver metodologias de ensino que se concretizem através de práticas leitoras, principalmente no que concerne o ensino inicial, visto que os alunos foram capazes de ler e interpretar o texto científico, mesmo que esse tipo de texto não seja comumente utilizado como recurso na educação básica, o que já revela grande ganho.

Ainda, a diagnose da atividade final revelou que os estudantes, em seus discursos, caminharam pelas arestas do modelo a respeito dos níveis do conhecimento químico de Johns-

tone (2009), atingindo todos os seus vértices, a saber: macroscópico, microscópico e simbólico/representacional, o que, segundo o autor, é um indicio de que houve aprendizagem significativa. Neste caso, pode-se dizer que ocorreu a (re)construção do conceito de Substâncias Químicas, principalmente no que tange às considerações feitas com relação as questões de desatualização apontadas pelos estudantes, no início da pesquisa.

Como perspectiva de trabalhos futuros, apontamos para a aplicação da abordagem proposta neste trabalho em outras etapas de ensino, bem como, com abordagens de conceitos outros, a fim de investigar a influência da utilização de textos científicos nas demais vias da educação. Além disso, um outra proposta seria uma investigação em termos de ensino e aprendizagem de química quando há um professor com formação na sua área de atuação e quando não há, diante da ressalva que é necessário que o professor tenha formação na área em que atua, para que não haja o ensino equivocado dos conceitos, haja vista que os alunos que conceituaram Substância Química de forma desatualizada advinham do ensino de um professor que não possuía formação na área que estava exercendo, reportando a problemática, principalmente, no que tange o ensino das ciências da natureza, diante do fato de que não se trata de um conhecimento pronto e acabado, mas que se molda conforme o desenvolvendo científico.

Por fim, este trabalho apontou para o fato de que é urgente desenvolver, nas escolas brasileiras, práticas de ensino que associem o dialogismo ensino-leitura, escrita e interpretação de textos, na formação dos estudantes, de maneira que os textos científicos se destaquem como uma das várias possibilidades de concretizar esta premissa legislativa presente nos diversos documentos que regem as práticas de ensino na educação básica, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998).

A proposição de práticas que dialogam com a indissociabilidade ensino-escrita, leitura e interpretação, para além de ser um pré-requisito legislativo nas atividades da educação básica, também poderia/deveria ser o cume, o viés, a espinha dorsal de um trabalho seja qual for a área de conhecimento, tendo em vista que a proficiência na leitura/interpretação de textos pode contribuir para que os estudantes se desenvolvam de forma integral, possibilitando formação crítica, cidadã e política aos mesmos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma 6022:2003**. Rio de Janeiro, 2003.

AGUILAR, M. B. R.; MARCONDES, M. E. R. **Dificuldades de licenciandos em Química quanto aos aspectos fenomenológico, submicroscópico e simbólico**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil - julho de 2016.

ALMEIDA, M.J.P.M. e RICON, A.E. **Divulgação científica e texto literário: uma perspectiva cultural em aulas de Física**. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 10, p. 7-13, 1993.

ANDRADE, I.B. e MARTINS, I. Discursos de professores de Ciências sobre leitura. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 11, p. 121-155, 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BELLAS, R. R. D. **O ensino e aprendizagem do conceito químico de substância como material puro**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2012.

BELLAS, R. R.; QUEIROZ, I. R. L.; LIMA, L. R. F. C.; SILVA, J. L. P. B. O conceito de substância química e seu ensino. **Quím. nova esc.** – São Paulo - SP, BR. Vol. 41, nº 1, fev. 2019.

BLAGOVEST S. Entrando na era da informação. **Estud. Av.** v. 8, n. 20. São Paulo, jan./abr. 1994.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.

_____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2016.

_____. **Plano Nacional de Educação** – PNE/Ministério da Educação. Brasília, DF: INEP, 2001.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC / SEF, 1998b. 138 p.

- BRITO, Solange Cardoso de. **A importância de se trabalhar conteúdos de Química no Ensino Fundamental**. 2014. 37 f. Monografia (Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.
- CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a Motivação para Estudar Química. **Revista Química Nova**, 2000.
- CARVALHO, J. A. B. **A escrita na escola: uma visão integradora**. Revista Interações. Nº. 27, PP. 186-206 (2013). Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/3408>>. Acesso em: 16/10/18.
- CERQUEIRA, D. C. S. Leitura e produção textual: inserção do texto em sala de aula. **Graduando**, Feira de Santana, v. 3, n. 4, p. 25-36, jan./jun. 2012.
- CHIAPPINI, Lígia. **Aprender e ensinar com textos**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. Ideation for product innovation: what are the best methods? **PDMA Visions**, v. 32, n. 1, p. 12-17, 2008.
- CONAE 2018: **Conferência Nacional de Educação**: Documento – Referência – [elaborado pelo] Fórum Nacional de Educação. Brasília, 2017.
- CORREIA, Daniele; et al. Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em aulas de Física do ensino médio. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 23, n. 4, p. 1017-1034, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v23n4/1516-7313-ciedu-23-04-1017.pdf>>. Acesso em: 16/10/2018.
- DIAS, Leiliane de Brito. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**: análise documental da perspectiva interdisciplinar do ensino de ciências. Aréia: UFPB/CCA, 2018.
- DOTTO, R. R.; SILVA, J. L. P. B. **Sobre o conceito de substância química**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA. XV ENEQ, 2001, Brasília. Instituto de Química da UFBA – 21 a 24 de julho de 2010.
- FILIPPO, Denise; ROQUE, Gianna; PEDROSA, Stella. Pesquisa-ação: possibilidades para a Informática educativa. In: PIMENTEL, Mariano; SANTOS, Edméa Oliveira dos; PIMENTEL, Edson.(orgs.) **Metodologia da Pesquisa Científica em Informática em Educação**: Abordagem Qualitativa de Pesquisa. No prelo.
- FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo Ernesto. Estratégias de leitura e Educação Química: Que relações? **Química Nova na Escola**. Vol. 32, Nº 4, novembro, 2010.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo, Cortez, 2000.

JOHNSON, P. Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. *International Journal of Science Education*, v. 22, n. 7, p. 735, 2000.

JOHNSTONE, A. H. Macro and Microchemistry. *The School Science Review*, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

_____. Chemical education research in Glasgow in perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 7, n. 2, p. 49-63, 2006.

_____. You Can't Get There from Here. *Journal of Chemical Education*, v. 87, n. 1, 2009.
KELM, L. R. A Relação do Ensino de Química no decorrer do Ensino Fundamental, 2014. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1379/1/KELM.pdf>>. Acesso em: 08/10/2018.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. Professores/as de Ciências, a Física e a Química no Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2. Valinhos. **Atas...** Valinhos, SP, 1999.

