



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

BRUNA DE FREITAS BRITO

**DIFERENTES TIPOS DE LINGUAGENS NA RESOLUÇÃO DE ESTUDOS DE
CASO SOBRE ÁCIDOS E BASES ENVOLVENDO FAKE NEWS**

Caruaru

2022

BRUNA DE FREITAS BRITO

**DIFERENTES TIPOS DE LINGUAGENS NA RESOLUÇÃO DE ESTUDOS DE
CASO SOBRE ÁCIDOS E BASES ENVOLVENDO FAKE NEWS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto

Coorientadora: Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva

Caruaru

2022

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Nasaré Oliveira - CRB/4 - 2309

B862d Brito, Bruna de Freitas.
Diferentes tipos de linguagens na resolução de estudos de caso sobre ácidos e bases envolvendo fake news. / Bruna de Freitas Brito. – 2022.
159 f.; il.: 30 cm.

Orientador: José Euzebio Simões Neto.

Coorientadora: Flávia Cristiane Vieira da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2022.

Inclui Referências.

1. Ácido e base. 2. Notícias falsas. 3. Estudo de casos. I. Simões Neto, José Euzebio (Orientador). II. Silva, Flávia Cristiane Vieira da. III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2022-091)

BRUNA DE FREITAS BRITO

**DIFERENTES TIPOS DE LINGUAGEM NA RESOLUÇÃO DE ESTUDOS DE CASO
SOBRE ÁCIDOS E BASES ENVOLVENDO FAKE NEWS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em: 08/03/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profa. Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva (Coorientadora)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profa. Dra. Sylvania Regina de Chiaro R. Rodrigues (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profa. Dra. Bruna Herculano da Silva Bezerra – UFRPE (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Profa. Dra. Carina Siqueira de Moraes – UNIVASF (Examinadora Externa)
Universidade do Vale do São Francisco

“Sonhe sempre e seja grato pelo sonho que já tem.

Repare em cada detalhe que te faz bem, o pouco que hoje é seu já é muito para alguém”.

(Bráulio Bessa)

AGRADECIMENTOS

Início meus agradecimentos lembrando como foi longa a caminhada até chegar aqui, recordando que durante todo esse tempo nunca estive sozinha, seja na companhia de uma mão amiga, nas orações da minha família, no apoio, na compreensão de que sempre não pude está presente e em tantas outras coisas. Esta caminhada se inicia lá em 2012 no sertão Pernambucano, na minha primeira casa, a Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, onde vivi durante 5 anos e que na metade do meu curso já fazia planos e tinha como objetivo dá mais um passo na minha vida acadêmica. Hoje eu finalizo com esse objetivo concluído, pela Universidade Federal de Pernambuco/Centro do Agreste, lugar que pude crescer, aprender, conhecer tantos pesquisadores e resignificar algumas coisas.

Toda essa caminhada me proporcionou adquirir novos conhecimentos, ampliar minhas visões, construir novos significados sobre o mundo que me rodeia, além de contribuir na minha construção como ser humano e eterna aprendiz sobre as coisas e pessoas do mundo, sempre tratando as pessoas como eu gostaria de ser tratada e respeitando as diferenças.

Posso dizer que toda essa trajetória não foi fácil, no meio do caminho encontrei alguns obstáculos, contudo, sempre havia uma nova forma de enxergar a dificuldade, transformar em oportunidade e voltar ao meu objetivo, e algumas pessoas tornaram essa caminhada mais leve e mais feliz, pessoas essas as quais devo meus agradecimentos.

Primeiramente, agradeço minha família, meus pais Augusto e Terezinha, meu irmão e minhas queridas tias, que sempre estiveram presentes e vibrantes com minhas conquistas. Obrigada pelo apoio, pela compreensão e pelo carinho. Sem vocês eu não chegaria aqui.

Agradeço ao meu noivo, Jonadade Castro, pelo carinho, pela compreensão, apoio, pelo abraço nas horas de desespero durante todos esses anos, muito obrigada!

Agradeço a minha amiga Ana Paula Cirino, que sempre esteve junto comigo nesta caminhada tornando-a mais leve, engraçada e feliz.

Agradeço pela amizade de Náira Monaliza e meus colegas de turma, vocês foram muito importantes nesta caminhada.

Um agradecimento ao meu orientador Euzebio Simões, que foi essencial nessa caminhada, que não hesitou em me ajudar quando lá, em 2019, pedi sua ajuda no meu projeto de pesquisa. Muito obrigada pela disponibilidade, pelo apoio, pelas palavras de incentivo e pela confiança depositada em mim.

Agradeço também a minha coorientadora, Flávia Cristiane, que fez parte da minha vida acadêmica desde a graduação acompanhando minha formação. Obrigada pelo apoio e dedicação.

Um agradecimento também ao GIDEQ, pelos conhecimentos compartilhados e experiências.

E agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, assim como a todos os professores que fizeram parte da minha formação, pelas trocas de experiências, pelo aprendizado ao longo destes anos.

Enfim, não daria para trazer tantos nomes de pessoas importantes que fizeram parte dessa trajetória tão especial da minha vida. Finalizo minha fala, com um abraço apertado, guardo todos vocês no meu coração.

Muito obrigada!

RESUMO

A presente pesquisa analisa a emergência da linguagem científica e de outros tipos de linguagem no contexto das *Fake News* envolvendo os conceitos de ácido e base no Ensino de Química, apresentando uma Questão Sociocientífica (QSC). Estrutturamos um caminho metodológico em que, inicialmente, buscamos realizar uma breve revisão de literatura sobre questões sociocientíficas no Ensino de Química, a fim de compreender o cenário e fazer a escolha por uma QSC que fosse relevante para trabalhar no contexto da pesquisa, com Licenciandos em Química. O segundo momento foi a aplicação de um questionário, que possibilitou nossa compreensão acerca das concepções iniciais dos licenciandos a respeito da Ciência, das *Fake News* e da sociedade. O terceiro momento foi a elaboração, validação e aplicação de um estudo de caso, que foi baseado em *Fake News* e no contexto dos conceitos de ácidos e bases. Para isso, elaboramos dois estudos de caso (EC) que foram validados por especialistas, para a escolha de um, que atendesse os requisitos de um bom estudo de caso para o contexto dos licenciandos. Todos estes momentos fizeram parte de uma intervenção didática, que contou também com um debate acerca de um artigo científico e discussão sobre a resolução final do caso. Essa intervenção foi realizada por meio do *Google Meet*, devido ao momento da Pandemia da COVID-19. Os questionários foram analisados e categorizamos as respostas dos licenciandos, para então realizar uma discussão em torno dessas categorizações, o que foi pertinente para entendermos as concepções e os perfis dos licenciandos. A resolução do EC foi essencial pois possibilitou nossa visão acerca da utilização dos diferentes tipos de linguagem que emergem na discussão de questões de natureza controversa. Na análise feita das relações semânticas existentes entre termos científicos e termos do cotidiano percebemos que a linguagem científica sobressai nas respostas dos licenciandos quando atribuem significados aos conceitos de ácidos e bases.

Palavras-chave: estudo de caso; *fake news*; ácidos e bases.

ABSTRACT

This research analyzes the emergence of language scientific and other types of language in the context of Fake News involving the concepts of acid and base in Chemistry Teaching, presenting a Socio-Scientific Question (SCQ). We structured a methodological path in which, initially, we sought to carry out a brief literature review on socio-scientific issues in Chemistry Teaching, in order to understand the scenario and make the choice for a SSI that was relevant to work in the context of research, with undergraduates in Chemistry. The second moment was the application of a questionnaire, which enabled our understanding of the undergraduates' initial conceptions about Science, Fake News and society. The third moment was the elaboration, validation and application of a case study, which were based on Fake News and in the context of the concepts of acids and bases. For this, we developed two case studies (CE) that were validated by experts, to choose one that met the requirements of a good Case study for the context of the undergraduates. All these moments were part of a didactic intervention, which also included a debate about a scientific article and discussion about the final resolution of the Case. This intervention was carried out through Google Meet, due to the moment of the COVID-19 Pandemic. The questionnaires were analyzed and we categorized the answers of the graduates, to then carry out a discussion around these categorizations, which was relevant to understand the conceptions and profiles of the graduates. The CE resolution was essential because it enabled our view on the use of different types of language that emerge in the discussion of issues of a controversial nature. In the analysis of the semantic relationships between scientific terms and everyday terms, we noticed that scientific language stands out in the answers of undergraduates when they attribute meanings to the concepts of acids and bases.

Keywords: study case; *fake news*; acids and bases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	.....	62
Figura 2:	.....	66
Figura 3:	.....	133
Figura 4:	.....	136
Figura 5:	.....	139
Figura 6:	.....	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Abordagens no Ensino de Ciências com enfoque CTS	25
Quadro 2:	Dissertações que abordam a temática questões sociocientíficas ...	32
Quadro 3:	Teses que abordam a temática questões sociocientíficas	35
Quadro 4:	Algumas características da Ciência e da pseudociência	48
Quadro 5:	Aspectos para se construir casos de boa qualidade	59
Quadro 6:	Passo a passo de como utilizar o método de estudo de caso em sala de aula	61
Quadro 7:	Perguntas que compõem o questionário	69
Quadro 8:	Estudo de caso 1 - “Pandemia da COVID-19, pH e o turbilhão de informações”	70
Quadro 9:	Estudo de caso 2 – “Receitas milagrosas e prevenção da COVID-19	71
Quadro 10:	Categorias para escolha do estudo de caso mais adequado	72
Quadro 11:	Resumo das etapas da intervenção didática	73
Quadro 12:	Critérios utilizados para análise do questionário	74
Quadro 13:	Características dos especialistas	75
Quadro 14:	Relações Semânticas	79
Quadro 15:	Periódicos analisados que abordavam a temática QSC’s no Ensino de Química	81
Quadro 16:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 1	82
Quadro 17:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 2	84
Quadro 18:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 3	86
Quadro 19:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 4	88
Quadro 20:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 5	89
Quadro 21:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 6	90
Quadro 22:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 7	92
Quadro 23:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 8	93
Quadro 24:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 9	94
Quadro 25:	Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 10	96
Quadro 26:	Respostas a primeira questão.....	97

Quadro 27:	Respostas a segunda questão	99
Quadro 28:	Respostas a terceira questão	101
Quadro 29:	Respostas a quarta questão	104
Quadro 30:	Respostas a quinta questão	106
Quadro 31:	Respostas a sexta questão	108
Quadro 32:	Respostas a sétima questão	109
Quadro 33:	Síntese do Artigo do Grupo G1	125
Quadro 34:	Síntese do Artigo do Grupo G2	127
Quadro 35:	Síntese do Artigo do Grupo G3	129
Quadro 36:	Síntese do Artigo do Grupo G4	130
Quadro 37:	Resposta que G1 deu ao estudo de caso	132
Quadro 38:	Resposta que G2 deu ao estudo de caso	134
Quadro 39:	Resposta que G3 deu ao estudo de caso	138
Quadro 40:	Resposta que G4 deu ao estudo de caso	140

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1	Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências	24
2.2	Senso Comum	38
2.3	Pseudociência	44
2.4	Aspectos da Utilização da Linguagem Científica	53
2.5	Estudo de Caso	58
2.6	Ácidos e Bases	63
3	PERCURSO METODOLÓGICO	68
3.1	Sujeito da Pesquisa	68
3.2	Elaboração do Questionário	69
3.3	Elaboração dos Estudos de Caso e Validação por Especialistas	69
3.4	Elaboração da Intervenção Didática	73
3.5	Aplicação da Intervenção Didática	74
3.6	Análise dos Dados	75
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
4.1	Revisando a Literatura sobre QSCs	80
4.2	Validação dos Estudos de Caso por Especialistas	82
4.3	Análise dos questionários	97
4.3.1	Questão 1	97
4.3.2	Questão 2	99
4.3.3	Questão 3	101
4.3.4	Questão 4	104
4.3.5	Questão 5	106
4.3.6	Questão 6	107
4.3.7	Questão 7	109
4.4	Análise da Aplicação	112
4.4.1	Discussão das questões do estudo de caso do G1	114
4.4.2	Discussão das questões do estudo de caso do G2	119

4.4.3	<i>Discussão das questões do estudo de caso do G3</i>	122
4.5	Discussão do artigo: O Contexto das Definições de Ácidos e Bases	124
4.5.1	Sínteses sobre o artigo	125
4.5.1.1	<i>Síntese do G1</i>	125
4.5.1.2	<i>Síntese do G2</i>	127
4.5.1.3	<i>Síntese do G3</i>	129
4.5.1.4	<i>Síntese do G4</i>	130
4.6	Resolução final do estudo de caso	132
4.6.1	<i>Resposta final do G1 e construção do padrão temático</i>	132
4.6.2	<i>Resposta final do G2 e construção do padrão temático</i>	135
4.6.3	<i>Resposta final do G3 e construção do padrão temático</i>	138
4.6.4	<i>Resposta final do G4 e construção do padrão temático</i>	140
5	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	144
	REFERÊNCIAS	148
	APÊNDICE A – TCLE	155
	APÊNDICE B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO	157
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO	159

1 INTRODUÇÃO

Essa pesquisa de Mestrado busca responder ao seguinte questionamento: no contexto educacional, quando um estudante se depara com questões ou situações que envolvem aspectos do seu dia a dia que tipo de linguagem ou conhecimentos emerge em seus discursos? Tal pergunta se justifica, dentre outras questões que serão desenvolvidas ao longo do trabalho, pois, em pesquisa anterior (BRITO, 2017) percebemos que ao serem indagados sobre um tema específico (automedicação) os estudantes respondiam a um estudo de caso utilizando apenas a linguagem informal, com a qual se comunicam em suas casas, comunidades ou entre amigos. Com isso, percebemos que poderíamos, por meio de algumas ferramentas, investigar sobre o uso dos diferentes tipos de linguagem e contribuir para que estudantes possam compreender melhor o papel da linguagem científica nesse processo.

Algumas vezes o que percebemos é que estudantes utilizam conceitos ou termos que também fazem parte do contexto científico escolar, mas que ao utilizarem o fazem com outros significados que não correspondem àqueles. Essa relação existente entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica influencia em como os estudantes compreendem o conteúdo estudado e contribuem na forma como interpretam os fenômenos que são explicados nas aulas de Química. Ambas as linguagens – cotidiana e científica – existem no vocabulário escolar, até porque para que o estudante compreenda alguns conceitos científicos, é necessário que ele faça a relação do conceito com algo visto em seu cotidiano, para que se torne mais compreensível, e esse conhecimento, que pode ser um conhecimento de senso comum, é tão importante quanto o conhecimento científico neste processo.

Defendemos que ao se deparar com a necessidade de resolver situações, o estudante possa compreender o poder pragmático das diferentes linguagens, formas de ver e interpretar o mundo, principalmente em contextos em que o conhecimento científico é mais pragmático (BRITO, 2017), e esse é um dos pontos centrais desta pesquisa. Nesta mesma direção, precisamos que professores busquem reconstruir e ressignificar alguns conceitos por meio de atividades que possam permitir essa negociação, a fim de que os estudantes compreendam as características particulares da Ciência e o papel da linguagem científica para além do contexto escolar.

Lemke (1997) justifica que aprender Ciências significa se apropriar da linguagem científica, pois estas estão diretamente associadas, incluindo também fatores como ler, escrever, analisar e resolver problemas. Para o autor, quando um professor ensina Ciências, a intenção não é que os estudantes repitam as palavras como papagaios, é necessário que, a partir do que aprenderam, eles sejam capazes de construir diferentes significados utilizando os termos próprios da Ciência, incorporando assim a linguagem científica ao seu vocabulário.

Ainda no entendimento de Lemke (1997), em um diálogo e em outras formas de aprendizagem nas aulas, os estudantes geralmente escutam e leem a linguagem da Ciência, mas, falam muito pouco e escrevem menos ainda de forma coerente com a Ciência contemporânea. O autor entende que para dominar a linguagem da Ciência é preciso a prática de falar, não somente escutar, pois somente quando temos que unir palavras que tenham sentido, formular perguntas, argumentar, raciocinar e generalizar, se aprende a falar cientificamente sobre uma temática. Portanto, se os estudantes não são capazes de demonstrar seu conhecimento de Ciência ao falar ou escrever sobre determinada situação, é muito difícil que consigam organizar o seu raciocínio cientificamente.

Nessa linha de pensamento, Mortimer e Scott (2003) consideram a Ciência um modo particular de pensar e interpretar o mundo, e para aprender Ciência é necessário a inserção na linguagem científica. Contudo, uma das grandes dificuldades encontradas para se introduzir a linguagem científica nos discursos dos estudantes, conforme Baptista e colaboradores (2009), é que esse tipo de linguagem usa uma terminologia, possui uma estrutura semântica e gramatical e um significado conceitual diferenciado da linguagem cotidiana. Até porque possuem origens distintas e parecem não encontrar um espaço de convergência para trabalhar os conceitos científicos. A linguagem que é comumente utilizada pelos professores e está nos livros didáticos faz frequentemente da aprendizagem científica uma experiência pouco compreensível para os alunos. Então, para compreender a Ciência é necessário que aprendam a linguagem própria da Ciência (MORTIMER; VIEIRA, 2010, SILVA; GIORDAN, 2014; WELZEN, 2017).

A discussão sobre a importância da aprendizagem da linguagem científica é reforçada quando nos debruçamos com o que orienta os documentos oficiais, tais

como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) que prevê competências e habilidades que devem ser desenvolvidas nas disciplinas e que podem contribuir na construção de sentidos e significados sobre conceitos. No caso do componente curricular Química, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNs) apontam algumas destas competências e habilidades a serem desenvolvidas em Química que reforçam a necessidade da incorporação da linguagem científica, levando em consideração que o estudante deve também saber analisar, discutir, solucionar problemas, entre outros aspectos. Algumas estão de maneira intrínseca relacionadas à leitura, à escrita, à linguagem, tal como descrever transformações químicas em linguagem discursiva, traduzir a linguagem Química simbólica em discursiva e vice-versa, traduzir a linguagem discursiva em outras linguagens usadas em Química. Portanto, dessa forma, parece indispensável que os estudantes iniciem no exercício do saber falar cientificamente, fazendo a associação com diferentes linguagens, atribuindo seus próprios sentidos e (re) construindo os significados.

Com isso, trazemos que a emergência de diferentes tipos de linguagens pode ser evidenciada por meio da abordagem de questões sociocientíficas, que são situações controversas, complexas, que podem ser consideradas como transporte para a educação científica, por explorar os conteúdos de forma contextualizada, e traz os conteúdos científicos como fundamentais a fim de que os estudantes compreendam e busquem soluções para estas situações/problemas. Conforme Martínez Pérez (2012, p. 59), “as questões sociocientíficas incluem discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e tecnológicos que possuem grande impacto na sociedade”.

Segundo Conrado e Nunes Neto (2018) além dos conhecimentos científicos, particularmente, conhecimento de História e Filosofia (sobretudo de Ética) são pertinentes e devem ser mobilizados na abordagem desses problemas. Além do conhecimento científico, a utilização das QSCs no Ensino de Ciências contribui na mobilização de valores, atitudes além de relacionar-se com aspectos políticos, econômicos, ambientais, éticos (principalmente), como sinaliza os autores. Desenvolvemos especial interesse pela abordagem das QSCs no Ensino de Química justificando que, entre outros pontos, além da potencialidade para explorar aspectos

éticos, culturais, políticos relacionam a dimensão científica e social, favorecem o desenvolvimento da argumentação em situações de ensino e promovem a alfabetização científica. Salientamos que nossa concepção sobre utilizar o termo alfabetização científica vai de acordo com as ideias de Sasseron e Carvalho (2011) que o utilizam quando planejam um ensino que permite aos estudantes interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo, podendo transformá-los como a si próprio também, por meio de práticas conscientes asseguradas por sua interação e cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos.

No entendimento de Hodson (2018) existem alguns argumentos convincentes para abordar as QSCs nas aulas de Ciências que corroboram com nossa escolha. Esse argumento está pautado na ideia de que as QSCs no currículo de Ciência e tecnologia pode ser construído sobre a base de que isto motiva os estudantes, personaliza a aprendizagem, melhora a compreensão de conteúdos científicos, contextualiza o entendimento da Natureza da Ciência, além de envolver os estudantes com problemas reais.

Com isso, o estudante ao se deparar com uma situação que tem relação com sua vida diária, pode compreender o problema/situação por meio de outra perspectiva, engajando-se a fim de procurar soluções para resolver a questão. A dificuldade será menor, pois a dimensão científica estará diretamente relacionada com a dimensão social, em vista disso o problema se mostra de forma contextualizada para o estudante, pois aquele conteúdo científico relaciona-se com seu contexto diário.

Na concepção de Bezerra (2018), as QSCs na sala de aula auxiliam na contextualização dos conceitos científicos invertendo aquela lógica da escola tradicional, no qual conceitos são apresentados como produtos finais, que o professor reproduz para os estudantes, e que são experiências que os alunos reproduzem em qualquer contexto chegando à mesma resposta hegemônica. Corroboramos com este pensamento e relacionamos com as ditas “verdades absolutas”, em que aquilo que é dito pelo professor torna-se uma verdade para a sala sem nenhum questionamento, então, se o caminho levar o estudante a uma experiência diferente da que foi ensinada pelo professor, ele terá que rever todo o processo.

A autora faz um paralelo dessa contextualização em sala de aula com a abordagem das QSCs e aponta que as respostas e experiências dos estudantes na abordagem das QSCs não são necessariamente reproduzíveis. O contexto ganha importância e as diferentes opiniões, vivências e olhares que cada um tem sobre o conceito em questão será útil para explicar e até resolver situações ou problemas. Silva (2016, p. 27), nesta mesma direção, traz que “a riqueza em se abordar as QSCs no contexto do Ensino de Ciências está justamente em seu potencial problematizador e na valorização do “pensar diferente”. Não há uma resposta que seja correta. Existem vários olhares sobre a questão que evidenciam expressões calcadas em valores. Isso reforça a necessidade da utilização das QSCs e de serem cada vez mais discutidas nos ambientes escolares e integradas ao currículo da Educação Básica, assim como das graduações.

Conforme Reis e Galvão (2008), diversos educadores tem argumentado para que se inclua tal discussão nos currículos de Ciências, em virtude das potencialidades que as QSCs apresentam ao mostrar uma imagem mais real e humana do empreendimento científico. Outro ponto que é importante salientar são implicações morais e éticas que a abordagem de QSCs pode favorecer.

Santos e colaboradores (2018) trazem que, se o objetivo é formar cidadãos capazes de solucionar problemas, de maneira crítica, justa, não podemos dissociar a Educação científica da moralidade e da ética, pois os estudantes já chegam as instituições com influências da família, da comunidade onde vive e da sociedade. Portanto, nesse contexto, acreditamos ser importante fazer uma distinção entre a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) e a abordagem das QSCs. Isto porque, na perspectiva CTS um dos enfoques centrais é capacitar os estudantes na compreensão de como os problemas advindos dos impactos científicos e tecnológicos trazem consequências para a sociedade e o meio ambiente. A perspectiva CTS dá ênfase aos avanços vindos do desenvolvimento científico e tecnológico, contudo, não direciona uma atenção para as questões éticas e morais e, dessa forma, não desenvolve o pensamento dos estudantes com esses valores (ZEIDLER *et al.*, 2005). Por outro lado, como aponta Zeidler e colaboradores (2005), “o movimento QSCs se concentra em capacitar os alunos a considerar como as questões baseadas na

Ciência refletem em parte, princípios morais e elementos de virtude que abrangem suas próprias vidas, bem como o mundo físico e social ao seu redor”.

Dessa forma, a partir das reflexões apresentadas até o momento, nossa discussão sobre linguagem científica no campo da discussão das QSCs nos conduziram a investigar o senso comum e a pseudociência. Buscamos refletir acerca da importância e do papel que o chamado senso comum desempenha no processo educativo, considerando o contexto de que muitas vezes estudantes respondem a questionamentos feitos em sala de aula baseados em saberes do conhecimento comum, relativo as suas experiências diárias que nem sempre coincide com as explicações científicas. Sendo assim, o senso comum é um tipo de conhecimento popular que está presente no cotidiano das pessoas e é movido geralmente pela opinião.

Contudo, trazemos para esta reflexão sua relação com a Ciência, a fim de não apresentarmos uma visão de senso comum como sendo algo que não é correto e que não deve ser considerado no processo de ensino e aprendizagem. Partimos do pressuposto de Santos (1989) a fim de que haja uma nova relação entre a Ciência e o senso comum, em que a caracterização do senso comum é habitualmente feita a partir da Ciência, portanto, dessa maneira não surpreende que esteja saturada de negatividade. O autor traz alguns pontos que se relacionam com essa visão de negatividade, como falsidade, conservadorismo, superficialidade e fundamenta que este etnocentrismo científico deve ser superado e com isso podemos chegar a uma caracterização bem mais positiva. Portanto, o autor faz o que chama de esforço analítico e que resulta numa concepção de senso comum como algo prático e pragmático que se reproduz, ligado as trajetórias e vivências da vida de um grupo social e, nessa correspondência, se afirma como seguro e confiável.

A importância que o conhecimento do senso comum tem em um determinado contexto é de primordial relevância para aquela comunidade. A linguagem, os termos, o conhecimento sobre determinados aspectos da vida em sociedade carrega em si características da cultura local. Para Moscovici (2003) o senso comum é visto como o terceiro fator que liga as pessoas à sua cultura, à sua linguagem e ao seu modo familiar.

Partimos da conjectura de que o senso comum ocupa um lugar tão importante quanto ocupa o conhecimento científico no processo de ensinar e aprender, ao pensarmos nas experiências de professores de Ciências, tomamos como exemplo que o professor inicialmente pode partir do conhecimento mais simples, que é comum a todos até um conhecimento mais sistematizado, o conhecimento do senso comum sempre estará presente nas vivências escolares.

Ainda nesta direção, corroboramos com Germano e Feitosa (2013) quando os autores apontam para essa inter-relação de Ciência e senso comum e apresenta um ponto que se constitui como central na nossa visão sobre ambos, trazendo que, “se antes a Ciência baseada no senso comum o tornava menos comum, agora o senso comum é a Ciência tornada comum. Nesse caso, o senso comum estaria em contínua criação e recriação em nossas sociedades”. (p. 727). Portanto, nosso caminho é refletir acerca dos aspectos que estão diretamente relacionados a utilização da linguagem científica e a importância que o senso comum ocupa neste processo no contexto das (*Fake News*) o que nos direcionou a investigar alguns aspectos relativos as pseudociências.

Dito isto, passamos a fazer alguns apontamentos relativos ao que chamamos de pseudociências. Nosso direcionamento em busca de pesquisar sobre o que são as pseudociências se deu em razão do contexto das *Fake News* e da relação intrínseca que essas estabelecem. Para nós, as pseudociências se apresentam como um conjunto de informações que se dizem baseadas em fatos científicos, que tem aparência científica por utilizar a linguagem da Ciência, mas que surgem de premissas sem nenhum fundamento científico. Utilizam de nomes de instituições/órgãos e pesquisadores renomados para ganhar a credibilidade das pessoas e se legitimar na sociedade, associamos nossa concepção sobre pseudociência as chamadas *Fake News*, na qual entendemos também que utilizam dos mesmos modos de transmitir informações tal como as pseudociências, dessa forma entendemos que abordar sobre como as pseudociências se apresentam pode evitar equívocos e informações errôneas relativas a natureza da Ciência, e trazer essa problematização para sala de aula pode ser uma alternativa a fim de combater notícias falsas que envolvem a Ciência.

Portanto, partindo dessas definições apontamos para duas características fundamentais das pseudociências como: tem como premissa a Ciência, contudo utiliza dela apenas para usar de sua credibilidade para alcançar seu objetivo e utiliza da mesma linguagem da Ciência a fim de se afirmar também como tal.

Novamente apontamos em Dominguez e colaboradores (2017), que elencaram algumas classificações para as pseudociências baseadas em seus campos de atuação. Achamos pertinente trazer essa classificação a fim de apresentar como estas se relacionam com o cotidiano das pessoas e como podem ser contextualizadas dada a sua abrangência sobre os mais variados aspectos.

Dessa maneira, em primeiro lugar, elencaram as pseudociências clássicas, que respondem aos desejos humanos, como astrologia e os horóscopos por exemplo. Em segundo lugar estão as pseudociências da saúde que são relacionadas a todos os tipos de terapias e feitos que não apresentam evidências científicas e trazem como exemplo o caso da homeopatia, algumas dietas, cura quântica e etc. Em terceiro lugar trouxeram a legitimação das pseudociências, como aquelas que usam postulados científicos não comprovados com o objetivo de apoiar ideologias diversas, e por fim, elencaram as pseudociências para publicidade que são aquelas que utilizam da propaganda para aumentar as vendas no segmento da beleza, limpeza, alimentícia etc.

Diante disto, percebemos a presença e a abrangência das ditas pseudociências em todos os meios de informação e comunicação, combater o que elas apresentam na sociedade se mostra importante no contexto escolar, um caminho que podemos percorrer é a problematização destas questões a fim de caminharmos na construção do pensamento crítico, o que nos direcionou a refletir acerca da utilização de *Fake News* para problematizar tais questões que, como vimos emerge em todos os campos da sociedade.

Dito isto, trazemos o método de estudo de caso (EC) pois acreditamos ser um método relevante para trabalhar a articulação entre diferentes linguagens. Trata-se de um método variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). Dessa forma, pode estimular os estudantes a se colocar no lugar da personagem da história, em busca

de investigar possíveis soluções para o caso e, com isso, o estudante é colocado frente a problemas reais de complexidades variadas, estimulando suas habilidades cognitivas, seu pensamento crítico e reflexivo.

Nesta pesquisa trabalhamos com um conceito químico que está presente na vida cotidiana, no meio ambiente, na indústria e que tem diferentes significados para todos estes contextos, o conceito de ácido-base. Este conceito foi escolhido para ser relacionado a uma questão sociocientífica atual e relevante para construção de estudos de caso.

A dualidade ácido-base surgiu há muito tempo e no decorrer da história da Ciência e desde então os químicos têm elaborado algumas teorias/modelos para explicar seu comportamento. Do ponto de vista Químico, o conceito é tratado no Ensino Médio por meio da explicação de algumas teorias, como a de Arrhenius, a de Brønsted-Lowry e a de Lewis. Estas teorias abrangem diversos conteúdo da Química, o que requer que o estudante tenha a compreensão do conceito ácido-base para entender melhor os outros assuntos que serão abordados no decorrer da disciplina, como funções inorgânicas, equilíbrio químico, reações orgânicas, entre outros (SILVA; AMARAL, 2020).

Os termos referentes a ácidos e bases tem origem na antiguidade: ácido, do latim *acidus*, tem o significado azedo e álcali (base): do árabe *al qaliy*, significando cinzas vegetais (CHAGAS, 2000). Se perguntarmos a estudantes o que é um ácido teremos respostas do tipo: “é algo que apresenta o sabor azedo”, fazendo referência a alguns alimentos, enquanto que outros associam a utilização de produtos de limpeza, como o ácido muriático, produtos de beleza, como shampoos, tratamentos capilares, entre outros. Já o termo base sempre é relacionado ao sabor adstringente, e apresenta menor quantidade de significados comparados ao termo ácido, quando em contextos cotidianos. Ou seja, são conceitos que estão sendo na maioria das vezes relacionados aos sentidos, como o paladar, associados a produtos usados corriqueiramente em serviços diários entre outros, em espaços escolares e extraescolares.

Ácido e Base são conceitos polissêmicos, ou seja, existem diferentes modos de se referir a eles, pois existe uma diversidade de significados para cada contexto.

Para Silva (2017), é possível observar e compreender o processo em que o estudante se apropria de uma linguagem específica para solucionar questões e participar de atividades de maneira consciente. Isso significa em uma mudança de papéis em que o estudante passa a ter uma participação central que pode ser identificada a partir da adequação da linguagem cotidiana, falada nas comunidades e da utilização da linguagem científica para caracterizar tal realidade. Gostaríamos de destacar que compreendemos “ácido” e “base” como dois termos que constituem apenas um conceito químico, contudo em alguns momentos nos referimos apenas a ácidos, e outras vezes bases/alcalinos.

Nossa escolha por trabalhar com o conceito de ácido-base se justifica por meio do sentido polissêmico que o conceito apresenta, sua importância como conteúdo da disciplina Química e pela potencialidade de contextualizar questões referentes ao cotidiano, ao desenvolvimento científico e seus desdobramentos.

Com base nesses apontamentos, apresentamos uma proposta de pesquisa que tem como objetivo geral analisar a emergência da linguagem científica e de outros tipos de linguagem no contexto das *Fake News* envolvendo o conceito de ácido/base no Ensino de Química. Com isso, trazemos como objetivos específicos analisar as concepções prévias que os estudantes fazem acerca de *Fake News* e do conceito de ácidos-bases no contexto de sala de aula; caracterizar as diferentes linguagens que emergem no processo de resolução das questões sociocientíficas e analisar as relações de significados na resolução de questões sociocientíficas, centradas nas *Fake News*, envolvendo o conceito de ácido/base.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sendo assim, nas próximas seções iremos apresentar o referencial teórico desta pesquisa que consiste na discussão de seis tópicos. Iniciaremos a seção abordando sobre as questões sociocientíficas no Ensino de Ciências, em seguida discutiremos sobre senso comum, a pseudociência, a linguagem científica, o método de estudos de casos e o conceito científico de ácidos e bases.

2.1 Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências

De certa forma, para abordarmos os fundamentos relacionados às questões sociocientíficas temos que discutir qual a sua relação com o movimento CTS. Concordamos com Bezerra (2018), que aponta que o enfoque das inter-relações CTS circunda todos os elementos propositivos da abordagem das QSCs. Contudo, frente ao progresso da educação científica e levando em consideração as transformações sociais e a importância da tomada de decisão para resolução de problemas, as QSCs tem ganhado especial espaço no Ensino de Ciências, no Brasil e internacionalmente.

A perspectiva CTS no Ensino de Ciências surgiu na década de 1970, como um movimento que pretendia renovar os currículos, abordando a importância de se discutir sobre a formação científica e tecnológica nas escolas, a relevância do ensino e da aprendizagem de Ciências, a formação dos professores e a elaboração de políticas públicas (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Nesse contexto, o surgimento dessa perspectiva foi relacionado às reivindicações de movimentos sociais, como o movimento da contracultura e movimentos ambientalistas, que divergiam com as ordens da época vigente. Conforme Martínez Pérez (2012)

O trabalho de Carson (1969) embasou várias das críticas realizadas pelos ambientalistas, e o trabalho de Kuhn (2001) contribuiu para questionar a aparente neutralidade do conhecimento científico, salientando os fatores sociais como relevantes para a evolução da ciência. Foi precisamente no cenário de tensão social das décadas de 1950, 1960 e 1970 e de discussões acadêmicas sobre a natureza da ciência que o movimento CTS foi se constituindo no ensino, levando em consideração os problemas socioambientais alertados pelos movimentos ambientalistas e sociais, bem como os trabalhos acadêmicos da Filosofia e da Sociologia da Ciência que são inerentes ao ensino CTS (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 12).

Segundo Martínez Pérez (2012) as influências do movimento CTS reclamavam um ensino humanístico de Ciências, em oposição ao ensino conteudista, que trata das disciplinas no Ensino de Ciências de maneira compartimentalizada. Porém, só foi possível um avanço na perspectiva CTS em situações de ensino a partir da década de 1980, com o trabalho de Ziman (1980), o primeiro a discutir alternativas de renovar o ensino de ciências com enfoque CTS.

Porém, uma primeira dificuldade encontrada pelo autor foi a diversidade de abordagens interessadas na contextualização social da Ciência. Entretanto, ele conseguiu caracterizar sete abordagens com enfoque CTS, e em algumas se aponta a difusão da abordagem de temas controversos relacionados a Ciência na sociedade. O Quadro 1 explica cada uma dessas abordagens com enfoque CTS.

Quadro 1: Abordagens no Ensino de Ciências com enfoque CTS

Abordagem CTS no Ensino de Ciências	Características Centrais das Abordagens
Relevante	Foca em abordar aplicações científicas e tecnológicas na sociedade com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes sobre ciência e dessa forma favorecer melhores aprendizados.
Vocacional	Tem o objetivo de tornar os estudantes futuros profissionais das ciências, das tecnologias ou das engenharias.
Interdisciplinar	Busca o estabelecimento de relações entre diferentes disciplinas científicas no intuito de favorecer uma compreensão social da ciência.
Histórica	Aborda aspectos históricos das ciências para entender a evolução e as transformações sociais do progresso científico.
Filosófica	Aborda a reflexão sobre os critérios de demarcação do conhecimento científico e a compreensão da natureza da ciência.
Sociológica	Foca em analisar a construção social da ciência em termos de implicações políticas e econômicas.

Fonte: Martínez Pérez (2010, adaptado de ZIMAN, 1980).

Na caracterização das abordagens o autor aponta que a que tem mais possibilidades para efetivação de uma abordagem CTS é a problemática. Compreendemos que o surgimento da abordagem de questões sociocientíficas se

arraiga nesta abordagem de problematizar questões que são relevantes para a sociedade e que tratam de problemas reais que tem relação com aspectos científicos, tecnológicos, éticos, políticos. A partir desses estudos sobre CTS, se desdobraram as questões de cunho sociocientíficas, e corroboramos com Conrado (2017), que pressupõe que os modelos propostos para a utilização das QSCs estão ao menos embebidos no contexto pedagógico da educação CTS.

Com isso, a abordagem das questões sociocientíficas perfaz um caminho com origem na década de 2000 (CARVALHO; CARVALHO 2018). Segundo Zeidler e colaboradores (2005), ela se insere no contexto CTS e se diferencia pelo foco no empoderamento dos estudantes para perceber como as questões científicas contemplam princípios morais e éticos, além do mundo físico e social.