LIMA, M. E. C. C. e BARBOZA, L.C. Ideias estruturadoras do Pensamento Químico: uma contribuição ao debate. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 39-43, maio 2005.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, A. M. (org). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p.89-108.

LISBÔA, Júlio César Foschini; PITOMBO, Antônio Sérgio Altieri de Moraes. **Escolaridade e o antagonismo química - natureza: representações sociais da química**. 2002. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LOTTERMANN, Caroline Luana. **A inserção da Química no ensino de Ciências Naturais: um olhar sobre os livros didáticos**. In: ANAIS DO 9º ANPED Sul - Seminário de Pesquisas da Região Sul, Ijuí: UNIJUÍ, 2012. p. 1 – 17.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. **Produção textual, análise de gêneros e compreensão**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

MELO, M. S. **A transição entre os níveis – macroscópico, submicroscópico e representacional** – uma proposta metodológica. 2015. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Brasília, 2015.

MILARÉ, Tathiane; ALVES FILHO, José de Pinho. A Química disciplinar em Ciências no 9º ano. **Química Nova na Escola**, vol. 32, Nº 1, fev, 2010.

MILARÉ, Tathiane. **Ciências na 8ª série: da Química disciplinar à Química do cidadão**. 2008. 256 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Florianópolis, 2008.

MILARÉ, T.; SILVA, C. S.; ROCHA, Z. M.; MARQUES, R. N.; OLIVEIRA, L. A. A. e OLIVEIRA, O. M. M. F. **Química e o mundo das palavras: concepções dos alunos do ensino Médio**. In: III Evento de Educação em Química, 2005, Araraquara. Livro de Resumos, Araraquara, 2005, p. 85.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, 2000.

OKI, M.C.M. O conceito de elemento da antiguidade à modernidade. **Química Nova na Escola**, n. 16, 2002.

OLIVEIRA, R. J. O ensino das ciências e a ética na escola: interfaces e possíveis. V. 32, nº 4. – São Paulo: **Química Nova na Escola**, nov, 2010.

ROCHA, Z. M. ; MILARÉ, T.; SILVA, C. S.; MARQUES, R. N.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. M. F. de. Química no Universo dos alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru- SP, **Atas do 5º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**.

SANTANA, P. C. **A importância do ensino de química e seu conhecimento na formação universitária de profissionais de saúde**. [200?] Disponível em: <<https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/quimica/a-importancia-ensino-quimica-seu-conhecimento-na-formacao-universitaria-de-profissionais-saude.htm>> Acesso em: 11/09/2019.

SILVA, A. C; AFONSO, J. C. A Química do Refrigerante. V.31, nº 3. – São Paulo: **Química Nova na Escola**, ago, 2009.

SILVA, J. R. R. T. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 23, n. 3, 2017.

SILVA, J. R. R. T; AMARAL, E. M. R. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, 2013.

SILVA, Márcia Gorette Lima da; NÚÑEZ, Isauro Beltrán. **O ensino de química no ensino fundamental à luz dos PCN**, 2007.

SOLÉ, Isabel. **Estratégias de leitura**. (trad. Cláudia Schilling) Porto Alegre: Artmed, 1998.

TOLEDO, L. S. Analfabetismo funcional entre adolescentes; um mal-estar na educação contemporânea. Minas Gerais: **Revista Fundamentos**, 2015.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. Da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

APÊNDICE A - SÍNTESE DO PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Planejamento da aula Nº 01 e 02			
Objetivo: Inferir o conceito de substâncias químicas, a partir de um vídeo que aborda a temática conservação dos alimentos e da técnica <i>brainstorming</i> .			
Organização dos estudantes	Recurso didático	Conteúdos Químicos abordados	Tempo
Em duplas.	Postit; Caneta/lápis; Vídeo; quadro branco; Pincel para quadro; Datashow; Computador; Rótulos de refrigerantes.	Substâncias Químicas	1:40 min
Planejamento da aula Nº 03			
Objetivo: Ler e interpretar textos científicos sobre conservação de alimentos.			
Organização dos estudantes	Recurso didático	Conteúdos Químicos abordados	Tempo
No primeiro momento, serão realizadas leituras individuais e, posteriormente, discussões e socializações das mesmas.	Textos científicos; Rótulos de refrigerantes.	Substâncias Químicas	50 min
Planejamento da aula Nº 04 e 05			
Objetivo: Definir o conceito de substância química mediante as estruturas apresentadas no texto "A química do refrigerante".			
Organização dos estudantes	Recurso didático	Conteúdos Químicos abordados	Tempo
Em dupla.	Texto científico.	Substâncias Químicas	1h40min
Planejamento da aula Nº 06			
Objetivo: Avaliar os conhecimentos construídos pelos estudantes durante a interven-			

ção.			
Organização dos estudantes	Recurso didático	Conteúdos Químicos abordados	Tempo
2 (dois) grupos de 5 (cinco) participantes.	Atividade escrita; Gravador de áudio.	Substâncias Químicas	50 min.

APÊNDICE C – ATIVIDADE CORRESPONDENTE AO MOMENTO C.**Atividade de pesquisa**

Caros respondentes, esta atividade corresponde a um dos principais instrumentos de coleta de dados de uma pesquisa realizada pela discente Joice Eduarda de A. Pacheco na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico do Agreste (CAA). A sua participação é fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Desde já, obrigada pela colaboração!

Grupo: _____

1. Classifique os ácidos cítricos e tartárico, contidos na tabela, em substância simples ou composta, argumente sobre o porquê deles se diferenciarem, mesmo que formados pelos mesmos elementos químicos, e compare-os ao ácido fosfórico.

APÊNDICE D – ATIVIDADE CORRESPONDENTE AO MOMENTO D.**Atividade de pesquisa**

Caros respondentes, esta atividade corresponde a um dos principais instrumentos de coleta de dados de uma pesquisa realizada pela discente Joice Eduarda de A. Pacheco na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico do Agreste (CAA). A sua participação é fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Desde já, obrigada pela colaboração!

Grupo: _____

Questão: Os refrigerantes, assim como vários outros produtos alimentícios, recebem em sua composição conservantes e aditivos químicos, tanto para garantir maior durabilidade quanto para melhorar o seu sabor, textura, aroma, etc. No entanto, a adição dessas **Substâncias Químicas** nos alimentos compromete o seu valor nutricional e, por isso, sua ingestão diária tem sido uma preocupação. Com base no que foi estudado, defina o que são substâncias Químicas.