Pedritti e Nazi (2011) realizaram uma revisão de literatura indicando convergências internas, enfoques e tendências relacionadas a abordagem CTS e identificaram seis vertentes, que se subdividem em aplicação e desenho, histórica, raciocínio lógico e argumentação, valores e desenvolvimento moral, sociocultural e multiculturalismo, justiça socioambiental e ativismo. Conrado (2017) explica cada uma dessas vertentes e traz que, apesar das divergências, várias delas podem influenciar uma mesma proposta curricular baseada em QSCs. Pedritti e Nazi (2011) explicam que essas correntes são como dimensões ou aspectos da Educação CTS que podem combinar-se ou distinguir-se, não sendo excludentes.

De acordo com Conrado (2017, p. 35), para garantir que a adoção de determinadas vertentes da Educação CTS esteja de acordo com perspectivas pedagógicas e objetivos, devemos compreender e explicitar que tendências CTS se fundamentam em arcabouços teóricos na literatura relacionados às QSCs.

Neste contexto, levando em consideração esses aspectos relativos a abordagem CTS e o contexto que as QSCs foram inseridas na educação científica, buscamos o que Ziman (1980) chamou de abordagem problemática, que se constitui como a mais relevante para auxiliar o processo de renovação do Ensino de Ciências, de forma que o currículo abra espaço e preste atenção aos grandes problemas sociais e as injustiças. Martínez Pérez (2012, p. 16) explicita que “já no começo da década de 1980, a abordagem problemática do Ensino de Ciências com enfoque CTS oferecia

importantes possibilidades para trabalhar questões reais do mundo contemporâneo, que apresentavam implicações sociais, científicas, tecnológicas e ambientais”.

Partimos do pressuposto que, a abordagem das QSCs tem origens históricas no enfoque CTS, embora se distinga em alguns aspectos que serão tratados ao decorrer do trabalho, e, para compreendermos o contexto em que as QSCs foram inseridas foi preciso esse delineamento dos aspectos históricos e de qual a relação existente acerca da interface: CTS e QSCs. Compreendemos que de fato, para promover a educação CTS, a abordagem das QSCs nas aulas de Ciências é uma alternativa válida e que irá auxiliar na construção do conhecimento.

O termo questões sociocientíficas (QSCs) ou temas sociocientíficos, segundo Ratcliffe e Grace (2003), podem ser compreendidos como questões ou temas que se caracterizam por envolver dimensões econômicas, políticas, históricas, culturais, sociais, éticas e ambientais relativas à Ciência e à tecnologia.

No Ensino de Ciências, as QSCs são situações de natureza controversa, em que estudantes são postos diante de problemas reais relativos ao desenvolvimento científico e tecnológico, favorecendo no desenvolvimento da responsabilidade social e contribuindo na tomada de decisão. São questões de complexidade variável, que apresentam problemas que podem ser resolvidos e que levam os estudantes a chegar a diferentes soluções. Conforme Sadler (2011) essas soluções podem estar relacionadas a teorias científicas, princípios da Ciência, mas que não podem ser totalmente explicadas pelo lado científico.

As QSCs incluem controvérsias que são difundidas pela sociedade atual, destacando-se o desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, energias alternativas, meio ambiente, aquecimento global, poluição, produtos de beleza, transgênicos entre outros. Um exemplo é o trabalho de Bezerra (2018), que utilizou o tema sociocientífico automedicação, para caracterizar diferentes modos de pensar que emergem quando as QSCs são discutidas em sala de aula.

A discussão sobre questões sociocientíficas nas salas de aula abrange alguns objetivos, como promover um maior interesse dos alunos pelo estudo de Ciências, favorecer o desenvolvimento de responsabilidade social, desenvolver a capacidade de verbalização e argumentação e habilidades de raciocínio sistemático e profundo

(RATICLIFFE e GRACE, 2003). Ainda, segundo Santos e Mortimer (2009), desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanista, são também objetivos que as QSCs contemplam. Neste caso, os autores apontam que uma Educação científica e tecnológica humanística buscaria a incorporação de se discutir valores, refletir criticamente sobre a sua condição na sociedade diante do desenvolvimento da Ciência e tecnologia.

Contudo, chamamos atenção para o ponto de que, em uma proposta de Educação humanística, é primordial que além da abordagem de questões de natureza controversa, haja a compreensão do conhecimento científico. Dessa forma, Santos (2002) afirma que não ocorre letramento científico somente a partir da discussão de valores, do mesmo modo que o estudo apenas do conteúdo científico não é suficiente, sem uma compreensão mais ampla sobre os aspectos sociais ao qual se relacionam.

Nesta mesma direção, salientamos que as QSCs se diferem de outras abordagens por considerar o que Santos e Mortimer (2009) apontam como valores para discutir as QSCs, ou seja, considerar as questões éticas e morais dos estudantes. Zeidler (2005) explica essa relação entre o que apresentam as QSCs em contraponto ao enfoque CTS. Portanto, conforme Zeidler e seus colaboradores (2005, p. 371).

A abordagem CTS serviu para convencer a comunidade educacional de que ciência, tecnologia e sociedade não estão isoladas uma da outra, mas não forneceu um foco que tratasse a natureza intrinsecamente pessoal do conhecimento e crença sobre ciência. Ao abordar o desenvolvimento moral, emocional, ético e epistemológico do estudante, a abordagem QSC fornece um nexo que une as várias forças que contribuem para o desenvolvimento do conhecimento científico. A introdução de casos baseados em questões sociocientíficas representa uma estratégia pedagógica voltada não somente para as ramificações sociológicas, mas também para as psicológicas, do currículo e discurso em sala de aula. Uma grande força da abordagem QSC reside, portanto, em seu poder de unificação (ZEIDLER, 2005, p.371, tradução nossa).

Corroboramos com a ideia dos autores e afirmamos ainda que a abordagem das QSCs em sala de aula pode representar um avanço da perspectiva CTS, pois, além de tratar dos assuntos relativos ao desenvolvimento científico, trata de problemas sociais além de considerar os valores e as crenças dos estudantes.

Acreditamos que para que estudantes tenham uma melhor compreensão acerca do conhecimento científico, as disciplinas devem buscar ao máximo a

contextualização dos conteúdos, de forma que ele tenha um significado e que o estudante consiga relacionar com outros contextos além do escolar. A abordagem das QSCs pode potencializar o envolvimento dos estudantes nas aulas de Ciências, pois a necessidade de refletir e discutir sobre questões dessa natureza faz com que cada vez mais se busque informações sobre Ciência, sobre tecnologia, sobre controvérsias que estejam em pauta, favorecendo um Ensino democrático e o exercício da cidadania.

Todo esse contexto que envolve a discussão de QSCs, exige cidadãos informados, dotados de conhecimentos para avaliar de maneira responsável os problemas científicos e tecnológicos nos quais estão inseridos, e assim tal discussão se torna importante para contribuir com o desenvolvimento intelectual, ético, moral, emocional dos estudantes.

Com base nesse cenário, é necessária a consideração do papel que os professores desempenham ao inserir em suas aulas a abordagem de questões de natureza controversa. Já vimos a importância de se considerar os conhecimentos científicos, os valores, os posicionamentos éticos dos estudantes acerca da abordagem de QSCs em aulas de Ciências. Mas, como inserir nos currículos? Como planejar uma aula orientada por uma abordagem em QSC? Como responder a questionamentos relativos a QSC? Nunes Neto e Conrado (2018) apontam que

Em uma estrutura curricular com base em QSC, pode-se superar uma relação do estudante passivo e receptor de informação com o professor centralizador e transmissor da informação para uma relação em que o estudante constrói ativamente seus conhecimentos, estimulado para mobilizar dados, teorias, técnicas e valores para resolução de um problema real, que lhe interessa. O professor, nesta relação, atua muito mais como um consultor crítico, que orienta e facilita a aprendizagem, além de fornecer apoio emocional e teórico, a partir de atividades de reflexão sobre as informações, sofisticação de argumentos, entre outras (NUNES NETO e CONRADO, 2018, p. 89).

Dessa forma, quando se trata em abordar uma QSC em sala de aula é necessário a superação do modo fragmentado em que as disciplinas são apresentadas, que distancia a relação entre os conteúdos, e direciona a escola para um método de memorização, com uso irrefletido de fórmulas, termos, conceitos e a separação do contexto escolar do contexto social dos estudantes. Segundo El-Hani e colaboradores (2018), quando o ensino de Ciências é conduzido dessa maneira, os assuntos relativos a Ciência e a tecnologia não constituem um campo fértil para

desenvolver questionamentos que auxiliem os estudantes desenvolverem uma visão da Ciência como uma construção social, cultural, além de não possibilitar sua atuação como cidadão crítico, capaz de realizar ações sociopolíticas.

Portanto, uma alternativa que pode ser empregada nos currículos das escolas e na prática docente, a fim de que os estudantes sejam capazes de realizar ações sociopolíticas, é o uso das QSCs. Logo, deve-se pensar na utilização das QSCs tanto para estudantes quanto para professores. Na formação de professores de Ciências, como uma forma de autonomia crítica, no desenvolver processos discursivos democráticos, que possibilitem transformar a visão tradicional dos conteúdos científicos, valorizando a subjetividade dos estudantes, o trabalho em grupo, de tal forma que se construa entre professores e estudantes interações comunicativas que lhe deem suporte para repensar a Ciência e a tecnologia, em termos sociopolíticos e culturais. (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012). Já na relação com os estudantes, para motivá-los na busca de soluções para problemas que fazem parte do seu contexto social, e que são intimamente ligados ao desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade atual, além de contribuir na sua formação como cidadão ciente de seus direitos e deveres.

Quando fazemos referência ao contexto social dos estudantes, outro questionamento que se relaciona com a abordagem das QSC, nos desperta a atenção. Pensamos em como os professores podem escolher/elencar QSCs que, de fato, sejam relevantes para o contexto no qual aquela sala de aula está inserida, uma vez que debater sobre questões que não fazem relação com o contexto desses estudantes é no mínimo desinteressante e não irá despertar o interesse da turma.

Quando o professor decide planejar uma aula guiado por uma QSC ele deve conhecer a realidade da sua turma, fazer um planejamento prévio do que irá abordar, e essa QSC deve articula-se com o conhecimento científico, afim de que represente algum sentido para os estudantes. Segundo El-Hani e colaboradores (2018, p. 406),

É possível que seja oferecida aos estudantes a opção de escolher a QSC ou que esta escolha seja proveniente de um diálogo, envolvendo todos os autores do processo. Todas essas formas apresentam vantagens e desvantagens, sendo que o mais importante é que o tema seja relacionado à realidade dos estudantes e desperte seu interesse (EL-HANI et al., 2018, p.406).

Alguns autores elencam características que uma QSC pode apresentar para ser considerada boa/relevante quando abordadas em salas de aula. Marks e Eilks (2009) apontam algumas características fundamentais de uma QSC promissora, que são: autenticidade, relevância direta para a vida cotidiana; caráter aberto em relação aos questionamentos da sociedade; ser passível de discussão aberta em fóruns públicos; e ter uma relação clara com a Ciência e a tecnologia.

Diante disto, para abordagem de QSC em aulas de Ciência, a literatura apresenta uma série de metodologias, exemplificações, características a fim de que subsidiem professores, não só de Ciências, mas de outras áreas do conhecimento, a utilizar essa abordagem e inserir em suas aulas temas de natureza controversa.

Incentivar professores para o debate das QSCs e incentivar os estudantes a participarem dessa discussão potencializa a capacidade de argumentação, a tomada de decisão, o pensamento crítico e contribui para que estes estudantes exerçam seu papel como cidadãos engajados em ações sociopolíticas.

Com isso, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos amparados na discussão de temas controversos. Conforme Santos e colaboradores (2018, p. 429) “durante, todavia, a segunda metade dos anos 2000, várias pesquisas nacionais começaram a tratar de questões controvertidas no ensino de Ciências e, dessa forma estudos de QSC vem se configurando em um campo promissor na pesquisa nacional”.

Realizamos uma análise de literatura das pesquisas no contexto brasileiro sobre QSCs, e fizemos uma busca por teses e dissertações que abordam QSCs no Ensino de Ciências como foco de estudo. Destacamos que além dessa busca por teses e dissertações que trazem a temática, também realizamos uma breve revisão de literatura em alguns periódicos que será discutida posteriormente.

Nossa busca foi pelos termos questões sociocientíficas, aspectos sociocientíficos e temas sociocientíficos, tanto para as teses quanto para dissertações. O Quadro 2 apresenta as dissertações que abordam as QSCs.

Quadro 2: Dissertações que abordam a temática questões sociocientíficas

Título	Autor (a)	Ano
Padrões morais, valores e conceitos empregados por alunos de ensino fundamental em discussões sociocientíficas	Bruno Cine Ribeiro do Carmo	2010
Argumentos, conhecimentos e valores em respostas a questões sociocientíficas - um caso no ensino fundamental	Érica Cavalcanti de Albuquerque Dell Assem	2010
O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sociocientífico controverso	Luiz Gustavo D'carlos Barbosa	2010
Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica	Nataly Carvalho Lopes	2010
O tratamento de questões sociocientíficas em um grupo de professores e a natureza do processo formativo fundamentado em uma perspectiva crítica	Paulo Gabriel Franco dos Santos	2013
A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para a produção do gênero do discurso dissertação escolar	Ana Flávia Lopes Lenharo	2016
Produção de significados por professores de ciências sobre currículo centrado em questões sociocientíficas: contribuições para a formação do professor pesquisado	Natalia Khaterine García Ramírez	2016
Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA	Maria Aparecida da Silva Andrade	2016
Práticas curriculares e questões sociocientíficas: possibilidades para um ensino de ciências reflexivo	Eduardo Eliasquevitch Mantovani	2017
Implementação das Questões Sociocientíficas (QSCs) no processo de ensino e aprendizagem da física no Ensino Médio	Alberdan Eupídio Magalhães da Silva	2017

Ética ambiental no ensino de ciências a partir de questões sociocientíficas para a educação básica	Jéssica Cruz Santos	2017
Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências naturais	Wilka Karla Martins do Vale	2017
O planejamento de questões sociocientíficas para aulas de ciências e biologia no PIBID UFABC	Barbara Simiramis Toledo Martins	2018
Questões sociocientíficas como abordagem metodológica nos livros didáticos de ciência	Gleyson Souza dos Santos	2018
Alfabetização científica e o uso de questões sociocientíficas no ensino de Ecologia: uma experiência no contexto de Lagarto – SE	Tatiane da Silva Santos	2018
Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia	Mayara Tavares de Almeida	2018
Dimensão ética em argumentos produzidos por estudantes de biologia a partir de uma questão sociocientífica sobre pecuária	Filipe de Castro Seixas	2018
Propostas de ensino baseado em questões sociocientíficas: uma análise sistemática da literatura acerca do ensino de ciências na educação básica	Grégory Alves Dionor	2018
Elaboração e validação de uma sequência didática baseada em uma QSC sobre energia nuclear sob a perspectiva Freireana	Daiane Maria dos Santos Ribeiro	2018
Os créditos de carbono e suas relações com o consumo/consumismo: um tema sociocientífico para o ensino de ciências	Carolina Borba da Silva Calegaro	2018

A ciência enquanto um tema sociocientífico na formação inicial de professores de Ciências: uma reflexão acerca das implicações e potencialidades	Bruna Ambros Baccin	2018
Para onde sopram os ventos: sentidos de questões sociocientíficas entre licenciandos de ciências biológicas	Thaís Karoline Ferreira da Silva	2018
Modos de discurso usados por licenciandos em física da UFRGS em questões sociocientíficas	Daniel Batista de Freitas	2019
Avaliação de atitudes: uma experiência no ensino de ciências com questões sociocientíficas	Dagmar Braga de Oliveira	2019
Vulnerabilidade às IST/AIDS: desenvolvimento e validação de um instrumento de avaliação inspirado nas questões sociocientíficas	Manoel Messias Santos Alves	2019
Leitura da história em quadrinhos "Trinity" por licenciandos em química: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas	Guilherme Balestiero da Silva	2019
Avaliação de atitudes: uma experiência no ensino de ciências com questões sociocientíficas	Dagmar Braga de Oliveira	2019
Significados e atribuições estabelecidos por licenciandos de Biologia sobre educação CTSA a partir de uma questão sociocientífica sobre déficit de polinização	Érica Lima Santos Queiroz	2019
A abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: uma análise sobre a prática pedagógica nos anos finais do ensino fundamental	Estefânia Mirelly de Lima Silva Cabral	2019
O uso de contos na abordagem de uma questão sociocientífica no sentido de funções inorgânicas: quais são as contribuições e limitações para a	Jerônimo Costa Bezerra Júnior	2019

alfabetização científica e tecnológica dos alunos?		
---	--	--

Fonte: Própria.

Esta revisão de literatura sobre pesquisas que abordam a temática questões sociocientíficas no Ensino de Ciências, foi realizada por meio do Banco de Teses e Dissertações (BDTD) como também pelos Repositório Digital da UFPE (Universidade Federal de Pernambuco), nos programas de Pós-graduação de: Ensino de Ciências e Matemática- CA e Química e da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco). Destacamos que a busca pelos repositórios da UFPE e UFRPE se deu, pois na busca pelo BDTD as pesquisas nos mostraram números baixos.

Dessa forma, referente a busca por dissertações que abordam as QSCs nestas plataformas foram encontradas trinta dissertações que abordam a temática, relacionadas com diferentes enfoques, como: formação de professores de Ciências, abordagem metodológica em livros didáticos, argumentação, alfabetização científica etc. O quadro 3 apresenta as teses que foram encontradas relativas à temática.

Quadro 3: Teses que abordam a temática questões sociocientíficas

Título	Autor (a)	Ano
Aspectos sócio – científicos em aulas de Química	Wildson Luiz Pereira dos Santos	2002
A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências: contribuições e dificuldades	Leonardo Fábio Martínez Pérez	2010
Estudos de casos na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no Ensino de Química	Luciana Passos Sá	2010
Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas	Márcio Andrei Guimarães	2011

Temas sociocientíficos em aulas práticas de Química na Educação Profissional: uma abordagem CTS	Mírian Stassun dos Santos	2011
A argumentação em discussões sociocientíficas: o contexto e o discurso	Mírian Rejane Magalhães Mendes	2012
Atividades sociocientíficas em sala de aula de Física: as argumentações dos estudantes	Sidnei Pércia da Penha	2012
A constituição de associações livres e o trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores	Nataly Carvalho Lopes	2013
Formação continuada de professores: a experiência de uma temática sociocientífica na perspectiva do Agir Comunicativo	Adriana Bortoletto	2013
A moral em questões sociocientíficas no Ensino de Biologia	Shirley Margareth Buffon da Silva	2016
Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tessituras para o Ensino de Ciências	Karolina Martins Almeida e Silva	2016
Temas sociocientíficos no ENEM e no livro didático: limitações e potencialidades para o Ensino de Física	Marcos Fernandes Sobrinho	2016
Compreensões sobre a natureza da Ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas: possibilidades para a formação inicial	Diana Fabíola Sierra Moreno	2016
As questões sociocientíficas na formação de professores: o pequeno grupo de pesquisa como comunidade de experiência	Paulo Gabriel Franco dos Santos	2017
Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico	Dália Melissa Conrado	2017

A experiência formativa de professores no trabalho com uma questão sociocientífica: potencialidades e obstáculos em um pequeno grupo de pesquisa	Michel Pisa Carnio	2017
Formação de conceitos da termoquímica em meio a relações CTSA e questões sociocientíficas: contribuições da Teoria da Atividade Histórico-Cultural	Beatriz Vivian Schneider Felicio	2018
Abordagem de questões sociocientíficas: buscando relações entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre fármacos e automedicação no Ensino de Química	Bruna Herculano da Silva Bezerra	2018
Processos formativos de futuros professores de Química como intelectuais transformadores: contribuições da avaliação de ciclo de vida como temática sociocientífica	Ademir de Souza Pereira	2019
Significados e atribuições estabelecidos por licenciandos de Biologia sobre educação CTSA a partir de uma questão sociocientífica sobre déficit de polinização	Érica Lima Santos Queiroz	2019
Aquecimento global: uma questão a ser discutida na formação de professores de Física da Educação Básica	Alexandre Luis Junges	2019

Fonte: Própria.

Quanto as teses, foram encontradas vinte e uma produções que abordam as QSCs, que também versam sobre formação de professores de Ciências, utilização da argumentação e pesquisas em áreas específicas como Biologia e Física. Corroboramos com Silva e colaboradores (2018) que afirmam que as pesquisas em Ensino de Ciências que versam sobre QSCs têm se firmado no campo da argumentação/desenvolvimento de habilidades argumentativas. Com relação ao Ensino de Química, que é nosso foco de pesquisa, encontramos quatro teses das vinte uma que foram listadas que tratam da abordagem de QSCs relacionadas a diferentes contextos, enfoques e que utilizam distintas ferramentas metodológicas. O

que ainda nos prova a carência de produções científicas que envolvam a discussão de temas controversos na disciplina de Química, seja na Educação Básica ou na Graduação.

Sendo assim, apontamos que não nos aprofundamos em realizar uma pesquisa em todas as bibliotecas digitais dos Programas de Pós-Graduação em vista de que tínhamos uma visão que apenas uma busca no BDTD nos daria um panorama nacional das pesquisas, entretanto fizemos a escolha também por analisar o Repositório de Teses e Dissertações da UFPE e da UFRPE, pelo número pouco expressivo de pesquisas relativas às QSCs no Ensino de Química, como já pontuamos.

Diante do exposto, gostaríamos também de fazer um apontamento com relação a esta pesquisa que foi realizada sobre o quadro de teses e dissertações, trazendo que, ela se fez necessária para elucidarmos nossos questionamentos relativos ao que estava sendo desenvolvido em pesquisas de mestrado e doutorado, o que se diferencia da análise de tendências que realizamos com o objetivo de mapear periódicos nacionais e internacionais a fim de investigar temáticas relevantes e pouco abordadas no contexto das QSCs.

Com isso, buscamos integrar nossa pesquisa no cenário de Ensino de Ciências, abordando a importância de discussões acerca das QSCs, que se apresentam como potencial para serem discutidas no contexto escolar. Dessa forma, a próxima seção fundamenta alguns aspectos relativos ao senso comum.

2.2 Senso Comum

A compreensão da expressão “senso comum” nos remete a época dos escritos filosóficos, trazendo com eles a figura dos grandes filósofos Aristóteles e Platão. As primeiras definições para o termo têm como primeiro articulador Aristóteles, mas antes dele Platão explicava, via metáfora da alegoria da caverna, como a ausência da filosofia é uma condição que aprisionava os seres humanos num mundo mais frágil, que fazia com que acreditassem que a realidade estaria nas sombras projetadas no fundo de uma caverna. Dourado (2018) aponta essa ideia de Platão e afirma que é

possível identificar no mito da caverna uma espécie de desqualificação do senso comum.

Enquanto conceito filosófico, a ideia de senso comum, surgiu no século XVIII, representando o combate ideológico da burguesia contra o velho regime (GERMANO e FEITOSA, 2013). A expressão senso comum, através dos tempos, emerge com diferentes olhares, para o contexto do Ensino de Ciências. Para Benincá (2002) o significado do termo senso comum pode ser compreendido de muitas maneiras ao longo da história da Filosofia (...) cada um no seu tempo e na sua linguagem tem sua forma de expressar a questão. Neste trabalho gostaríamos de enfatizar sua relação com o saber científico.

Ao abordar questões relativas à importância desse conhecimento científico e a utilização da linguagem própria da Ciência devemos sempre refletir e reconhecer que nós, como indivíduos, estamos inseridos em uma comunidade e que a todo momento fazemos uso de expressões que são denominadas por senso comum, o conhecimento que é mais utilizado em atividades diárias que requerem um diálogo mais informal entre as pessoas. Com isso, corroboramos com a ideia de Paty (2003) que esclarece o que esta expressão significa ao dizer que, numa primeira abordagem “senso comum” é uma disposição geral de todos os seres humanos para se adaptar às circunstâncias da existência e da vida ordinária, se relacionando tanto aos sentidos, por levar em conta dados dos órgãos sensoriais, quanto à capacidade de raciocínio, de reflexão sobre os elementos de uma situação (PATY, 2003). Quando questionado sobre o que é senso comum Alves (2000) prefere não definir, mas dizer simplesmente que senso comum é aquilo que é não ciência e isso inclui todas as receitas do dia a dia.

Esse conhecimento está associado a resolução de problemas diários, que inicia-se a partir de necessidades muitas vezes inesperadas. Coincide com questões que surgem e que o homem precisa ir em busca de resolução, até por meios de sobrevivência. E foi dessa forma que o homem primitivo foi aprendendo e repassando suas técnicas para as gerações seguintes. Conforme Sen Lee (2003, p.26)

O homem primitivo foi aprendendo e repassando às gerações seguintes técnicas como a confecção de lanças com pontas de pedra lascada, a produção do fogo, a confecção de vestuários, as técnicas de caça e pesca, etc. E também foi assim que sociedades primitivas aprenderam a se

comunicar por gestos e pela fala, a confeccionar remédios caseiros, a usar a roda, a fazer o plantio e a colheita, a usar o arado, a construir suas casas, a efetuar a barganha, a usar ervas medicinais, etc. E por fim, é assim que as pessoas, ainda hoje, aprendem a analisar os indícios do céu para avaliar se vai chover, a encontrar formas práticas de reparar objetos danificados, a evitar situações de perigo, a tomar decisões mais vantajosas ou seguras, a escolher entre duas opções disponíveis. (SEN LEE, p. 26, 2003).

O senso comum, como uma forma de ideia/opinião que é comum a todos de uma certa comunidade é tão importante quanto um conhecimento mais sistematizado utilizado para explicação de algum conceito científico e Silva (2011) aponta que este compõe a realidade na qual estamos inseridos, sendo um conhecimento fértil, e dessa forma corresponde as inquietações do sujeito.

Se pensarmos no manejo de ervas para confecção de chás medicinais por exemplo, o que é dito por aquela comunidade quanto a sua serventia traz consigo tanta utilidade para sistematização de algo mais “científico” que, sem os ensinamentos sobre ervas daquela comunidade seria difícil uma explicação científica mais refinada posteriormente.

Sendo assim, é de suma importância a voz da comunidade. Fundamentamos com o pensamento de Feyerabend (2011) e que conversa com o exemplo dado sobre a explicação do manejo e utilização das ervas medicinais, no qual ele traz que a voz dos leigos deve ser ouvida. Para o autor, essa voz das pessoas consideradas leigas é carregada de conhecimentos igualmente importantes aos científicos.

Portanto, esses conhecimentos implicam em um saber coletivo que é válido e de primordial importância para sistematização e evolução do pensamento científico como o que utilizamos atualmente, no qual compreendemos que é na verdade uma transformação de concepções. Paty (2003, p. 12) afirma que, “a transformação do senso comum ocorre desde que nos propomos a compreender as formulações verbais da linguagem, os pensamentos e as ações da vida corrente”. Devemos refletir acerca dessa transformação e do lugar que o senso comum ocupa na história da sociedade. Muitas vezes o senso comum é desvalorizado, como sendo um conhecimento que é inferior ao conhecimento científico.

Lopes (1993) sinaliza para uma desvalorização desse saber e aponta que a Ciência, diante disto, se apresenta como um saber superior, sendo assim, o único saber necessário para que se resolvam problemas reais. Com isso, Santos (1989) faz

uma crítica a visão que o filósofo francês Gaston Bachelard apresenta acerca da relação Ciência e senso comum e busca refletir os valores da Ciência, a fim de que não ocorra essa hierarquização da Ciência sobre os demais conhecimentos. Dessa forma, o autor traz que repensar a epistemologia da Ciência, implica: 1) formação de uma imagem inadequada da própria Ciência e de outras formas de conhecimento, como o senso comum; e 2) obstacularização da construção de uma nova configuração de conhecimento na qual a Ciência dialogue com o senso comum.

Corroboramos com o posicionamento do autor acerca dessa relação e refletimos assim, diante dos valores pragmáticos que emergem no cotidiano da sociedade, em que se atribui ao senso comum características que diminuem seu valor como conhecimento. Santos (1989) elenca tais características como ilusão, superficialidade, falsidade e conservadorismo. Essas características são atribuições exclusivas da Ciência ao senso comum. Conforme Silva e colaboradores

É possível dizer que esta ação de atribuir características negativas a epistemologia do senso comum tem como base uma noção distorcida de ciência que é alimentada por um modelo de racionalidade que permite o julgamento de outras formas de conhecimento e que considera a ciência como uma cultura distinta das demais, hierarquicamente posicionada no centro e com valor de verdade pré-determinado. (SILVA et al., p. 98. 2017).

Com isso, essa relação existente entre Ciência e senso comum não é uma ação benéfica apenas para o senso comum, é também para a Ciência pois contribui a fim de que, o professor compreenda acerca da natureza da Ciência (SANTOS, 1998). Sendo assim, ele pode auxiliar seus estudantes no processo de alfabetizar cientificamente, na construção da tomada de decisão para uma consciência crítica com uma visão mais elementar de todos esses processos.

Fernandes e Cotrim (2016) trazem um exemplo que do ponto de vista da práxis, pode ser tão relevante e proveitoso na aprendizagem quanto as do meio científico, claro, que isso irá depender do contexto em que será aplicado. Os autores apresentam o exemplo do Sol, ancorado em dois fundamentos: primeiro uma opinião, que o Sol nasce a leste cruza o céu e se põe a oeste e com todos podemos comprovar, pois é uma experiência diária. O segundo é ancorado no conhecimento científico de que, é uma explicação dos astrônomos como também é ensinado desde cedo na escola que isso é aparente, pois a Terra gira em torno do seu eixo em um movimento de rotação de oeste a leste, dando a impressão que o Sol se move de leste a oeste. Se

pensarmos neste viés a ideia do senso comum, opinião, está errada, porém os autores atentam para o ativarmos nossa consciência crítica para não cairmos na ideia de defender coisas tão óbvias sem antes buscar uma boa fundamentação para estas. Fernandes e Cotrim complementam:

Ocorre, no entanto, que a consciência crítica tende a ser, como dissemos, crítica de si mesma, tendo a capacidade de produzir uma reviravolta: ela percebe que é possível relativizar a importância dada à visão astronômica do fenômeno (consciência racional) e resgatar o valor da vivência direta (consciência intuitiva). Veja que, apesar de a explicação astronômica (a teoria) ser incontestável, na prática (que se diz práxis no jargão filosófico) o que nós percebemos e vivemos diariamente de forma intuitiva é o Sol movimentando-se de leste para oeste, e é isso o que importa conhecer em nossas vidas cotidianas, de modo geral. Por exemplo, para buscar a melhor insolação e decidir o posicionamento de uma casa, é mais útil saber o lado onde o Sol “nasce” do que o lado para o qual a terra gira, embora uma coisa explique a outra. (FERNANDES e COTRIM, p. 83. 2016).

Portanto, o que se deve refletir acerca desta relação é seu ponto de aproximação, pois como já vimos ambos os conhecimentos são importantes e se complementam nos processos de ensino e de aprendizagem. Santos (2008) justifica essa aproximação de senso e comum e conhecimento científico com algumas características próprias do senso comum, como causa e intenção, prática e pragmática, transparência e evidência, superficialidade e abrangência, espontaneidade, flexibilidade e persuasão (SANTOS, p. 89, 2008).

Dessa forma, corroboramos com Santos (2010) quando, para justificar o que ele chama de “paradigma emergente¹” apresenta um conjunto de teses, uma intitulada de “Todo conhecimento científico visa a se constituir em senso comum”. Bertotti (2014) explica esta tese ancorada nas críticas de Santos (2010) em que aponta que a Ciência moderna faz do cientista um ignorante especializado e do cidadão comum um ignorante generalizado. Com isso, o paradigma emergente não despreza nenhum tipo de conhecimento e considera a estimular a interação entre eles.

¹ No livro um discurso sobre as ciências de Boaventura de Souza Santos, o autor explica o que é o paradigma emergente com a frase: “um conhecimento prudente para uma vida decente”. Nas palavras do autor, com essa designação ele quer significar que a natureza da revolução científica que atravessamos é estruturalmente diferente da que ocorreu no século XVI. Sendo uma revolução científica que ocorre numa sociedade ela própria revolucionada pela ciência, e o paradigma a emergir dela não pode ser apenas um paradigma científico, tem que ser também um paradigma social.

Não devemos desprezar outros tipos de conhecimento e não podemos considerar apenas o que se conhece por conhecimento científico. Conforme Bertotti (p. 287, 2014) “não se despreza o senso comum, pois entende que, apesar de sozinho ser conservador, sua interação com o conhecimento científico é extremamente enriquecedora”. Com relação ao entendimento de senso comum ser conservador, Santos (2008) aponta que esse conservadorismo pode legitimar prepotências, porém, interpenetrado pelo conhecimento científico pode estar na origem de uma nova racionalidade. O autor explica que, para que isso ocorra é necessário inverter a ruptura epistemológica. Conforme Santos (2008),

Na Ciência moderna a ruptura epistemológica simboliza o salto qualitativo do conhecimento do senso comum para o conhecimento científico; na ciência pós-moderna o salto mais importante é o que é dado do conhecimento científico para o senso comum. O conhecimento científico pós-moderno só se realiza enquanto tal na medida em que se converte em senso comum... Só assim será uma ciência transparente que faz justiça ao desejo de Nietzsche ao dizer que “todo o comércio entre os homens visa que cada um possa ler na alma do outro, e a língua comum é a expressão sonora dessa alma comum”. (SANTOS, p. 90, 2008).

Reforçamos com a ideia do autor e chamamos atenção para o que Alves (2000) conceitua como aprendizagem da Ciência em que expressa que este é um processo de desenvolvimento progressivo do senso comum. Só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum de que o aprendiz dispõe. Percebemos que, embora alguns autores como os citados ao longo deste texto discutem a importância e relevância que o conhecimento de senso comum carrega para o Ensino e a aprendizagem. Contudo, vislumbramos também a recusa de alguns estudiosos como a exemplo de Bachelard (1972) quando apontava que a Ciência se opõe absolutamente à opinião, fundamentando o senso comum como um dos mais sérios obstáculos no caminho do desenvolvimento científico e, ao seguir o movimento radicalizado pela Ciência moderna, declara guerra ao senso comum (GERMANO e FEITOSA, 2013).

Nas discussões propostas por Guerreiro (1999, p. 21), se aponta que alguns filósofos “concederam grande importância epistemológica e metodológica ao conhecimento do senso comum, que outros têm recusado a este mesmo o status de autêntico conhecimento, e outros ainda têm até mesmo considerado se tratar de um conjunto de opiniões infundadas”. Tudo isso em nome de um conhecimento mais rigoroso, legitimado na sociedade e apoiado em teorias bem fundamentadas.

Nos contrapomos ao grupo de estudiosos que não consideram o conhecimento de senso comum como importante no processo de ensinar e concordamos com Santos (1989) quando aponta que Ciência e senso comum tem uma relação de necessidade e que isso só poderá se estabelecer quando a definição científica do senso comum for desfeita.

É necessária uma reflexão acerca do que o senso comum, a opinião de uma comunidade, o saber de um povo tem relação com o que estudiosos pesquisam e o que fundamentam ser Ciência. A todo momento partimos da explicação de coisas simples para então explicação de conteúdos mais complexos. Há muito tempo comunidades viviam com o saber específico daquele povo sem necessidade de uma teoria, de um método que explicasse tal fato. Então, devemos creditar e assumir que existem diversos tipos de conhecimento e que, estes são igualmente importantes.

Corroboramos com as ideias de Alves (2000) quando ele traz que senso comum e Ciência são expressões da mesma necessidade básica, necessárias para enxergar o mundo. O autor traz uma fala muito pertinente quando aborda a questão da inferioridade que as vezes é dada ao senso comum, quando diz: “para aqueles que teriam a tendência de achar que o senso comum é inferior a Ciência, eu só gostaria de lembrar que, por dezenas de milhares de anos, os homens sobreviveram sem coisa alguma que se assemelhasse à nossa Ciência”. (ALVES, p. 21, 2000). Dessa forma, trazemos essa fala do autor como reflexão e inquietação para pensarmos esses aspectos que relacionam senso de comum de conhecimento científico.

Então, iniciaremos a próxima seção abordando alguns aspectos relativos a outra questão tão importante quanto o conhecimento de senso comum que são as ditas “pseudociências”.

2.3 Pseudociências

Iniciamos esta seção com um questionamento relevante que também se apresenta como uma prática bastante difundida pelos meios de comunicação, principalmente por meio das redes sociais. Quem nunca recebeu uma mensagem, um link, um vídeo por meio de Facebook, Instagram e corriqueiramente pelo aplicativo de mensagens, WhatsApp? Mensagens que são recebidas e compartilhadas em todo

tempo sobre os mais diversos assuntos que emergem na sociedade sobre política, economia, saúde, ética, meio ambiente entre tantos outros aspectos que fazem parte da vida das pessoas.

Trazemos como exemplo para este texto, um momento difícil que estamos vivenciando em 2020, a Pandemia da Covid-19, também conhecido por infecção pelo novo Coronavírus. Junto com a pandemia dissemina-se também pelas redes sociais notícias que tem “status” de verdadeira pois, utilizam pelo menos de duas características habituais do que definem a pseudociência: “o uso de linguagem científica e uma figura de autoridade” (MARÇAL, 2016).

Conforme Marçal (2016) pseudociência é qualquer tipo de informação que tem como base fatos científicos, mas que não advém de aplicação válida dos métodos científicos. Isto é, uma tentativa de tornar real e verdadeira uma informação que utiliza padrões e linguagem científica, contudo sem estudos/pesquisas e sem comprovações que sejam aceitáveis pela comunidade científica. Dessa forma, sem provas de que a informação é verdadeira, utilizam nomes de órgãos, instituições e cientistas renomados que tem credibilidade a fim de ganhar a aceitação da sociedade.

Ao fazermos uma busca rápida pela internet uma das definições preliminares sobre o conceito de pseudociência é apresentada da seguinte maneira: como um conjunto de teorias², métodos e afirmações com aparência científica, mas que partem de premissas falsas ou que não usam métodos rigorosos de pesquisa. Até aqui em ambas definições aparecem a expressão método, ou seja, inicialmente o que diferencia as Ciências das pseudociências é a existia de um método científico, mas será que apenas o rigor de um método científico é o que aponta a diferença entre ambas? Estamos apenas na ponta do iceberg quando apontamos para apenas esta diferenciação.

Diante dos avanços científicos e tecnológicos a sociedade se desenvolve e a importância das Ciências e posterior necessidade para explicação de fatos que permeiam o cotidiano dos indivíduos se mostra primordial no processo de construção das leis e teorias que expliquem fatos científicos. Com isso, deve-se compreender que

² Disponível em: <https://bit.ly/2R98hCD>

a Ciência não pode ser construída a partir de especulações, de teorias não comprovadas e pelo desconhecimento dos métodos científicos. Armentia (2002) faz uma analogia da Ciência com uma espécie de igreja.

Existe uma percepção da Ciência como uma espécie de igreja com seus rituais e seus oficiantes: nós cidadãos chegamos, em geral, a desfrutar dos dons da Ciência, mas sem chegar a compreendê-los nem a analisá-los. Que isto seja errôneo e equívoco não impede que algo assim suceda. Quando por uma razão ou outra se furta ou evita o debate, a livre crítica que está no fundo do método científico, fica a liturgia. E as Pseudociências aproveitam este abismo entre Ciência e sociedade para aparecer como Ciências quando realmente não o são. (ARMENTIA, p. 560, 2002).

A pseudociência se aproveita deste abismo e um dos pontos que podemos destacar é a falta de formação mínima da população. Abrimos um parêntese neste momento a fim de refletir sobre o papel da Educação neste contexto. Sabe-se que a Educação, como ferramenta de crescimento e desenvolvimento dos indivíduos no nosso país é precária e que a maioria da população não tem acesso a uma Educação de qualidade. Portanto, quando pensamos no papel exercido pelas pessoas que recebem informações falsas a respeito da Ciência acreditam e repassam aquela informação articulamos o fato a falta de uma Educação de qualidade o que corrobora com o analfabetismo científico.

Pensando no cenário que estamos vivendo atualmente, a pandemia da COVID-19, muitas informações a respeito das pessoas que não cumprem o isolamento social, que não utilizam as máscaras adequadamente taxando essas pessoas de “burras, ignorantes, gente sem informação”. São estas as expressões mais utilizadas e pelo meio mais disseminador de informações, as redes sociais. Com isso, surgem inquietações e uma reflexão importante a respeito da Educação que essas pessoas que não respeitam as regras do atual momento tiveram e se tiveram em algum momento de sua trajetória. Essas pessoas tiveram acesso à Educação Básica, sabem a importância de normas sanitárias, como doenças afetam uma população? É neste abismo que as pseudociências se instauram, chegam até as pessoas como informações que tem algum embasamento científico, mas não tem, ou seja, parece ser o que na verdade não é.

Marcos e Rovira (2014) apresentam uma definição de pseudociência e algumas características que se mostram perigosas além de afetar todo o corpo social. O entendimento dos autores sobre pseudociência apresenta-se como

O conjunto de práticas que tentam conquistar o status científico; expõem resultados isolados, não demonstráveis e subjetivos; obtidos de maneira acrítica, não sistemática, interessada e imprecisa; para gerar um conhecimento não cumulativo e nem válido cientificamente, que opera em áreas onde a ciência não chega ou onde não ofereceu resultados satisfatórios e que, geralmente é hábil em lidar com a mídia e as emoções do público. (MARCOS; ROVIRA, p. 02, 2014, tradução nossa).

As características que os autores apresentam relativas à pseudociência são: 1) prejudica a Ciência fazendo-se passar por disciplina científica; 2) supõe um empobrecimento e um retrocesso cultural; 3) em sua maioria se trata de casos de fraude com um propósito deliberado de lucro; 4) brinca com a esperança, medo, ignorância ou ingenuidade do povo e 5) pode levar alguns pacientes a se afastar das terapias convencionais para tratar doenças graves em troca de promessas vazias.

Outra característica que Arias (2005) descreve é “a utilização de terminologia científica, mas sem que os conceitos utilizados por ela estejam realmente associados ao fenômeno que se pretende descrever” (p. 05). Compreendendo todas estas características apresentadas por estes autores começamos a refletir sobre um ponto relevante na discussão da pseudociência, que é um questionamento levantado por Knobel (2008) quando pergunta: porque devemos nos preocupar com a pseudociência?

É necessária uma reflexão sobre diversos aspectos que permeiam o universo da Ciência e das pseudociências como a cultura científica, o pensamento crítico, a alfabetização científica entre outros, pois, em algum momento da sua vida o ser humano precisa tomar algumas decisões e o conhecimento em Ciência e uma diferenciação do que não é visto como científico se apresenta como significativo nas suas decisões.

Desse modo, chegamos a um ponto que se mostra importante discutir que são os aspectos que norteiam a diferença da Ciência e da pseudociência. Com isso, trazemos um quadro proposto por Coker (2007) que sinaliza para algumas características relevantes que podem ajudar na discussão entre o limite entre Ciência e pseudociência. O Quadro 4 apresenta algumas características da Ciência e da pseudociência, para comparação.

Quadro 4: Algumas características da Ciência e da pseudociência

Ciência	Pseudociência
Suas descobertas são comunicadas principalmente por meio de periódicos científicos, que são revisados por colegas e mantêm padrões rigorosos de honestidade e acurácia.	A literatura visa o público em geral. Não há revisão, padrões, verificação que preceda a publicação, nem exigência de precisão e acurácia.
Exigem-se resultados reproduzíveis; os experimentos devem ser descritos de forma precisa, para que se possa repeti-los à exatidão ou melhorá-los.	Não se consegue reproduzir ou verificar os resultados. Os estudos, quando os há, são descritos de modo tão vago, que se torna impossível descobrir o que foi feito ou como foi feito.
Buscam-se e estudam-se as falhas atentamente, pois teorias incorretas amiúde levam a conclusões corretas, mas nenhuma teoria correta leva a predições incorretas.	As falhas são desprezadas, desculpadas, escondidas, falseadas, amenizadas, racionalizadas, esquecidas, evitadas a todo custo.
Com o passar do tempo, mais e mais se aprende sobre os processos físicos em estudo.	Nunca nenhum fenômeno ou processo físico é descoberto ou estudado. Nenhum progresso é feito; nada de concreto é aprendido.
Convence pelo apelo à evidência, por argumentos fundamentados em raciocínio lógico e/ou matemático, procurando extrair a melhor informação que os dados permitam. Quando evidência mais recente contradiz ideias antigas, estas são descartadas.	Convence apelando à fé e à crença. A Pseudociência tem um forte componente quase religioso: tenta converter, não convencer. Você deve acreditar apesar dos fatos, não por causa deles. Nunca se abandona a ideia original, qualquer que seja a evidência.
Não defende ou comercializa práticas ou produtos não comprovados.	Parte ou a totalidade de sua renda provém da venda de produtos duvidosos (tais como livros, cursos, suplementos dietários), e/ou serviços pseudocientíficos (tais como horóscopos, leituras de personalidade, mensagens de espíritos e previsões).

Fonte: Coker (2007, *apud* VENEZUELA, 2008).

Arias (2002) também aponta algumas diferenças fundamentais entre a Ciência e as pseudociências que corrobora com os apontamentos feitos por Coker (2007),

como: 1) enquanto a Ciência é cética e duvida de suas próprias realizações, a pseudociência é crédula e não requer provas; 2) a Ciência busca a reprodutibilidade de seus resultados, ao contrário, a pseudociência se satisfaz com exemplos isolados; 3) a Ciência usa conceitos e magnitudes bem definidos para descrever e analisar fenômenos, a pseudociência usa seus próprios conceitos e os mistura inadequadamente com o conhecimento científico; 4) nas Ciências o uso de artigos e textos científicos é de fundamental importância, nas pseudociências é costume citar opiniões isoladas ou casos anedóticos.

Feita estas considerações sobre algumas características que permeiam a diferença entre Ciência e pseudociência, consideramos também que se faz importante uma breve discussão sobre o que é Ciência, antes de fundamentarmos outros aspectos relativos as pseudociências.

Um exemplo pensado para este contexto seria um questionamento concernente a visão dos estudantes, isso se explica pois, quando se questionam estudantes sobre o que é Ciência a primeira relação estabelecida é a da Ciência com o conhecimento, com as teorias, métodos, leis que expliquem fatos. Para Delizoicov e Angotti (2000), Ciência quer dizer, trabalho científico, métodos científicos, estudo de fatos ou fenômenos, com o auxílio de observações, experimentos e registros o que reafirma e coincide com nossa visão sobre quando indagamos estudantes sobre o que entendem por Ciência.

Outra definição de Ciência é, palavra derivada do latim *Scientia*, cujo significado é conhecimento ou saber (CARARO,2019). Se consultarmos um dicionário, o significado estabelecido para o termo é conjunto de conhecimentos socialmente adquiridos ou produzidos, historicamente acumulados, dotados de universalidade e objetividade que permitem sua transmissão, e estruturados com métodos, teorias e linguagens próprias, que visam compreender e, possam orientar a natureza e as atividades humanas. (FERREIRA, 1986). Por fim, Chalmers (1993, p. 23) fundamenta que a Ciência é “baseada no que podemos ver/ouvir (...) dessa forma suposições, especulações e opiniões pessoais não têm lugar na Ciência, pois, esta é objetiva, e o conhecimento científico é confiável porque é provado objetivamente”.

Com isso, podemos dizer que a Ciência se apresenta como um conhecimento válido que utiliza um método, que explica fatos/leis/teorias científicas, como também, um processo de construção em que há uma necessidade de associar os conhecimentos científicos as reais necessidades da sociedade contemporânea? Conforme Francelin (2004) definir e conceituar a Ciência permeia grande parte do itinerário bibliográfico no campo das ciências, contudo nem sempre é respondida, o autor fundamenta este pensamento com as ideias de Freire Maia (1998) que aponta que raramente os filósofos da Ciência se propõem a definir Ciência e apresenta algumas razões para tal. Dito isto, partimos da preposição que a Ciência é um ontoconceito, ou seja, sabemos o que é, entretanto é difícil apresentar uma definição.

Dessa forma, são várias as concepções existentes sobre Ciência, porém, estas definições são carentes do que realmente se entende por Ciência e o que ela representa para a humanidade. As definições que trouxemos tem o objetivo de mostrar o “divisor de águas” entre o que é e o que não é Ciência. Entendemos que a discussão do que é Ciência, inclui questões bem mais profundas e que neste momento não seria possível tratar de todos seus aspectos. Portanto, nos aprofundamos em discutir aspectos relativos as pseudociências, e por isso achamos necessário fundamentar essa diferenciação entre Ciência x pseudociências no contexto do Ensino das Ciências.

Após discutirmos alguns apontamentos sobre a Ciência e as pseudociências, voltamos a um questionamento já apresentado em Knobel (2008), quando o autor apresenta as razões para nos preocuparmos com as pseudociências. O autor aborda a questão de diariamente sermos inundados por promessas de cura, métodos de leitura rápida, dietas milagrosas, riquezas sem esforço, e para isso basta estarmos conectados aos principais meios de comunicação. Estas questões são colocadas como “milagres cotidianos” vestidos por alguma roupagem científica.

Portanto, todos esses exemplos que o autor aponta são típicos casos de pseudociências, em que o discurso utilizado para chamar atenção dos leitores é a linguagem científica, envolve o nome de pesquisadores influentes, instituições renomadas, e isso se mostra preocupante na sociedade em que vivemos hoje e que, cada vez mais, está imersa no mundo digital na qual pessoas se escondem por trás dos meios de comunicação, principalmente por meio da internet e das redes sociais

para proliferar informações que colocam pesquisadores e instituições associadas a notícias de má fé para com os assuntos que envolvem a Ciência. Knobel (2008) discute a importância de porque se preocupar com a pseudociência.

É útil discutir porque devemos nos preocupar com a pseudociência. Alguns dos exemplos citados, e os respectivos personagens envolvidos, não passam de objetos de ironia e diversão para uma camada da população mais instruída. Aparentemente, não podem causar mais impacto do que simples arranhões à já aparentemente consolidada imagem da ciência, que é geralmente vista como um pilar firme onde a sociedade se apoia. Entretanto, vale lembrar que inúmeras vezes a pseudociência é utilizada com má fé, destinada a usurpar o dinheiro da população em geral que ingenuamente acredita em evidências casuais, rumores e anedotas. (KNOBEL, p. 06, 2008).

Todo esse contexto apontado pelo autor nos mostra o quanto é relevante discutir acerca dos perigos e nos atentarmos quanto a importância que uma dita pseudociência reflete no cenário de um mundo globalizado e na era das informações rápidas e fáceis que não tem um “filtro” do que realmente é verdadeiro e advindo de pesquisas científicas.

Compreender o que acontece na sociedade relativo ao progresso e ao desenvolvimento da Ciência e acreditar em informações decorrentes de pesquisas científicas, significa considerar as bases materiais que direcionam o fazer científico e isso pode nos fazer confiar e apoiar estudos que são desenvolvidos com o objetivo de melhorar a vida da sociedade, consolidando assim uma imagem da Ciência como algo que é aceitável, confiável e que merece respeito.

Assim, quando discutimos acerca da aparente consolidação da imagem da Ciência, Simões Neto (2016, p. 115) aponta a consolidação da Ciência “como uma área de conhecimento sólida e de respeito, principalmente nos últimos séculos, criou em paralelo a seu desenvolvimento conceitual, uma necessidade de parte da população em utilizar seus termos”. Já Tolentino (2012) faz essa discussão, porém, aponta que, apesar dessa solidez no corpo do conhecimento científico, o desenvolvimento científico mergulha em crenças. Tais crenças a autora chama de crenças pseudocientíficas e conclui que estas “respondem a interesses ou necessidades particulares, contexto social e histórico” (TOLENTINO, p. 200, 2012).

Entendemos isso como uma maneira de mascarar a Ciência, uma tentativa de usar uma linguagem aparentemente científica, Knobel (2008) chama de uma tentativa de mimetizar a Ciência. Com isso, enfatizamos a utilização do pensamento crítico, da

problematização a fim de que as pessoas possam diferenciar notícias falsas, argumentos fraudulentos e discursos enganadores que cercam as ditas pseudociências.

Sagan formulou um kit para analisar argumentos fraudulentos que são aparentemente embasados nas proposições científicas, contendo estas afirmações: 1) Sempre que possível deve haver uma confirmação independente dos “fatos”; deve-se estimular um debate substantivo sobre as evidências, do qual participarão notórios partidários de todos os pontos de vista; 2) Os argumentos “de autoridade” têm pouca importância - As “autoridades” cometeram erros no passado. Voltarão a cometê-los no futuro. Uma forma melhor de expressar essa ideia é talvez afirmar que em ciência não existem autoridades, quando muito há especialistas; 3) Deve-se sempre questionar se a hipótese pode ser, pelo menos em princípio, falseada. As proposições que não podem ser testadas ou falseadas não valem grande coisa. Devemos poder verificar as afirmativas propostas. (SAGAN, 1997 *apud* KNOBEL, p. 07, 2008). Estas são apenas algumas características que podem ser utilizadas para analisar o limite que as pseudociências apresentam e o pensamento crítico contribui na tomada de decisão quando se tem em vista uma questão que tratasse de pseudocientífica.

Neste contexto, alguns pesquisadores veem desenvolvendo trabalhos acerca das pseudociências. Sen Lee (2002) discute a importância do confronto das Ciências naturais, e seu método, com as pseudociências, como forma eficaz de destacar a Ciência como atividade crítica, e diminuir a credulidade, e conseqüentemente aumentar o ceticismo em estudantes do Ensino Médio, perante toda disciplina, teoria ou prática.

Tolentino (2012) aponta para uma investigação sobre a necessidade de examinar como a proliferação das pseudociências afeta a Educação científica, com isso, a autora faz uma revisão de literatura a fim de analisar as implicações educativas do problema de demarcação entre a Ciência e a pseudociência, conceituada pela autora de corrente. Marcos e Rovira (2014) apontam a necessidade urgente de fazer um esforço teórico que permita enfrentar os perigos derivados das pseudociências, atentando para o aumento nos dados com a incorporação como conteúdo de mídia.

Sendo assim, devemos refletir acerca de todo esse contexto, pois, estamos passando por um momento singular em que a Ciência vem sendo muitas vezes desacreditada, como exemplo, já se têm relatos de pessoas que acreditam que vacinas fazem mal e por isso não tem como hábito participar das campanhas de vacinação, o que é essencial para saúde de uma população. Informações equivocadas chegam até a população e isso muitas vezes faz com que as pessoas tenham uma visão deturpada de como de fato se desenvolve a Ciência.

Alertar uma população sobre a importância da Ciência é essencial, principalmente quando pensamos no papel que o educador exerce, em uma sala de aula, por exemplo, ao se deparar com ideias equivocadas amparadas no que não se conhece, mas sim no que escuta falar. Uma saída necessária pode ser a problematização de tais questões para uma possível aprendizagem científica, por meio do pensamento crítico e então tomada de decisão.

Na próxima seção iremos fundamentar alguns aspectos relativos à utilização da linguagem científica no contexto escolar.

2.4 Aspectos da Utilização da Linguagem Científica

A linguagem científica tem particularidades específicas que a distingue da linguagem comum, o que na maioria dos casos aparece como uma dificuldade ganhando um status por parte dos estudantes de complexa e difícil. Isto merece atenção na área de Educação em Ciências, pois linguagem e Ciência estão diretamente associadas e, conforme Lemke (1997), a aprendizagem da Ciência implica aprender a falar em seu próprio idioma, ou seja, utilizar a linguagem científica. O autor ainda aponta como fazer isso, afirmando: “aprendemos, praticando com as pessoas que o dominam e empregando nas mais diversas situações onde se utiliza” (LEMKE, 1997, p.17).

Um problema que se tem em questão é que, a utilização da linguagem científica se difere em natureza, intencionalidade, contextos de aplicação da linguagem cotidiana comumente utilizada pelos estudantes, o que se torna uma barreira ainda maior com relação ao Ensino e a aprendizagem e sua utilização por parte dos estudantes. A linguagem da Ciência não foi criada por algum acaso científico, sequer

inventada, ela foi aprimorada diante do desenvolvimento científico e das revoluções tecnológicas.

O interesse por estudar o papel que a linguagem científica exerce nos contextos escolares no Ensino de Ciências suscitou a atenção de alguns autores tanto nacionais quanto internacionais para pesquisar sobre o tema. Pesquisadores internacionais (LEMKE, 1997; FANG, 2004) assim como nacionais (MORTIMER, 1998; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2012) buscam investigar o papel que a linguagem exerce nestes contextos e sua contribuição no processo de construção de significados em sala de aula. Um trabalho de Mortimer e colaboradores (1998) traz a ideia de que o estudo sobre as relações entre linguagem comum e linguagem científica tem estado presente na maioria dos trabalhos supracitados, mas são raras as pesquisas que aprofundam as características e as diferenças - inclusive gramaticais - entre esses dois tipos de linguagem. Por que a ênfase na utilização da linguagem científica? Acreditamos que é porque a linguagem é um sistema de recursos para construir significados.

Quando nos referimos a utilização da linguagem científica, é importante destacar que, a linguagem no campo das Ciências, ou seja, nas áreas de Química, Física e Biologia, são carregadas de um vocabulário bem específico para explicar teorias e fenômenos. O que ocasiona em uma dificuldade por parte dos estudantes para compreender os conceitos científicos e, então, utilizar a linguagem própria da Ciência para interpretar e justificar o que escutam, escrevem, leem nas aulas de Ciências. Para Lemke (1997) falar ciência não significa simplesmente falar acerca da Ciência, significa fazer Ciência por meio da linguagem.

Dessa forma, para esse autor, falar Ciência significa observar, descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, hipotetizar, teorizar, questionar, desafiar, argumentar, escrever, ler e ensinar na e por meio da linguagem da Ciência. Portanto, a apropriação da linguagem científica pode contribuir de maneira significativa no desenvolvimento do ensino aprendizagem dos estudantes, mas, até que isso aconteça, ou seja, até que haja a apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes, estes estarão lidando com os conceitos científicos de maneira generalizada, pois eles precisam aprender esses conceitos para utilizar nas aulas de Ciências, em exames, exercícios e nos questionamentos do professor.

A partir do momento que os conceitos científicos representarem algum significado no contexto do estudante, a linguagem científica empregada em suas falas que até então era comunicada de forma generalizada, terá um significado e contribuirá na aprendizagem dos conteúdos científicos. Segundo Batista e colaboradores (2009, p. 22).

Parte-se do pressuposto teórico que a linguagem científica desenvolve o pensamento científico e com a complexificação deste desenvolve-se essa mesma linguagem científica. O domínio da linguagem pelo aluno transforma-se, assim, num valioso instrumento de desenvolvimento dos processos cognitivos e orienta a construção do próprio conhecimento (BATISTA *et al.* 2009, p. 22).

Essa apropriação ainda é uma atividade complexa para maioria dos estudantes, pois no seu dia a dia eles estão acostumados a se expressar utilizando uma linguagem cotidiana, deixando a linguagem científica de lado o que dificulta nos momentos em que a linguagem da Ciência deve ser considerada e “comunicada”. Conforme Sepúlveda e El Hani (2006, p.32)

Quando uma pessoa se alfabetiza, ela aprende a ler e escrever numa linguagem que ela já fala. No caso da educação científica, a situação é substancialmente diferente, visto que os aprendizes não falam, na grande maioria dos casos, qualquer linguagem científica. De uma só tacada, eles devem aprender a pensar, falar, ler e escrever numa outra linguagem, isto é, devem apropriar-se de um gênero de discurso fundamentalmente diferente daqueles com os quais estão acostumados e, o que é, particularmente importante, que traz consigo uma maneira particular de ver o mundo. (SEPÚLVEDA; EL HANI, 2006, p.32).

Como a linguagem da Ciência tem uma estrutura própria, essa dificuldade em fazer com que essa linguagem faça parte do discurso dos estudantes provém justamente de uma questão que citamos anteriormente, que é o distanciamento que existe entre o que é falado no cotidiano, a linguagem informal, e o que é experimentado nas salas de aula a partir das explicações científicas.

Conforme apontam Batista e colaboradores (2009) a Ciência precisa ser compreendida, tanto com relação ao conhecimento da linguagem científica, como também ao significado das palavras, e ao seu processo de pensamento. Pois, conhecendo o vocabulário científico isso poderá contribuir na compreensão dos conceitos científicos e no entendimento dos reais problemas da sociedade. Contudo, corroboramos também com a ideia que esses autores apresentam, que para aprender a falar “cientificamente” o estudante não precisa abandonar o que ele sabe, ou seja,

ele não precisa ter a ideia de que a maneira que ele explica algum fenômeno ancorado no que acontece em sua realidade está equivocada, ele apenas precisa saber utilizar a sua fala nos diferentes contextos. Mortimer (2002) aponta essa questão:

Nos parece inútil o esforço em mudar concepções que têm raízes profundas nas nossas formas cotidianas de falar sobre o mundo e que são compartilhadas pelos indivíduos de uma mesma cultura. Suprimir essas concepções alternativas significaria suprimir uma forma de se expressar sobre o mundo que permite a comunicação entre os diferentes grupos dentro de uma mesma cultura (MORTIMER, 2002, p. 32).

Desta forma, o professor assume papel como um mediador, levando em consideração as diferentes maneiras de pensar e falar que o estudante utiliza para explicar algum conceito científico, desse modo, o professor explica teorias, modelos, fenômenos e o estudante precisa compreender os conceitos científicos e utilizar a linguagem científica em suas falas, mas, não precisa abandonar o que ele sabe, precisa ter consciência que ambas as formas são importantes nos variados contextos. Wenzel (2017, p. 24) aponta que “fazer uso da linguagem científica, em diferentes contextos, faz com que o estudante amplie o seu entendimento teórico na direção da formação de um pensamento científico/conceitual”.

Com relação ao contexto em que o estudante deve aprender o conteúdo científico, e desse modo se apropriar da linguagem científica, os problemas e as dificuldades que ele encontra, não é unicamente problema de vocabulário. Segundo Lemke (1997), a linguagem utilizada em sala de aula não é uma lista de termos técnicos, nem mesmo uma ladainha de definições, mas algo que os estudantes têm que aprender, combinar os significados dos diferentes termos, segundo as formas aceitáveis de falar cientificamente.

Outra dificuldade que emerge deste contexto é como a Ciência e as disciplinas são vistas pelos estudantes, e que provoca um conflito, pois o estudante não consegue se enxergar como participante do processo de aprender. Lemke (1997) aponta isso como um hermetismo característico da linguagem científica e chama de “a mística da Ciência”, que tende a fazer com que a Ciência seja vista pelos estudantes como dogmática, autoritária, impessoal e até desumana, além de algo muito difícil, mostrando para os estudantes uma figura dos cientistas como gênios, causando certo distanciamento, pois os estudantes não conseguem se identificar. Essa mística não beneficia nem professores, tão pouco, cientistas. Contudo, analisar

como professores e alunos falam Ciências, utilizam a linguagem científica para explicar modelos pode ajudar a compreender como essa “mística” se perpetua, é prejudicial e o que se pode fazer a respeito.

Outras dificuldades também são apontadas por alguns autores, ao discutir a utilização da linguagem científica nos contextos escolares que corroboram com o que Lemke (1997) afirmou e com o que compreendemos acerca da dificuldade de utilizar a linguagem própria da Ciência no contexto da sala de aula.

Fang (2004), apresenta quatro características da linguagem científica que geram dificuldades para os estudantes, que são: densidade de informações, abstração, termos técnicos e de respeitabilidade. Quanto a densidade de informações, o autor se refere que ela ocorre devido à grande quantidade de termos específicos ou devido ao número de termos científicos relacionados ao número de palavras que existe na frase.

Conforme Welzen (2017) explica, a densidade de informação pode ser dada, conforme as exemplificações de Fang, pelo uso de expressões substantivas extensas, as quais condensam informações e, para serem entendidas pelos estudantes, precisam ser significadas. Diante de todas as dificuldades apresentadas por esses autores, um caminho foi apontado por Lemke (1997) ao afirmar que o elemento essencial mais significativo para aprender a falar cientificamente é o domínio do que ele chama de Padrões temáticos. Conforme o autor:

Esses padrões de relações semânticas entre termos científicos são altamente padronizados em todos os campos da ciência: todo livro, todo artigo e toda exposição cuidadosa sobre ciência feita pelo professor em sala de aula, usa os mesmos padrões. No entanto, os alunos não chegam a escola com padrões já integrados ao seu discurso. Tampouco, chegam como uma tábula rasa, sem nenhum elemento para discutir um tópico (LEMKE, 1997, p.41, tradução nossa).

De fato, para que os estudantes entendam o que é dito pelos professores em sala de aula, eles devem vincular a temática científica, ou seja, o conteúdo que está sendo explicado, com a forma que eles se expressam para explicar algum tema. Desse modo, a Educação científica proporciona, aos estudantes, novas formas de falar sobre temas científicos. O autor discute sobre linguagem, analisando esses padrões temáticos para compreender como professores e alunos falam Ciências.

Portanto, a partir das considerações feitas, e de alguns apontamentos sobre a utilização da linguagem científica em sala de aula, na próxima seção discutiremos acerca de um método que pode ser utilizado para oportunizar o uso e a articulação da linguagem científica e outras linguagens em um determinado contexto, o método de estudo de caso.

2.5 Estudo de Caso

Ao longo dos tempos, o método de estudo de casos (EC) tem revelado uma abrangência ainda maior nas diversas áreas do conhecimento, pois de início sua aplicação era voltada para as áreas de saúde e até hoje, devido a sua grande difusão, algumas universidades tanto nacionais quanto internacionais utilizam esse método nos cursos de medicina. Segundo Sá e Queiroz (2010), o método de estudo de casos é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), também conhecido como *Problem Based Learning (PBL)*.

Com origem na Universidade de McMaster, Ontário, Canadá, no final dos anos 1960, o método se configura como uma aproximação dos estudantes com os reais problemas da sociedade, na busca pela aprendizagem dos conceitos científicos, sua reflexão e criticidade para com os problemas sociais. Além da aptidão na resolução de problemas, o EC pode oferecer ferramentas ao estudante com relação a busca das habilidades de criticar, argumentar, tomar decisões, enquanto que o método PBL, do qual é variante, preocupa-se mais com aprendizagem do conceito científico.

É um método que possibilita o contato dos estudantes com problemas reais, estimulando-os a se colocar no lugar do outro, pois, tratam de dilemas que envolvem os estudantes na busca por soluções fazendo com que estes, se familiarizem com as histórias e os personagens de modo que, compreendam o contexto da história. Conforme afirma Sá e Queiroz (2010),

O estudo de caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse método consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Tais narrativas são chamadas casos (SÁ e QUEIROZ, 2010, p. 12).

Segundo Sá e Queiroz (2010), os casos são narrativas sobre dilemas que se desenvolvem na sociedade, vivenciado por alguém que precisa tomar decisões perante alguma situação, dessa forma os estudantes se familiarizam com o problema vivido o que acaba impulsionando-os a contribuir para se chegar a uma solução. Tal método acaba por contribuir na formação do estudante também como cidadão crítico dos problemas reais, reflexivo quanto às suas práticas além do aprimoramento de suas habilidades cognitivas frente a uma questão social que requeira uma decisão por sua parte.

Portanto, a utilização do método por parte dos professores viabiliza questões amplas no que diz a respeito à formação do estudante como cidadão, trazendo consigo a utilidade pedagógica não apenas apresentar um caso por apresentar. Quem são meus alunos? Em que contexto estou inserida? Qual a relação do caso que quero apresentar com a disciplina que leciono? Essas são algumas perguntas que o professor deve se fazer antes de pensar em aplicar o EC como método em suas aulas de Ciências, a fim de que os estudantes possam questionar situações, valores, questões econômicas, políticas, éticas que lhe são impostas pela sociedade. Com isso, Herreid (1998) considera alguns aspectos para se construir um caso de boa qualidade, esse caso deve pautar-se nas questões apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5: Aspectos para se construir casos de boa qualidade.

Questões que devem ser consideradas na Construção dos Casos	O que essas questões significam
Um bom caso narra uma história	O fim não deve existir ainda
Um bom caso desperta o interesse pela questão	Para que um caso pareça real, deve haver um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida.
Um bom caso produz empatia com os personagens centrais	Os personagens devem influenciar na maneira como certas decisões forem tomadas.
Um bom caso inclui citações	É a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações.
Um bom caso é relevante ao leitor	Os casos escolhidos devem envolver situações que os estudantes provavelmente saibam enfrentar. Isto melhora o fator empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar.

Um bom caso deve ter utilidade pedagógica	Deve ser útil para o curso e para o estudante.
Um bom caso provoca um conflito	A maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso.
Um bom caso força uma decisão	Deve haver urgência e seriedade envolvida na resolução dos casos.
Um bom caso tem generalizações	Deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para apenas uma curiosidade.
Um bom caso é curto	Os casos devem ser suficientemente longos para introduzir os fatos de um caso, mas não tão longos, que provoque uma análise tediosa.

Fonte: SÁ (2006).

Além destas características elencadas por Herreid (1998), os casos podem ser analisados a partir de outro enfoque, de acordo com a identificação do problema, como casos estruturados, mal estruturados e de múltiplos problemas. Os casos estruturados apresentam de forma bem definida, no contexto da narrativa, o problema a ser resolvido, podendo apresentar várias soluções, que cabe ao estudante decidir qual escolher. Os casos mal estruturados não apresentam de forma bem definida o problema principal que permeia o caso. Dessa forma, os estudantes ficam encarregados de identificar o problema a ser investigado e analisar possíveis alternativas para solucioná-lo. Por fim, os casos de múltiplos problemas se diferenciam dos demais por não apresentarem um único e bem definido problema a ser solucionado. A percepção de que é preciso solucionar outros problemas vinculados ao problema principal fica patente (SÁ, 2010).

Com isso, percebe-se a variedade de características, aspectos trazidos pelos autores para auxiliar professores na construção de bons e relevantes casos para serem aplicados em salas de aula de Ciências.

Queiroz (2012) criou uma apostila dirigida a professores dos componentes curriculares de Biologia, Física e Química do Ensino Médio e do Ensino Médio Integrado ao Técnico de uma escola da rede pública do Estado de São Paulo, com o objetivo de apresentar o método EC suas aplicações e possibilidades de trabalhar em sala de aula, oferecendo subsídios para que os docentes elaborem, produzam e utilizem em sua prática. Esse material demonstra um passo a passo de como

professores de Ciências podem utilizar o método em sua sala de aula. Traz o que chamam de “Formato de discussão”, em que os casos são apresentados e são formados grupos de discussão para posterior apresentação de sua resolução na forma oral ou escrita. O formato pode assumir os seguintes passos, conforme o Quadro 6 explicita.

Quadro 6: Passo a passo de como utilizar o método de estudo de caso em sala de aula.

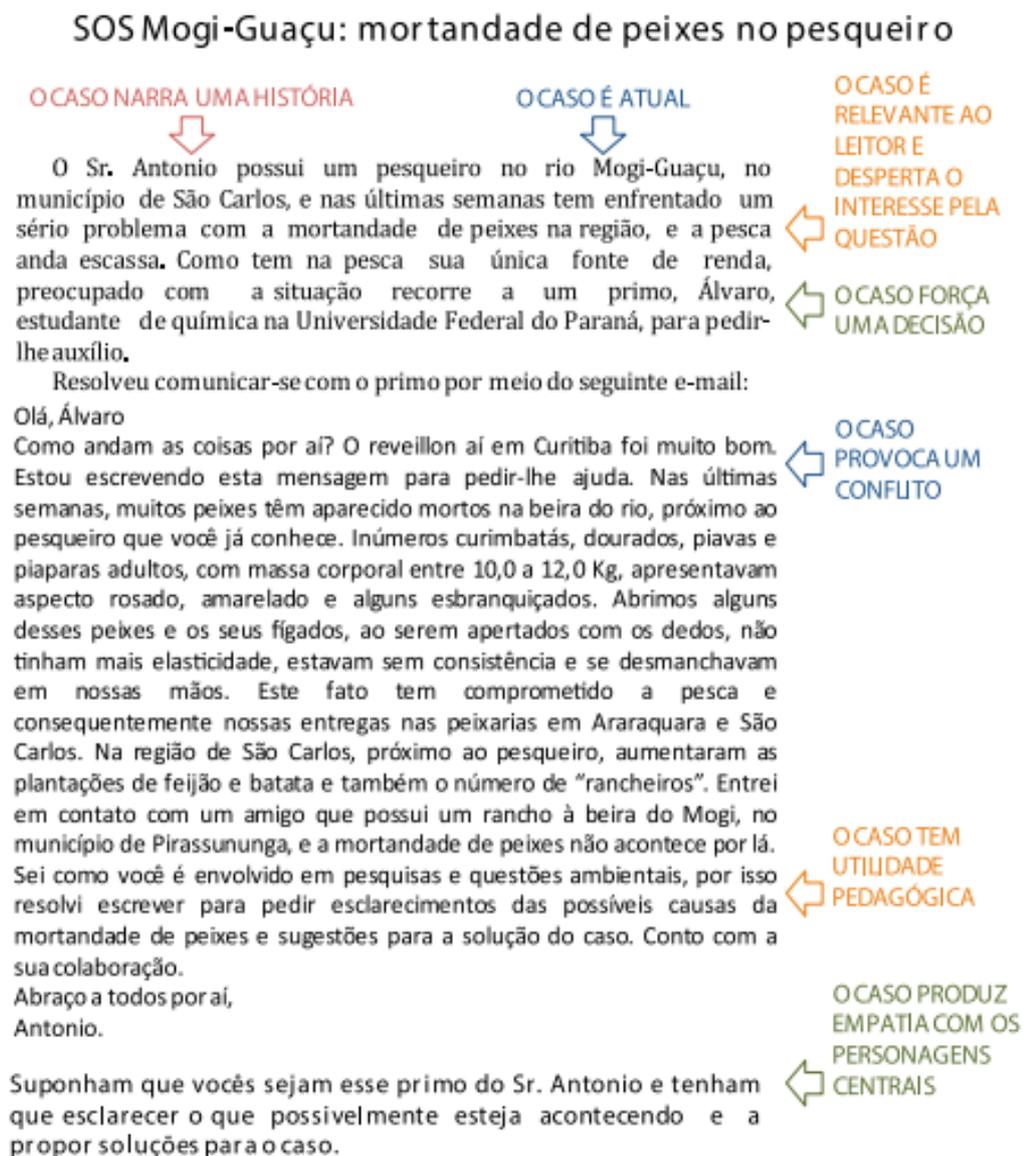
1. Ler o caso e fazer a identificação e esclarecimento das palavras e expressões desconhecidas. Nesta etapa existe a possibilidade de ocorrer a elucidação do significado de todas elas pelos membros do grupo ou de persistirem dúvidas com relação a algumas. A busca pelo significado daquelas que não foram esclarecidas é entendida como “objetivo de aprendizado”.
2. Identificar qual(is) é(são) o(s) problema(s) em pauta no caso. Não cabe neste passo procurar identificar a causa para o(s) problema(s) nem tampouco discutir as possíveis soluções para o caso.
3. Discutir o problema que permeia o caso por meio da expressão de conhecimentos prévios dos membros do grupo a seu respeito. Em seguida, cabe a formulação de hipóteses sobre o(s) problema(s) identificado(s).
4. Resumir a discussão, a partir do resgate do(s) problema(s), das hipóteses aventadas e das contribuições advindas dos conhecimentos prévios levantados.
5. Formular objetivos de aprendizado a partir da identificação de aspectos que ainda precisam ser estudados para o alcance da solução para o caso.
6. Buscar informações de forma individual, tendo em vista agregar ao grupo conhecimentos que permitam o alcance da solução para o caso.
7. Retornar ao grupo, compartilhar com ele as informações adquiridas na etapa anterior e procurar a solução para o caso. Esta pode ser alcançada neste segundo encontro entre os membros do grupo ou pode ser necessário um retorno aos passos anteriores antes da finalização da tarefa.