APÊNDICE E – RÓTULOS DOS REFRIGERANTES INVESTIGADOS: Coca-Cola tradicional, Fanta (laranja), Guaraná Kuat, Sprite e Coca-Cola sem açúcar





APÊNDICE F – ATIVIDADES REFERENTE AO MOMENTO D, RESPONDIDAS PELOS ESTUDANTES

Atividade de pesquisa

Caros respondentes, esta atividade corresponde a um dos principais instrumentos de coleta de dados de uma pesquisa realizada pela discente Joice Eduarda de A. Pacheco na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico do Agreste (CAA). A sua participação é fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Desde já, obrigada pela colaboração!

Grupo: 1

Questão: Os refrigerantes, assim como vários outros produtos alimentícios, recebem em sua composição conservantes e aditivos químicos, tanto para garantir maior durabilidade quanto para melhorar o seu sabor, textura, aroma, etc. No entanto, a adição dessas **Substâncias Químicas** nos alimentos, compromete o seu valor nutricional e, por isso, sua ingestão diária tem sido uma preocupação. Com base no que foi estudado, defina o que são substâncias Químicas.

É quando há mais de um elemento químico, ou seja, um conjunto de átomos que interagem entre si, formando tudo que existe. É a diferença entre substâncias químicas e físicos a forma que seus átomos são distribuídos.

Existem dois tipos de substâncias químicas: as simples e as compostas, ~~sendo as primeiras~~

Simples: O_2 - Por mais de dois elementos iguais

Composto: H_2O - Por mais de dois elementos diferentes.

Em relação aos refrigerantes as substâncias químicas que estão presentes que são os acidulantes, edulcorantes e etc. Os elementos são distribuídos de forma diferentes e isso altera a composição, e no nosso organismo pode reagir de formas diferentes.

Atividade de pesquisa

Caros respondentes, esta atividade corresponde a um dos principais instrumentos de coleta de dados de uma pesquisa realizada pela docente Joice Eduarda de A. Pacheco na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Centro Acadêmico do Agreste (CAA). A sua participação é fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Desde já, obrigada pela colaboração!

Grupo: 2

Questão: Os refrigerantes, assim como vários outros produtos alimentícios, recebem em sua composição conservantes e aditivos químicos, tanto para garantir maior durabilidade quanto para melhorar o seu sabor, textura, aroma, etc. No entanto, a adição dessas **Substâncias Químicas** nos alimentos, compromete o seu valor nutricional e, por isso, sua ingestão diária têm sido uma preocupação. Com base no que foi estudado, defina o que são substâncias Químicas.

Substância química é o agrupamento de um ou mais elementos químicos, podendo ter cada um sua quantidade de átomos em uma determinada substância.

As substâncias químicas podem ser divididas em duas partes: substâncias simples, formadas por apenas um agrupamento de um único elemento, por exemplo O_2 , já substâncias compostas são formadas por vários elementos distintos, como o CO_2 .

Quando tomamos o refrigerante, nós vemos sua cor, sentimos o seu sabor, mas não vemos a olho nu suas substâncias.

Um outro exemplo de substância, relacionada ao nosso tema estudado são os acidulantes do refrigerante (ácido cítrico, tartárico e fosfórico), que possuem vários elementos químicos com características distintas uns dos outros.

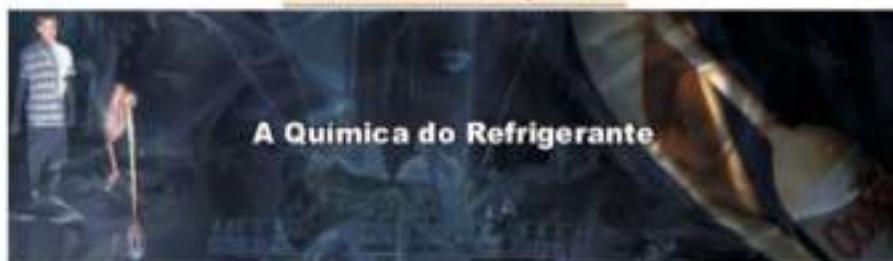
APÊNDICE G – RETEXTUALIZAÇÃO DA ATIVIDADE VIA ÁUDIO GRAVAÇÃO

• REPRESENTANTE DO GRUPO 1 (ESTUDANTE)	
Pesquisador	Bom dia, primeiramente obrigada por aceitar participar desta pesquisa. A pergunta realizada apresenta um caráter geral com relação à sua definição a respeito de substância química. Então, justifique, com suas palavras, o que são substâncias químicas.
Estudante	Substância química é quando há mais de um elemento químico, ou seja, é um conjunto de átomos que interagem entre si, formando tudo o que existe. O que diferencia uma substância química para a outra é a forma que seus átomos são distribuídos e os elementos presente nas substâncias. Existe dois tipos de substância química, simples e composta. A simples é quando a gente tem mais de um elemento, só que iguais. E a composta, são quando são mais de um, só que eles são diferentes. Com relação ao refrigerante, nas substâncias químicas que estão presentes, que são os acidulantes, os edulcorantes etc., os elementos são distribuídos de formas diferentes e isso alterna a composição, e no nosso organismo podem reagir de formas diferentes.
• REPRESENTANTES DO GRUPO 2 (ESTUDANTES)	
Pesquisador	Bom dia, primeiramente obrigada por aceitar participar desta pesquisa. A pergunta realizada apresenta um caráter geral com relação à sua definição a respeito de substância química. Então, justifique, com suas palavras, o que são substâncias químicas.
Estudante 1	Com base nas aulas que tivemos, nós definimos que substâncias químicas podem ser divididas em duas partes: substâncias simples, que são formadas por um tipo de elemento, e substâncias compostas, que são formadas por mais de um elemento, que são diferentes.
Pesquisador	Você poderia detalhar melhor como chegou a essa conclusão?
Estudante 2	Mediante aos encontros que tivemos, aos 3 ou 4 encontros, nós definimos substâncias químicas como esse agrupamento de um ou mais elementos químicos, podendo ter vários valores, por exemplo: pode ter 10 oxigênio, mas se só tiver ele em uma substância, ela vai ser simples; se tiver outro elemento, como o hidrogênio, vai ser substância composta. Outro exemplo de substância composta, que tivemos nesses encontros, é o acidulante do refrigerante, que o citrico, o tartárico e o fosfórico, que possuem vários elementos químicos, como o fósforo, o carbono.

	no, o hidrogênio... com características distintas um do outros.
--	---

ANEXO A – TEXTO CIENTÍFICO SOBRE A QUÍMICA DO REFRIGERANTE

PESQUISA NO ENSINO DE QUÍMICA



A Química do Refrigerante

Ana Carla da Silva Lima e Júlio César Abreu

Este trabalho aborda a produção de refrigerantes, descrevendo a função de cada um de seus componentes. Sua formulação exige um rigoroso controle e fim de assegurar a qualidade de um produto destinado ao consumo humano. O refrigerante também se presta para diversas experiências em sala de aula, envolvendo a análise sensorial, a estabilidade de gases em líquidos e as reações em meio ácido.

► refrigerante, gases, análise sensorial ◀

Recebido em 12/02/08, aceito em 02/11/08

218

Refrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonatada, com ou sem adoçante e encontrada em diversos sabores. O vocábulo "tubaina", empregado no interior do Brasil, é sinônimo de refrigerante regional e local. A indústria de refrigerante surgiu em 1871 nos Estados Unidos. No Brasil, os primeiros registros remontam a 1906, mas somente na década de 1930 é que o refrigerante entrou definitivamente no cotidiano dos brasileiros (ABIR, 2007). Em 1942, no Rio de Janeiro, foi instalada a primeira fábrica.

O Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e México (Palha, 2005; Rosa e cols., 2006). Contudo, o consumo per capita é da ordem de 89 L por habitante por ano, o que coloca o país em 28º lugar nesse aspecto. A Coca-Cola e a Pepsi detêm 75 do mercado mundial, avaliada em cerca de US\$ 66 bilhões anuais (Rosa e cols., 2006).

Entre 1988 e 2004, o mercado nacional cresceu 165%, verificando-se

também um aumento da participação de refrigerantes regionais de 9% para 32%. A Coca-Cola e a Companhia de Bebidas das Américas (AmBev) detinham, em 2004, 68% do mercado (Rosa e cols., 2006).

Composição do refrigerante

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante têm finalidades específicas e devem se enquadrar nos padrões estabelecidos. São eles:

- **Água:** Constitui cerca de 88% m/m do produto final.

Ela precisa preencher certos requisitos para ser empregada na manufatura de refrigerante (Palha, 2005):

- **Baixa acidez:** Carbonatos e bicarbonatos interagem com ácidos orgânicos, como ascórbico e cítrico, presentes na formulação, alterando o sabor do refrigerante, pois reduzem sua acidez e provocam perda de aroma.

- **Sulfatos e cloretos:** Auxiliam na definição do sabor, porém o excesso é prejudicial, pois o gosto ficará demasiado acentuado.

- **Cloro e ferros:** O cloro dá um sabor característico de remédio e provoca reações de oxidação e despigmentação, alterando a cor original do refrigerante. Os ferros transferem seu sabor típico, principalmente quando combinado com o cloro (clorofenóis).

- **Metais:** Ferro, cobre e manganês aceleram reações de oxidação, degradando o refrigerante.

- **Padrões microbiológicos:** É necessário um plano de higienização e controle criterioso na unidade

industrial, que garantam à água todas as características desejadas: límpida, inodora e livre de microrganismos.

- **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. A sacarose (disacárido de fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$ - glicose +

O Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e México.

*P*ublicado na "Revista de Ensino de Química" sob o auspício do projeto de extensão de Química com participação dos integrantes ativos e procedimentos metodológicos adotados no editor de produção.

frutose) é o açúcar comumente usado (açúcar cristal).

Concentrados: Conferem o sabor característico à bebida. São compostos por extratos, óleos essenciais e destilados de frutas e vegetais (Paiva, 2005). Sabor é a experiência mista de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação (Gonzi, 2005).

Acidulante: Regula a doçura do açúcar realça o paladar baixa o pH da bebida, inibindo a proliferação de microorganismos. Todos os refrigerantes possuem pH ácido (2,7 a 3,5 de acordo com a bebida). Na escolha do acidulante (Tabela 1), o fator mais importante é a capacidade de realçar o sabor em questão (Paiva, 2005).

O ácido cítrico (INS 330) é obtido a partir do microorganismo *Aspergillus niger*, que transforma diretamente a glicose em ácido cítrico. Os refrigerantes de limão já o contêm na sua composição normal.

O ácido fosfórico (INS 338) apresenta a maior acidez dentre todos aqueles utilizados em bebidas. É utilizado principalmente nos refrigerantes do tipo cola.

O ácido tartárico (INS 334) é usado nos refrigerantes de sabor uva

por ser um dos seus componentes naturais.

Antioxidante: Previne a influência negativa do oxigênio na bebida. Aldeídos, ésteres e outros componentes do sabor são susceptíveis a oxidações pelo oxigênio do ar durante a estocagem. Luz solar e calor aceleram as oxidações. Por isso, os refrigerantes nunca devem ser expostos ao sol. Os ácidos ascórbico e isoascórbico (INS

300) são muito usados para essa finalidade. Quando o primeiro é utilizado não é com o objetivo de conferir vitamina C ao refrigerante, e sim servir unicamente como antioxidante.

Conservante: Os refrigerantes estão sujeitos à deterioração causada por leveduras, mofo e bactérias (microorganismos acidófilos ou ácido-tolerantes), provocando turvações e alterações no sabor e odor. O conservante (Tabela 2) visa inibir o desenvolvimento desses microorganismos (Paiva, 2005).

O ácido benzoico (INS 211) atua praticamente contra todas as espé-

cies de microorganismos. Sua ação máxima é em pH = 3. É barato e bem tolerado pelo organismo. Como esse ácido é pouco solúvel em água, é utilizado na forma de benzoato de sódio. O teor máximo permitido

no Brasil é de 500 mg/100mL de refrigerante (expresso em ácido benzoico).

O ácido sórbico (INS 202) ocorre no fruto da *Sorbus aucuparia* (*Sorbus aucuparia*). É usado como sorbato de potássio e atua

mais especificamente sobre bolores e leveduras. Sua ação máxima é em pH = 6. O teor máximo permitido é 20 mg/100mL (expresso em ácido sórbico livre).

Edulcorante: É uma substância (Tabela 3) que confere sabor doce às bebidas em lugar da sacarose. As bebidas de baixa caloria (fit) seguem os padrões de identidade e qualidade das bebidas correspondentes, com exceção do teor calórico.

Dióxido de carbono: A carbonatação 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. Como o refrigerante é tomado gelado, sua temperatura aumenta do trajeto que vai da boca ao estômago. O aumento da temperatura e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação do CO₂, e a sensação de frescor resulta da expansão desse gás, que é um processo endotérmico (Paiva, 2005).

Processo de fabricação

O processo de fabricação é feito sem qualquer contato manual e sob rigoroso controle de qualidade durante todas as etapas.

Elaboração do xarope simples: É o produto da dissolução do açúcar em água. A concentração varia entre 55 e 64% m/m (Rodrigues e cols., 2003). A dissolução do açúcar cristal em água quente reduz o risco de contaminação microbiana. O xarope é tratado com carvão ativado, que por adsorção remove compostos responsáveis

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante são água, açúcar, concentrados, acidulante, antioxidante, conservante, edulcorante e dióxido de carbono.