Fonte: Queiroz (2012).

Além desse formato de discussão para inserção do método nas aulas de Ciências, são explicadas outras formas de interpor o método nas aulas, como, por exemplo, em um contexto de uma aula expositiva, o professor contando uma história. Ou seja, existem diversas maneiras do professor valer-se da aplicação do método em sala de aula e isto ocorrerá de acordo com sua prática e seus conhecimentos no tocante as estratégias de ensino. Contudo, corroboramos com a ideia da autora de que este pode subsidiar a prática de professores para que planejem aulas cada vez melhores e capazes de suscitar nos estudantes o interesse pela aprendizagem, por questões sociais que assolam as sociedades contemporâneas a fim de torná-los críticos e reflexivos de suas ações.

A seguir, escolhemos por demonstrar como se estrutura um estudo de caso, na Figura 1, com o exemplo retirado do trabalho de Silva e colaboradores (2011), que utilizou os elementos sugeridos por Herreid (1998) para construir o estudo de caso. Também seguiremos os elementos apontados por Herreid (1998) para criação de um caso de boa qualidade. No entanto, nossa escolha teórica para trabalhar com a construção dos casos será Sá e Queiroz (2010) que consideram outros aspectos relativos a construir casos relevantes e de boa qualidade e que foram apontados anteriormente, e se referem a identificação do problema.

Figura 1: Modelo de estudo de caso, segundo recomendações de Herreid (1998)



Nesta seção, discutimos acerca de alguns aspectos referentes a utilização do método estudo de caso, suas características e apontamentos que auxiliam professores a utilizarem o método, como ferramenta metodológica, para discussão de questões que emergem em aulas de Ciências e na sociedade em geral. Na próxima seção, discutiremos alguns pontos relacionados ao conceito científico de ácidos e bases.

2.6 Ácidos e Bases

Desde os primórdios da história da humanidade, o homem interage com o meio ambiente e tenta entender a relação existente entre os elementos dispostos na natureza e como esses elementos podem ser utilizados nas atividades humanas. Nessas interações várias substâncias foram descobertas. Pinheiro e colaboradores (2016) apontam que, com a descoberta de tantas substâncias gerou-se uma necessidade de caracterizá-las com o objetivo de criar classificações para agrupá-las por meio de suas características específicas e umas das grandes sistematizações da Química moderna foi a divisão de substâncias em ácidas e básicas.

Estas substâncias têm origens que remontam da civilização egípcia. Nunes (2014, p. 26) aponta que, “os conceitos de ácidos e bases são de especial interesse e relevância na Química, cuja história remonta a períodos anteriores à própria institucionalização dessa Ciência, e que ao longo do tempo tem sido definido a partir de diferentes referenciais químicos”.

Os termos “ácido” e “álcali” datam da antiguidade. O primeiro vem do latim *acidus*, e significa azedo. Na civilização egípcia, havia um Deus que era o criador do vinho, os egípcios dominavam a produção de fermentação alcoólica e acética produzindo vinho e vinagre, porém, o conceito de ácido tem sua origem na Grécia e a utilização do termo *Acidus*, se origina dos romanos. Já, o termo álcali, do árabe *al qaliy*, significa cinzas vegetais, teve sua origem na Idade Média. O termo base é mais recente, data do século XVIII, quando Boyle estudava sobre indicadores, inclusive o corante vermelho extraído do pau-brasil, porém, os indicadores só começaram a ser utilizados em titulações no século XVIII. Hoje, sabemos que os dois termos basicidade e alcalinidade são empregados como sinônimos (CHAGAS, 2000).

É importante também, destacarmos que o conhecimento que se tem a respeito dessas substâncias, faz parte de estudo dos alquimistas, pois nesse período a maioria das informações e das elaborações teóricas era realizada por eles. No período da Idade Média, os alquimistas trabalhavam com diversas substâncias tanto ácidas como básicas.

Neste período dois alquimistas árabes se destacaram. Abu Bakr, que chegou perto de obter ácido clorídrico em uma de suas receitas, e Abu Musa Jabir ibn Hayyân, que publicou em seu livro três das mais importantes substâncias descobertas no período, ácidos nítrico e sulfúrico e a água régia. Porém, essas descobertas levaram a uma grande suspeita, segundo Nunes (2014). Esse alquimista teria vivido entre o século VIII e IX, com isso, não existe um registro de seu livro com a descoberta dessas tão importantes substâncias para as Ciências. Portanto, especula-se que o livro dele possa ser fruto de diversos trabalhos de vários alquimistas europeus que decidiram publicar suas invenções/descobertas sob um nome conhecido para ter mais projeção, ou, para fugir das proibições da Igreja Católica.

Especulações ou polêmicas à parte, essa obra é de suma importância, e as descobertas realizadas sobre as propriedades dos ácidos ganharam notoriedade neste período, com a descoberta que suas propriedades tinham capacidade de dissolver metais. Segundo Bensaude-Vicent e Stengers (1992) foram os alquimistas que aperfeiçoaram os métodos e as técnicas, que, mais tarde, iriam compor a Química Moderna.

Com o passar dos anos, chega uma nova teoria para conceituar ácidos e bases, feita pelo médico Van Helmont (1570 -1644). Para ele, todos os materiais deveriam conter substâncias ácidas e alcalinas, o médico dizia que o processo da digestão era equivalente ao da fermentação. E trouxe também em seus estudos o papel que o ácido exercia na inflamação e produção do pus (GREENBERG, 2009).

Apesar de todas essas explicações, somente com Robert Boyle (1627- 1691) surgiram as primeiras referências para classificar estas substâncias. Ele relata em seu trabalho com as substâncias coloridas, cujas cores se alteram com a presença de ácidos ou álcalis. Boyle trabalhava com tornassol e o corante vermelho extraído do pau-brasil (CHAGAS, 2000). Com isso, definiu que as substâncias ácidas e básicas

apresentavam cores diferentes relativas ao tornassol. Em 1699, W. Homberg realiza as primeiras tentativas de medir as quantidades relativas de ácidos e bases. Em 1743, Lavoisier conclui que substâncias ácidas são portadoras de gás oxigênio, e ele foi considerado como responsável por definir ácidos pela primeira vez. Entretanto outros cientistas já trabalhavam com alguns ácidos que não apresentavam o oxigênio em sua estrutura.

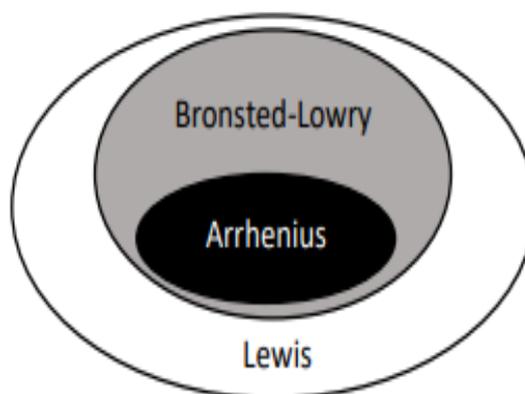
Nessa perspectiva, experimentos foram realizados com o objetivo de explicar, de fato, quais as características e elucidar o comportamento químico dessas substâncias. Muitos aspectos históricos dessas substâncias merecem ser destacados até chegarmos ao que temos atualmente sobre o conceito de ácidos e bases.

Todo esse contexto mostra que, segundo Chagas (2000), o desenvolvimento das teorias ácido e base se faz no sentido de procurar sistematizar e explicar o maior número possível de fatos químicos, bem como prever novos fatos e resolver outros problemas químicos. Com isso, a primeira teoria a ser considerada foi a de Arrhenius, em que ácido é toda substância que em água produz como cátion somente H^+ , e base é toda substância que produz como ânion OH^- .

Independentemente, em 1923 foram propostas duas teorias, Thomas Martin Lowry (1874 -1936) e Johannes Nicolaus Brønsted (1879 – 1947) propuseram que o ácido é um doador de prótons (H^+), e a base é a receptora de prótons. No mesmo ano, Gilbert Newton Lewis (1875 – 1946) propôs, juntamente com a conceituação protônica, a do par eletrônico, em que ácido é toda espécie química, íon ou molécula, que aceita receber um par de elétrons, e a base capaz de oferecer um par de elétrons. Ambas as teorias provocaram o desenvolvimento de várias linhas de pesquisa, além de contribuir em estudos de fenômenos que já estavam sendo estudados. (CHAGAS, 2000).

A partir dessas considerações o diagrama de Venn, proposto por Chagas (1999), apresentado na Figura 2, mostra a relação das três teorias que foram discutidas.

Figura 2: Relação entre as teorias de Arrhenius, Bronsted – Lowry e Lewis.



Fonte: Chagas (1999).

Portanto, esses são os modelos explicativos que são abordados nas aulas de Química, no contexto de Ensino Médio e que mudaram bastante ao longo da história. Conforme Pinheiro e colaboradores (2016) depois da Teoria de Arrhenius, todas as outras teorias passaram a considerar a classificação de ácidos e bases como algo relacional, o que faz com que uma substância possa ser ácida ou básica frente a outra.

Nessa perspectiva, apesar desses modelos explicarem a natureza de ácidos e bases, hoje em dia é comum entre estudantes, quando questionados a respeito do que é um ácido ou uma base, associarem os conceitos aos sentidos, como era feito antigamente. Silva (2018, p. 42) traz que, “essas primeiras ideias identificadas na história do conceito de ácido e base ainda são usadas como uma forma de diferenciar e classificar os ácidos e as bases, quer dizer, muitos estudantes, quando se remetem a esse conceito, relacionam o azedo ao ácido como a mesma coisa”. Corroboramos com a ideia da autora, quando pensamos que, mesmo surgindo novos modelos, as pessoas (estudantes da Educação Básica e graduandos em Química) ainda classificam frutas, alimentos, bebidas em ácidas e básicas utilizando os sentidos. Não é incomum escutarmos frases, do tipo “esta fruta é tão azeda”. Mesmo existindo a nomenclatura para essas substâncias tal fato é recorrente.

Então, podemos concluir que apesar de todas as definições empregadas aos termos, a definição mais simples, é a que se refere aos sentidos, e ainda é deveras usual.

Desse modo, nossa escolha por trabalhar o conceito de ácidos e bases se justifica, entre outros, por ser um conceito polissêmico, que pode ser discutido no âmbito de diversas questões, pois está presente na vida cotidiana, além de serem importantes no desenvolvimento das indústrias, no contexto do meio ambiente nas atividades biológicas, constituindo um dos principais conteúdos da área das Ciências, especificamente da disciplina de Química.

Na próxima seção apresentaremos o percurso metodológico desta dissertação.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho adota uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, que para Bogdan e Biklen (1999) é um paradigma metodológico de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais. Nela as informações ou dados recolhidos são ditos qualitativos, porque são ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas. Nossa escolha por este referencial também se justifica perante as características da investigação qualitativa, que corroboram com os aspectos dessa pesquisa, dentre elas estão a natureza descritiva, o interesse maior pelo processo que pelos resultados ou produtos e o significado.

O percurso metodológico desta pesquisa foi dividido em quatro etapas: revisão breve de literatura acerca do uso de QSCs no Ensino de Química, aplicação de questionário, elaboração, validação e aplicação de estudos de caso por meio de uma intervenção didática e, por fim, análise dos dados obtidos, buscando compreender como a linguagem científica emerge nos variados contextos, quando os estudantes trabalham com questões de natureza controversa. A seguir, apresentaremos os participantes desta pesquisa.

3.1 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram estudantes de uma turma do 2º período do Curso de Licenciatura em Química da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST/UFRPE), matriculados na disciplina Química Geral A. Como critério de seleção, elegemos os estudantes e este componente curricular em tela pela proximidade com o conteúdo científico considerado na pesquisa, ácidos e bases. Os estudantes que aceitaram participar da pesquisa preencheram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)³, disponibilizado de forma eletrônica, via Formulário Google, e disponibilizado no apêndice desta pesquisa.

³ https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeJTPCUaFC_vTi4XBtJwDvzndzRFlyMbpZXqxFB2FWqWGdpZQ/viewform?usp=sf_link

3.2 Elaboração do Questionário

Segundo Gil (2009) um questionário é uma técnica de investigação com questões que possuem o propósito de obter informações. Fizemos uma escolha por trabalhar inicialmente com um questionário, pois necessitávamos de uma boa ferramenta para a coleta dos dados. Dessa forma, propomos a elaboração e aplicação de um questionário, considerando as especificidades deste instrumento, para mapear, por meio das respostas obtidas, as concepções dos estudantes sobre *Fake News*, Ciência e Sociedade e se estas são utilizadas pelos professores para contextualizar os conceitos de ácidos e bases. A partir disso, identificamos quais as concepções dos estudantes sobre as temáticas. O questionário elaborado contém sete questões e é apresentado no Quadro 7.

Quadro 7: Perguntas que compõem o questionário

1.Qual sua concepção sobre <i>Fake News</i> ?
2.Qual o impacto das <i>Fake News</i> no nosso cotidiano?
3.Qual a relação que você estabelece entre <i>Fake News</i> e Ciência?
4.Qual o papel da Ciência no combate as <i>Fakes News</i> ?
5. Você já recebeu mensagens/vídeos por meio das redes sociais ou aplicativos de mensagens sobre assuntos científicos? Se sim, sobre o quê?
6.Em alguma disciplina do seu curso, um professor abordou uma <i>Fake News</i> relativa ao conceito de ácido-base? Se sim, como?
7.Como estudante do curso de Licenciatura em Química e como futuro docente quais ações você pode promover em sala de aula para combater <i>Fake News</i> e como utiliza-las para contextualizar assuntos científicos?

Fonte: Própria.

A seguir apresentaremos como os estudos de caso foram elaborados e validados, visando a escolha de um deles, o mais relevante e pertinente para o contexto desta pesquisa, na visão dos especialistas.

3.3 Elaboração dos Estudos de Caso e Validação por Especialistas

A escolha por trabalhar com o método de estudos de caso (EC) parte do pressuposto que, segundo Sá e Queiroz (2010), eles podem ser estimuladores de argumentação em situações de Ensino de Química, o que nos proporciona analisar diferentes tipos de linguagem que emergem em sua resolução.

Para Sá e Queiroz (2010), o estudo de caso é considerado um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões, os chamados casos.

Para construção dos estudos de caso utilizamos a perspectiva de Herreid (1998), na leitura de Sá e Queiroz (2010), que versam sobre a construção de propostas que levem em consideração a identificação dos problemas. Foram construídos dois estudos de caso, utilizando *Fake News* que envolviam o conceito de ácidos e bases, considerando o contexto da pandemia da COVID-19, causada pelo novo Coronavírus. Em seguida, ambos os estudos de caso foram postos à validação por especialistas. Para isso, foram criadas dez categorias baseadas em Sá (2006) que apresenta aspectos para se construir casos de boa qualidade.

O primeiro caso elaborado foi “Pandemia da COVID-19, pH e o turbilhão de informações”, apresentado no Quadro 8.

Quadro 8: Estudo de caso 1 – “Pandemia da COVID-19, pH e o turbilhão de informações”

O relato a seguir conta a história de uma entre bilhões de famílias no mundo que estão vivendo a pandemia da COVID-19. Cláudia, é a mais velha entre os três filhos do Sr. José e da Sra. Ana, residentes em Pesqueira, Pernambuco. Ela fez um relato de como informações a respeito do novo coronavírus chegou em sua casa.

Hoje, 23 de maio de 2020, ao acordar, recebo uma mensagem no grupo da família, em um aplicativo de comunicação, com algumas informações importantes a respeito da ingestão de alimentos alcalinos, que tem o potencial de proteger nosso organismo do novo coronavírus: “estes alimentos estão acima do nível de pH do vírus, que não ataca organismos em que o pH é maior que 5,5”. Fiz uma leitura atenta e, ao chegar na cozinha deparar com a minha mãe, com quase todos os alimentos listados na mensagem em cima da mesa. Não sabíamos sequer o que era pH, mas a mensagem havia sido enviada por uma tia, enfermeira aposentada, que disse também ter recebido a informação de trabalhadores de um hospital de renome e, assim, confiamos na informação. Os alimentos listados, com seus valores de pH, eram limão (9,9), abacate (15,6), tangerina (8,0), manga (8,7) e abacaxi (12,7). Perguntei:

Cláudia: Mãe, a senhora faz parte do grupo de risco, o combinado até hoje foi que quem faria compras de qualquer produto que precisássemos aqui em casa seria eu ou os meninos, entendo sua preocupação e a precaução que quer tomar, mas não precisava sair do supermercado, estava faltando comida?

Sra. Ana: Filha, qualquer informação que chegue a gente com o objetivo de acabar com o vírus a gente tem que fazer, você viu, sua tia nos mandou a dica, ela sabe de muita coisa e está lá o nome do hospital. Vamos todos ingerir estes alimentos e antes de acabarmos comprar mais.

Cláudia: Tudo bem, mãe!

Fiquei um pouco preocupada e com algumas questões em mente, mas deixei passar. Porém, percebi que nas prateleiras do supermercado estes produtos estavam em falta. Pensei... se estes alimentos estão em falta, a informação que recebemos da tia procede, realmente sua ingestão ajuda na prevenção do vírus.

Os meses foram passando, e várias informações chegavam até nós. Aqui em casa sempre tivemos muito cuidado, mesmo tendo que sair para trabalhar, mantemos a higiene, utilizamos máscara, fazemos uso do álcool em gel e costumamos lavar as mãos sempre que possível. Um detalhe vem me preocupando, minha mãe mesmo não tendo muito estudo para saber em que acreditar, recebe todos os dias muita informação a respeito do vírus, principalmente via mensagens no aplicativo, e isso vem desgastando sua saúde, tanto física quanto mental.

Sempre me pego relatando sobre o que estamos vivendo. Hoje, 15 de agosto de 2020, chego em casa e novamente minha mãe puxa o assunto.

Sra. Ana: Cláudia, aqueles alimentos estão nos ajudando, até agora esse vírus não chegou na nossa casa, mas estou com algumas dúvidas, pois acabou de passar na TV que o Ministério da Saúde afirmou que não existe alimento que consiga prevenir o contágio do vírus. No ministério podemos confiar, certo?

Cláudia: Mãe, assim como a senhora recebe um turbilhão de informações sobre esse vírus, isso também acontece comigo, é difícil saber o que é verdadeiro ou não. Esse vírus parece ser uma incógnita até para quem está à procura da vacina. Fala-se muito em medicamentos, alimentos e vacinas, mas não sabemos o que será de nós, não sabemos até quando vamos viver assim. Estamos com medo do hoje, do amanhã e o futuro é assustador, essa é minha visão no momento. Mas, podemos procurar nos informar a respeito dessas questões. Precisamos de ajuda, amanhã posso passar no posto de saúde.

Sra. Ana: Ouvi falar que um dos filhos de Maria, moradora aqui da rua, estuda alguma coisa de Ciências, acho que é Química, lá em Caruaru, e ontem andou falando sobre essetal de pH, que falaram naquela mensagem. Quem sabe ela não pode nos ajudar?

Cláudia: Amanhã procuro por estas informações, vamos tentar sanar nossas dúvidas mãe, espero que ela possa nos ajudar.

Vamos supor que você é esse filho da Maria e Cláudia lhe procurou para tirar algumas dúvidas relativas aos alimentos que previnem contra a COVID-19. As perguntas de Cláudia são:

1. O que é pH? E o que ele tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, que servem como prevenção do vírus?
2. Escutamos falar em alcalinidade, e não compreendemos o que significa. A mensagem também fala em acidez, este termo nos leva a entender como algo ácido. Como você pode explicar esses termos?
3. Estes alimentos, com base nos respectivos pH, podem ajudar no combate ao novo coronavírus? A informação procede? Podemos confiar?
4. Estes alimentos são alcalinos como diz o texto que recebemos? Os valores de pH estão corretos? Você sabe nos explicar esta relação acidez/alcalinidade e os alimentos que são listados como úteis no combate ao vírus?

Fonte: Própria.

O segundo caso, apresentado no Quadro 9, tem como título “Receitas milagrosas e prevenção da COVID-19”.

Quadro 9: Estudo de caso 2 – “Receitas milagrosas e prevenção da COVID-19”.

Hoje, ao chegar em casa me deparei com uma situação diferente, por isso estou aqui gravando este vídeo e compartilhando com pessoas próximas, espero que vocês possam me ajudar. Me chamo Pedro, e assim como minha família, milhares de famílias no mundo estão vivenciando a pandemia da COVID-19. Aqui em casa moramos, eu, meu pai e meu irmão. Todos os dias precisamos sair para trabalhar, mas agradecemos por isso, apesar do medo e da dificuldade e de todos os cuidados que tentamos manter, penso nas famílias que não tem um trabalho como meio de sobreviver nesse caos que estamos vivendo, sem dúvidas o momento mais difícil de todos com os quais compartilho minha vida.

Como havia falado anteriormente, a situação com a qual me deparei hoje ao chegar em casa foi a do meu pai preparando uma fervura de água com bicarbonato de sódio, com o objetivo de não contrair o vírus da COVID-19. A situação aconteceu e, segundo meu pai ele recebeu um vídeo por meio de uma rede social, no qual a pessoa garantia que fazendo esta solução o vírus da COVID-19 não chegaria até seus pulmões. Dessa forma, meu pai resolveu testar e passou a informação para outras pessoas. O autor do vídeo fala o seguinte: Se o pH do vírus é de 5 a 8 e o nosso pH sanguíneo

é de 7,35 a 7,45 mais ou menos é muito fácil da gente adquirir esse vírus, ele cola fácil na gente. Então o que devemos fazer é adicionar o bicarbonato em dois copos de água, quando a água começar a ferver o bicarbonato vai evaporar, quando ele estiver evaporando soltará um vapor alcalino. O pH do vapor alcalino ele passa de 15 a 20 com uma medida de bicarbonato (colher de chá). Se o pH passar de 15 a 20 ele vai derreter, bateu no vírus derrete na hora mata o vírus, é instantâneo. Complementa ainda sua fala explicando sobre quando a água começa a ferver, dizendo que, quando a água começa a ferver, ultrapassou de 90 graus, a água começa a evaporar, se você colocar sua mão vai sentir ela lisa, porque o bicarbonato é soda em menor teor, ele é alcalino, mas não é tanto quanto a soda.

Então, quando começar a evaporar, você abaixa o fogo e cheira a solução, que fica branca como leite, soltando o vapor alcalino e chegando até os pulmões. Após, toda a explicação do meu pai ficamos com algumas dúvidas tanto eu quanto meu irmão, e meu pai garantiu ter ficado com as mesmas dúvidas, mas explicou: uma solução tão simples se não fizer bem, mal não irá fazer. E compartilhar de uma ideia tão simples e prática não terá problema algum, complementou dizendo que tal receita só servirá antes de você está infectado pelo vírus, ou seja, como prevenção e, assim como esta existem várias outras.

Portanto, você que está vendo esse vídeo que foi compartilhado pelo Pedro, como você ajudaria ele a esclarecer tais informações, sobre pH, sobre alcalinidade, sobre o produto químico que ele utilizou?

Fonte: Própria.

Visando a validação dos casos, bem como a escolha de um deles para compor a intervenção, consideramos especialistas para analisá-los, respondendo às perguntas associadas a cada categoria, apresentadas no Quadro 10:

Quadro 10: Categorias para escolha do Estudo de caso mais adequado

CATEGORIAS	PERGUNTAS
CONTEXTO	Qual dos estudos de caso apresenta o melhor contexto para trabalhar acidez e basicidade em sala de aula, na licenciatura em Química?
DISCUSSÃO SOBRE FAKE NEWS	Qual dos estudos de caso contribui mais efetivamente na discussão sobre <i>Fake News</i> envolvendo acidez e basicidade?
RELEVÂNCIA	Os casos apresentados são relevantes para discussão de acidez e basicidade? Algum se destaca? Se sim, qual o motivo?
DIFICULDADE ENCONTRADA	O nível de dificuldade dos estudos de caso parece adequado para o nível de ensino sugerido? Qual deles apresenta maior adequação para discussão dos conceitos de ácido e base?
ESTRUTURA	Os casos apresentados podem ser considerados longos ou curtos? Simples ou complexos? Por favor analise cada caso e faça a comparação entre eles.
CONTEMPLA A DISCUSSÃO	Os casos apresentados atendem a expectativa de discutir acidez e basicidade no contexto das <i>Fake News</i> ? Por que?
UTILIDADE PEDAGÓGICA	Os casos apresentados narram uma boa história e tem utilidade pedagógica? Existem pontos para melhoria? Por favor analise cada caso e faça um comparativo entre eles.
INTERESSE PELA QUESTÃO	Os casos apresentados despertam a atenção, o interesse do leitor e provocam empatia com seus personagens? Por que?
LINGUAGEM	A linguagem utilizada na construção dos casos pode ser compreendida por estudantes do curso de licenciatura em Química? E por um público geral? Explique

CONCLUSÃO	Qual o melhor caso? Por que?
------------------	------------------------------

Fonte: Própria.

Na próxima seção apresentaremos como foi elaborada a intervenção didática que compôs esta pesquisa.

3.4 Elaboração da Intervenção Didática

A partir do resultado que obtivemos da validação dos casos por especialistas, selecionamos o estudo de caso melhor avaliado e elaboramos uma intervenção didática para discussão dos conceitos de ácido e base, considerando o contexto das *Fake News* associadas a pandemia da COVID-19. A proposta foi aplicada de forma remota, respeitando as restrições para impedir a maior propagação do vírus, em momentos síncronos, que foram realizados por meio da plataforma de reuniões virtuais *Google Meet*. O Quadro 11 apresenta uma síntese das etapas da intervenção.

Quadro 11: Resumo das etapas da intervenção didática

1° Encontro	
Objetivos	Atividade
- Apresentação da Proposta da Pesquisa	- Introdução dos elementos da intervenção didática e descrição breve dos objetivos da pesquisa. - Aplicação do questionário buscando estabelecer quais as concepções dos estudantes acerca das <i>Fake News</i> , da Ciência e sociedade e se são utilizadas por seus professores para contextualizar os conceitos de ácidos e bases.
- Apresentação do estudo de caso e divisão dos grupos.	- Os estudantes foram divididos em grupos em diferentes salas do <i>Google Meet</i> e o caso foi entregue. - Foi entregue um diário do caso, no qual estavam todas as perguntas que envolviam a narrativa. - Os grupos iniciaram a discussão a respeito das questões que envolviam o caso em estudo.
2° Encontro	
Objetivos	Atividade
- Discutir sobre a abordagem de Ácidos e bases no Ensino.	- Foi entregue um artigo – Discutindo o contexto das definições de Ácidos e Base (SOUZA; SILVA, 2017) para leitura e discussão entre os estudantes.

	- Cada grupo foi direcionado para elaboração de um texto, síntese sobre o que o grupo discutiu.
- Análise e Resolução do estudo de caso	- Discussão das respostas ao estudo de caso formuladas até o momento (parcial).
3º Encontro	
Objetivo	Atividade
- Resolução final do estudo de caso e apresentação das respostas.	- Os grupos apresentaram a solução que deram ao caso, de duas maneiras: (i) exposição da solução a turma, para que todos pudessem participar; (ii) elaboração de um texto com as considerações que o grupo fez a respeito da narrativa.

Fonte: Própria.

Os dados considerados para a análise foram o material escrito pelos estudantes e a gravação de áudio/vídeo. A intervenção foi aplicada pelos pesquisadores em parceria com o professor da disciplina. Na próxima seção apresentamos como aconteceu cada encontro desta intervenção didática.

3.5 Aplicação da Intervenção Didática

Iniciamos a intervenção didática apresentando para os licenciandos em Química qual a proposta da nossa pesquisa e quais nossos objetivos, como também apresentamos para os participantes os termos de autorização de uso de imagem e depoimento e o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), disponibilizados via Formulário Google, devido ao formato que aplicamos nossa pesquisa, online. Todos os encontros foram realizados via reunião no *Google Meet*, que foram gravados na íntegra.

Esse primeiro encontro teve duração de 1 hora e após apresentação da nossa proposta demos continuidade a intervenção com a aplicação do questionário acerca das *Fake News*, da Ciência e sociedade, também disponibilizado via link no *Google Forms* antes de iniciarmos a intervenção. Contudo, muitos ainda não haviam respondido as questões, dessa forma, foram dados 20 minutos para que respondessem.

Posteriormente apresentamos o estudo de caso para toda a turma e, em seguida, dividimos os estudantes em três grupos, separados em diferentes salas

virtuais, sendo cada sala orientada por um tutor, visando auxiliar em eventuais dúvidas quanto a escrita do texto, não com relação as respostas ou dúvidas conceituais.

Cada responsável pelas salas fez a leitura do diário de caso, que continha as perguntas que envolviam a narrativa, e a partir dessa leitura os grupos iniciaram a discussão. O que os grupos discutiram inicialmente foram digitados em um arquivo de texto.

O segundo encontro teve duração de 2 horas, com todos os licenciandos em uma única sala do *Google Meet* e foi discutido o artigo intitulado: “Discutindo o contexto das definições de ácidos e bases” de Souza e Silva (2017), publicado na *Química Nova na Escola*, que também foi disponibilizado anteriormente para leitura prévia. A discussão englobou vários pontos sobre as definições de ácidos e bases e as dificuldades que os estudantes apresentam na compreensão. Neste momento os grupos também falaram sobre as respostas parciais ao estudo de caso. Após a discussão do artigo, os grupos elaboraram uma síntese sobre o que o foi discutido, que foi enviada por e-mail.

No terceiro encontro os grupos apresentaram as soluções definitivas para o estudo de caso, com a seguinte dinâmica: cada grupo apresentou sua resposta a cada uma das perguntas, estimulando um debate com os outros participantes. Tal encontro durou cerca de 70 minutos. A seguir discutiremos a metodologia para interpretação e análise dos dados obtidos nos momentos da intervenção didática.

3.6 Análise dos Dados

O questionário inicial sobre as concepções prévias dos licenciandos sobre as *Fake News, Ciência e sociedade* e se seus professores contextualizam com os conceitos de ácidos e bases foram analisados e as respostas analisadas de forma semelhante a proposta por Simões Neto (2009), na qual procuramos agrupar as respostas dos questionários e analisar as respostas dos estudantes por meio de quatro grupos de categorização, que foram nomeados por **Resposta Satisfatória (RS)**, **Resposta Pouco Satisfatória (RPS)**, **Resposta Insatisfatória (RI)** e **Sem Resposta (SR)**. O Quadro 12 apresenta os critérios que foram utilizados.

Quadro 12: Critérios utilizados para análise do questionário

PERGUNTA	JUSTIFICATIVA	CLASSIFICAÇÃO
1. Qual sua concepção sobre <i>Fake News</i> ?	Buscamos compreender o que o estudante entende por <i>Fake News</i> .	A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando entende <i>fake news</i> como uma informação/notícia que é falsa e propagada por diversos meios de informação e comunicação como verdadeira. Quando a resposta não apontar a natureza da notícia como falsa foi considerada pouco satisfatória (RPS) . Respostas que não atendem as duas classificações foram consideradas insatisfatórias (RI) .
2. Qual o impacto das <i>Fakes News</i> no nosso cotidiano?	Nosso objetivo foi compreender a concepção do estudante sobre impactos, sejam eles positivos ou negativos relativos as <i>Fake News</i> e suas causas à sociedade.	A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando apontado os impactos e a relevância que as <i>Fake News</i> podem causar a sociedade. A resposta foi considerada pouco satisfatória (RPS) quando não são elencados pontos relativos aos impactos, mas apresentem justificativa quanto a sua relevância. Respostas que não englobam essas duas classificações foram consideradas insatisfatórias (RI) .
3. Qual a relação que você estabelece entre <i>Fake News</i> e Ciência?	Buscamos compreender qual a relação que o estudante faz entre <i>Fake News</i> e Ciência.	A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando apresentava uma justificativa referente a comprovação, por meio de estudos científicos, em contraponto com as <i>Fake News</i> que não possuem nenhuma base científica. A resposta foi considerada pouco satisfatória (RPS) quando apresentada concepções referentes a questões relevantes, mas sem justificar as relações. Respostas que não englobam essas duas classificações foram consideradas insatisfatórias (RI) .
4. Qual o papel da Ciência no combate as <i>Fakes News</i> ?	Esta questão foi pensada como um complemento da questão anterior, nosso objetivo era compreender além da relação, qual o principal papel da Ciência no combate as <i>Fake News</i> .	A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando abordasse, com justificativas, questões relativas a ideias da Ciência que podem contribuir no combate a notícias falsas. A não inclusão de justificativas relativas a estes dados direcionava a classificação como pouco satisfatória (RPS) . Respostas que não englobam essas duas classificações foram consideradas insatisfatórias (RI) .
5. Você já recebeu mensagens/vídeos por meio das redes sociais ou aplicativos de mensagens sobre assuntos científicos? Se sim, sobre o quê?	Pretendemos entender se os estudantes recebem informações por meio das mídias digitais sobre conteúdos científicos.	A negativa sem justificativa foi considerada como resposta insatisfatória (RI) . Caso a resposta seja sim, trazendo especificação de mídia digital e do tipo de conteúdo, ou justificando, mesmo sem apontar por qual mídia, será considerada satisfatória (RS) . Se a resposta apresentar qual tipo de mídia digital sem mais especificações, será considerada pouco satisfatória (RPS) .
6. Em alguma disciplina do seu	Buscamos compreender se professores	A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando for positiva e for especificada a forma

curso, um professor abordou uma <i>Fake News</i> relativa ao conceito ácido-base? Se sim, como?	associam/associaram a temática das <i>Fake News</i> com o conteúdo químico ácidos e bases.	de abordagem do professor. Foi considerada pouco satisfatória (RPS) quando dita não, sem mais justificativas. A resposta foi considerada insatisfatória (RI) quando não englobam essas duas classificações.
7. Como estudante do curso de Licenciatura em Química e como futuro docente quais ações você pode promover em sala de aula para combater <i>Fake News</i> e como utiliza-las para contextualizar assuntos científicos?	Nosso objetivo foi entender quais ações os atuais licenciandos e futuros docentes podem promover em sala de aula para combater as <i>Fake News</i> e utilizá-las como instrumento de informação para abordar assuntos científicos.	A resposta foi considerada satisfatória (RS) quando justificada a ação que pode ser promovida e como contextualizar um conteúdo químico associado a uma <i>Fake News</i> . Foi considerada pouco satisfatória (RPS) quando apenas justificadas ações que podem ser promovidas em sala de aula no combate a <i>Fake News</i> . A resposta foi considerada insatisfatória (RI) quando não englobam essas duas classificações.

Fonte: Própria.

A validação dos estudos de caso foi realizada a partir das reflexões de quatro especialistas, professores e pesquisadores na área de Ensino de Ciências. O Quadro 13 apresenta algumas características dos especialistas.

Quadro 13: Características dos especialistas

ESPECIALISTA	FORMAÇÃO	ATUAÇÃO
Especialista 1	Licenciada em Química, Mestra em Ensino das Ciências.	Professora da Educação Básica.
Especialista 2	Licenciada em Química, Mestra e Doutora em Ensino das Ciências e Matemática	Professora da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), curso de Licenciatura em Ciências Naturais.
Especialista 3	Licenciada em Química, Mestra em Ensino das Ciências.	Professora da Educação Básica.
Especialista 4	Licenciado em Química, Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.	Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), curso de Licenciatura em Química.

Fonte: Própria.

Cada especialista respondeu a um conjunto de 10 questões, associadas as categorias de análise, para os dois casos propostos. A análise das respostas foi realizada a partir das percepções de cada um dos participantes desta etapa e, ao final

do processo, pela discussão e recomendação dos especialistas, um caso foi considerado para composição da intervenção didática.

Com relação a aplicação da intervenção didática, quanto a discussão inicial das questões guia do estudo de caso e a discussão do artigo, realizamos uma análise descritiva, considerando as falas dos participantes da pesquisa com relação aos conceitos de ácido e base, bem como das demais questões associadas ao estudo de caso.

Por fim, quanto as respostas finais ao estudo de caso, utilizaremos os Padrões Temáticos, de Lemke (1997), buscando a análise de sentidos e significados atribuídos aos conceitos de ácidos e bases durante a resolução do estudo de caso.

Para o autor, o padrão temático é uma maneira de visualizar a rede de relações entre os significados dos termos chave na linguagem de um tema específico. Assim, quando construímos um significado ou uma relação de significados entre itens temáticos, usando a linguagem, provavelmente estamos reconstruindo-o com base no modelo de alguém que o construiu antes de nós, não necessariamente utilizando as mesmas palavras, porém produzindo os mesmos significados.

Lemke (1997) propõe uma ferramenta chamada de “diagrama temático”, uma forma de representar graficamente o padrão temático, comumente utilizado por estudantes por meio das interações discursivas nas salas de aula de Ciências. Os termos que são utilizados no diagrama temático, são chamados de itens temáticos, que são expressos de diferentes formas, por exemplo, a palavra integrar pode ser expressada como íntegro, integrado, integrar-se. Ou seja, essas relações semânticas demonstram como duas palavras se relacionam quando são usadas para falar a respeito do mesmo tópico. É relevante apontar que as relações semânticas aparecem nos diagramas temáticos na forma de pares que apresenta qual o papel que cada um dos itens desempenha.

Para construção desses padrões temáticos devemos seguir os seguintes passos: 1) identificação dos itens temáticos, termos da Ciência que estão sendo usados; 2) construção das relações semânticas estabelecidas entre cada um dos termos; 3) junção dessas relações semânticas em um padrão temático.