Tabela 1: Acidulantes empregados na fabricação de refrigerantes.

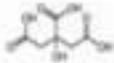
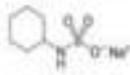
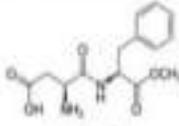
Acidulante	Estrutura	pK _a
Ácido cítrico (Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanoicarbóico) (C ₆ H ₈ O ₇)		pK _{a1} = 3,09 pK _{a2} = 4,74 pK _{a3} = 5,41
Ácido fosfórico (H ₃ PO ₄)		pK _{a1} = 2,15 pK _{a2} = 7,20 pK _{a3} = 12,36
Ácido tartárico (Ácido 2,3-dihidrobutanoico) (C ₄ H ₆ O ₆)		pK _{a1} = 2,98 pK _{a2} = 4,34

Tabela 2: Conservantes encontrados em refrigerantes.

Conservante	Estrutura	pK _a
Benzoato de sódio (C ₇ H ₅ O ₂ Na)		pK _a = 4,19 (ácido benzoico)
Sorbato de potássio (C ₇ H ₅ O ₂ K)		pK _a = 4,75 (ácido sórbico)

Tabela 3. Edulcorantes utilizados no processamento de refrigerantes del e suas principais características.

Nome	Poder adoçante (sacarose = 1)	Ingestão máxima diária (mg/kg peso corporal)	Estrutura
Sacarina	300-400	5,0	 (C ₇ H ₅ NSO ₂)
Cidamato de sódio	90	11,0	 (C ₆ H ₁₁ NSO ₂ Na)
Aspartame*	200	40,0	 (C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅)
Acessulfame-K	200	15,0	 (C ₆ H ₁₀ NSO ₂ K)

212

* Não resiste ao calor (alimento com aspartame não devem ser aquecidos)

por paladares e odores estranhos e reduz a cor desse xarope. Ele é armazenado em tanques esterilizados a vapor, e um filtro microbiológico evita a entrada de ar.

Elaboração do xarope composto: É o xarope simples acrescido dos outros componentes do refrigerante. Essa etapa é feita em tanques de aço inoxidável, equipados com agitador, de forma a garantir a perfeita homogeneização dos componentes e evitar a admissão de ar. A adição dos ingredientes deve ocorrer de forma lenta e cuidadosa e de acordo com a sequência estabelecida na formulação. O conservante é o primeiro componente a ser adicionado. Em caso de adição após o acidulante, forma-se uma floculação irreversível (o benzoato de sódio precipita). A adição do antioxidante ocorre minutos antes da adição do concentrado (Paíha, 2005).

Concluídas as adições, mantém-se o agitador ligado por 15 minutos. Ao final, retira-se uma amostra para as análises microbiológicas e físico-químicas (como turbidez, acidez e dosagem de açúcar ou edulcorante). Somente após essas análises,

o xarope pode ser liberado para o envaseamento (Paíha, 2005).

A preparação do xarope composto para bebidas do tipo diet ocorre em tanques específicos para tal. Elas possuem baixa susceptibilidade à contaminação por microorganismos por não conter açúcares.

Envaseamento: Para as garrafas etimáveis, há uma inspeção prévia para que sejam retiradas aquelas que estejam trincadas, bicadas, lascadas, fissadas, quebradas ou com material de difícil remoção como tintas ou cimento. Após essa seleção,

as garrafas são pré-lavadas com água. Elas depois são imersas em solução ácida quente para retirada de impurezas e esterilização. Em seguida, passam pelo enxágue final com água. Uma nova inspeção e seleção são feitas nessa fase. No caso das embalagens descartáveis, não há necessidade da pré-lavagem.

A etapa final consiste no envio, por tubulações de aço inox, do xarope

composto até a linha de envaseamento (enchimento), na qual são adicionados água e CO₂ em proporções adequadas a cada produto. O refrigerante é envasado em baixa temperatura (3 a 12 °C) e sob pressão para assegurar uma elevada concentração de CO₂ no produto (Paíha, 2005). As linhas de CO₂ têm um filtro microbiológico e são esterilizadas a vapor. Após o

enchimento, a garrafa é imediatamente arrolhada e codificada com data de validade, hora e linha de envaseamento. O tampo e o nível de enchimento das garrafas são inspeciona-

dos. O ar é uma contaminação nas bebidas carbonatadas. Ele deve ser eliminado ou mantido ao mínimo, isso se consegue trabalhando com água desareada e descolorada e mantendo o nível do líquido em níveis corretos na embalagem. Piso, paredes, superfícies externas dos equipamentos e esteiras devem ser periodicamente tratados com desinfetante ou água quente (Paíha, 2005).

O processo de fabricação dos refrigerantes é feito sem qualquer contato manual e sob rigoroso controle de qualidade durante todas as etapas.

A Tabela 4 mostra as embalagens usadas para refrigerantes. No passado, a embalagem universal para bebidas, de um modo geral, era o vidro. Basta recordar o conceito da embalagem (casco) retornável, que era devolvida na aquisição de um novo refrigerante. Hoje predomina a embalagem plástica descartável, pois o plástico passou a ter competitividade frente ao vidro em termos de custo, além de ser mais leve, reduzindo o risco de acidentes em caso de queda.

Prazos de validade: Eles se diferenciam entre produtos e entre embalagens do mesmo produto (Tabela 5). Estes são determinados por meio de teste de estabilidade do produto quanto às análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais (Puglia, 2005). As embalagens PET tendem a ter menor validade devido à sua maior porosidade frente ao vidro e ao alumínio, levando à perda de CO_2 em menos tempo (a propriedade de os gases escaparem por pequenos orifícios se chama efusão).

Experimentos com refrigerante

A análise sensorial é um fator-chave na indústria de alimentos para seleção, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade e testes de mercado com consumidores (Goretti, 2006). Ela interpreta as reações às características

dos alimentos e como são percebidas pelos sentidos humanos.

Visão: Por meio dela, obtemos a primeira impressão do produto quanto à aparência geral: cor, tamanho, formato, brilho e turbidez.

Olfato: Permite a percepção do aroma e odor.

Paladar: É a sensação percebida pelos órgãos gustativos (especialmente a língua) quando estimulados por determinadas substâncias solúveis: doce, salgado, amargo e ácido.

A sensibilidade ao paladar varia entre as pessoas, e os fatores que influem na percepção do gosto são:

- Temperatura: O máximo de sensibilidade e fadabilidade sensorial ocorre entre 10 e 35

$^{\circ}\text{C}$. Com o aumento da temperatura, há um aumento na sensibilidade para o doce e diminuição para o salgado e o amargo. Por isso, testa-se um produto na temperatura em que ele é consumido.

- Meio de dispersão: O grau de diluição de uma substância com a saliva determina a sua velocidade de percepção. Uma solução de sacarose a 50% m/m pode ser percebida extremamente doce, mas balas com aproximadamente 100% m/m de açúcar não o são.

- Interação de gostos: Pode haver influência na percepção de um gosto devido a outro. Por exemplo, o ácido cítrico em pequena quantidade

aumenta a doçura da sacarose. No entanto, à medida que aumenta a quantidade do ácido, a intensidade do gosto doce diminui.

Tato e audição: Eles permitem a percepção da textura do produto. Textura é o conjunto de propriedades (volume, espessura, formato, densidade etc.) perceptíveis pelos sentidos. Como exemplo, tem-se a crocância de um biscoito; a firmeza de uma maçã; o som do mordido do quebra-quebra e do borbulhar de vários produtos (incluindo bebidas).

Experimento 1. Análise sensorial: efeito do CO_2 .

Materiais

- Refrigerantes de diversos sabores e marcas diferentes, devidamente numerados, em duplicata: um, fechado, em baixa temperatura (geladeira), e outro, aberto, em temperatura ambiente para escape do CO_2 , e posteriormente resfriado em geladeira, em mesma temperatura da embalagem fechada;
- Copos identificados de acordo com a numeração dos refrigerantes.

Procedimento

- Remover os rótulos originais dos produtos para não comprometer a análise sensorial;
- Vender os olhos dos degustadores;
- Proceder à degustação. Anotar as observações em tabela previamente organizada;
- Retirar a venda dos degustadores e proceder à análise visual (cor, transparência etc.).

Dicas:

- Discutir o efeito do CO_2 em relação aos órgãos dos sentidos.

Experimento 2. Análise sensorial: sacarose ou edulcorante? Natural ou artificial?

Materiais

- Refrigerantes de sabores de frutas (normais e diet) e sucos de frutas, de diversas marcas, devidamente numerados, guardados fechados, em baixa temperatura (geladeira);
- Copos identificados de acordo com a numeração das bebidas.

As embalagens PET tendem a ter menor validade devido à sua maior porosidade frente ao vidro e ao alumínio, levando à perda de CO_2 em menos tempo.

Tabela 4. Tipos de embalagem utilizadas no envase de refrigerantes em 2006 (valores expressos em %).

Vidro	Lata	PET (politereftalato de etileno)	Barras de aço/alumínio
12,2	7,8	79,9	0,1

Tabela 5. Prazos de validade (em meses) de refrigerantes segundo as embalagens.

Sabor	Vidro 250 mL	Lata 350 mL	PET 500 mL	PET 2 L
Cola	9	9	3	4
Cola light	6	4	3	4
Guaraná	9	9	6	6
Guaraná diet	6	6	6	6
Laranja	6	6	3	4
Limão	6	6	6	6

Procedimento

Executar conforme mostrado no Experimento 1.

Discussão

- Observar se os alunos conseguem distinguir o sabor dos refrigerantes contendo sacarose ou edulcorante;
- Descrever como os alunos percebem a diferença entre o sabor de um refrigerante e o do suco de laranja correspondente.

Efeito da temperatura e da pressão na solubilidade dos gases em líquidos:

De acordo com o princípio de Le Châtelier, a elevação na temperatura favorece uma transformação endotérmica que, para um gás, ocorre quando ele deixa a solução. Por isso, os gases se tornam menos solúveis à medida que a temperatura do líquido no qual estão dissolvidos se eleva (Macedo, 1981; Canto e Peruzzo, 2006). A uma temperatura fixa, a solubilidade dos gases aumenta com a elevação da pressão (Macedo, 1981; Canto e Peruzzo, 2006).

Experimento 3 Efeito da temperatura e da pressão na solubilidade dos gases

Materiais

- Refrigerantes de diversos sabores e de uma mesma marca, fechados, em triplicata: o primeiro, em baixa temperatura (geladeira); o segundo, exposto ao sol; o terceiro, inicialmente exposto ao sol e depois colocado por 10 minutos na geladeira.

Procedimento

- Abrir as tampas. Anotar o comportamento do produto em cada uma das condições acima listadas.

Discussão

- Avaliar o efeito combinado da temperatura e da pressão sobre a solubilidade de um gás em um líquido. O resultado dessa discussão deve explicar todos os fenômenos visuais (modo de liberação do gás) e auditivos (barulho decorrente da despressurização) observados. É

importante notar que, uma vez aberta a embalagem, a bebida perderá parte do gás, mesmo quando em temperatura igual àquela do envase, pelo fato de a pressão interna ser superior à atmosférica.

Medida de acidez dos refrigerantes e reações em meio ácido: Os refrigerantes têm caráter ácido. O valor do pH, medido com instrumento ou papel indicador, pode ser comparável ao do pH do suco gástrico (pH = 2,0) e de outros sucos naturais. Podem-se mostrar

aos alunos reações químicas que ocorrem em meio ácido. O emprego de refrigerantes sem corante facilita a visualização dos experimentos.

Experimento 4 Dissolução de bicarbonato de sódio no refrigerante (Figura 1)

Materiais

- Bêquer de 250 mL;
- Refrigerante de sabor limão ou outro que não contenha corante;
- Bicarbonato de sódio sólido;
- Espátula;
- Tiras de papel indicador universal de pH.

Procedimento

- Medir o pH inicial do refrigerante por meio do papel indicador de pH;
- Adicionar, aos poucos, com a espátula, o bicarbonato de sódio. Esperar

cessar o desprendimento de gás antes da nova adição;

- Quando a adição do bicarbonato não produzir mais gás, medir o pH do líquido.

Discussão

A dissolução de carbonatos e bicarbonatos reduz a acidez do líquido (como acontece quando se toma um antiácido para combater a azia estomacal)



Os alunos devem entender porque em pH = 7 não ocorre mais liberação de CO_2 .

Experimento 5 Reação do ferro metálico com o ácido do refrigerante (Figura 2)

Materiais

- Bêquer de 250 mL;
- Refrigerante de sabor limão ou outro que não contenha corante;
- Folha de aço;
- Solução de H_2O_2 a 3% v/v (10 volumes);
- Pipeta.

Procedimento

- Medir o pH inicial do refrigerante por meio do papel indicador de pH;
- Adicionar a folha de aço no refrigerante; a partir daí, acompanhar a evolução visual do experimento conforme descrição na Figura 2;
- Após 20 minutos, adicionar o peróxido

O refrigerante é uma fermenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas, facilitando o aprendizado de diversos conceitos.