Dito isto, nesta análise, utilizaremos algumas relações semânticas, baseadas

na proposta de Lemke (1997), expostas no Quadro 14:

Quadro 14: Relações Semânticas

RELAÇÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
Relações Nominais	Atributiva: relação semântica atributo/portador, relativa a uma característica descritiva, qualidade, qualificador.	A maçã (portadora) é vermelha (atributo).
	Classificadora: relação semântica classificador/coisa, relativa a uma característica que identifica uma subclasse.	Orbital 2s = 2s (classificador) e orbital (coisa).
Relações Taxonômicas	Meronímia: relação semântica parte/todo, relativa ao nome de uma parte que pertence ao todo.	Uma gaveta (parte) de uma mesa (todo)
	Sinonímia: relação semântica sinônimo/sinônimo, referente a expressões que tem o mesmo significado dentro de um contexto.	Por favor, vá. Por favor, vá embora. Sinônimos: vá/ vá embora.
	Mostra: relação semântica mostra/tipo, referente a um exemplo individual de tipo de classe.	João é um estudante. Mostra = João, tipo = estudante.
Relações de Transitividade	Agente: relação semântica agente/processo, referente a causa ou responsável pelo processo.	O homem (agente) construiu (processo) a casa.

Fonte: Própria.

Na próxima seção, apresentaremos as análises e discussão dos resultados de todas as etapas descritas anteriormente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção apresentamos os resultados e a discussão quanto a análise dos dados relativos a esta pesquisa. Iniciamos apresentando os resultados da revisão de literatura sobre QSCs, para em seguida discutir a validação dos dois Estudos de caso pelos especialistas. Depois, trazemos a análise dos dados do questionário, a discussão acerca das concepções dos licenciandos sobre *Fake News*, Ciência e Sociedade e se professores contextualizam o conteúdo de ácidos e bases, a descrição da aplicação da intervenção didática e, por fim, a análise final das respostas para o Estudo de Caso, utilizando os padrões temáticos de Lemke (1997).

4.1 Revisando a Literatura sobre QSCs

Realizamos uma revisão breve de literatura em periódicos da área de Ensino, utilizando a plataforma Sucupira e considerando o Qualis 2016. Esta plataforma é uma ferramenta para coletar informações, realizar análises e ser a base de referência do Sistema Nacional de Pós-graduação do Brasil (SNPG). Para o levantamento das produções científicas foi feita a busca pelo termo: “QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE QUÍMICA”.

Os periódicos analisados foram: revistas internacionais da área de Ensino (classificadas no Qualis A1), revistas nacionais (Nos Qualis A1, A2, B1 e B2) e outros três periódicos: Revista Debates em Ensino de Química (REDEQUIM), Educação Química em Punto de Vista e Revista Vivências em Educação Química (REVEQ), periódicos específicos da área de Ensino de Química. Quando encontrávamos artigos referentes ao termo de busca, registrávamos o título, os autores e o resumo.

Delimitamos nossa análise ao período de 2009 a 2019. As revistas foram analisadas e os artigos que foram encontrados sobre QSCs no Ensino de Química foram registrados e organizados em quadros. Nesse sentido, optamos por mapear as pesquisas desenvolvidas explorando a temática das QSCs no Ensino de Química para observarmos o que já foi pesquisado e o que ainda foi pouco explorado, para então abordar uma questão sociocientífica relevante para o contexto dos participantes da pesquisa.

Para realização desta análise delimitamos dois critérios: o campo de pesquisa, no qual foram selecionadas revistas na área de Química, Educação, Formação de Professores e Ensino de Ciências e Matemática e a disponibilidade dos periódicos, optando por aqueles de livre acesso.

Os resultados que apresentaremos nesta seção fazem parte desta análise inicial. Encontramos trabalhos sobre a utilização das QSCs no Ensino de Química apenas em quatro periódicos, listados no Quadro 15, que também apresenta o quantitativo de artigos em cada um deles.

Quadro 15: Periódicos analisados que abordavam a temática QSCs no Ensino de Química

Periódicos Internacionais	Quantidade de artigos encontrados
Educación Química	1
Enseñanza de las Ciencias	4
Periódicos Nacionais	Quantidade de artigos encontrados
Experiência em Ensino de Ciência	3
Química Nova na Escola	8

Fonte: Própria.

Quanto aos periódicos internacionais (Qualis A1), consideramos um total de vinte e cinco revistas. Diante da análise, observamos que a quantidade de artigos nas revistas, relativos à temática investigada, não foi expressiva, ou seja, foram encontrados poucos trabalhos. Dos cinco artigos encontrados, um foi publicado na *Educación Química* e quatro artigos na *Enseñanza de las Ciencias*, ambas revistas com idioma prioritário o espanhol, que tratavam de assuntos como desenvolvimento sustentável, formação de professores, estratégias de argumentação, experimentação e utilização de Estudos de caso, todos com foco nas QSCs.

Quanto aos periódicos nacionais, foram analisados trinta e quatro periódicos em busca de artigos que abordassem a temática QSCs no Ensino de Química. Foram identificados um total de onze trabalhos, três no periódico *Experiências em Ensino de Ciências*, um centrado na utilização de tema sociocientífico em aulas práticas de Química na educação profissional, e outros dois relativos ao uso da argumentação na discussão de QSCs. Outros oito artigos foram encontrados na *Química Nova na Escola*, que traziam a abordagem de QSCs associada a diversos temas, como argumentação, identificação de compromissos epistemológicos, ontológicos e

axiológicos na discussão de QSCs, aplicação de Estudos de Casos, produção de fotonovelas, aplicação de Webquest, entre outros.

Apesar da abordagem das QSCs serem relevantes, abrangentes e estarem ganhando cada vez mais espaço nas pesquisas de Educação em Ciências, a nossa análise nos mostra que poucas pesquisas estão sendo desenvolvidas, dentro da delimitação que demos tanto aos termos utilizados para se fazer a pesquisa, quanto ao Qualis dos periódicos. Contudo, essa breve análise de tendência foi essencial na nossa escolha por trabalhar com temas sociocientíficos, e a partir de todos os levantamentos que foram realizados e levando em consideração o período pelo qual estávamos e estamos vivenciando, com a proliferação de *Fake News* e a pandemia da COVID-19, discussões essenciais, relevantes e válidas, e até o momento pouco abordadas, no Ensino de Ciências.

4.2 Validação dos Estudos de Caso por Especialistas

Após a elaboração dos estudos de caso, descritos na metodologia, e considerando as categorias de análise do Quadro 10, solicitamos, via e-mail, a colaboração dos especialistas para realizar a validação do caso e selecionar o mais adequado para composição da intervenção didática.

Organizamos esta discussão de uma forma que as respostas foram analisadas por cada categoria. Iniciamos com as respostas dos especialistas a pergunta da categoria 1, Contexto: Qual dos estudos de caso apresenta o melhor contexto para trabalhar acidez e basicidade em sala de aula, na licenciatura em Química? O Quadro 16 apresenta a resposta de cada especialista.

Quadro 16: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 1

Categoria 1: Contexto
Qual dos estudos de caso apresenta o melhor contexto para trabalhar acidez e basicidade em sala de aula, na licenciatura em Química? Por quê?
Especialista 1: “O estudo de caso 1, porque o contexto apresentado aborda uma Fake News atual que circulou nas redes sociais sobre o tratamento prévio para covid-19 com determinados alimentos, considerando a acidez e basicidade dos mesmos. Portanto, este estudo de caso é extremamente relevante, com potencial para estimular o aluno a aprender mais sobre acidez e basicidade e a ser crítico diante de informações recebidas; a buscar informações por fontes seguras; a tomar decisões diante de situações reais; a não disseminar informações com origem duvidosa e a combater este tipo de informação com argumentos pautados na ciência”.

Especialista 2: “Eu gostei do primeiro caso “**Pandemia da COVID-19, pH e o turbilhão de informações**”. Na minha opinião, o referido caso se apresenta com mais informações/detalhes que o deixa com a leitura mais fluida quando comparado com o outro caso. As perguntas ao final se mostram norteadoras, indicando ou auxiliando qual caminho seguir para melhor analisar o caso apresentado”.

Especialista 3: “O caso 1, tem uma narrativa que se encaixa melhor no contexto da licenciatura em química, uma vez que o diálogo enfatiza que podem consultar a um aluno de química para buscar compreender melhor as informações repassadas pelas notícias que a mãe de Claudia está considerando para mudar até mesmo a sua alimentação durante o período da pandemia do COVID-19. Esse detalhe pode corroborar significativamente para que os licenciandos reconheçam que entender os conceitos que exploram acidez e basicidade podem desmistificar notícias falsas, e trazer contribuições sociais relevantes para questionar posicionamentos que se alicerçam em informações errôneas sobre a ciência e suas implicações na vida dos indivíduos”.

Especialista 4: O caso 1, pois ele apresenta os elementos que estruturam um bom estudo de caso.

Fonte: Própria.

As respostas para esta categoria sinalizaram uma concordância dos especialistas, que elegeram o estudo de caso 1 como sendo o caso mais adequado para ser trabalhado no contexto que apresentamos.

Percebemos essa concordância nas falas dos especialistas, que elencaram motivos para justificar a escolha, as respostas apontam para a um denominador único. A especialista 1 traz que, o EC1 (estudo de caso 1) é relevante pois retrata uma *Fake News* atual, que circulou nos meios de comunicação e isso pode se apresentar com potencial para estimular os estudantes a aprender mais sobre acidez e basicidade, também para “buscar informações por fontes seguras; a tomar decisões diante de situações reais; a não disseminar informações com origem duvidosa e a combater este tipo de informação com argumentos pautados na Ciência” (especialista 1), o que corrobora também com a resposta do especialista 4, que afirma: “entender os conceitos que exploram acidez e basicidade podem desmistificar notícias falsas, e trazer contribuições sociais relevantes para questionar posicionamentos que se alicerçam em informações errôneas sobre a Ciência e suas implicações na vida dos indivíduos”.

Estas falas corroboram também com pesquisas recentes relativas à Pandemia da COVID -19 e a circulação das *Fake News*, Mercedes Neto e colaboradores (2020) afirmam que, “o compartilhamento das *Fake News* é apontado como uma das principais razões para a não aceitação de medidas preventivas e de cuidados estabelecidos pela Ciência em prol da saúde pelo mundo” (p.05). Apontamos como

potencialmente adequada a discussão de uma *Fake News* nas salas de aula de Ciências, para evidenciar que o que não é estudado pela Ciência não tem aparato legal em dados científicos, mas que se passam por tal, faz as pessoas acreditarem em informações que não procedem.

Outro ponto central que tanto a especialista 1 quanto o especialista 4 sinalizam é a relevância que o estudo de caso apresenta, abordando uma *Fake News* atual e que traz para discussão conceitos importantes da Química, como ácidos e bases. Neste estudo de caso a compreensão de acidez, basicidade e pH são essenciais para o entendimento de Cláudia e da sua mãe, informações importantes e relevantes no contexto da sala de aula, como também ser uma informação de utilidade pública, o conhecimento sobre ácidos e bases pode auxiliar no combate as *Fake News*. Dessa forma, destacamos o quanto é importante a alfabetizar cientificamente a população.

A próxima categoria, Discussão sobre *Fake News*, tem as respostas dos especialistas expressas no Quadro 17.

Quadro 17: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 2

Categoria 2: Discussão sobre <i>Fake News</i>
Qual dos estudos de caso contribui mais efetivamente na discussão sobre <i>Fake News</i> envolvendo acidez e basicidade? Por quê?
Especialista 1: “O estudo de caso 1 contribui mais efetivamente na discussão sobre <i>Fake News</i> envolvendo acidez e basicidade, porque traz um caso atual e real que circulou nas redes sociais e teve grande repercussão na sociedade. Desta forma, tem potencial para despertar interesse nos alunos. Muitas pessoas desinformadas aceitaram como verdade informações sobre a relação do pH dos alimentos e a prevenção da COVID-19, puseram em prática orientações de consumo de alimentos ditos como alcalinos, sem saber a procedência da informação, acreditando em conceitos totalmente equivocados e sem embasamento científico”.
Especialista 2: “Acredito que o contexto narrado pelo primeiro caso se mostra mais motivador para ser analisado, pois já cheguei a receber essas mesmas informações via aplicativo, o que deixa a gente ainda mais indignados com a disseminação e poder de viralização que têm as <i>Fake News</i> , e esse movimento antivacina no que permeia o contexto da pandemia da COVID 19, isso nos aproxima ainda mais do caso apresentado”.
Especialista 3: “Mesmo os dois casos abordando as mesmas <i>Fake News</i> (pH dos alimentos que podem combater o COVID-19), considero que a discussão se apresenta como uma problemática mais detalhada no caso 1. Porque neste caso, as informações referentes a utilização de alimentos “alcalinos”, são apresentadas a partir de trechos que destacam as afirmativas decorrentes das notícias que asseguram que o pH pode interferir no “ataque do vírus”. Além disso, destaca que “provavelmente” as explicações e notícias são relatadas por profissionais de saúde, como enfermeiros, médicos e por isso advêm de fontes que passam confiabilidade para os leitores e certamente estariam corretas e “seguras”, facilitando para que “viralizem” nas redes sociais”.
Especialista 4: “O caso 1. Algumas informações distorcidas apresentam-se no texto e podem colaborar para gerar fortes discussões, buscando identificar concepções alternativas e erros conceituais”.

Fonte: Própria.

Na discussão desta categoria, novamente temos como escolha de todos os especialistas o EC1 como o mais adequado. Eles concordam que o EC1 apresenta um contexto atual e relevante, que fez parte do cotidiano de milhares de pessoas, pois foi compartilhado em várias redes sociais e aplicativos de mensagens e a grande maioria das pessoas que receberam a informação também a compartilharam, julgando ser de fato verdadeira, pois a notícia utiliza de uma “roupagem científica”, de um discurso de autoridade, com nomes de órgãos, instituições e a própria linguagem científica. Todos esses elementos são utilizados para compor uma *Fake News*.

Nosso pensamento corrobora com a resposta da especialista 1, quando ela aponta que “muitas pessoas desinformadas aceitaram como verdade informações sobre a relação do pH dos alimentos e a prevenção da COVID-19, puseram em prática orientações de consumo de alimentos ditos como alcalinos, sem saber a procedência da informação, acreditando em conceitos totalmente equivocados e sem embasamento científico”. A especialista 2 traz que recebeu estas mesmas informações via aplicativo e isso gerou indignação pelo poder que as *Fakes News* têm de tornar viral uma informação. Compreendemos que para este especialista que tem o conhecimento sobre acidez, basicidade e pH, ao receber uma informação como esta, algo que chama sua atenção porque é fora do comum, e as informações são errôneas, mas conseguem persuadir as pessoas sem acesso a informação.

Além de todo caos instalado pela Pandemia, receber estas informações diariamente confunde os leitores. Sabemos que a informação é instrumento de conscientização de uma população, contudo, que tipo de informação é essa que chega para milhares de pessoas? Qual a fonte dessa informação? De fato, procede e podemos confiar? Acreditamos que estes questionamentos são necessários ao receber qualquer tipo de notícia, principalmente as relacionadas a saúde. Souza Júnior e colaboradores (2020, p.332) afirmam que, “as mensagens falsas relacionadas ao novo Coronavírus estão espalhando desinformação e medo, o que acaba atrapalhando o trabalho dos órgãos envolvidos na contenção desse novo vírus”.

Nesta questão trouxemos um ponto a ser analisado pelos especialistas relativo à abordagem das *Fake News* por meio dos conceitos de acidez e basicidade e percebemos que, de fato, apresentar o contexto das *Fake News* por meio dos conceitos pode contribuir e tem potencial para despertar o interesse dos estudantes.

Além disso, trabalhar com *Fake News* é interessante, pois podemos apresentar para o estudante o contraste da notícia falsa com o conhecimento científico e ensinar a buscar informações em ambientes confiáveis, além de ensinar os conceitos da disciplina. Portanto, as Fakes News podem ser utilizadas como uma ferramenta no ensino. Para categoria a seguir, Relevância, o Quadro 18 apresenta as respostas dos especialistas.

Quadro 18: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 3

Categoria 3: Relevância
Os casos apresentados são relevantes para discussão de acidez e basicidade? Algum se destaca? Se sim, qual o motivo?
Especialista 1: “Os casos são relevantes para discussão de acidez e basicidade. Mas, o primeiro se destaca, por tratar do caso real que teve repercussão nacional e apresentar potencial para discutir o conceito de pH, escala de pH, alimentos ácidos e básicos, pH do nosso organismo, dentre outros”.
Especialista 2: “Os dois casos são relevantes para se discutir acidez e basicidade. Sobre o destaque, eu gostei mais do primeiro, por motivos particulares já evidenciados. Mas sobre o caso a se trabalhar, acredito que dependerá do objetivo pretendido para o conteúdo. O primeiro caso é mais interessante para introduzir o assunto, abordando conceitos mais básicos e mais próximos do cotidiano das pessoas. Já o segundo, vejo a possibilidade, além de introduzir o assunto, dar também para trazer alguns aprofundamentos em relação ao conteúdo, no tocante a trabalhar com questões experimentais adequadas, reagentes químicos, reações, grau de ionização, equilíbrio, entre outros”.
Especialista 3: “Os dois casos têm relevância para discussões sobre acidez e basicidade e podem ser um ponto de partida para que os licenciandos articulem as características sobre substâncias ácidas ou básicas no seu cotidiano. Outros pontos poderiam ser abordados em relação aos benefícios reais de ácidos e bases nos organismos humanos e na produção de fármacos, por exemplo. Além disso, para a discussão de ácidos e bases os dois casos podem ser relevantes, pois partem de informações repassadas em notícias que “viralizam” na internet sobre da utilização de substâncias com um determinado pH, mas os conceitos envolvidos como alcalinidade/acidez estão em desconhecimento com a conceituação química sobre pH e pOH. No entanto, diante do fato, de o caso 1 explicitar um lista dos “pHs” de determinados alimentos e destaca que os efeitos dessas informações podem refletir na compra exacerbada desses alimentos, ou seja, enfatiza que essas notícias já trazem consequências na vida dos leitores que confiam “indiscutivelmente” na informação, conseguimos reconhecer uma maior relevância da sua discussão, principalmente quando consideramos que os conceitos científicos devem ser estudados de forma contextualizada a partir de situações reais e, se possível, controversas”.
Especialista 4: “Penso que os dois casos são interessantes. No entanto, o caso 2 precisaria de uma reformulação, buscando construir um diálogo entre os personagens, além de atribuir papéis aos alunos como se eles fossem responsáveis em solucionar o caso, contribuindo para desenvolver a tomada de decisão”.

Fonte: Própria.

Nesta categoria buscamos compreender quais dos estudos de caso seria mais relevante para trabalhar com os conceitos de acidez e basicidade. Assim como nas respostas anteriores, a escolha se manteve com o EC1 como o mais relevante.

Os especialistas apontam que o EC1 apresenta uma notícia atual, que teve repercussão, tem relevância para ser discutida em sala de aula, contudo trazem

também outros pontos que podem ser considerados: devemos refletir sobre qual o objetivo pretendido para se trabalhar estes conceitos e se existe a possibilidade de se trabalhar outras questões relativas aos conceitos de ácido e base. Compreendemos os apontamentos feitos pelos especialistas e entendemos que trabalhar com os conceitos de acidez e basicidade abre um rol de conhecimentos que podem ser trabalhados de diversas formas. Nosso objetivo foi trabalhar com os conceitos de ácidos, bases e pH, pois a *Fake News* escolhida tem relação com estes conceitos, mas concordamos que, dependendo do objetivo proposto, podemos trabalhar diversos conteúdos da Química.

Consideramos pertinente a abordagem do conteúdo ácidos e bases para trabalhar com uma *Fake News*, pois entendemos que o conteúdo em si é apresentado tanto no Ensino Médio quanto na Educação Superior de uma maneira que os estudantes conhecem as teorias, estudam o pH, pOH e isso é certificado algumas vezes com experimentos que apresentam mudanças de cor e cálculos para determinação de concentrações.

Silva (2017, p. 22) relata que “a abordagem do conceito ácido/base não possibilita os estudantes estabelecer relações com aplicações em contextos diversos”. Corroboramos com esse pensamento e constatamos que trabalhar com estes conceitos relacionando-os ao cenário descrito pode contribuir, no sentido de aproximar o estudante da questão e compreender a abrangência do conteúdo da disciplina.

Portanto, analisando as falas dos especialistas sobre qual o estudo de caso é mais relevante, apontamos para uma convergência de opiniões sobre o EC1. Cada especialista aponta para questões que poderiam ser consideradas neste contexto de trabalhar com os conceitos de ácidos e bases. Contudo, o EC1 parece contar com os requisitos que eles julgaram importante e podem ser trabalhados como introdução do conteúdo em sala de aula.

Na próxima categoria, Dificuldades encontradas, buscávamos entender se os estudos de caso eram adequados para o nível de ensino sugerido e para trabalhar com os licenciandos em Química. O Quadro 19 explicita as respostas.

Quadro 19: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 4

Categoria 4: Dificuldades encontradas
O nível de dificuldade dos estudos de caso parece adequado para o nível de ensino sugerido, graduação em Licenciatura em Química? Qual deles apresenta maior adequação para discussão dos conceitos de ácido e base?
Especialista 1: “São adequados para alunos que cursam os primeiros períodos da Licenciatura em Química. O primeiro caso apresenta maior adequação para discussão dos conceitos de acidez e basicidade por ter um texto mais claro e objetivo”.
Especialista 2: “Em relação a nível de dificuldade, me parece que o primeiro caso se enquadraria melhor para a educação básica. Já o segundo caso, depois de pequenos ajustes, traria maiores possibilidades de trabalhar os conceitos de uma forma mais ampla, se esse for o objetivo”.
Especialista 3: “Os dois casos podem ser aplicados no nível de ensino de Licenciatura em Química, pois os estudantes devem reconhecer aspectos químicos relacionados como acidez e basicidade. Diante desses dois casos essas discussões e conceituações estariam com destaque mais significativo no caso 1, pois os questionamentos finais direcionam para a pesquisa, a estruturação e argumentação sobre esses conceitos de forma articulada com a problemática evidenciada ao longo do caso”.
Especialista 4: “Sim! Para turmas ingressantes, foco da pesquisa, penso que os casos sejam ideais. O caso 1 seria mais interessante para discutir os conceitos de ácido e base, em decorrência de está (sic) bem estruturado e apresentar um número muito grande de erros conceituais, que podem ser problematizados em sala de aula”.

Fonte: Própria.

Mais uma vez os especialistas apontaram o EC1 como o mais adequado, contudo, algumas considerações que os especialistas fizeram quanto ao nível de Ensino são importantes. Os especialistas 1 e 4 apontam que o ideal seria trabalhar com os estudantes ingressantes do Curso de Licenciatura em Química ou estudantes dos períodos iniciais. A especialista 1 aponta que no EC1 existem alguns erros conceituais (por se tratar de uma *Fake News*) e isso pode ser relevante para ser problematizado em sala de aula. A informação sobre qual seria nosso público alvo não foi disponibilizada para os especialistas, mas nosso objetivo foi trabalhar com estudantes dos períodos iniciais, o que coincide com as sugestões de alguns especialistas.

A análise da especialista 2 difere das demais, pois ela justifica que o EC1 seria mais adequado para trabalharmos com estudantes da Educação Básica, enquanto que o EC2, com alguns ajustes, traria outras possibilidades de se trabalhar com conceitos mais amplos, porém, não houve sugestão de ajustes e se eles seriam essenciais para trabalhar com Licenciandos em Química.

A categoria 5, estrutura, parte da construção dos estudos de caso, fundamentada nas ideias de Sá e Queiroz (2010), que apresenta alguns pontos

essenciais que um bom estudo de caso deve conter. Pedimos que os especialistas julgassem a estrutura de ambos os casos, se consideram os casos longos ou curtos, simples ou complexos, e fizessem uma comparação entre eles. A análise dos especialistas foi importante e nos auxilia a refletir quanto a construção de um estudo de caso que seja relevante no contexto de aplicação. O Quadro 20 apresenta as respostas.

Quadro 20: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 5

Categoria 5: ESTRUTURA
Os casos apresentados podem ser considerados longos ou curtos? Simples ou complexos? Por favor, analise cada caso e faça a comparação entre eles.
Especialista 1: “A meu ver o estudo de caso 1 apresenta um texto com tamanho mediano e de fácil leitura, adequado para os alunos da Licenciatura, já que eles são chamados a solucionar o caso, apresentando grandes chances de despertar o interesse desses sujeitos. As questões demandam respostas com maior embasamento químico. O segundo caso é curto, o texto é um pouco confuso e a resolução do caso pode ficar no âmbito do “achismo”, tendo em vista que apenas o último questionamento requer do aluno conhecimento específico da Química. Recordo que esta <i>Fake News</i> indicava, juntamente com o bicarbonato de sódio, o uso de água oxigenada para inalação. Embora aborde o mesmo conteúdo químico, esta <i>Fake News</i> , em minha opinião, foi menos disseminada, por isso acho que seria mais interessante o uso do primeiro estudo de caso”.
Especialista 2: “Considero os dois casos como curtos e simples, no sentido de ser de fácil entendimento”.
Especialista 3: “O caso 2 seria um caso curto e simples, pois não encontramos elementos mais detalhados como citações e diálogos. O conflito do caso não avança em nível de controversas e abertura para outras dicotomias ao longo dos parágrafos, o narrador apenas apresenta, explora e questiona o problema. Outro ponto que simplifica o caso é que ele não se preocupou em retratar como a divulgação da <i>Fake News</i> pode ter influenciado outros cidadãos além de Pedro e seu pai. Essa falta de impacto na sociedade, não foi relevante para despertar a empatia do leitor. Já o Caso 1 apresenta diálogos entre os personagens da narrativa, as consequências sociais das informações sobre os alimentos com “elevado” pH, explora o confronto de ideias e argumentos em relação a questão social e aos conceitos químicos envolvidos na estrutura do caso. Por esses aspectos, vemos uma preocupação com a empatia dos leitores. Esses pontos e as citações referentes as notícias propagadas, e não uma mera descrição do fato, aumenta o nível de complexidade do Caso 1, e ele pode ser considerado um caso longo, por ter na sua estrutura elementos como citação e exploração de diferentes conflitos, entre outros”.
Especialista 4: “Considero os casos como curtos. Podem ser classificados como simples. O caso 1, colabora para trabalhar erros conceituais gravíssimos em relação aos valores de pH dos alimentos. Além disso, não existem estudos que comprovem que a COVID-19 é imune a organismos com um pH maior que 5,5, tendo que se ingerir alimentos alcalinos para se aumentar o nível de pH. Até agora, só existe a vacina para diminuir a transmissão do vírus. O caso 2, apresenta ideias que ajudam a problematizar a classificação do bicarbonato de sódio como um sal. Além disso, ajudará a entender que não se pode inalar NaOH! A reação química do $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, vai formar o $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH}$. A inalação do NaOH, pode causar problemas graves de saúde nas vias respiratórias. O único caminho para combater o coronavírus é manter o distanciamento e isolamento social, uso de máscaras, álcool em gel e a vacina. O caso 1 é mais bem estruturado que o 2, já que apresenta elementos que estruturam um bom estudo de caso, na perspectiva de Sá (2006)”.

Fonte: Própria.

Os resultados nos auxiliam a compreender aspectos que um bom estudo de caso deve conter e pontos que são essenciais, como a complexidade. O especialista 4 considera o EC1 bem estruturado, de acordo com Sá (2006). Os outros especialistas corroboram com esta visão e novamente nós temos como ponto de convergência a escolha do EC1 como mais adequado.

A especialista 1 aponta que o EC1 é um texto médio, de fácil leitura e adequado para os licenciandos. Também afirma que o EC2 é um texto curto, um pouco confuso e pode não ser conclusivo, aceitando respostas que ficam no campo da especulação, além de considerar que a *Fake News* relativa ao EC2 não foi tão disseminada nos meios de comunicação quanto a *Fake News* do EC1, portanto, não despertaria tanto atenção dos leitores. A especialista 3 corrobora com esse apontamento sobre o EC2 e traz a questão de não encontrar elementos mais detalhados, como citações e diálogos, além de não avançar para uma discussão que traga um tema controverso.

Quanto ao EC1, o especialista 4 o classifica como curto e simples, mas relevante para se trabalhar com os erros conceituais relativos ao pH dos alimentos, o que consideramos um ponto importante. Já a especialista 2 considera ambos curtos e simples.

Destacamos a fala do especialista 4 quando ele traz a questão de “problematizar a classificação do bicarbonato de sódio como um sal”, o bicarbonato é um sal, composto de íons bicarbonato e íons de sódio, essa fala do especialista parece ser uma confusão conceitual que ele apresenta.

As respostas dos especialistas para a Categoria 6, Relações entre conceitos e contexto, estão no Quadro 21.

Quadro 21: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 6

Categoria 6: Relações entre conceitos e contexto
Os casos apresentados atendem a expectativa de discutir acidez e basicidade no contexto das Fake News? Por quê?
Especialista 1: “Os casos apresentam potencial para discussão sobre acidez e basicidade no contexto das Fake News, principalmente o primeiro, porque possibilita: a discussão sobre os riscos dessas notícias no contexto de uma pandemia, inclusive diminuindo a credibilidade da melhor medida de proteção contra a covid-19, que é o isolamento social; a orientação de como pesquisar em fontes de informações confiáveis e, portanto, como ser um usuário consciente e responsável das redes sociais, que checa a veracidade da informação antes de encaminhar para inúmeras pessoas e que na dúvida, não compartilha o conteúdo, diminuindo a propagação das informações falsas; a análise dos interesses por trás de uma fake news, seja o roubo de informações dos usuários das redes sociais, ou a rentabilidade obtida pelos sites através da monetização dos links com

informações falsas, ou ainda os interesses de grupos específicos (empresas, políticos, etc.); e o estudo sobre os erros conceituais, como por exemplo: escala de pH que varia entre 0 a 14, desta forma, não teria como pH do abacate ter pH 15,6; frutas com pH alcalino, quando na verdade são ácidas; pH 5,5 é ácido e não alcalino; o corpo humano possui mecanismos que garantem o equilíbrio do pH, assim é uma tarefa quase impossível alterá-lo ao consumir alimento X ou Y”.

Especialista 2: “Ambos os casos atendem a perspectiva de discutir o referido conteúdo químico, além de darem uma boa discussão no que tange o contexto das Fake News. Pois, apesar de serem fictícios, são baseados em fatos reais, presenciamos isso constantemente, seja por nossos próprios alunos no contexto da academia, e até com nossos familiares”.

Especialista 3: “Sim, os dois casos articulam conceitos e contextos, pois exploram como a acidez e basicidade podem alterar o agravamento de uma infestação que vem se agravando perante a pandemia do covid-19”.

Especialista 4: “Sim! Trazem questões importantes que ajudam a problematizar o tema”.

Fonte: Própria.

Diante das respostas dos especialistas, percebemos que ambos os casos foram considerados pertinentes para discutir acidez e basicidade no contexto das *Fakes News*. A especialista 1 aponta que os dois estudos de caso apresentam potencial para discussão, mas elenca pontos que considera importante relativo ao EC1, como: “a discussão sobre os riscos dessas notícias no contexto de uma pandemia, inclusive diminuindo a credibilidade da melhor medida de proteção contra a COVID-19, que é o isolamento social; a orientação de como pesquisar em fontes de informações confiáveis e, portanto, como ser um usuário consciente e responsável das redes sociais, que checa a veracidade da informação antes de encaminhar para inúmeras pessoas e que na dúvida, não compartilha o conteúdo, diminuindo a propagação das informações falsas”.

Compreendemos que para que isso aconteça precisamos de uma população informada cientificamente, consciente do que está acontecendo ao seu redor, para que tomem decisões adequadas. Contudo, sabemos que a maioria da população não tem acesso a necessidades básicas, como a educação, o que reverbera na sua relação com a sociedade e compreensão do mundo. Daí, destacamos mais uma vez a importância de cidadãos alfabetizados cientificamente, com o poder de discernir e entender o que acontece ao seu redor.

Portanto, os pontos elencados pela especialista nos fazem atentar para a relevância de levar para as salas de aula temas controversos, que façam com que os estudantes reflitam sobre o que é posto nos meios de comunicação e tenham sua opinião, baseada em conhecimento científico, a respeito destas e de outras questões.

Devemos refletir com nossos estudantes sobre o perigo que uma *Fake News* pode causar pela falta de informação.

Dessa forma, com as respostas que obtivemos nessa categoria compreendemos que os estudos de casos que elaboramos tem potencial para discussão de acidez e basicidade no contexto das *Fakes News* problematizando outras questões também, além do nosso objetivo principal.

A próxima categoria analisada foi Utilidade Pedagógica. As respostas dos especialistas estão no Quadro 22.

Quadro 22: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 7

Categoria 7: Utilidade Pedagógica
Os casos apresentados narram uma boa história e tem utilidade pedagógica? Existem pontos para melhoria? Por favor, analise cada caso e faça um comparativo entre eles.
Especialista 1: “Os casos são muito bons e apresentam potencial para despertar interesse dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Em minha opinião, no estudo de caso 1, já que o tema envolve um “turbilhão de informações” poderiam ser abordadas também outras fake news que envolveram o conteúdo de acidez e basicidade, como por exemplo, o uso de substâncias ácidas para passar na mão como prevenção a covid-19”.
Especialista 2: “Sim, apresentam boa história e se enquadram enquanto recurso didático promissor. Como sugestão, trago algumas considerações em relação ao segundo caso. A narrativa poderia ganhar mais corpo, trazendo maiores detalhes sobre o contexto e personagens, que o primeiro caso já contempla. O diálogo entre personagens é uma estratégia que deixa o texto mais atrativo. Na divulgação científica chamamos isso de elemento didatizante, usado em textos jornalísticos, porque ajuda a aproximar o leitor do contexto da história, tornando-o mais motivador/interessante. Outra sugestão, é em relação as questões ao final do caso, assim como o primeiro, poderiam se tornar mais norteadores, guiando o aluno para os conceitos que se quer trabalhar. Por exemplo, “Como explicar a situação utilizando conceitos estruturantes da Química?”, muito amplo!”.
Especialista 3: De maneira geral os dois casos têm narrativas interessantes, com histórias relevantes e discussões viável para explorar conceito e contexto. Mas a preocupação com a troca de diálogos, e os impactos sociais são mais explorados no caso 1. Em relação a utilidade pedagógica o caso 2, apresenta questões que são abertas, mas pouco direcionadas para a conceituação sobre ácidos e bases, ou melhor dizendo, para expandir com mais profundidade aspectos que circundam essa temática. O caso 1, traz questões abertas que exploram com mais complexidade o conceito, podendo abarcar em discussões aprofundadas sobre características de uma substância a partir do seu pH, reações químicas etc. Sendo assim, considero que o Caso 2, poderia ter mais relevância em disciplinas e cursos em que os estudantes ainda estivessem iniciando os estudos sobre ácidos e bases, já o Caso 1, tem potencialidade para situações de aprofundamento desses conceitos, explorando abstrações decorrentes das reações de neutralização e soluções tampões, por exemplo. No entanto, essas potencialidades podem ou não ser exploradas a partir dos objetivos de ensino e aprendizagem que estão articuladas com a aplicação do caso. E para o caso 2, falta apenas uma “segregação” dos questionamentos finais para que sua utilidade pedagógica tenha um direcionamento mais voltado para o nível de ensino proposto.
Especialista 4: Como já relatei, o caso 2 precisa ser melhorado. Ele precisa trazer mais elementos que estruturam um estudo de caso descritos por Sá (2006), por exemplo, deve-se incluir declarações e comentários dos personagens.

Fonte: Própria.

Nosso objetivo nesta categoria foi compreender a utilidade pedagógica dos estudos de caso propostos, ou seja, se estes narram uma boa história e quais os pontos que podem ser melhorados.

Com base nas respostas dos especialistas, entendemos que o EC2 tem mais pontos que podem ser reelaborados para que se torne mais atrativo. A especialista 3 aponta que falta apenas uma “segregação dos questionamentos finais para que sua utilidade pedagógica tenha um direcionamento mais voltado para o nível de Ensino proposto”. Já o especialista 4 relata que o EC2 precisa ser melhorado e trazer mais elementos estruturantes para um bom caso, de acordo com Sá (2006).

A especialista 2 faz algumas sugestões também relativas ao EC2, como seguir alguns elementos que já existem no EC1, como o diálogo entre as personagens, por exemplo. Ela considera o diálogo como atrativo, e chama de elemento “didatizante”, pois auxilia na aproximação do leitor com a narrativa, além de sugerir que as questões finais do EC2 não sejam tão amplas, pois podem não atingir o objetivo pretendido. A fala da especialista 3 corrobora com essa questão: “em relação a utilidade pedagógica o caso 2, apresenta questões que são abertas, mas pouco direcionadas para a conceituação sobre ácidos e bases, ou melhor dizendo, para expandir com mais profundidade aspectos que circundam essa temática”.

Percebemos, nas justificativas dadas pelos especialistas, que o EC1 abrange mais aspectos de uma narrativa de boa qualidade e utilidade pedagógica promissora para trabalharmos acidez e basicidade no contexto das *Fake News*, enquanto que o EC2 necessita ser reestruturado quanto aos elementos de casos com boa qualidade.

A categoria 8, interesse pela questão, apresentou as seguintes respostas dos especialistas, apresentadas no Quadro 23.

Quadro 23: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 8

Categoria 8: Interesse pela questão
Os casos apresentados despertam a atenção, o interesse do leitor e provocam empatia com suas personagens? Por favor, justifique.
Especialista 1: “Sim, porque são casos baseados em situações reais e vivenciados por muitos de nós durante este período de pandemia. Enquanto professores de Química atuantes e/ou em formação, quem não teve um familiar ou amigo questionando sobre a veracidade dessas fake news?”.
Especialista 2: “Sim, despertam a atenção e empatia, pois trazem problemáticas contextualizadas e atuais”.