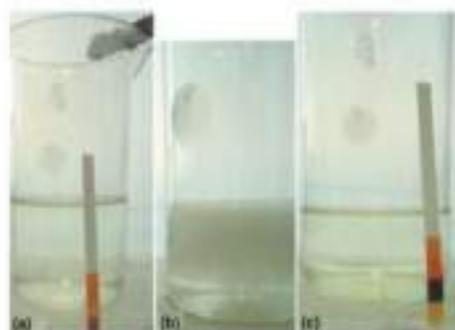


Figura 1. Dissolução de bicarbonato de sódio em refrigerante de limão: (a) Início do processo (pH = 3,0); (b) Após 3 minutos (desprendimento de CO_2); (c) Após 10 minutos (pH = 7,0). Nesse pH, não há mais liberação de CO_2 .

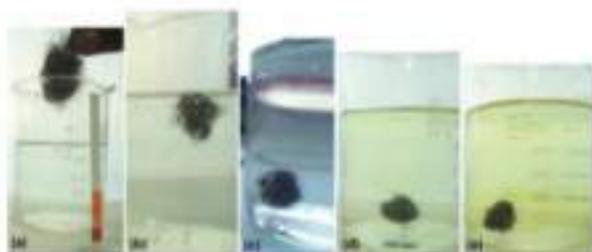


Figura 2: Reação da palha de aço com o ácido do refrigerante de limão. (a) Início do processo; após 3 minutos, observam-se bolhas de gás na malha de ferro; (b) A palha de aço é levantada pelas bolhas que se acumulam na malha de seus flocos; (c) A palha de aço afunda depois que o gás se desprende da solução; (d) Após 10 minutos (pH = 4,0), nota-se a cor verde que indica a formação do íon Fe^{2+} ; (e) Após 20 minutos (pH = 7,0), o ferro precipita como hidróxido de ferro(II), $Fe(OH)_2$, a adição do peróxido de hidrogênio (H_2O_2), um agente oxidante, oxida o Fe^{2+} a Fe^{3+} , formando o hidróxido $Fe(OH)_3$.

de hidrogênio, por meio da pipeta, no fundo do béquer.

Discussão

O ferro reage com ácidos, liberando gás hidrogênio. Essa reação ocorre em “câmera lenta”, mas à medida que ela avança, a concentração de H^+ diminui no meio e, por consequência, o pH aumenta.



Esse fato leva à precipitação do Fe^{2+} como hidróxido. O $Fe(OH)_2$ é um

agente redutor frente ao peróxido de hidrogênio, de acordo com a equação:



A mudança de cor na Figura 2(e) é resultado visual dessa reação redox.

Conclusão

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

de qualidade necessário para que seja consumido sem risco à saúde. A Química tem um papel essencial na análise de quaisquer produtos consumidos pelas pessoas.

O refrigerante é uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas, facilitando o aprendizado de diversos conceitos, tais como solubilidade dos gases em água, interações químicas (dipolo permanente – dipolo induzido), pK_a , pH e efeito da pressão e da temperatura no comportamento dos gases.

Nota

1. INS - International Numbering System ou Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares, elaborado pelo Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos (CCFAC) como um sistema numérico de identificação desses aditivos em alternativa à declinação de seus nomes.

Ana Carolina de Melo Lima, graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRRJ), trabalha em laboratório de controle de qualidade de refrigerantes de uma unidade máxima. **Adriana Carolina de Melo Lima** (atm@ufrrj.br), graduada em Química e Engenharia Química e doutora em Engenharia Química pelo IFO/UFRRJ, França, é professora associada do Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da UFRRJ.

Referência

- ABR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas. Histórico do setor. Disponível em: <http://www.abr.org.br/nubrique.php?file_nubrique=179>. Acesso em dez. 2007.
- CANTO, E.L. e FERUZZO, T.M. Química na abordagem do cotidiano, vol. 2 – Física-Química, 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- GORETTI, M. Manual de instrumentação – análise zootécnica. São Paulo: AnBiv, 2005.
- MACEDO, H. Física-Química 7. Rio de Janeiro: Guanabara Dove, 1981.
- FALHA, R.G. Tecnologia de refrigerantes. Rio de Janeiro: AnBiv, 2005.

FUJITA, J.E. Padrão de codificação de dados de validade. São Paulo: AnBiv, 2005.

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

RODRIGUES, M.V.N.; RODRIGUES, R.A.F. e SERRA, G.E. Produção de soro de açúcar invertido obtido por hidrólise heterogênea, através de planejamento experimental. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 20, p. 103-108, 2000.

Para saber mais

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Aditivos alimentares. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/ig/inspecificosaditivos.htm>>.

BAUR, J.E. e BAUR, M.B. The ultrasonic soda fountain: a dramatic demonstration of gas solubility in aqueous solutions. Journal of Chemical Education, v. 80, p. 577-582, 2003.

SNYDER, C.A. e SNYDER, D.C. Simple soda bottle solubility and equilibria (TS). Journal of Chemical Education, v. 69, p. 577-581, 1992.

FERREIRA, E.C. e MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. Química Nova na Escola, v. 10, p. 50-61, 1999.

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

Abstract: The chemical reaction of iron with the acid of lemon juice in the production of soft drink, involving the formation of hydrogen gas, is presented. The reaction occurs in a slow manner and the iron filings are lifted by the bubbles that accumulate on the mesh of the iron filings. After 10 minutes, the iron filings sink to the bottom of the beaker and the solution turns green, indicating the formation of the Fe^{2+} ion. After 20 minutes, a green precipitate ($Fe(OH)_2$) is formed. The addition of hydrogen peroxide (H_2O_2), an oxidizing agent, oxidizes Fe^{2+} to Fe^{3+} , forming the hydroxide $Fe(OH)_3$.

Keywords: soft drink; gases; chemical analysis.

ANEXO B - TEXTO CIENTÍFICO SOBRE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS



*** Conservantes para aumentar a duração e segurança dos alimentos ***



Os conservantes constituem, recorrentemente, um tópico em discussão pública e, cada vez que falamos sobre eles, muitos consumidores associam-nos à presença de produtos químicos nocivos nos alimentos. No entanto, fazendo uma retrospectiva, podemos verificar que há séculos que se pratica a conservação dos alimentos, desde o homem começou a usar sal (salga) e o fumo (fumados) para impedir a deterioração da carne e peixe. Apesar de todas as desconfianças que causam, os conservantes tornaram-se um componente indispensável dos alimentos que consumimos. Isto deve-se, entre outras razões, ao aumento da procura, por parte dos consumidores, de gama de produtos alimentares cada vez mais variados, práticos e fáceis de cozinhar, assim como às rigorosas regras de segurança alimentar estabelecidas.

Porque conservamos os alimentos?