Especialista 3: “Acho que já respondi isso em outra questão, mas enfatizo que os dois casos têm potencialidade para despertar o interesse e provocar a empatia do leitor. No entanto, pelo enredo e pela forma como o caso avança no que tange ao diálogo e “ao se colocar” no lugar do outro, acredito que o Caso 1 estar (sic) mais estruturado em relação ao aproximar o leitor/aluno do problema. Por exemplo, em alguns trechos do caso, o leitor é direcionado a se colocar no “lugar” do personagem: *“vamos supor que você é o filho...”*”.

Especialista 4: “Sim! Por serem casos com tema atuais, irá possibilitar uma reflexão dos estudantes, provocando a tomada de decisão”.

Fonte: Própria.

Na visão dos especialistas, os estudos de caso possuem potencial em chamar atenção, desenvolver o interesse e provocar empatia dos estudantes, por tratarem de tema atual e serem baseados em situações reais. A especialista 3 ainda aponta que o enredo do EC1 aproxima mais o estudante da narrativa, provocando maior interesse e atenção, mesmo considerando que os dois casos atendem as questões pertinentes desta categoria.

As respostas dos especialistas para a categoria linguagem estão no Quadro 24.

Quadro 24: Respostas dos especialistas para a pergunta da Categoria 9

Categoria 9: Linguagem
A linguagem utilizada na construção dos casos pode ser compreendida por estudantes do curso de licenciatura em Química? E por um público geral? Explique
Especialista 1: “A linguagem dos textos é simples e pode ser compreendidos por qualquer público, incluindo, alunos do 1º ano do ensino médio, tendo em vista que o conteúdo de acidez e basicidade faz parte do componente curricular desta série”.
Especialista 2: “Sim, pode ser compreendida por licenciandos assim como estudantes da educação básica. Para um público em geral só se a narrativa estivesse acompanhada de possíveis explicações científicas, de fácil entendimento, mostrando o que no referente caso se apresenta como informação errada, indicando o porquê e como devemos evitá-las, para não se tornar mais um veículo disseminador de informações errôneas”.
Especialista 3: “Sim! Os dois casos têm linguagem simples que pode ser compreendida tanto pelos estudantes de licenciatura em química como pelo público em geral. Os “erros” referentes a questão da alcalinidade/basicidade são expostos para que o leitor procure questionar a veracidade de tais informações, isso é um incentivo a pesquisa e ao reconhecimento de como as notícias falsas podem distorcer informações científicas”.
Especialista 4: “Sim! Os estudantes já estudaram funções inorgânicas no ensino médio e estarão revisando alguns dos conceitos na disciplina de Química geral. Por um público geral, talvez seja possível, caso a pessoa tenha passado no mínimo pelo ensino médio, pois terá noção do que trata o estudo das funções inorgânicas”.

Fonte: Própria.

Esta categoria é essencial na nossa pesquisa, pois a linguagem científica é elemento central da pesquisa. Buscamos compreender se a linguagem utilizada na construção dos casos é compreensível tanto para os licenciandos em Química quanto

para o público em geral, pois pensamos, na elaboração dos casos, em trazer narrativas nas quais a linguagem seja clara e compreensível para os estudantes/leitores, visando utilização em aulas de Química, mas também para que o público geral compreendesse o caso, principalmente pensando em cenário de pandemia.

Os especialistas concordaram que ambos os casos apresentam linguagem simples e de fácil compreensão, tanto para estudantes da Educação Básica quanto para os Licenciandos em Química, o que julgamos importante, para assim validar os casos propostos como instrumentos adequados para compreensão do conteúdo químico. Neste processo, a linguagem é essencial no entendimento dos estudantes, não apenas para compreender os conhecimentos específicos da Química. Massi e Queiroz (2019) apontam que além destes conhecimentos científicos, os estudantes ao aprender Ciência deveriam ser capazes de conhecer e se apropriar da linguagem científica e compreender aspectos da natureza do conhecimento científico.

Destacamos a especialista 3, que traz um ponto de vista que corrobora com nosso objetivo. Ela aponta que “erros referentes a questão da alcalinidade/basicidade são expostos para que o leitor procure questionar a veracidade de tais informações, isso é um incentivo a pesquisa e ao reconhecimento de como as notícias falsas podem distorcer informações científicas”.

A linguagem é essencial no processo de compreender, observar, comparar e se faz muito importante no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, construir uma narrativa na qual os estudantes/leitores possam entender por meio de uma linguagem mais técnica, como a linguagem científica, aspectos relativos ao que acontece ao seu redor e tem uma explicação científica é fundamental na sua formação escolar e como cidadão crítico do que acontece na sociedade.

Concluimos, nesta categoria, que conseguimos construir casos nos quais a linguagem que foi empregada atende a nossos objetivos, construir narrativas utilizando a linguagem própria da Ciência, o que é importante no processo de ensinar Ciência.

A última categoria, conclusão, tem como finalidade identificar qual o estudo de caso é mais adequado para utilizarmos na intervenção didática, considerando os

objetivos e o nível de ensino pretendido. O quadro 25 apresenta as justificativas dos especialistas.

Quadro 25: Respostas dos especialistas para a pergunta da categoria 10

Categoria 10: Conclusão
Qual dos casos parece ser melhor para discussão do conteúdo ácidos e bases no contexto das <i>Fake News</i> ? Por quê?
Especialista 1: “Por todos os motivos já apresentados, em minha opinião o primeiro caso, porque teve maior repercussão e por se tratar da ingestão de alimentos, apresentando potencial para despertar o interesse dos alunos de aprender e discutir sobre acidez e basicidade no contexto das <i>Fake News</i> ”.
Especialista 2: “Depois de uma reestruturação, como já sugerido, acredito que o segundo caso possa trazer uma maior amplitude de discussões para o contexto da química. Mas, do jeito que estão postos, sem nenhuma modificação, seria melhor o primeiro caso, por se apresentar mais didatizante”.
Especialista 3: “A meu ver, o Caso 1, pela sua estrutura, pela sua preocupação em despertar o interesse e a empatia dos estudantes, pela sua utilidade pedagógica, pelo enredo da narrativa que se aproxima de questões “reais”, sem forçar desnecessariamente a criatividade do leitor, deixando que ele use sua capacidade criativa e crítica para as questões e problemáticas que se apresentam no cerne no caso. Em outras palavras, considero que o caso 1, tem mais potencial para ser explorado no nível de ensino sugerido, explora a problemática das <i>Fake News</i> , evidenciando um dos seus principais problemas na sociedade, que é a tomada de decisão em relação a questões como saúde, sem consultar a especialistas e fontes de informações de confiabilidade, e o propagação descontrolada dessas informações na sociedade. Além disso considero que o caso 1, mesmo sendo relevante, tem alguns elementos em falta (presença de citações, interesse pelo problema, etc.) e se detém apenas na discussão sobre a propagação das <i>Fake news</i> ”.
Especialista 4: “O caso 1, por está (sic) bem estruturado dentro da perspectiva proposta por Sá (2006). Ela traz todos os elementos que estruturam um bom estudo de caso”.

Fonte: Própria.

Diante das respostas dos especialistas, o EC1 foi considerado o caso mais adequado para discutirmos acidez e basicidade no contexto das *Fake News*. Pelas justificativas, nas nove categorias, compreendemos que os especialistas já elencavam aspectos que demonstravam a escolha pelo EC1. Eles listaram alguns pontos que foram considerados como importantes e que devem estar contidos em uma boa narrativa, como por exemplo: diálogos, contexto, estrutura, problemática detalhada, potencial para discussão, tema controverso, entre outros.

Mesmo o EC1 aparecendo como mais adequado, a especialista 2 sugere que o EC2 poderia ser mais adequado se reestruturado, podendo trazer uma amplitude maior de discussão quanto ao conteúdo químico.

Dessa forma, e partindo das proposições dadas pelos especialistas elegemos o EC1 para compor a intervenção didática e discutir acidez e basicidade no contexto das *Fake News*. Quanto ao EC2, listamos como perspectiva para futuro a

reestruturação do caso, para que atenda aos critérios, considerando as sugestões que foram listadas como essenciais pelos especialistas.

4.3 Análise dos Questionários

A aplicação dos questionários foi realizada no primeiro momento da intervenção didática, a fim de compreender quais as concepções dos estudantes acerca *das Fake News*, da Ciência, da sociedade e a possível contextualização realizada pelos professores sobre o conteúdo ácido e base. O questionário, disponibilizado por meio de um formulário *Google*, foi respondido por doze estudantes da turma de Química Geral A, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

Os resultados da análise estão apresentados por questão, na forma de quadros, apontando aspectos quantitativos associados a comentários acerca das respostas que foram obtidas. Ao destacarmos falas, nomeamos os estudantes por utilizando as letras EQ para representar estudante de Química, seguido de um número de ordem (EQ1, EQ2, EQ3).

4.3.1 Questão 1: Qual sua concepção sobre *Fake News*?

Entendemos uma *Fake News* como sendo uma informação/notícia que é falsa e propagada por diversos meios de informação e comunicação como verdadeira, versando sobre os mais diversos assuntos e temas, especialmente relacionados com eventos atuais. O Quadro 26 apresenta resultados quantitativos sobre as respostas dos estudantes a esta questão.

Quadro 26: Respostas a primeira questão

TIPOLOGIA DA RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	58,33 %
Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	8,33%
Respostas Insatisfatórias (RI)	33,33%
Sem resposta (SR)	0

Fonte: Própria.

A maioria dos estudantes (58,33%) apresentam concepções sobre *Fake News* em acordo com o nosso pensamento, classificadas como respostas satisfatórias (RS), porém, nem sempre convergindo quanto a objetivos e justificativa. Destacamos, a seguir, as respostas de dois participantes, EQ4 e EQ6.

“Falsas notícias, com intuito de manipular pensamentos” (EQ4, RS).

“Fake News poderiam se caracterizar como uma informação errônea, plantada em meio social, de meio proposital ou através de uma fonte com pouco acesso à informação, que repassa sem a consciência de que possa ser uma informação incorreta” (EQ6, RS).

Observamos na resposta do EQ6 a relação estabelecida entre a falta de informação e a capacidade de distinguir uma informação falsa de uma verdadeira, ou seja, pessoas com pouca ou nenhuma instrução e/ou acesso à informação verificada estão mais propícias a acreditar em uma *Fake News*, pois estas usam da linguagem científica, do respaldo social de órgãos ou pessoas reconhecidas (ou cargos importantes atribuídos a pessoas fictícias) na área da notícia, visando maior confiabilidade e garantia de propagação.

Destacamos a resposta do estudante EQ12, também considerada satisfatória, que também abordou o meio mais usual de propagação e difusão das *Fake News*: *“É a circulação de notícias falsas através das redes sociais com intuito de causar discussões e até mesmo pânico entre as pessoas e aumentar a desinformação na sociedade, fazendo com que as pessoas acreditem em qualquer coisa que é postado e compartilhado”.*

É importante evidenciar que as *Fake News* circulam por diferentes meios de comunicação, contudo, pela velocidade da informação, essencial na atualidade, o principal meio são as redes sociais e os aplicativos de mensagens instantâneas. O EQ12 ainda sinaliza que essa disseminação de *Fake News* pelas redes sociais tem por objetivo instigar discussão, pânico nas pessoas, o que gera conflito, dúvidas e até tomada de decisões equivocadas, baseada na falsa informação.

Outros estudantes (33,33%) apresentaram concepções classificadas como insatisfatórias, pois apesar de reconhecer algumas características e reverberações das *Fake News*, como as consequências sociais, não explicam nas respostas a sua

natureza. As respostas de EQ2 e EQ9 foram classificadas nesta categoria e são apresentadas a seguir.

“Sendo um atraso para democracia” (EQ2, RI).

“Trazem muitas consequências para sociedade” (EQ9, RI).

Ainda entre as respostas insatisfatórias, destacamos EQ1, que disse: *“além de ser considerada crime, é não ética e nem moral”*. Embora não aborde a natureza das *Fakes News*, evidencia uma maior preocupação com valores, como a ética e a moral, o que difere da maioria das respostas classificadas nesta categoria, focadas nos prejuízos e transtornos que notícias falsas podem causar.

A única resposta classificada como pouco satisfatória foi elaborada por EQ10, *“Algo que não é verdade”*. Embora aponte a natureza da notícia, classificando como não verdadeira, notamos um reducionismo na explicação e a falta de vinculação com a sociedade.

Dessa forma, percebemos que os licenciandos em Química participantes da pesquisa, em maior parte, entendem as *Fake News* como informações falsas, além de apontarem para outros aspectos que estão intrinsecamente associados à sua natureza, como questões políticas, de valores e, eventualmente, meios de propagação e difusão.

4.3.2 Questão 2: Qual o impacto das Fake News no nosso cotidiano?

O Quadro 27 apresenta o quantitativo de cada classificação para as respostas dos participantes para a questão.

Quadro 27: Respostas a segunda questão

TIPOLOGIA DE RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	50%
Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	33,33%
Respostas Insatisfatórias (RI)	16,66%
Sem resposta (SR)	0

Fonte: Própria.

Essa questão buscou compreender como os estudantes visualizam os impactos causados pela difusão das *Fake News* e relevância desses efeitos na

sociedade. A maioria dos estudantes (50%) destacam possíveis impactos e relevância das falsas notícias no nosso cotidiano, sendo classificadas como satisfatórias. Destacamos, neste grupo, as respostas de EQ2, EQ3, EQ6 e EQ12.

“Geralmente, as Fake News têm impactos muito negativos. Exemplo, a divulgação de fatos mentirosos que podem alienar, promover a desinformação e pode até colocar em risco a democracia e a saúde pública” (EQ2, RS).

“As Fake News impactam de uma forma negativa no cotidiano, nos fazendo correr riscos que não eram para acontecer” (EQ3, RS).

“Uma fake News pode causar alvoroços e perturbações e dividir opiniões ao ser enviada para uma pessoa que não procura outras fontes de informações para validar o tema” (EQ6, RS).

“Podem causar problemas de diversas formas na área da saúde pública, incentivar na violência, preconceito e causar, fazendo com que as pessoas se tornem alienadas a tudo que é postado na mídia muitas vezes sem referência alguma” (EQ12, RS).

Percebemos, nas falas dos participantes, destaque para os impactos negativos provocados pelas *Fake News*. O EQ2 apresenta um exemplo, apontando para desinformação e alienação provocados pela divulgação das *Fake News*, e ainda traz a questão dos perigos provocados para a sociedade, sendo um risco a democracia e a saúde pública. Já EQ6 relaciona a falta de informação, reflexão e/ou senso crítico como fatores que levam as pessoas a acreditarem em notícias falsas que recebem, principalmente por meio das redes sociais e dos aplicativos de mensagens. Por fim, EQ12 destaca um outro ponto, relacionados aos impactos e relevância na sociedade, apontando que elas incentivam a violência, o preconceito e tornam as pessoas alienadas, considerando como verdadeiro tudo que é postado em redes sociais.

Quanto as respostas consideradas pouco satisfatórias (33,33%) os estudantes apenas elencaram impactos e relevância, restritos a apontar o perigo em receber e acreditar na informação que é compartilhada, porém, sem reflexão sobre tal impacto. Por exemplo, EQ1 reflete que acreditar em *Fake News* “é uma ação que coloca muitas vidas em riscos”, enquanto o EQ5 aponta para a “desinformação e pânico” como impacto, mas sem desenvolver como se estabelecem tais situações na vida das pessoas.

As respostas que foram consideradas insatisfatórias (16,66%) não apresentam justificativas, apenas breves comentários, a saber: “*Injustiça*” (EQ9) e “*As consequências*” (EQ10). Assim, com relação aos impactos das *Fake News* no nosso cotidiano, os estudantes, em maior parte (83,33%) percebem que elas, de fato, exercem influência no nosso cotidiano, podendo causar desinformação, alienação, pânico e, em casos mais extremos, violência e riscos sérios na saúde e em outras áreas da sociedade.

Percebemos como um ponto relevante nesta discussão a associação entre a falta de informação e os impactos das *Fake News*, compreendendo que a falta de conhecimento é uma das causas dos impactos negativos que tais notícias exercem sobre a sociedade. Refletimos acerca da educação como instrumento de reflexão, não podemos julgar uma pessoa, que recebe uma notícia falsa e divulga com outras pessoas, uma vez que eventualmente ela não entende sobre o que está sendo divulgado. Isso evidencia a importância da abordagem de *Fake News* em situações de ensino e aprendizagem, principalmente no ensino de Ciências, área que vem sofrendo sucessivos ataques de negacionistas.

4.3.3 Questão 3: Qual a relação que você estabelece entre *Fake News* e Ciência?

Trazemos nesta questão, um ponto importante a ser discutido principalmente devido a quantidade de informações recebidas diariamente como também, do atual momento vivido por todos nós, a pandemia da COVID-19.

Compreendemos que é importante entender qual a concepção dos estudantes referente ao turbilhão de notícias e informações postadas e compartilhadas diariamente por meio das redes sociais e dos aplicativos de mensagens e a relação que eles estabelecem com a Ciência, que atualmente vem sendo bastante discutida. Recebemos muitas informações referentes as explicações de determinado fato, muitas vezes gerando dúvidas quanto a credibilidade de pesquisadores, e da própria Ciência. O Quadro 28 apresenta o quantitativo de respostas a essa questão:

Quadro 28: Resposta a terceira questão

TIPOLOGIA DE RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	41,66%

Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	33,33%
Respostas Insatisfatórias (RI)	25%
Sem resposta (SR)	0

Fonte: Própria

A maioria dos estudantes (41,66%) relacionou Ciência e *Fake News* apontando para uma característica da Ciência, seu caráter experimental e comprobatório. Percebemos que os estudantes trazem que a principal relação entre uma *Fake News* e a Ciência é o fato de que a Ciência apresenta dados que são confiáveis e isso é associado a publicação de seus estudos. Essas justificativas foram classificadas como respostas satisfatórias, e destacamos algumas destas concepções.

“A Ciência pode ter um papel fundamental para o combate das Fake News, checar os fatos em revistas e sites científicos seguros é essencial” (EQ2, RS).

“A Ciência tem uma relação com Fake News pois as duas envolvem informações e/ou atualização esperadas pela sociedade, porém a ciência busca validar e comprovar um experimento ou novo conhecimento adquirido” (EQ6, RS).

“A Ciência é conhecimento aprofundado em algo, com estudo e pesquisas comprovados que podemos confiar, já as Fakes News não passam de informações falsas sem nenhum caráter verdadeiro que não tem comprovação de estudos nenhum ao contrário da Ciência” (EQ12, RS).

Percebemos e apontamos que os pontos mais relevantes apresentados estão na visão de que a Ciência tem um papel fundamental no combate as *Fake News*, pois as pesquisas divulgam dados e reflexões em revistas e sites seguros, como argumenta o EQ12: *“a Ciência é conhecimento aprofundado em algo, com estudos e pesquisas comprovados que podemos confiar”*, sendo vista como algo que gera confiabilidade e apresenta meios de explicar e comprovar questões que são postas em discussão, diferentemente de uma *Fake News* que não apresenta dados que comprovem que tal informação é correta, contudo utilizam uma “roupagem científica”, para parecer ser o que não é.

As respostas consideradas insatisfatórias (25%) não conseguiram estabelecer uma relação entre Ciência e *Fake News* e trouxeram justificativas de

causas e consequências ou argumentos que não associamos a pergunta que foi feita, conforme as falas a seguir:

“Busca por informações” (EQ9, RI).

“As consequências para o nosso cotidiano são as notícias falsas divulgadas em redes sociais e jornais” (EQ10, RI).

Com relação as respostas que consideramos pouco satisfatórias (33,33%), percebemos que alguns não fazem essa relação entre Ciência e *Fake News* ou apresentam justificativa associada apenas a elementos ligados ao que uma *Fake News* pode causar. Destacamos as respostas de EQ1, EQ3 e EQ8.

“É que a Fake News ela acaba colocando o conhecimento científico em CHECK, aja vista que o maior meio de comunicação/informação hoje é a internet” (EQ1, RPS).

“Não deveria haver nenhum tipo de relação das Fake News com a Ciência, mas infelizmente isso existe, como podemos ver em meio a essa pandemia que vivemos as Fake News se tornaram mais fortes atrapalhando o dever da Ciência” (EQ3, RPS).

“Acredito que seja a questão de pesquisa” (EQ8, RPS).

O EQ1 aponta para uma questão relevante que vem sendo bastante discutida, a credibilidade que vem sendo dada a Ciência e aos pesquisadores, fazendo com que muitas vezes dados e pesquisas sejam colocados “em check”, como aponta o estudante, o que acarreta dúvidas na população. Nossa linha de pensamento corrobora com a fala do estudante e na reflexão do atual cenário que estamos vivendo, podemos indagar quantas vezes o trabalho dos pesquisadores, e a própria Ciência, não foi questionada e sofreu ataques de pessoas sem formação necessária para tais atos?

Diante das diversas concepções apresentadas, concluímos que as principais relações que os estudantes estabelecem entre a Ciência e as *Fake News* é que devemos utilizar a Ciência como instrumento de informação para trabalhar no combate a tais notícias, divulgando os fatos científicos, as pesquisas e seus resultados.

4.3.4 Questão 4: Qual o papel da Ciência no Combate a *Fake News*?

Esta questão foi pensada como um complemento da questão anterior, além da relação, qual o principal papel da Ciência no combate as *Fake News*? O Quadro 29 apresenta o quantitativo de respostas as diferentes tipologias.

Quadro 29: Resposta a quarta questão

TIPOLOGIA DE RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	66,66 %
Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	25 %
Respostas Insatisfatórias (RI)	4,17%
Sem resposta (SR)	4,17%

Fonte: Própria

Constatamos que a maioria dos estudantes (66,66%) apresenta concepções referentes ao papel da Ciência no combate as *Fake News* sendo o de comprovar, por meio de um método científico, a veracidade ou não do que foi relatado. Essa justificativa já foi destacada anteriormente, quando os estudantes foram perguntados sobre a relação entre Ciência e *Fake News*. Quando comparamos as respostas dadas as duas perguntas, percebemos o ponto central das suas justificativas é que, por meio de um método científico, podemos comprovar teorias e fatos. Podemos ver esta concepção nas falas de EQ2, EQ4 e EQ6.

“O papel da Ciência no combate as Fake News é comprovar por meio de um método científico, provando que tal conteúdo é falso” (EQ2, RS).

“Essencial, devido aos meios comprobatórios” (EQ4, RS).

“A Ciência combate as Fakes News ao trabalhar com experimentação e por estar sempre buscando comprovar e descobrir fenômenos e trabalhar com informações verdadeiras” (EQ6, RS).

Estes argumentos condizem com algumas características da Ciência, que sempre foi baseada em conhecimentos sistemáticos, verificáveis, racionais, que utiliza um método para comprovar tais fatos. As falas dos estudantes remetem a tais características. Consideramos estas respostas satisfatórias por apresentarem justificativas associadas a elementos da Ciência ou características.

Percebemos que a maioria das justificativas se baseiam e partem de argumentos centrados na ideia de que o principal papel da Ciência no combate a tais

notícias é o de comprovar a verdade, o que se relaciona com as concepções que justificam que o principal papel é a comprovação por meio de métodos científicos. Observamos que a relação se estabelece entre: apresentando um método científico teremos a comprovação de dados reais e verdadeiros e quem pode oferecer tais informações é a Ciência. Ainda nesta categoria destacamos a resposta de EQ3, que está diretamente associada a esta visão, vejamos:

“O papel da Ciência é trazer a verdade apontado todos os pontos que estão sendo analisados (EQ3, RS)”.

Também damos ênfase a resposta de EQ12, que elenca alguns pontos para justificar qual seria o objetivo da Ciência no combate a tais informações falsas, relacionando também a importância da linguagem para comunicar tais fatos:

“A Ciência tem como objetivo mostrar com dados reais de alguma informação seja na área da saúde pública, educação, política etc. Tem também como objetivo fazer com que informações verdadeiras circulem rapidamente na mídia de diversas formas, com uma linguagem clara, objetiva, convincente e de fácil entendimento e com referências em destaque com intuito de chamar atenção das pessoas” (EQ12, RS).

Quanto as respostas classificadas como pouco satisfatórias (25%) observamos que os estudantes apresentam a concepção de que o papel da Ciência é comprovar a verdade, mas não justificam e nem apresentam elementos que discutam tal afirmação, como as respostas de (EQ9 e EQ11):

“Comprovar a verdade” (EQ9, RPS).

“Passar informações verdadeiras as pessoas” (EQ1, RPS).

Um exemplo de resposta classificada como insatisfatória (4,17%) apresenta uma explicação baseada em compartilhamento de informações nas redes sociais. Nosso objetivo com esta questão foi de compreender qual a concepção que os estudantes tinham relativo ao papel da Ciência no combate as *Fake News*, e a justificativa que foi considerada insatisfatória, pois vai em sentido contrário.

“Não sair postando coisas que não são verificadas em questão de falso ou verdadeiro” (EQ8, RI).

Ressaltamos que pode ter acontecido um erro de interpretação, o estudante pode ter interpretado de outra forma a pergunta, e esta resposta se encaixaria como

sendo nosso papel como cidadão o ato de checar tal informação e não compartilhar com outras pessoas sem saber se de fato é uma notícia verdadeira. Tivemos também estudante que não soube responder à questão (SR).

Concluimos, ao analisar todas as concepções referentes a esta pergunta, que a maioria dos estudantes apresentam uma concepção de Ciência como mecanismo de informação verídica e confiável, no qual devemos nos deter, tendo como um dos papéis popularizar e comunicar as pesquisas realizadas.

4.3.5 Questão 5: Você já recebeu mensagens/vídeos por meio das redes sociais ou aplicativos de mensagens sobre assuntos científicos? Se sim, sobre o quê?

Com relação a esta questão, nosso objetivo foi compreender como ocorre a veiculação de notícias, falsas e verdadeiras, por meio das redes de comunicação relativas aos assuntos da Ciência, principalmente em relação as *Fake News*. O Quadro 30 mostra o quantitativo de respostas para esta questão.

Quadro 30: Resposta a quinta questão

TIPOLOGIA DE RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	58,33 %
Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	0 %
Respostas Insatisfatórias (RI)	41,66%
Sem resposta (SR)	0%

Fonte: Própria

Identificamos, na maioria das respostas (58,33%), que os estudantes receberam/recebem informações por meio das redes sociais e dos aplicativos de mensagens relativos a assuntos científicos, sobretudo devido a Pandemia da COVID-19, e grande parte destas informações referem-se ao assunto, seja sobre a utilização de medicamentos ou o consumo de frutas e legumes no combate ao vírus. Destacamos algumas das respostas (EQ1, EQ2, EQ3 e EQ6) que foram consideradas satisfatórias, pois especificam a mídia digital e o tipo de conteúdo. Os estudantes apontam:

“Sim! Sobre utilizar alguns legumes e frutas para combater o covid-19. Pois eles teriam um pH superior ao do COVID-19. O que resultaria em "acabar" com o vírus” (EQ1, RS).

“Já sim, vários vídeos e áudio em minhas redes sociais. Um dos principais das Fake News que ouço é a pandemia do novo coronavírus” (EQ2, RS).

“Sim, em meio a isso tudo principalmente em relação ao avanço da ciência contra o Covid-19” (EQ3, RS).

“Sim, depois da abertura da pandemia já recebi mensagens acerca de medicamentos ou tratamentos suspeitos contra o covid-19” (EQ6, RS).

Essa era uma questão na qual esperávamos que os meios de comunicação para divulgação de tais fatos seriam as redes sociais e os aplicativos de mensagens, pelo fato de serem hoje os maiores veículos de informação e comunicação.

Nesta questão não obtivemos respostas as quais consideramos pouco satisfatórias. Enquanto que as respostas consideradas insatisfatórias (16,66%) foram predominantemente as que responderam apenas “Não”, sem qualquer justificativa. Uma possível causa pode ser o acesso à Internet ou o contexto em que vivem os estudantes. Dessa forma, observamos que os estudantes, ao responderem à questão, sabem que as informações errôneas irão chegar até eles, contudo, buscar a informação correta em veículos de informações confiáveis se apresenta como a melhor opção e constatamos que os estudantes estão atentos a tais notícias que são recebidas.

4.3.6 Questão 6: Em alguma disciplina do seu curso, um professor abordou uma *Fake News* relativa ao conceito de ácido-base? Se sim, como?

Visávamos, com esta questão entender se os docentes traziam para suas aulas de Química contextos relativos as *Fake News*, principalmente relacionados aos conceitos de ácido-base, pois com a Pandemia da COVID-19 ficou recorrente a utilização de textos que apresentavam o pH de alguns alimentos e que afirmavam existir valores específicos de pH que “mataria o vírus”. Dessa forma, achamos interessante contextualizar essa questão e pensamos na possibilidade de alguns docentes trabalharem com tais conceitos em suas aulas utilizando as *Fake News*. O quadro 31 apresenta o quantitativo de respostas as diferentes tipologias:

Quadro 31: Resposta a sexta questão

TIPOLOGIA DE RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	16,66 %
Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	83,33%
Respostas Insatisfatórias (RI)	0 %
Sem resposta (SR)	0%

Fonte: Própria

Identificamos que a maioria dos estudantes (83,33%) não apresentam uma justificativa quanto à forma que os conceitos foram/são abordados em sala de aula, dessa forma consideramos as respostas como pouco satisfatórias, por não apresentarem uma justificativa.

A maioria dos estudantes responderam que não viram, em nenhuma disciplina do curso de Licenciatura em Química, a abordagem de *Fake News* associada ao conteúdo de ácido-base. De certa forma esperávamos por esta resposta, pois as aulas, em sua maioria, focam no conteúdo em si e não se tem uma preocupação em contextualizar e trazer para sala de aula elementos ou acontecimentos do cotidiano.

Pontuamos que não estamos generalizando, nem criticando, o fato de o professor não contextualizar os conteúdos de sua disciplina, o que também pode ocorrer por diversos motivos, como por exemplo, o fato dele ter que cumprir um programa anual. Apenas estamos pontuando as possíveis causas por meio das respostas que obtivemos.

Apontamos que as respostas que foram consideradas satisfatórias (16,66%) justificaram apontando a forma de abordagem do docente ou sobre qual o assunto específico. Destacamos a seguir a fala de dois estudantes (EQ1 e EQ12).

“Sim, exatamente sobre esta que estamos discutindo, o pH dos alimentos” (EQ1, RS).

“Sim, o mesmo buscou nos mostrar as diferenças entre uma notícia verdadeira de uma fake news através dos dados apresentados e os sites divulgados que não tinham referência alguma, explicou também as principais características de uma notícia falsa e como podíamos diferencia-las” (EQ12, RS).

Percebemos, na resposta que é dada pelo EQ12, que o professor, além de ensinar o conteúdo propriamente dito, auxiliou os estudantes na compreensão e na diferenciação entre notícias falsas de verdadeiras, o que contribui no entendimento

do que de fato é real, comprovado e pode ser compartilhado com as demais pessoas, gerando conhecimento sobre o conteúdo.

4.3.7 Questão 7: Como estudante do curso de Licenciatura em Química e como futuro docente quais ações você pode promover em sala de aula para combater *Fake News* e como utiliza-las para contextualizar assuntos científicos?

Na última questão, o objetivo traçado era saber sobre as possíveis ações no combate as *Fake News* que poderiam ser desenvolvidas pelos participantes da pesquisa, futuros professores de Química. O Quadro 32 apresenta os quantitativos das respostas:

Quadro 32: Resposta a sétima questão

TIPOLOGIA DE RESPOSTA	QUANTITATIVO APROXIMADO
Respostas Satisfatórias (RS)	0%
Respostas Pouco Satisfatórias (RPS)	83,33 %
Respostas Insatisfatórias (RI)	16,66 %
Sem resposta (SR)	0%

Fonte: Própria

A partir da análise das respostas dos estudantes podemos apontar que a maioria (83,33%) respondeu apenas o primeiro questionamento. Os estudantes apenas fazem menção as ações que poderiam ser realizadas para promover debates e combater as *Fake News*, com isso, a maioria das respostas foi classificada como pouco satisfatórias. Destacamos algumas respostas desse grupo.

“Despertar no aluno o senso crítico e ensiná-lo a buscar informações verídicas em sites confiáveis” (EQ1, RPS).

“Podemos implantar a procura de artigos e revistas de conteúdo científico com uma base sólida e verdadeira” (EQ3, RPS).

“Com a divulgação de artigos e um incentivo maior a buscar mais informações sobre tais assuntos já que se trata de temas cruciais para a nossa vida” (EQ4, RPS).

“Explicar de maneira objetiva como identificar uma fake news, através das fontes de sites publicados, mostrar exemplos de notícias falsas e verdadeiras, e sempre incentivar os mesmos a compreender o que está lendo, buscar sempre mais de uma fonte (referência) antes de compartilhar aquilo que não tem certeza se está correto ou não” (EQ12, RPS).

A principal ação pensada pelos participantes para o combate as *Fake News* foi a pesquisa por artigos, revistas e sites científicos, para mostrar, aos seus estudantes, fontes de informações confiáveis, precisas e que podem ser divulgadas. O EQ3 aponta que estes meios de informação e comunicação tem “base sólida e verdadeira”. Com isso, percebemos que a solução encontrada pelos estudantes no combate as *Fake News* em sala de aula seria o aporte de conteúdo científico e seus meios de divulgação (artigos, revistas, sites), o que pode ser observado nas respostas de EQ6 e EQ7.

“Utilizaria a demonstração de meios de comunicação (sites, revistas, etc.) sérios e engajados com assuntos verdadeiros, e a demonstração de busca sempre que ver uma notícia suspeita ou que seja duvidosa” (EQ6, RPS).

“Uma das ações que eu promoveria em sala de aula era a de fazer com que os alunos se sintam motivados em estar procurando em diferentes meios de comunicação, informações que expliquem determinados temas tornando esses temas de fácil entendimento” (EQ7, RPS).

As respostas consideradas insatisfatórias (16,66%) não apresentam uma justificativa. Os inqueridos até compreendem a natureza da questão, mas não fundamentam suas respostas. Destacamos as falas de dois estudantes (EQ8 e EQ11).

“Utilizar apenas fontes confiáveis” (EQ8, RI).

“Passar as informações para os alunos que tenha certeza que são verdadeiras” (EQ 11, RI).

Dessa forma, concluímos que os estudantes buscam meios como artigos, revistas e sites recomendados, com aporte na Ciência para combater as *Fake News*. A pergunta sobre como utilizá-las para contextualizar assuntos científicos não foi respondida.

Sendo assim, inferimos que a maioria dos estudantes (58,33%) mostraram entender que *Fake News* são notícias falsas, mas divulgadas como sendo verdadeiras, sobre os mais diversos temas da sociedade. A maioria também compreende que tais notícias geram impactos para a população, e a metade elencou alguns dos impactos que uma notícia falsa pode causar negativos, e citam a

desinformação e a alienação como causas de riscos tanta para saúde pública quanto para democracia de um país. Outro ponto levantado pelos estudantes foi a questão da falta de reflexão sobre o que é recebido/compartilhado nos principais meios de comunicação, que são as redes sociais e os aplicativos de mensagens. Essa falta de entendimento e de reflexão acaba gerando dúvidas e provocando conflitos.

Quanto a relação que os estudantes estabelecem entre Ciência e *Fake News*, a maioria (41,66%) aponta a Ciência como uma área do conhecimento consolidada, que consegue a partir de dados explicar teorias e fenômenos, contribuindo para o bem-estar mundial. Apontam a Ciência como confiável metodologicamente e divulgada em revistas/artigos/sites, o que gera confiabilidade. A maior parte dos estudantes (66,66%) aponta que uma das principais características da Ciência é seu caráter comprobatório, assim, a popularização e a divulgação das pesquisas por meio de veículos confiáveis, como os citados anteriormente, tem um papel relevante e pode contribuir no combate as *Fake News*.

Outra questão discutida foi referente ao veículo de propagação das *Fake News*, (58,33%). Os estudantes dizem receber diariamente por meio das redes sociais e dos aplicativos de mensagens notícias relativas a diversos assuntos, incluindo assuntos científicos, atualmente com destaque para informações relacionadas a Pandemia da COVID-19, como: dicas de medicamentos, sugestões de ingestão de alimentos específicos, discussões sobre a vacinação, entre outros. Ou seja, as mídias digitais, são atualmente os principais meios de comunicação entre as pessoas, pela facilidade de acesso e rapidez na informação, e se configuram como terreno fértil para a propagação das notícias falsas.

Outro ponto que analisamos foi a abordagem de *Fake News* associada ao conteúdo químico de ácido e base. A maioria dos estudantes (83,33%) não experienciaram atividades com essa temática. Para finalizar, perguntamos “como estudante do curso de Licenciatura em Química e como futuro docente quais ações você pode promover em sala de aula para combater *Fake News* e como utiliza-las para contextualizar assuntos científicos?” Os estudantes apontaram possíveis ações que poderiam ser promovidas em sala de aula para combater as *Fake News*, como a utilização de sites (confiáveis), revistas, artigos científicos e a utilização dos meios

de comunicação e informação a fim de despertar nos estudantes interesse/motivação.

4.4 Análise da Aplicação

Nesta seção apresentamos um relato descritivo sobre os momentos que fizeram parte da intervenção didática realizada nesta pesquisa. Inicialmente apontamos para o primeiro momento, no qual discutimos os objetivos da pesquisa com os licenciandos.

Após pontuarmos sobre a pesquisa e seus objetivos, enviamos novamente o link para o questionário, que já havia sido compartilhado antes do encontro síncrono e que buscava levantar as concepções que os licenciandos tinham sobre *Fake News*, Ciência, sociedade e o contexto dos conceitos de ácido e base em sala de aula. Os estudantes tiveram cerca de 20 minutos para responder as questões. Posteriormente, apresentamos o estudo de caso e as questões guia que faziam parte da narrativa e foi feita uma leitura geral, que precedeu a divisão da sala em quatro grupos, os quais intitulamos de G1, G2, G3 e G4.