A preservação é geralmente definida como o método utilizado para preservar um estado já existente ou para evitar possíveis danos devido à ação de agentes químicos (oxidação), físicos (temperatura, luz) ou biológicos (microorganismos). A preservação dos alimentos permite que o homem possa manter alimentos de colheita inalterados até o ano seguinte. Portanto, a função primária da conservação é atrasar a deterioração dos alimentos e evitar as alterações no seu sabor, ou, em alguns casos, na sua aparência. Isto pode ser alcançado de diversas formas, graças aos processos de tratamento, como em conserva, através da desidratação (secagem), fumagem, congelamento, utilização da embalagem e a utilização de aditivos alimentares, como conservantes ou antioxidantes. Neste artigo vamos centrar-nos sobre conservantes.

Os conservantes são usados principalmente para produzir alimentos mais seguros para os consumidores, impedindo a ação de agentes biológicos. Para o consumidor, a maior ameaça vem da deterioração ou mesmo da toxicidade dos produtos alimentares, devido à ação de microrganismos nocivos (por exemplo, bactérias, leveduras e bolores). Alguns destes organismos podem secretar substâncias tóxicas ("toxinas"), perigosas para a saúde humana e que podem ser fatais.

Como são conservados os alimentos e quais as substâncias utilizadas?

Para atrasar a deterioração dos alimentos por microrganismos, são utilizadas substâncias anti-microbianas para inibir, retardar ou prevenir o crescimento e proliferação de bactérias, leveduras e bolores.

Compostos sulfúreos, como os sulfitos (E 221 - 228), são utilizados para inibir o crescimento de bactérias como no caso de vinho, frutas secas, vegetais em vinagre ou salmora. O ácido sórbico (E 200) pode ser utilizado em várias aplicações, incluindo na conservação de produtos à base de leite, queijo e compotas.

Os compostos, como nitratos e os nitritos (E 249 - 252), constituem outro grupo de substâncias de grande utilidade. Estes são utilizados como aditivos em produtos cárneos, como os salchichas e fiambres, como proteção contra bactérias causadoras de botulismo (*Clostridium botulinum*), contribuindo significativamente para a segurança alimentar. O ácido benzoico e os seus sais de cálcio, sódio e potássio (E 210 - 213) são utilizados como anti-bacterianos e anti-fúngicos em alimentos como as pickles, compotas e doces com baixo teor em açúcar, molhos e condimentos.

Exemplo de conservantes amplamente utilizados na UE

Número E	Substância/Classe	Alguns produtos alimentares em que são utilizados
E 200 - 203	Ácido sórbico e sais	Queijos, vinhos, frutas secas, farringtons
E 210 - 213	Ácido benzoico e benzoatos	Vegetais em vinagre, pickles, compotas e pelesas com baixos teores de açúcar, fruta cristalizada, pelesas semi-preparadas, molhos
E 220 - 228	Dióxido de enxofre e sulfitos	Frutas secas, frutas preservadas, produtos à base de betão, vinho
E 235	Nitrosoguanina	Tratamento do invólucro exterior de queijos e salchichas
E 249 - 252	Nitratos e nitritos	Salchichas, fiambres, leite grão, queijos

Necessidade de controlo e rotulagem

Para permitir que os conservantes realmente ajudem a aumentar a segurança dos alimentos, a sua utilização está sujeita a uma avaliação de segurança e a procedimentos de autorização, prévios à sua comercialização. As agências responsáveis pelos procedimentos de avaliação de segurança, autorização, controlo e rotulagem dos conservantes e outros aditivos, a nível europeu, são a Autoridade Europeia de Segurança Alimentar, o Conselho Europeu, Parlamento Europeu e Conselho da União Europeia. A nível internacional existe a Comissão Conjunta de Peritos em Aditivos Alimentares (Joint Expert Committee on Food Additives, JECFA), que depende da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e Organização Mundial de Saúde (OMS).



A avaliação da segurança dos conservantes, assim como os restantes aditivos alimentares, é baseada em considerações de todos os dados toxicológicos disponíveis, incluindo observações em humanos e animais. Tendo em conta os dados disponíveis, foram determinados níveis máximos de um aditivo, até ao qual não ocorrem efeitos tóxicos. Esta é a denominada "dose sem efeitos nocivos observados" ("no-observed-adverse-effect level", NOAEL) é utilizada para determinar doses diárias admissíveis (DDA) para cada aditivo alimentar. A DDA providencia uma ampla margem de segurança e representa a quantidade de um aditivo alimentar que pode ser consumida diariamente através da alimentação, ao longo da vida, sem efeitos adversos para a saúde.

A aprovação e as condições de utilização de conservantes são regidas pela Directiva 95/103/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Fevereiro de 1995, relativa aos aditivos alimentares à excepção dos corantes e dos edulcorantes.

Tem havido uma crescente preocupação pública relativamente a reacções adversas causadas por alguns aditivos alimentares, sobretudo investigações científicas demonstram que estas reacções são inadvertidamente baseadas em crenças erróneas, de que em verdadeiras observações de reacções adversas. Actualmente os alimentos que os conservantes produzem verdadeiras reacções alérgicas (intolerâncias). De entre os aditivos alimentares que causam reacções adversas, estão alguns dos conservantes de grupo dos ácidos orgânicos, que incluem vários salifios orgânicos (E 220 - 228), o ácido benzoico e os seus derivados (E 210 - 213), que podem desencadear sintomas de asma, caracterizada por dificuldades respiratórias, falta de ar, sibilos, tanto em indivíduos susceptíveis (como por exemplo, em indivíduos asmáticos).

O Parlamento Europeu, conjuntamente com o Conselho Europeu, elaborou um sistema de rotulagem detalhado para os aditivos alimentares, permitindo ao consumidor fazer escolhas informadas, relativamente aos produtos contendo conservantes. A rotulagem prevê igualmente que os aditivos devem ser indicados na rotulagem dos alimentos e classificados por categorias (conservantes, corantes, aromatisantes, etc.), com o seu nome ou número E.

Sumário

Os conservantes, hoje em dia, ainda são necessários para garantir a segurança e a variedade dos alimentos disponíveis. Permitem reduzir a sua deterioração e evitar alterações de aparência ou sabor. A sua produção e utilização são estritamente controladas, quer a nível europeu como internacional.

Mais informações

1. Directiva 95/103/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Fevereiro de 1995, relativa aos aditivos alimentares à excepção dos corantes e edulcorantes: http://europa.eu.int/comm/food/fs/efp/addit_flavor/flav11_pt.pdf
2. Informações gerais sobre os aditivos alimentares (regulacões sobre a rotulagem de aditivos alimentares, hábitos alimentares, etc.): http://europa.eu.int/comm/food/fs/efp/addit_flavor/additives/index_pt.html
3. Background on food additives
4. <http://www.EFSA.eu.int>
5. <http://www.codesalimentary.net/>