Com os grupos formados, cada grupo foi direcionado para uma sala virtual. Para este e outros momentos, tivemos o auxílio do professor da disciplina, que se disponibilizou para acompanhar a turma e as etapas desta intervenção. Dessa forma, cada sala de aula virtual foi orientada por um tutor, que deu as orientações ao grupo e permaneceu na sala caso dúvidas eventuais ocorressem. Neste momento, os estudantes discutiram em torno das questões, leram novamente o EC e fizeram apontamentos. Essa discussão deste primeiro momento será apresentada em uma seção a seguir. Neste primeiro momento percebemos que alguns grupos já estavam construindo e estruturando respostas para o EC, enquanto outros apenas discutiram inicialmente as questões, sempre levantando dúvidas/questionamentos no decorrer das etapas.

O segundo momento da intervenção didática, diferente do primeiro, contou com a participação de todos os grupos na mesma sala virtual para discussão do artigo de título “Discutindo o contexto das definições de ácidos e bases”, de Souza e Silva e publicado na *Química Nova na Escola*, no ano de 2017. O artigo também foi

disponibilizado anteriormente para a turma para realização de leitura prévia e mais atenta, visando o destaque de pontos relevantes para discussão no momento síncrono. Desse modo, os estudantes trouxeram para discussão as diferentes teorias sobre ácidos e bases, as dificuldades relacionadas a forma como as teorias são vivenciadas em sala de aula, a questão de seguir uma ordem ao estudar sobre as teorias de Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis, as contribuições das diferentes teorias e a linguagem que é empregada na discussão dos conceitos. Essas e outras questões foram discutidas neste momento, e acreditamos que o debate pode ter auxiliado os grupos na construção de respostas para o estudo de caso, pois os estudantes puderam repensar suas respostas a partir dos elementos discutidos sobre os conceitos e suas aplicações. Ao final dessa discussão foi solicitado aos estudantes que fizessem uma síntese sobre os principais pontos discutidos, na sala de aula virtual.

No terceiro momento da intervenção os estudantes puderam apresentar as respostas para as questões da narrativa, fazendo emergir outros pontos importantes, que enriqueceram a discussão. Cada grupo apresentou sua resposta a uma determinada questão de forma que fosse possível perceber pontos de convergência e divergência, possibilitando a discussão destes elementos. Este foi o último momento da intervenção e teve como objetivo estabelecer uma discussão final, no contexto da pesquisa, acerca dos conceitos e da narrativa, deixando também que os estudantes fizessem seus questionamentos, dessem sugestões acerca do que foi construído na intervenção.

Sendo assim, percebemos que a intervenção didática conseguiu favorecer uma discussão muito pertinente a partir de uma questão sociocientífica relevante, a Pandemia da COVID-19 no contexto das *Fake News* trazendo também a discussão de conceitos químicos importantes como ácido e base.

Trazemos, a seguir, uma discussão mais ampla de dois momentos que fizeram parte da intervenção didática. Descrevemos as falas dos licenciandos e tecemos comentários acerca do primeiro momento da intervenção, no qual ocorreu o primeiro contato com as questões que guiam a resolução do estudo de caso, e em seguida, destacaremos a discussão do artigo científico. Nesta discussão participaram os três grupos, denominados G1, G2 e G3, e em cada grupo identificamos os estudantes

participantes com uma letra em maiúsculo (A, B, C...) . A discussão foi realizada separadamente, em cada grupo, com a ausência do grupo G4, que não apresentou contribuições para estes momentos.

4.4.1 Discussão das questões do estudo de caso do G1

O grupo G1 iniciou a leitura do caso mediante compartilhamento da tela para que todos visualizassem o texto. Em seguida o grupo começa a discussão do caso pela primeira questão: O que é pH? E o que ele tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, que servem como prevenção do vírus? A estudante A aponta que *“pH é uma escala de grau de acidez, em que na faixa o 7 é neutro, menor que 7 é ácido e maior que 7 é considerado pH básico”*. O estudante B fala que *“o conceito que ele tem de pH é que quando mais próximo do 0 indica um pH ácido e mais distante de 0 indica um pH básico, se for zero ele acredita que o pH é neutro”*. O grupo continua discutindo e o estudante C diz que *“pH tem a ver com acidez que é muito comum entre algumas frutas, principalmente nas frutas que foram citadas no caso, na maioria em frutas cítricas como limão, laranja e que isso tem a ver com a prevenção do vírus pois, pessoas mais desinformadas associam o vírus e alguns sintomas ao vírus da gripe, já que alguns sintomas são parecidos. E para gripe, eu vejo muito minha família falando de ingerir muita vitamina C, que é o que encontramos também na laranja, no limão... principalmente no limão, eu vejo muito falar: “Ah, tome suco de limão que é bom por causa da acidez!”*.

O G1 continua na discussão, após introdução do contexto pelo estudante C, com a fala do estudante A, que diz: *“já fizeram uma mistura aqui de alho e mel, é o famoso lambedor”*. O grupo aponta para falta de informação, e após alguns comentários de colegas, novamente o estudante A traz um exemplo do seu cotidiano: *“aqui em casa mesmo, eu cheguei a ver minha avó comprando remédio de piolho contra o vírus, porque ele tinha visto na televisão, no WhatsApp... e certo que como é um vírus desconhecido, é normal a gente estar buscando um remédio, mas se nem para Ciência foi tão rápido assim encontrar uma cura não é com produto caseiro que a gente vai encontrar”*. O estudante B, sobre a relação dos alimentos e a prevenção do vírus, diz que *“esses alimentos, as frutas citadas no caso, eles estariam em um*

nível de pH maior (sic)”, e aponta que, no estudo de caso um pH maior que 5,5 combateria o novo coronavírus, assumindo que a informação do texto está errada e eles, como estudantes da universidade, tem como buscar informações, diferente da personagem do caso, que é uma pessoa de uma cidade do interior e que a informação veio de outra pessoa com maior expertise no assunto. Ainda, os estudantes destacam que o pH do abacate, no texto, está errado, “*não tem como*”, disse o estudante B, que completa “*duvidam até do Ministério da Saúde, então fica complicado*”. O estudante C diz que “*como as pessoas falam que limão combate doença, eu não acredito que seja verdade só por causa da acidez do limão e levando para o lado da vacina do (novo) coronavírus e da sua cura, que o Ministério da Saúde inventou, eu não acredito que realmente funciona e porque eles passaram que funcionasse, exemplo, tomar chá de limão por causa pH da fruta, de certa forma isso é mentira porque não é cientificamente comprovado que funcione*”.

Eles relacionam o valor do pH com sua escala, indicando que um pH igual a 7 é neutro, menor que 7 temos um ácido e maior que 7 teremos uma base. O grupo relaciona esses valores trazendo como exemplo frutas cítricas, limão e laranja, pela sua acidez, trazendo uma associação direta entre o sabor e o pH das frutas cítricas, uma ideia recorrente, de acordo com Oliveira (2006), que aponta que a definição de ácido se dá a partir dos sentidos humanos, especialmente pelo paladar. Um integrante do grupo aponta também para uma ideia equivocada dizendo que “acha” que o valor de zero é referente a um pH neutro.

Outro ponto é que o estudo de caso aponta os valores de pH de cada fruta, e por ser baseado em uma *Fake News*, esses valores não correspondem aos reais, contudo, os estudantes não enxergaram tais erros inicialmente. Apenas ao final da discussão o estudante B afirma que o valor do pH do abacate é incoerente, pois ultrapassa a faixa do pH da escala.

O G1 também cita casos familiares de pessoas que recebem informações, seja pelos noticiários de TV ou redes sociais, de “remédios” contra o vírus e apontam para o papel da Ciência e dos pesquisadores, fazendo relação com o trabalho científico para encontrar uma solução para o controle do vírus. Outra questão citada pelo grupo foi o acesso à informação fundamentada: por serem estudantes da Licenciatura em Química, diferenciar o que é uma notícia verdadeira de uma *Fake News* é mais fácil

comparada a uma pessoa sem formação, principalmente pela configuração de autoridade, que no caso vem da pessoa que divulgou a notícia.

O G1 segue para a próxima pergunta do estudo de caso, sobre acidez e alcalinidade. A discussão se inicia com a fala do estudante A, *“alcalinidade é uma coisa contrária a acidez, já que quando se fala em alcalinidade está se falando em algo menos ácido, então, eu vejo por esse lado de ser algo contrário ao que as personagens estavam pensando fazer com aqueles alimentos... deveria haver mais divulgação em relação a ácido e a esses temas, justamente para não ocorrer essas situações, e também as pessoas podiam se informar mais, as que tem como fazer isso”*. O estudante B aponta que: *“o termo alcalinidade é entendido como, mais distante de 0 o pH é alcalino e no caso, se for inferior a 7, ele é considerado ácido”*. A estudante C diz: *“o texto traz a palavra alcalinidade, confesso que já ouvi mas já esqueci, não sei o que significa, acho que tem a ver com a relação com o termo acidez, do aumento para combater o vírus”*. Por fim, o estudante A comenta que: *“nós consumimos ácidos diariamente, eu acho que esses ácidos tendem a chegar a um certo equilíbrio, ou seja, tudo deve ser equilibrado, não se pode ingerir coisas ácidas demais nem algo alcalino demais, acho que isso pode fazer mal para o organismo”*.

Nesta questão, esperávamos que o grupo relacionasse com a questão anterior, em que discutiram a escala de pH, explicando quando ácidos e bases de acordo com a escala. O grupo traz que alcalinidade é o contrário de acidez, e se refere a faixa de pH apontando que, quanto mais distante de 0 o pH é alcalino. Outro ponto discutido foi a divulgação, na afirmação de quanto é importante divulgar notícias como a referente ao estudo de caso para que as pessoas, caso tenham como fazer isso, buscar informações.

Assim, G1 aponta para uma definição correta quando relaciona o pH com sua faixa, mas inicialmente não encontram relação do pH com a definição dos termos acidez e alcalinidade, de forma evidente.

Na terceira questão, focada no combate ao novo coronavírus, o G1 volta a evidenciar o trecho referente as informações sobre o pH, os alimentos e a relação com o vírus. A discussão é sequenciada pelo estudante A, *“a lógica é que o vírus não ataca, segundo o texto, quem tem o pH maior que 5,5 já que os alimentos listados são*

maiores que 5,5”, a estudante B diz acreditar que *“os alimentos listados não correspondem as informações corretas em questão de pH, mas, o limão é muito usado, a minha avó usa muito limão com alho, diz que é bom para garganta”*. O grupo, em seguida, discute a diferença de acidez, já que alguns alimentos parecem ser alcalinos, mas lembram que a família não sabia o que era pH e confiaram na informação. O estudante C complementa: *“eu acho que, de acordo com o que li no Caso e associando a pergunta, eu acredito que não funcione... os alimentos que foram listados com a cura da COVID-19, porque cientificamente não é comprovado”*.

O grupo volta a discutir a escala de pH e os respectivos valores atribuídos as frutas e o estudante A diz que *“a laranja é ácida, o que não corresponde ao pH dado a laranja no Caso, está tudo errado, observem só, o limão é extremamente ácido, não tanto para chegar a ser corrosivo para nosso estômago, mas, ele é ácido e não está nessa escala de 9,9. O limão está abaixo da neutralidade”*. O estudante B aponta que *“o pH do abacate não faz sentido, a fruta não tem nenhum tipo de acidez”*. O grupo traz que o abacate, pelo valor de pH atribuído (15,6) seria alcalino, embora o valor seja irreal e fora da escala, como fala o estudante C: *“o abacate está errado, com esse pH de 15,6, e eu acho que mais ou menos o teor de acidez do abacate se encontra na casa de 6 ou 7 de acidez... e esta informação que traz o texto está errada... os alimentos listados no Caso apresentam pH diferente dos que são na realidade, com isso a informação não procede e está distorcida”*. O estudante C ainda traz que: *“esses alimentos não combatem o novo coronavírus, mas, ainda fico em dúvida, não totalmente, tenho certeza que o limão, a tangerina pode ajudar. Porém, essas informações, acho que não procedem”*. Por fim, o estudante A explana que *“é perceptível que o pH dos alimentos listados estão todos incorretos, assim não podemos confiar, não acho que isso tem a ver com alimentação, lógico que nosso sistema precisa estar bem, só que não acredito que alimentação tem a ver com o vírus em si”*.

Inicialmente, a discussão do G1 se situa em torno das informações que estão no estudo de caso, como a questão de que os alimentos listados estão acima do pH do vírus e estes não atacam organismos em que o pH é maior que 5,5, de acordo com o caso, valor menor que o pH atribuído, no caso, a todas as frutas. O G1 considera essas frutas, pelo seu valor de pH, como “alcalinas”, associando o sentido “paladar”

exemplificam que o limão e a laranja são frutas cítricas, portanto, o pH que dado não corresponde ao real, está incorreto. Ao discutir o pH do abacate (15,6) o estudante B aponta que ele é mais alcalino, ou seja, percebe que a notícia apresenta uma justificativa totalmente errônea com um valor de pH que não existe na escala, com concordância do estudante C, que aponta que o valor correto varia na faixa de 6 e 7, conforme a literatura (entre 6,23 e 6,48).

Um ponto importante dessa discussão e que precisa de atenção, foi que, em certo momento do debate o estudante C tende a acreditar/duvidar que frutas cítricas, como limão e tangerina podem auxiliar no combate ao vírus. Acreditamos que esta dúvida se relaciona com informações que a ingestão de frutas, legumes contribuem no fortalecimento do nosso sistema imunológico, dessa forma associam a ingestão destes alimentos no combate ao vírus, percebemos que algumas vezes os estudantes, mesmo tendo o entendimento de certas questões de cunho científico, se detém a crenças populares e ao senso comum.

O grupo finaliza a discussão desta questão dizendo que as informações dadas no estudo de caso não são comprovadas cientificamente, que é perceptível que os valores de pH de todos os alimentos estão incorretos e que a questão da alimentação nada tem a ver com a cura da COVID-19.

Portanto, a resposta que o G1 apresenta nesse primeiro momento, é uma resposta coerente com o que sabemos sobre ingestão de frutas/verduras/leguminosas contra o vírus da COVID-19, não há evidências científicas e que não existe nenhuma relação entre consumir os alimentos e o combate ao vírus.

A última pergunta que guia o Caso, que questiona a alcalinidade dos alimentos mediante a informação dos valores de pH e se existe relação entre o combate ao vírus e a ingestão destes. O estudante B inicia a discussão apontando que *“nem todos os alimentos listados são alcalinos, o abacate é, porque ele ajuda a corrigir o pH do organismo”*. O estudante A discorda e acha que o abacate é ácido, com pH real abaixo de 7, *“essas informações estão exageradas e pelo que conhecemos da acidez do limão não tem condições desse valor, ele está como alcalino no caso”*. O estudante B diz que, se fosse *“listar os alimentos ácidos seriam: limão, tangerina e o abacaxi, já os alcalinos seria o abacate e a manga. Continuo a dizer que o limão é útil no combate,*

mas não é tão eficaz, porém ajuda". O estudante A mantém a posição e diz: *"não acredito no combate com o vírus em si e sim que é útil no fortalecimento do nosso sistema imunológico"*. O estudante C finaliza apontando que: *"nem todos os alimentos são alcalinos acredito que limão e tangerina têm teor ácido, já a manga, o abacaxi e o abacate têm teor básico e os valores de pH nem todos estão corretos de acordo com o que eu vi nas disciplinas da faculdade. E no meu ponto de vista o limão possa ajudar a curar uma gripe, mas, o (novo) coronavírus não, pois é uma doença mais complexa e que não é curada facilmente"*.

Compreendemos que o estudante B quis dizer que, dos alimentos listados apenas o abacate teria um pH alcalino, o que é uma justificativa errada, pois todos os alimentos listados no estudo de caso apresentam pH ácido. Ele faz uma lista do que para ele seriam os alimentos ácidos e alcalinos com base no pH: limão, tangerina e abacaxi são ácidos e o abacate e a manga alcalinos. Novamente, surge na discussão a dúvida de que frutas cítricas, como o limão, citado pelo estudante B pode auxiliar no combate ao vírus. Percebemos inicialmente, que essa relação: frutas cítricas/legumes/verduras são corriqueiramente associadas ao fortalecimento do sistema imunológico, e com isso relacionada ao combate ao vírus.

Para o estudante C *"nem todos os alimentos são alcalinos acredito que limão e tangerina têm teor ácido, já a manga, o abacaxi e o abacate têm teor básico e os valores de pH nem todos estão corretos de acordo com o que eu vi nas disciplinas da faculdade"*. Como foi dito anteriormente, o pH dos alimentos que utilizamos no estudo de caso são apresentados com erros, dessa forma.

Percebemos que, nesse primeiro momento, os estudantes não estruturam as respostas, apenas discutem em torno das questões. Porém, levamos em consideração este momento como sendo o primeiro contato com as questões que estruturam o estudo de caso e que tínhamos interesse em compreender as concepções dos estudantes referentes aos conceitos de acidez, basicidade e pH.

4.4.2 Discussão das questões do Estudo de Caso do G2

O grupo iniciou a discussão a partir da primeira questão da narrativa. A discussão se inicia com o estudante A, que fala para os colegas de grupo para que

“se coloquem no lugar da personagem e tentem resolver as questões”. O grupo aponta que *“pH é uma escala numérica usada para medir acidez e basicidade de alguma coisa e que cada alimento, tem uma medida de pH que permite identificar o que é mais ácido e o que é mais básico”.*

Na discussão sobre: o que pH tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, para a possível prevenção ao vírus, o grupo aponta que, *“as pessoas tendem a acreditar na informação porque essas frutas contêm vitaminas, que servem para garantir a imunidade”.* Eles demonstram acreditar que o fato de os alimentos terem vitaminas fazem o pH ter relação com elas, aumentando a imunidade e impedindo que o vírus afete o organismo.

“Acreditamos que a relação entre vitaminas e pH possa ser usualmente adotada pelas pessoas, contudo, o sistema imunológico envolve processos complexos que tem como objetivo combater agentes estranhos que tentam ocupar nosso organismo, portanto, não é um alimento ou suplemento específico que, sozinhos, terão a propriedade de potencializar nossa imunidade”. Esta discussão que o G2 apresenta se mostra como relevante, o grupo aponta que as pessoas podem pensar que a ingestão de frutas pode contribuir na defesa do organismo contra o vírus.

O grupo prossegue com a discussão, dessa vez discutem a respeito da segunda questão, sobre acidez e alcalinidade. Eles relacionam os conceitos com o conteúdo de ácidos e bases e falam sobre a escala de pH. O estudante A diz: *“não lembro se pH no intervalo de 7 a 14 é considerado básico ou ácido”*, sendo alertado pelo estudante B, que afirma que *“de 1 a 7 o pH é ácido e do 7 a 14 é básico”.* A discussão encontra consenso e o G2 define *“pH como uma escala numérica que está entre 0 e 14, em que as substâncias que estão entre 0 e 7 são consideradas ácidas”.* Assim, na visão do grupo, muitas pessoas acham que quanto mais ácida a fruta for melhor age no combate ao vírus. O estudante C aponta que *“as pessoas atribuem a acidez ao amargo e quanto mais amarga a fruta for, maior a quantidade de vitaminas e, conseqüentemente, maior o potencial de prevenção contra o vírus da COVID-19”.* Nesta discussão, apontamos para o equívoco do estudante em relacionar o paladar com acidez, associando acidez ao amargo das frutas, quando normalmente, acidez sempre é associada ao azedo, e não ao amargo.

Quanto ao termo alcalinidade, eles apontam que se trata do número de substâncias presentes em um meio para neutralizar um ácido. Este trecho gera algumas dúvidas no grupo, mas todos concordam e prosseguem na discussão da próxima pergunta que integra o estudo de caso.

Nesta questão, o G2 inicialmente faz relação entre os conceitos abordados no estudo de caso e o conteúdo da disciplina. Eles levantam dúvidas quanto aos valores listados para o pH dos alimentos, porém, ao decorrer da leitura da questão, o estudante B afirma que: *“valores de 1 a 7 o pH é ácido e do 7 ao 14 ele é básico”*. Dessa forma, finalizam a discussão definindo acidez como algo que está relacionado a escala de pH, que varia de 0 a 14, e que tem as substâncias com valores de pH entre 0 e 7 consideradas ácidas.

Quanto a definição de alcalinidade o G2 parece não saber definir, apontam que alcalinidade tem a ver com o número de substâncias presentes em um meio que serão neutralizadas por ácido. Destacamos que, o conceito de alcalinidade está associado a capacidade que um sistema aquoso tem para neutralizar ácidos fortes. O grupo ainda faz uma relação com a reação de neutralização, que ocorre entre ácido e base para formar água e sal.

Na terceira questão orientadora, o grupo não acredita que a informação contida na notícia do caso seja verdadeira e confiável. Eles apontam que apenas informações abalizadas por fontes confiáveis, como o Ministério da Saúde. Mesmo que a notícia venha de um médico ou enfermeiro por meio de redes sociais, não devemos confiar sem reflexão. Contudo, outra discussão surge quando o estudante B afirma que acha o consumo dos alimentos *“influencia sim, na imunidade porque se você tiver com a imunidade alta talvez possa evitar o contágio do vírus, mas não só frutas e sim uma alimentação correta, isso não significa dizer que a pessoa não poderá contrair o vírus mesmo estando com a imunidade alta”*. O estudante C responde, evidenciando que *“é cientificamente comprovado que nenhum alimento previne a contaminação com o novo coronavírus”*.

Neste ponto, o grupo G2 não faz uma discussão sobre a relação dos valores de pH que são dados na narrativa, ficam restritos a questionar a fonte da informação e a relação entre boa alimentação e maior imunidade. Uma alimentação adequada é

fundamental para o bom funcionamento do nosso corpo e contribui para a defesa do nosso sistema imunológico, mas não se trata de um remédio ou uma barreira contra a contaminação.

Na discussão da última questão, o grupo retoma o trecho do estudo de caso no qual são apresentados os valores para o pH das frutas. Para o limão, listado com pH de 9,9, os participantes encontram erro, pois este pH não corresponde a um ácido. O estudante A diz *“já discutimos que na escala um ácido vai de 0 a 7”*, sendo completado pelo estudante C: *“os (valores de) pH destes alimentos estão totalmente alterados, confundindo alcalinidade com acidez... o estudo de caso também informa o pH do vírus, porém, este ainda é desconhecido”*. Os membros do grupo 2 falam a respeito do pH do abacate (15,6), apontando que o valor extrapola as medidas da escala numérica do pH. O grupo finaliza apontando que, se os valores de pH informados fossem corretos, todos os alimentos listados seriam alcalinos

A compreensão do G2 quanto ao pH dos alimentos, após a discussão, foi a de que todos os valores que são apresentados estão incorretos. Eles destacam o pH do abacate, apontado como “extrapolado”, fora da escala de pH. O G2 não aprofunda a discussão entre o consumo dos alimentos e a possível prevenção ao vírus da COVID-19.

4.4.3 Discussão das questões do Estudo de Caso do G3

O grupo G3, diferente dos demais, discutiu alguns pontos referentes as questões do estudo de caso por meio do chat do *Google Meet*, diferentemente dos demais grupos que utilizaram o áudio para debater. Os participantes começaram falando sobre o pH, referente a primeira pergunta do estudo de caso. O estudante C inicia o debate afirmando que *“pH é a escala que determina se uma solução é ácida ou básica”*, e é respondido pelo estudante D, que acrescenta que essa escala vai até 14 e fala sobre o pH do abacate, dizendo que está incorreto. O grupo discute e conclui que pode ser que tenha mais algum pH errado. O estudante D diz: *“encontrei uma lista de alimentos mais ácidos, e no caso quanto menor o pH maior a acidez”*, Ele envia para o chat uma lista de alimentos e seus respectivos pH e dentre eles estão: limão (2,0 a 2,80), ameixa (2,80 a 3,40), uva (2,90 a 3,82), romã (2,93 a 3,20), abacaxi

(3,20 a 4,0), manga (3,40 a 4,80), laranja (3,69 a 4,34), entre outros. O grupo continua a discussão e apontam que os alimentos listados no estudo de caso são ácidos e necessariamente não servem para a prevenção do vírus, mas podem ajudar a reforçar a imunidade do organismo em uma dieta balanceada e não ingeridos exageradamente. A estudante C pergunta: *“será que alimentos alcalinos ajudam no combate ao vírus?”* O estudante D responde: *“os que são citados no estudo de caso são ácidos, mas nem ácido e nem base previne contra o vírus, os dois tem que ser inserido numa dieta para ajudar na imunidade, mas não previnem totalmente”*.

O grupo segue a discussão da segunda questão do estudo de caso. O estudante D afirma: *“alcalinidade (sic) são os que tem pH acima de 7, certo? E acidez os que tem pH menor que 7”*. Todos concordam e não debatem mais sobre a questão.

A próxima questão fala sobre os alimentos, seus valores de pH e sua relação no combate ao vírus. Os participantes já assumiram que os valores para o pH listados estão incorretos e o estudante D diz: *“espera, o 7 é neutro... os alimentos não ajudam no combate ao vírus”*. O estudante B responde: *“eles ajudam se estiverem em uma dieta balanceada”*. A estudante D fala: *“então, não procede, pois, as informações estão incorretas”*. Ainda com a palavra, ela pergunta se existem estudos sobre os alimentos no combate ao novo coronavírus, pois o que sabe é o que o vírus vive em mutação, e está cada vez mais resistente. Todos concordam, o tempo do debate acaba e o grupo se compromete a terminar de discutir as questões e dá uma resposta final para o estudo de caso.

O G3 foi o grupo que menos discutiu sobre as questões que guiam o estudo de caso, e o cerne da discussão se concentrou na definição do que seria o pH, e no pH dos alimentos, ácido ou básico. Outro ponto discutido superficialmente foi a questão de a ingestão dos alimentos servirem para aumentar a imunidade, os integrantes do G3 apontam que os alimentos não têm essa potencialidade, mas que podem auxiliar reforçando o sistema imunológico.

Quanto a relação que eles estabeleceram entre o pH e o combate ao novo coronavírus, e se as informações da notícia são corretas, o G3 aponta que as informações estão incorretas, quanto aos valores de pH e surgem questionamentos quanto a ajudarem se ingeridos, concluindo que não possuem esta potencialidade.

O que percebemos no G3 foi uma certa limitação em discutir sobre as questões do estudo de caso, com o debate restrito ao chat do *Google Meet*, o que acarretou em uma discussão limitada. Contudo, apresentaram algumas definições, mesmo sendo curtas e muitas vezes limitadas sobre acidez, basicidade e pH.

4.5 Discussão do Artigo: O Contexto das Definições de Ácidos e Bases

O segundo encontro da intervenção didática teve como objetivo discutir, por meio do artigo citado na metodologia, a compreensão dos estudantes acerca dos conceitos ácido, base e correlatos. Os estudantes deveriam ler e discutir suas concepções no momento síncrono da intervenção e, posteriormente, realizar uma síntese da discussão, a partir dos pontos debatidos.

Nesta seção iremos apontar as questões mais relevantes que foram abordadas no momento da discussão e, a seguir, teceremos alguns comentários relativos as sínteses que foram construídas pelos grupos.

Inicialmente o debate foi sobre como os estudantes compreendiam os conceitos de ácido e base. Eles relacionam os conceitos a propriedades organolépticas, como o sabor, apontando que, ao se falar em acidez lembram logo das frutas que são mais azedas, como o limão e a laranja. Essa é uma discussão apresentada no artigo, quando aponta para estudos anteriores nos quais os autores se basearam para discutir as definições de ácidos e bases.

Outro ponto discutido foi sobre as principais dificuldades dos discentes em estudar as teorias sobre ácidos e bases, entre as quais se destacam, na fala dos participantes, a quantidade de conceitos, as diversas teorias existentes, a forma como o conteúdo é apresentado nos livros didáticos e a linguagem que é utilizada para explicá-las.

Outra questão apontada foi sobre a contribuição das diversas teorias de ácidos e bases para a Ciência. O artigo apresenta uma cronologia sobre as definições de ácidos e bases, o que achamos relevante como ferramenta para um dos momentos da intervenção didática que compôs esta pesquisa, auxiliando os estudantes a compreenderem as etapas, os estudos que foram desenvolvidos anteriormente até chegarmos nas definições que são aceitas e utilizadas atualmente. Apontamos, diante

do que foi discutido neste momento, que os estudantes fizeram uma associação cronológica de como um estudo contribuiu para que o seguinte fosse melhorado e desenvolvido.

Outro ponto discutido neste momento foi com relação a linguagem (termos e conceitos químicos) que são utilizados para explicar as definições de ácidos e bases. Os estudantes apontaram que não tiveram grandes dificuldades em compreender os conceitos e que fizeram uma boa leitura, relacionaram também que, algumas vezes a dificuldade em compreender conceitos e teorias surgem quando envolvem questões matemáticas. Justificam também que o artigo apresenta um texto compreensível e que os autores utilizaram termos e conceitos científicos, por se tratar de um artigo de pesquisa. Ainda, os livros didáticos adotados nas últimas décadas apresentam as teorias de ácido e base na seguinte ordem: Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis, e esta ordem pode dificultar ainda mais o entendimento dos estudantes.

Justificamos que outras questões poderiam ser discutidas, com base no que o artigo apresenta, porém, o tempo que tivemos para discussão nos proporcionou levantar apenas estes pontos, que serviram de base para que os grupos construíssem uma síntese apontando as questões mais relevantes do debate. A seguir, apresentaremos as sínteses dos grupos.

4.5.1. Sínteses sobre o artigo

A partir da discussão cada grupo construiu uma síntese, baseados nos pontos que foram debatidos neste momento da intervenção. A seguir será apresentada o que foi construído pelos grupos, denominados de G1, G2, G3 e G4 respectivamente.

4.5.1.1 Síntese do G1

O Quadro 33 apresenta a síntese apresentada pelo grupo G1.

Quadro 33: Síntese do Artigo do Grupo G1

É notório que quando pensamos previamente acerca do conceito de ácido, afirmamos que se trata de substâncias químicas corrosivas enquanto o conceito de base, são substâncias capazes de anular essa corrosividade.

Primeiramente, algumas dificuldades encontradas no real estudo desses conceitos estão em associar aspectos históricos e uma associação entre as teorias. Outras dificuldades encontradas, estão mais relacionadas ao estudo da química em si, questões sobre nomenclatura e uma certa associação com assuntos matemáticos o que acaba dificultando este aprendizado.

Ademais, a nossa visão é a de que a definição que era usada anteriormente para designar um ácido e uma base de acordo com os diferentes cientistas que tinham diferentes pontos de vista acerca das definições de ácidos e de bases e trazendo essas contribuições aos dias atuais percebe-se que esses conceitos ainda são muito utilizados, seja na sala de aula ou ainda na casa de cada um, com os conhecimentos que lhes foi adquirido acerca das definições de ácidos onde eles usam por exemplo o limão, e por isso através dos conhecimentos adquiridos por eles é possível entender como ácido por ter o sabor azedo e por entenderem que ácido é tudo que tem sabor amargoso. Outrossim o apontamento feito sobre a linguagem utilizada seria correto dizer que há uma organização e uma linguagem de fácil entendimento sobre os conceitos, mas há também uma confusão relacionada a ordem de ensino desse conteúdo.

Pela dificuldade de associar as semelhanças e diferenças entre as teorias, fazendo com que haja uma confusão em relação ao entendimento acerca de que uma teoria pode ou não ter levado a outra, é possível compartilhar a ideia às teorias. Em consonância a apresentação do contexto de cada teoria, a mesma contribuirá na compreensão dos conceitos pois auxiliará na compreensão de como o autor chegou aquele conceito e quais aspectos históricos estavam acontecendo.

Fonte: Própria

O G1 apresenta uma síntese bem resumida e não elenca todos os pontos que foram discutidos no momento do debate, contudo, fazem algumas relações. Eles definem ácido como substâncias químicas corrosivas e bases como sendo substâncias que anulam esse poder de corrosão. Apontam também para a dificuldade em compreender conceitos e teorias e relacionam ao componente curricular Química explicando que essas dificuldades envolvem a nomenclatura e as fórmulas matemáticas. Ainda, destacam a abordagem das definições de ácidos e bases ao longo da história e apresentam um exemplo do cotidiano, citando o limão, que por ter sabor azedo é diretamente relacionado a característica de um ácido. Porém, associam azedo e amargo como sendo sinônimos.

Quanto a questão da linguagem, o G1 diz que, no artigo, é utilizada uma linguagem de fácil entendimento, o problema seria a ordem de abordagem do conteúdo. Eles trazem isso para o texto, pois o artigo argumenta que essa ordem não deveria ocorrer e que deveria iniciar a abordagem sobre as teorias por Brønsted-Lowry que é mais simples e apresenta uma explicação mais básica, que envolve apenas a transferência de íons. Finalizam falando sobre a importância do contexto, o artigo aponta essa questão que considerar o contexto em que os conceitos surgiram pode contribuir para superar dificuldades apresentadas pelos estudantes.

Percebemos que o G1, muitas vezes, não apresenta definições claras e fundamentadas sobre os conceitos, trazendo alguns erros conceituais também, porém o que percebemos, a partir desta síntese, são associações que os estudantes fazem a partir do conhecimento de senso comum, relacionando-o aos conceitos estudados no componente curricular. Para o G1 afirma que a linguagem que é empregada no artigo é compreensível, a questão é a compreensão sobre as teorias, ou seja, o conteúdo e sua abordagem.

4.5.1. 2 Síntese do G2

O Quadro 34 apresenta a síntese apresentada pelo grupo G2.

Quadro 34: Síntese do Artigo do Grupo G2

Em primeiro lugar, é importante estabelecer o que é um ácido e uma base. Segundo Brønsted Lowry é qualquer substância capaz de doar um próton (H⁺) e uma base é qualquer substância capaz de aceitar um próton. Em continuidade, percebemos que uma das dificuldades ao estudar o conteúdo é o uso da linguagem rebuscada trazida pelos artigos e a falta de didática do professor ao ensinar o conteúdo. Uma das dificuldades é em conseguir assimilar o assunto se não houver uma ordem cronológica, seja por nível de dificuldade do assunto ou por contexto histórico. Além disso, ao ler o presente artigo, percebe que no início teve muita divergência do que era uma base ou um ácido. Foi então através da publicação de estudos que estudiosos do assunto tivessem conhecimento e pudesse refutar. Portanto, essas divergências e a vontade de se chegar à resposta ajudaram a termos a definição que conhecemos hoje.

Em segundo lugar, a linguagem que muitos escritores usam para descrever os conceitos são linguagens de difícil compreensão dos alunos, em especial, os alunos do Ensino Médio. Uma vez que são pobres em vocabulários com termos pouco usados. Por isso, é de suma importância que ao

escrever um livro didático ou um artigo, seja utilizada uma linguagem que esteja gramaticalmente correta, mas que seja de fácil compreensão para o leitor do Ensino Médio.

Em continuidade somos adeptos da visão de HAWKES (1992) que diz que trazer o conceito de ácido e base de Lewis antes de Bronsted-Lowry e Arrhenius pode confundir o aluno, pelo fato da definição daquele ser mais complexa. Portanto, a definição proposta por Lewis deveria ser como uma nota de roda pé e não como uma definição viável.

Por fim, trazer o contexto histórico pode ajudar na compreensão dos conceitos. Porém, não é de qualquer forma e qualquer pessoa que está apta a construir um conteúdo baseado no contexto histórico. Deve-se ter o cuidado ao abordar certo contexto porque pode vir a confundir o aluno. PAIK (2015) afirma que considerar o contexto em que os conceitos surgiram pode contribuir para superar as dificuldades. No entanto, o pensamento de VOS E PILOT (2001) é mais consistente, ele diz que o professor deve fornecer meios para que o estudante selecione uma teoria adequada para cada problema específico. Isso pode ser feito explicitando os diversos contextos e restringindo as definições para o contexto específico.

Fonte: Própria

O G2 inicia a síntese definindo ácido e base, de acordo com a teoria de Brønsted-Lowry, e diferente do G1, aponta que a principal dificuldade na compreensão é a linguagem empregada no artigo. Quanto a abordagem do conteúdo, comentam sobre possível falta de didática dos professores como problema na compreensão dos conceitos. O G2 explica, baseado no artigo, que inicialmente houveram muitas divergências quanto as definições, porém, o artigo apresenta as contribuições e os estudos que foram desenvolvidos até chegarmos as definições atuais sobre ácidos e bases.

O G2, ao explicar sobre a linguagem que é utilizada, aponta para dificuldade dos estudantes do Ensino Médio e não discorre sobre as suas dificuldades quanto a linguagem empregada em textos acadêmicos. Eles afirmam que estes estudantes são *“pobres em vocabulário”* e falam sobre a importância de livros didáticos como material para auxiliar na compreensão dos conceitos. Destacam também a ordem que são estudadas as teorias e a relevância de apresentar o contexto histórico, citando alguns autores que fundamentam o artigo em questão.

Portanto, entendemos que eles pensaram sobre as questões discutidas no debate e associaram apenas ao contexto dos alunos do Ensino Médio, não justificando sobre suas vivências e dificuldades.

4.5.1.3 Síntese do G3

O Quadro 35 apresenta a síntese apresentada pelo grupo G3.

Quadro 35: Síntese do Artigo do Grupo G3

O pH é uma escala que pode ser usada em soluções para definir se é uma base, ácido ou uma solução de pH neutro de acordo com seu grau estabelecido. Entre esses termos de ácidos e bases pode-se obter alguns estudos diferentes onde cientistas apresentam significados que não são semelhantes entre si, mas que ainda são válidos. O conceito de ácido e base de Arrhenius é baseado na condutividade eletrônica em meio aquoso onde bases por meio de dissociação iônica liberam como íon negativo, apenas o OH^- chamada também de hidroxila. Bronsted-Lowry propuseram que o ácido doa prótons e uma base recebe prótons. Lewis, o ácido recebe par de elétrons e a base doa elétrons.

Com um estudo sobre a química, é possível observar dificuldade no aprendizado em sala de aula. Por muitas vezes os livros didáticos não ajudam ao não trazerem de uma forma compreensível o conteúdo abordado ou trazendo o seu desenvolvimento desde o início, mas não é só isso que dificulta o entendimento, a linguagem utilizada em artigos ou até mesmo no modo de transmitir o conteúdo dificulta esse aprendizado, a falta de alguns conceitos também pode ser um grande obstáculo ao transmitir o conhecimento. Ao fazer uma análise histórica da trajetória dos estudos de ácidos e bases pode-se perceber que foram diversas iniciativas que resultaram no conhecimento que se obtém hoje em dia, os estudos que foram realizados foram de suma importância para que se desenvolvesse o saber e que ao tentar e conseguir (ou não) acertar uma teoria, pudesse esclarecer os mistérios acerca desta temática.

No artigo que foi analisado, foi apresentada uma linguagem simples e de fácil entendimento, havendo expressões claras e que realizaram com êxito o objetivo de transmitir a o conteúdo e explorar a temática de Ácidos e Bases. Em relação a presença de contextualização do desenvolvimento histórico de ácidos e bases e explicações das teorias, é de grande ajuda a presença de um espaço que estabeleça uma ponte entre o real conhecimento e de como ele foi moldado e exposto de maneira clara e que possa ser exposto de maneira que o estudante tenha um olhar concreto de acordo com a origem e o desenvolvimento deste estudo.

Fonte: Própria

O G3 inicia a síntese apresentando algumas definições. Primeiro, trazem uma definição de pH e, em seguida, apontam para as teorias sobre ácidos e bases e explicam cada uma delas utilizando seus conhecimentos químicos. Em seguida, citam suas principais dificuldades e elencam possíveis causas, como: a forma que os livros didáticos apresentam os conteúdos, a linguagem empregada nos textos científicos e a forma que o conteúdo é abordado nas aulas de Ciências. Falam sobre o

desenvolvimento das teorias, pois o artigo traz esse contexto de como ácidos e bases eram definidos desde os estudos iniciais.

Percebemos, principalmente quando o G3 elenca as dificuldades, que eles estão inicialmente baseados nos estudantes do Ensino Médio, mas posteriormente apresentam suas concepções sobre a leitura do artigo. Com relação a linguagem, apontam que o texto é de fácil entendimento.

Nossa ideia relativa a construção desta síntese além de discutir as definições sobre ácidos e bases, foi também entender a relação que os estudantes estabelecem com textos acadêmicos e com a linguagem que é utilizada, mas o que enxergamos foi uma discussão voltada para a dificuldade do estudante do Ensino Médio, assim como o grupo G2.

4.4.1.4 Síntese do G4

O Quadro 36 apresenta a síntese apresentada pelo grupo G4.

Quadro 36: Síntese do Artigo do Grupo G4

O artigo apresentado tem como objetivo abordar as definições de ácido e base e as dificuldades em compreender o assunto, para darmos início a uma breve discussão sobre o tema iremos falar de uma maneira geral o que é ácido e base e os principais conceitos. Ácido são substâncias que liberam íons positivos de hidrogênio ou prótons (cátions ou ânions) em meio aquoso, conhecidos como “doadores de prótons”. Base são substâncias formadas pela união de um cátion e um ânion que liberam íons hidroxila (ânions OH-) em meio aquoso, chamados de “dissociações iônicas”, e são “aceitadores de prótons”.

A maneira como foram surgindo diferentes teorias houve a necessidade de adapta-las na ciência, e também no Ensino Médio e até mesmo no superior, pois cada uma tinha conceitos opostos e as dificuldades para entender cada uma foi aumentando cada vez mais. Uma das causas dessas dificuldades está relacionada com o tipo de abordagem empregada em livros didáticos, que na maioria das vezes trazem uma série de informações de cientistas e diferentes estudiosos, ao mesmo tempo que mudanças assim vai ocorrendo maiores serão as dificuldades encontradas.

Essas contribuições trouxeram pontos positivos para a ciência, novas descobertas surgiam mais que causaram discussões até mesmo nos dias atuais, muitas informações técnicas, isso dificultou muito no desenvolvimento e aprendizagem das pessoas. O artigo estudado para questionamentos mostra essa realidade pois o mesmo traz muitas ideias e exemplos diferentes do que já era ensinado nas escolas, podemos até perceber citações de vários cientistas e o que cada teoria diz sobre o tema

ácidos e bases e essa linguagem empregada no texto é sim de difícil entendimento principalmente para quem tem menos conhecimento sobre o assunto.

Com todas essas descobertas a ciência tem sim passado por transformações e a medida como foram e estão sendo aplicadas em sala de aula tem confundido a mente dos estudantes pois os mesmos ficam em duvidas em qual teoria e cientista confiar e qual o mais aceito na sociedade o que acaba provocando ideias e opiniões opostas, esses assuntos devem serem tratados em sala de aula de maneira mais especifica, até mesmo com práticas facilitaria tanto para os alunos quanto para os professores que tem a responsabilidade de passar adiante esse e outros conteúdos.

Uma das formas também importantes no nosso ponto de vista para abordar esse assunto com alunos sejam de Ensino Médio ou superior, seria apresentar o contexto de cada teoria desde o início até mais recentes descobertas por etapas, mostrando as características de cada aplicando exemplos do nosso cotidiano e como podemos diferenciar uma substância ácida de uma base, tendo como principal objetivo contribuir na compreensão e aprendizagem de cada um, assim seriam estudadas todas as teorias e suas definições não desvalorizando nenhuma das contribuições de cada cientista mais com intuito de saber diferencia-las e qual a mais aceita na sociedade.

Fonte: Própria

O G4 inicia apresentando as definições de ácido e base segundo a teoria de Brönsted-Lowry. Apontam para uma adaptação na Ciência, pois surgiram algumas teorias para explicar a natureza de ácidos e bases, contudo, apontamos que o artigo apresenta o desenvolvimento das teorias, não a adaptação.

O G4 fala também sobre a dificuldade de compreender as teorias, destacando a forma que estas são abordadas nos livros didáticos, como também as contribuições que o desenvolvimento dessas teorias trouxe para a Ciência. O grupo G4 não deixa claro essas contribuições e aponta a utilização de termos científicos como sendo uma das dificuldades, ou seja, a linguagem que é empregada em um texto científico, como um artigo, utiliza os termos da Ciência para discorrer sobre um tema.

Outra questão levantada pelo G4 está relacionada as transformações e ao avanço científico e justifica que esse desenvolvimento confunde os estudantes, provocando dúvidas e questionamentos sobre em que ou quem acreditar. Finalizam apontando sobre a forma de abordagem sobre ácidos e bases, justificando a importância do contexto, que é bastante discutido ao longo do artigo, como sendo uma forma de auxiliar na aprendizagem das teorias.

4.6 Resolução Final do Estudo de Caso

No momento final da intervenção foi solicitado aos grupos que apresentassem as respostas finais para o estudo de caso, via dinâmica, realizada no *Google Meet*, na qual cada grupo apresentou a solução que deram as perguntas que guiam o caso. As respostas finais dos grupos de estudantes foram analisadas a partir de diagramas, baseados em Lemke (1997), que apresentam os padrões temáticos que mostram as relações semânticas estabelecidas entre itens temáticos das falas dos grupos citados anteriormente, para cada questão do estudo de caso. Buscamos analisar as relações de significados na resolução de questões sociocientíficas, centradas nas *Fake News*, envolvendo o conceito de ácido/base e a linguagem que é empregada na resolução do estudo de caso. A partir do próximo tópico apresentamos as respostas finais dos estudantes e a construção do padrão temático de cada grupo.

4.6.1 Resposta final do G1 e construção do padrão temático

Organizamos, inicialmente, as respostas do grupo G1 ao estudo de caso no Quadro 37. As relações semânticas estão representadas no diagrama em letras minúsculas e descrevem como se relacionam aos itens temáticos (em maiúsculo), que estão sublinhados no texto.

Quadro 37: Resposta que G1 deu ao Estudo de Caso

O que é pH? E o que ele tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, que servem como prevenção do vírus?

pH trata-se de uma escala que determina a acidez ou alcalinidade de uma determinada solução. As frutas presentes na lista são frutas cítricas e nelas estão contidos os ácidos cítricos, podendo assim observar a sua acidez nessa escala de pH. Os valores de pH das frutas do texto não têm nenhuma relação. Pelo texto até tem uma certa coesão na questão da alcalinidade já que os valores seguiram essa risca.

Escutamos falar em alcalinidade, e não compreendemos o que significa. A mensagem também fala em acidez, este termo nos leva a entender como algo ácido, como você pode me explicar esses termos? Esses termos estão associados diretamente com a escala de pH, e essa escala determina o nível de acidez de um meio, ou seja, estes níveis vão de 0 a 14 em que menores que 7 são classificados como ácidos e maiores que 7 alcalinos. E neutro tem pH 7.

Durante a discussão desta questão os estudantes foram indagados se eles associam acidez e basicidade apenas a escala do pH.

Quando analisamos as frutas listadas percebemos que, são frutas (...) como cita o artigo a gente identifica os ácidos pelo seu gosto azedo, pelo seu gosto amargo. E quando analisamos a lista que traz o limão com pH 9,9 e isso já levanta uma suspeita de que o texto não é real porque se, o limão é considerado algo ácido e o valor apresentado no Estudo de caso é um valor de algo alcalino não há como acreditar no texto por conta deste erro. É um dos indícios,

se a fruta apresentada é ácida e ela está com esse valor de pH não é algo para se confiar. Da mesma forma com outros alimentos que foram citados, como por exemplo: o abacate que está com o valor de pH bem extrapolado.

Estes alimentos, com base nos respectivos pH, podem ajudar no combate ao coronavírus? A informação procede? Podemos confiar?

Não, de maneira nenhuma. Com base nos valores que são dados no Estudo de caso eles estão totalmente extrapolados e como nós sabemos nada pode prevenir, nenhum alimento tem comprovação científica que previne de contrair o vírus.

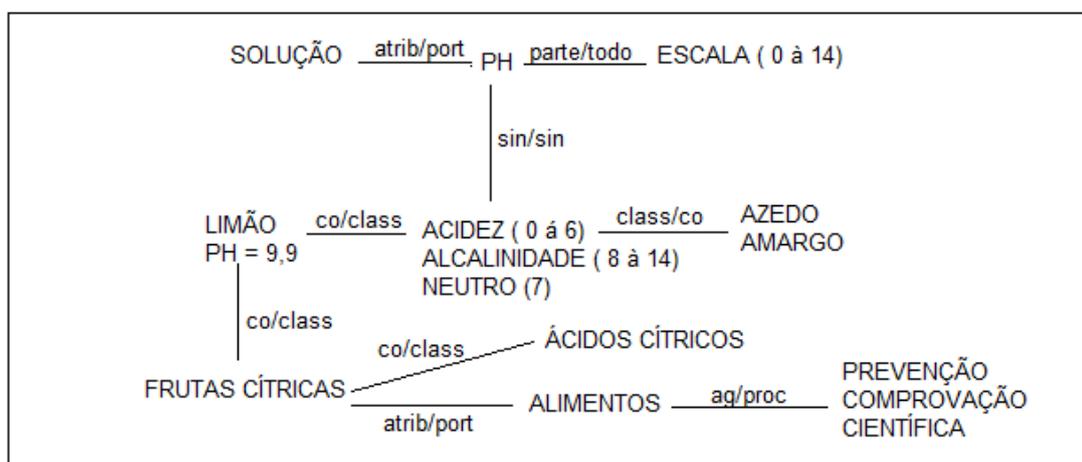
Estes alimentos são alcalinos como diz o texto que recebemos? Os valores de pH estão corretos? Você sabe nos explicar esta relação acidez/alcalinidade e os alimentos que são listados como úteis no combate ao vírus?

De acordo com a informação do Estudo de caso eles são alcalinos, mas se formos ver o real valor de cada pH estão errados.

Fonte: Própria.

Os itens temáticos (em maiúsculo) que foram identificados nas respostas ao Estudo de Caso foram: pH, escala (varia de 0 a 14), acidez, alcalinidade, neutro, solução, azedo, amargo, limão, frutas cítricas, ácido cítrico, alimentos, prevenção, comprovação científica. A partir dessas respostas construímos o diagrama da Figura 3 que apresenta as relações semânticas estabelecidas entre os itens temáticos.

Figura 3: Diagrama de Padrão temático da resposta do G1 ao estudo de caso



Fonte: Própria.

O grupo G1 conceitua pH como sendo uma escala que determina acidez ou alcalinidade de determinada solução e o associam ao nível de acidez das frutas cítricas, pois estas contêm ácidos cítricos, em associação do sabor dos alimentos com a acidez/alcalinidade. Essa também é uma ideia compartilhada pelos estudantes, como observamos em alguns momentos da intervenção didática. O G1 aponta também para o erro e a não relação ao pH dos alimentos listados. O grupo também

aponta para o item temático acidez/ácido e o relaciona com o sabor de frutas cítricas como sendo azedo e amargo. Essa concepção do G1 aponta para um equívoco, pois amargo não é uma característica dos ácidos.

Apresentam também o valor do pH do limão, que é dado no EC como 9,9 associando a escala de pH e descartando a possibilidade de ser uma fruta de pH alcalino.

Quanto ao item temático alcalinidade, o G1 associa o item a escala de pH, apontando que ela determina o nível de acidez de um meio, variando de 0 a 14, em que valores menores que 7 são classificados como ácidos, maiores que 7 como alcalinos, e neutro quando o valor é 7. Também, relacionam os conceitos ácido, alcalino e neutro como tendo o mesmo significado que pH, ou seja, tratam como sinônimos. Nesse ponto acontece o mesmo problema de quando o G1 associa o amargo e o azedo como sendo características de um ácido, o que não é, como também os conceitos de ácido, alcalino e neutro, tratando-os como se fosse sinônimo de pH.

O item temático pH também é associado aos alimentos que, conforme perceberam os participantes do grupo G1, apresentam valores de pH totalmente equivocados e não existe nenhum estudo, nem comprovação científica, que apresente dados que corroboram com as informações trazidas pelo estudo de caso, quanto a relação alimentos, pH e prevenção contra o vírus da COVID-19.

Percebemos, nas respostas do G1, a relação que é feita entre os itens temáticos pH e alcalinidade. Observamos que o grupo associa pH diretamente com acidez e alcalinidade e a escala, o que leva a grupo a compreensão que os valores de pH dados aos alimentos estão errados, o que nem sempre foi percebido na primeira versão da resolução do caso.

Portanto, observamos que a construção do padrão temático relativo à resolução do Estudo de Caso nos permite identificar os termos próprios da Ciência, ou seja, a utilização da linguagem científica e também são utilizados termos da linguagem cotidiana. Percebemos, na discussão das questões, que ambas as linguagens emergem, até porque o estudo de caso é baseado em uma situação do nosso

cotidiano. A construção do padrão nos mostra como identificar os termos científicos e os termos cotidianos, e as relações semânticas que unem tais termos.

A análise apresenta pontos relevantes para compreensão da importância das linguagens que emergem na resolução de problemas sociais. A utilização do estudo de caso com uma temática sociocientífica, a Pandemia da COVID-19 foi uma ferramenta interessante na compreensão das relações estabelecidas.

4.6.2 Resposta final do G2 e construção do padrão temático

A seguir, apresentamos, no Quadro 38, as respostas do grupo G2, para o estudo de caso.

Quadro 38: Resposta que G2 deu ao Estudo de Caso

O que é pH? E o que ele tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, que servem como prevenção do vírus?

O pH é uma escala numérica para medir a acidez e a basicidade de cada substância. E a vitamina dos alimentos citados, as pessoas acreditam ter relação com o pH que acaba aumentando a imunidade, com isso as pessoas acreditam estar imunes ao vírus. Os valores de pH apresentados no texto não coincidem, inclusive um deles acaba extrapolando a escala numérica do pH, salvo engano é 14, ou algo desse tipo. Então não coincide esses valores.

Escutamos falar em alcalinidade, e não compreendemos o que significa. A mensagem também fala em acidez, este termo nos leva a entender como algo ácido, como você pode me explicar esses termos?

A acidez é algo que está relacionada com a escala numérica do pH, que vai de 0 a 14 onde as substâncias que estão entre 0 e 6 são consideradas ácidas, a substância que está no meio 7 são neutras e as que vão de 8 a 14 são consideradas básicas/alcalinas. Questionamos o texto na parte dos números de pH e apontamos na escala numérica que eles não coincidem, não batem com o que eles são porque os valores que estão apresentados são valores alcalinos e quando vemos os alimentos eles não são alcalinos, são ácidos, como exemplo: o limão.

Durante a discussão desta questão os estudantes foram indagados se eles associam acidez e basicidade apenas a escala do pH.

Exatamente, os termos são associados a escala de pH, um ácido é azedo e amargo. A palavra azedo parece ter mais ênfase que o amargo, mas são sinônimos.

Estes alimentos, com base nos respectivos pH, podem ajudar no combate ao coronavírus? A informação procede? Podemos confiar?

Não podemos confiar na informação, pois, a escala de pH vai somente até 14, ou seja, seria impossível o abacate conter um pH 15,6. Além das informações sobre o pH das frutas listadas totalmente equivocadas, não foi comprovado que ao ingerir qualquer alimento possa nos prevenir do novo coronavírus. Dessa forma esses alimentos não previnem contra o coronavírus.

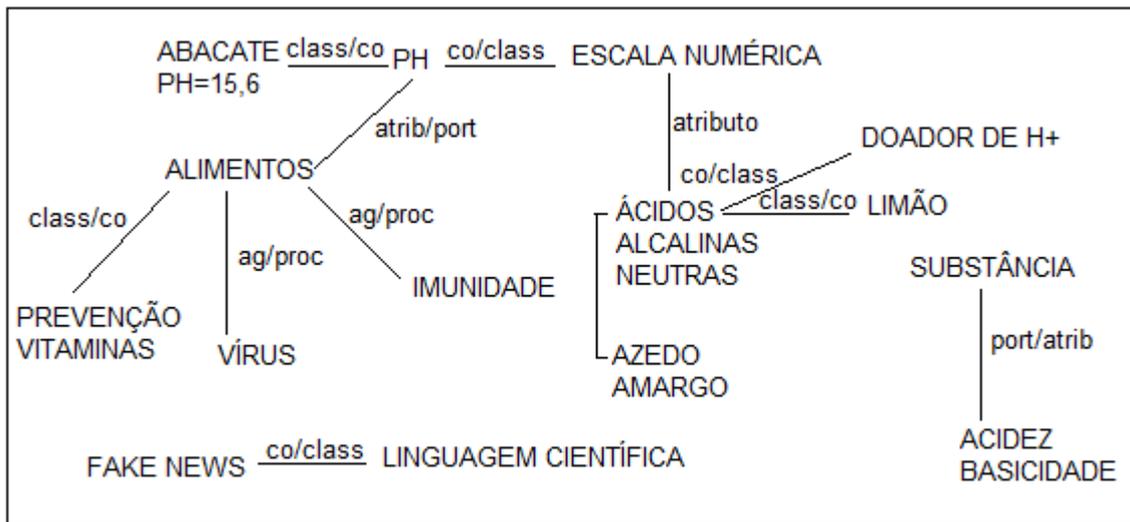
Estes alimentos são alcalinos como diz o texto que recebemos? Os valores de pH estão corretos? Você sabe nos explicar esta relação acidez/alcalinidade e os alimentos que são listados como úteis no combate ao vírus?

Como diz no Estudo de caso realmente são alcalinos, mas na escala do pH tem alimentos que estão fora do comum, o abacate, por exemplo diz ter pH mais que 15 então existe esse valor na escala. O estudo de caso trouxe uma fake news bem estruturada, trouxe uma linguagem científica, traz valores de pH, argumentos que corroboram com o fato de parecer uma notícia verdadeiro, mas é falsa e traz valores errôneos. A relação que estabelecemos é que o ácido, se for pela definição científica, de acordo com Bronsted Lowry é qualquer substância capaz de doar prótons, no caso H+. Só que a minha resposta para uma pessoa leiga que não entende seria o seguinte: você pode associar um ácido a um alimento que apresente esse sabor azedo. Olhando para o Estudo de Caso, os alimentos e os pH que são dados não correspondem aos valores reais.

Fonte: Própria.

Diante das respostas, foram identificados os seguintes itens temáticos (sublinhados): pH, escala numérica, ácidos (0 a 6), alcalinos (8 a 14), neutras (7), acidez, basicidade, substâncias, vitaminas, imunidade, vírus, alimentos, limão, abacate, azedo, amargo, doador de H⁺, prevenção, Fake News e linguagem científica. Diante disto, construímos o diagrama do padrão temático para as respostas do G2, como mostra a Figura 4.

Figura 4: Diagrama de Padrão temático da resposta do G2 ao estudo de caso



Fonte: Própria

O G2 define pH como sendo uma escala numérica para medir acidez e basicidade das substâncias. Na resposta, os participantes apontam que as pessoas associam o pH com as frutas que foram citadas e as vitaminas que estas frutas contêm, relacionando ao aumento da imunidade contra o vírus. O G2 aponta para um erro, trazendo que os valores de pH no EC diferem dos valores reais, pois eles pesquisaram sobre os valores, e mesmo que não tivessem realizado a pesquisa, perceberam que o valor de pH atribuído ao abacate não existe na escala.

Quanto ao item temático escala numérica, o G2 associa os valores de pH de substâncias, apresentando que ácidos tem pH variando de 0 a 6, bases variam de 8 a 14 e substâncias neutros tem pH igual a 7. Vejamos que o grupo considera uma base quando o pH varia de 8 a 14, sendo que um pH 7,1 por exemplo, já consideramos uma substância básica. Já o item temático substância é associado a acidez e basicidade, as substâncias possuem esses atributos, ou seja, ora apresenta pH ácido e são classificadas com pelo teor de acidez, ora apresentam pH básico e são classificadas como pelo teor de basicidade.

Com isso, associam, assim como o G1, acidez ao sabor azedo dos alimentos, atribuindo também o sabor amargo, que não está correto, mas são tratados como sinônimos, dando como exemplo o limão e explicando que o valor de pH que é dado ao limão no EC está errado.

Outra associação que é feita ao item temático ácido é que este de acordo com a teoria de Brønsted-Lowry, sendo um doador de prótons (H^+), porém, caso precisasse explicar tal conceito a pessoas leigas, diriam para associar ácido com alimento de sabores azedos.

Quanto ao item temático alimentos, o grupo faz uma associação entre as frutas e as vitaminas contidas em sua composição, para justificar um aumento na imunidade e, conseqüentemente, prevenir contra o vírus.

O G2 aponta também para o item temático *Fake News*, afirmando que a notícia foi elaborada com utilização da linguagem científica, o que pode ser um fator para confundir o leitor e fazer com que as pessoas acreditem na veracidade da informação. Porém, apesar deste contexto, os valores para o pH dos alimentos listados estão incorretos.

Percebemos que o grupo G2 discutiram cuidadosamente os conceitos nas respostas, utilizando o discurso da Ciência escolar, ou seja, a linguagem científica, contudo, sem deixar de utilizar termos e conceitos do cotidiano. Destacamos que conceitos que foram inicialmente definidos de forma pouco elaborada, como por exemplo ácidos, que foi associado a algo azedo, foram ampliados na resolução final do estudo de caso. Também apontamos para alguns erros cometidos, como o

tratamento dos termos azedo e amargo como sinônimos entre si e guardando a mesma relação com o termo ácido.

4.6.3 Resposta final do G3 e construção do padrão temático

Dando continuidade apresentamos as respostas do grupo denominado por G3, no Quadro 39.

Quadro 39: Resposta que o G3 deu ao estudo de caso

O que é pH? E o que ele tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, que servem como prevenção do vírus?

O pH é a escala que determina se uma solução é um ácido ou uma base, variando entre menor que sete para ácidos e maior que sete para bases (a solução com pH igual a 7 é neutra). O pH está presente nos alimentos e trabalha de maneira efetiva no sistema imunológico (não necessariamente contra o COVID-19) ao serem ingeridos de forma balanceada entre alimentos ácidos e alcalinos.

Escutamos falar em alcalinidade, e não compreendemos o que significa. A mensagem também fala em acidez, este termo nos leva a entender como algo ácido, como você pode me explicar esses termos?

Alcalinidade se refere a alimentos que têm pH acima de sete, os alimentos que são bases. O termo acidez se refere ao grau de pH abaixo de sete.

Estes alimentos, com base nos respectivos pH, podem ajudar no combate ao coronavírus? A informação procede? Podemos confiar?

Os valores de pH apresentados nos alimentos do caso foram alterados de acordo com a informação errônea de que um valor maior do grau de pH remeteria ao grau ácido, e mesmo que os valores estivessem corretos, alimentos ácidos não são estimulantes diretos na imunização do coronavírus. Logo, essa informação não é confiável.

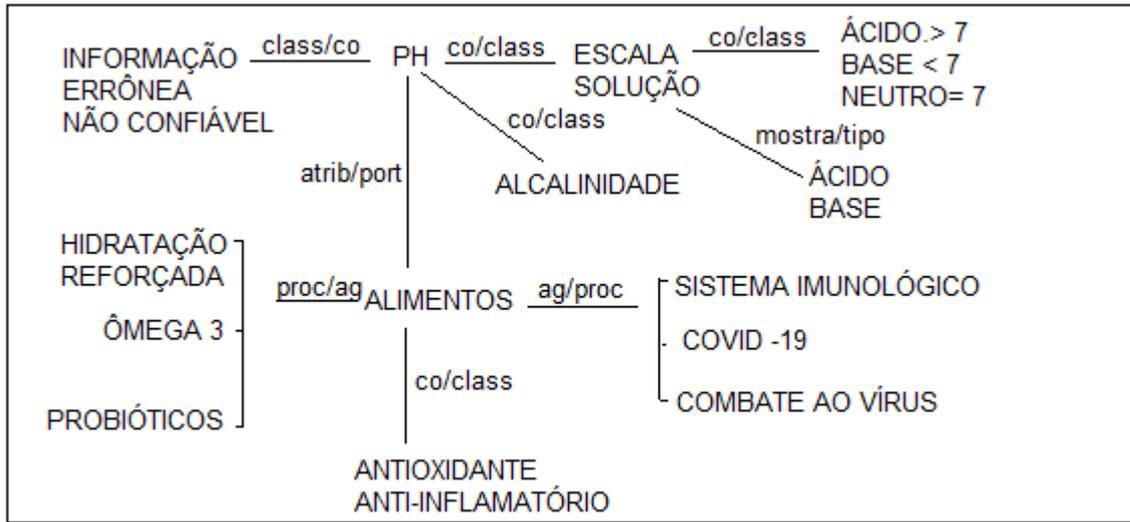
Estes alimentos são alcalinos como diz o texto que recebemos? Os valores de pH estão corretos? Você sabe nos explicar esta relação acidez/alcalinidade e os alimentos que são listados como úteis no combate ao vírus?

De acordo com os valores reais de pH dos alimentos listados, eles são de grau ácido e não alcalinos como foram apresentados. Alimentos que de fato podem ser usados como apoio à saúde no combate ao vírus são antioxidantes e alimentos anti-inflamatórios, hidratação reforçada e ômega 3 e probióticos.

Fonte: Própria.

Os itens temáticos identificados foram: pH, escala, solução, ácido ($pH > 7$), base ($pH < 7$), neutro ($pH = 7$), alimentos, sistema imunológico, COVID-19, combate ao vírus, informação errônea, não confiável, antioxidantes, anti-inflamatório, hidratação reforçada, ômega 3 e probiótico. Construímos o diagrama do padrão temático do G3, apresentado na Figura 5.

Figura 5: Diagrama de Padrão temático da resposta do G3 ao estudo de caso



Fonte: Própria.

O G3 conceitua pH como sendo uma escala que determina se uma solução é ácida (pH menor que 7), básica (pH maior que 7) ou neutra (pH igual a 7). Essas informações estão de acordo com o conhecimento químico escolar. Assim como os grupos anteriores, eles definem pH por meio do conhecimento químico e utilizam a linguagem da Ciência para explicar. O item temático solução é definida como ácida, vejamos na resposta do G3 que se referem a solução como ácida, a própria solução. O item temático pH é associado aos alimentos, como sendo um fator que auxilia no sistema imunológico como um todo e não especificamente no combate ao vírus da COVID-19.

O item temático alimento também é associado aos valores de pH referentes as frutas no EC, compreendido pelos participantes do grupo como uma informação errada e que não confiável.

O item temático base ou alcalinidade foi associado a alimentos que tem pH maior que 7. Percebemos que o G3, assim como os grupos, classifica uma substância pelo valor do pH, e quanto aos valores de pH relativos as frutas no estudo de caso, apontam que não coincidem com seus reais valores e dessa forma não são confiáveis.

O item temático sistema imunológico, é inicialmente associado aos alimentos: a ingestão das frutas fortalece o organismo, não necessariamente contra o novo coronavírus, entretanto em outra questão os alimentos são compreendidos como um

fator de combate ao vírus, elencando os antioxidantes e anti-inflamatórios como agentes de uma função importante na promoção a saúde. Novamente o destaque para o erro conceitual em associar, por exemplo, algumas propriedades dos alimentos, como o teor de vitaminas em determinadas frutas, no combate ao vírus.

O item temático alimento é associado a inclusão em uma dieta, o que, segundo o grupo, contribui na hidratação, além disso, citam a procura por alimentos que contenham ômega 3 e que sejam probióticos.

Apontamos, diante das respostas, falas no diagrama temático que remetem a utilização apenas da linguagem científica. Nestes momentos o G3 não traz exemplos do cotidiano, mas percebemos que o grupo relaciona a situação do EC com o que acontece no dia a dia, isso é visto quando trazem a relação dos benefícios de frutas/legumes como fortalecedor do sistema imunológico.

4.6.4 Resposta final do G4 e construção do padrão temático

O último grupo que analisamos foi G4, que não forneceu respostas prévias ao estudo de caso, ou seja, só forneceram dados finais para a resolução do estudo de caso. As respostas estão no Quadro 40.

Quadro 40: Resposta que o G4 deu ao estudo de caso

O que é pH? E o que ele tem a ver com os alimentos que estão listados na mensagem, que servem como prevenção do vírus?

Para classificar uma fruta como ácida ou não é utilizado o pH que é uma características de todas as substâncias determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H⁺), ou seja quanto menor o pH de uma substância, maior a concentração de íons H⁺, e os valores de pH variam entre 0 a 14 maior que isso raramente encontramos, está é umas das características que se encaixa nas informações que algumas das frutas listadas estão com valores aproximados e outras com valores muito além do normal como exemplo foi destacado o abacate com pH de 15,6.

Escutamos falar em alcalinidade, e não compreendemos o que significa. A mensagem também fala em acidez, este termo nos leva a entender como algo ácido, como você pode me explicar esses termos?

Alcalinidade que é a medida total das substâncias presentes na água que é capaz de neutralizar ácidos, essa reação ocorre quando misturamos um ácido e uma base, ou seja, o pH do meio é neutralizado. A acidez e um importante parâmetro na determinação do estado de conservação de um alimento, podendo variar de acordo com as reações de hidrólise, fermentação ou oxidação que alteram os níveis de hidrogênio do meio.

Estes alimentos, com base nos respectivos pH, podem ajudar no combate ao coronavírus? A informação procede? Podemos confiar?

Informações como essas não são verdadeiras não existem estudos que comprovem que esses alimentos e nenhum outro possa prevenir que o coronavírus se instale no organismo do ser humano. As frutas citadas são alcalinas e ao serem consumidas ajudam a fortalecer o nosso organismo mais não ao combate ao vírus, essa é uma das diversas notícias falsas que circulam nas redes sociais para confundir a mente das pessoas em meio a uma doença que ainda sua origem é desconhecida para a Ciência.

Estes alimentos são alcalinos como diz o texto que recebemos? Os valores de pH estão corretos? Você sabe nos explicar esta relação acidez/alcalinidade e os alimentos que são listados como úteis no combate ao vírus?

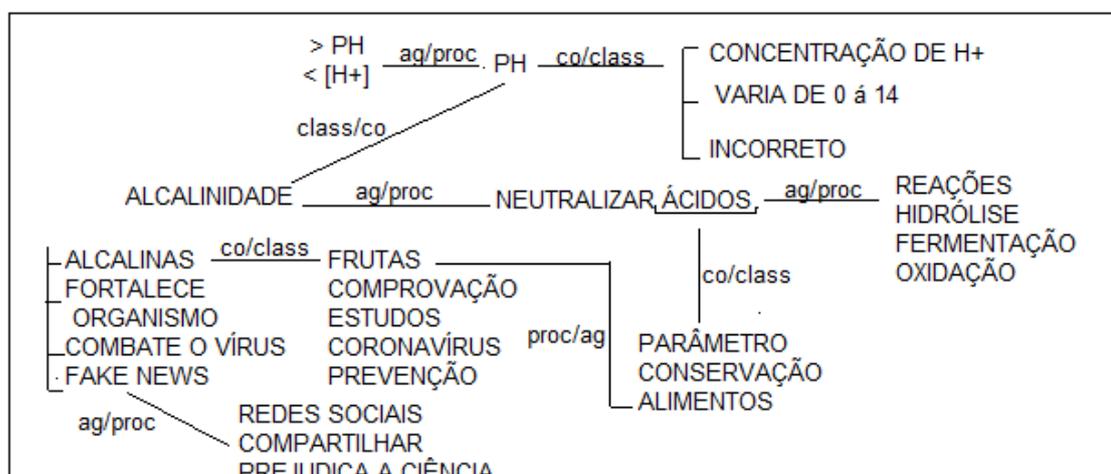
Os pH de todos os alimentos citados no estudo de caso estão incorretos, foram modificados aumentando os valores para os mesmos parecerem eficientes, informações como essas tem causado preocupação entre as pessoas, que na maioria das vezes não buscam a referência exata da notícia antes de compartilhar para os demais, aumentando assim a circulação de *Fake News* prejudicando até mesmo a Ciência e a circulação de notícias verdadeiras. No estudo de caso analisado foi possível ver uma série de informações que começaram a entrar em circulação no início da pandemia provocada pelo coronavírus (COVID-19), e de uma maneira rápida por meio das redes sociais que chegou rapidamente a milhares de pessoas, causando diversos questionamentos e dúvidas e uma dessas falsas informações foi o consumo de certas frutas como forma de prevenir (combater) o contágio pelo vírus, isso porque a maioria desses alimentos possuem acidez na sua composição.

Fonte: Própria.

Identificamos os seguintes itens temáticos: pH, concentração de H^+ ⁴, varia de 0 a 14, incorreto, menor pH, maior $[H^+]$, alcalinidade/alcalinas, neutralizar ácidos, reações, hidrólise, fermentação, oxidação, parâmetro, conservação, alimentos, prevenção, comprovação, estudos, frutas, coronavírus, fortalece organismo, combate ao vírus, *Fake News*, redes sociais, compartilhar e prejudica a Ciência. A partir das relações semânticas entre estes itens temáticos, foi possível construir o diagrama temático representado pela Figura 6.

⁴ Reconhecemos a existência dos íons hidrônios (H^3O^+), são eles que são formados em uma solução aquosa, mas mantemos a utilização de H^+ , pois foi utilizada pelo grupo.

Figura 6: Diagrama de Padrão temático da resposta do G4 ao estudo de caso



Fonte: Própria.

O G4 define pH como sendo uma característica das substâncias, determinada pela concentração de íons hidrogênio. O item temático pH é associado a relação de quanto menor for este pH maior será a concentração de íons hidrogênio, como também a variação na escala (0 a14), que aponta que os valores referentes as frutas no EC estão incorretas, trazendo como exemplo o pH do abacate (15,6). Já o item temático alcalinidade é definido como algo capaz de neutralizar os ácidos, e estes são apontados como um parâmetro importante na conservação de alimentos e podem variar de acordo com os tipos de reações: hidrólise, fermentação e oxidação.

O item temático alimento é relativo as frutas que são listadas no EC. O G4 aponta que a ingestão de frutas não tem relação com o combate ao novo coronavírus, pois não há estudos e nem comprovação científica. Para os participantes do grupo, estas frutas são classificadas como alcalinas e auxiliam no fortalecimento do organismo, e não no combate ao vírus.

O G4 explica que os valores de pH das frutas foram modificados para parecerem eficientes e que notícias como esta se espalham cada vez mais pelos meios de comunicação, e as pessoas que as recebem não se preocupam em verificar se são informações verdadeiras e confiáveis, o que aumenta o número de *Fake News* noticiadas. O item temático *Fake News* é justamente associado ao meio em que circulam essas notícias, redes sociais, na grande maioria das vezes. Quanto mais se compartilha notícias desse tipo, temos um alcance maior e mais pessoas recebem, acreditam e compartilhar a informação, o que pode prejudicar a Sociedade e a própria

Ciência, que trabalha com estudos e pesquisas confiáveis buscando auxiliar as pessoas e melhorar a qualidade de vida da população.

Apontamos que o G4, na resolução final das questões, utiliza o conhecimento químico escolar para explicar os conceitos. Percebemos, por meio das relações semânticas, que os ácidos são identificados pela concentração de H^+ , que varia na escala de 0 a 14 e que as bases têm a propriedade de neutralizar os ácidos pelo processo de neutralização, assim como são agentes de outros tipos de reações.

Percebemos que o G4, assim como os demais grupos, utiliza o conhecimento químico e descrevem os conceitos utilizando a linguagem da Ciência escolar, principalmente os conceitos centrais: pH, acidez e basicidade. Quanto a sua relação com o contexto da pandemia, justificam suas respostas baseados no que é noticiado atualmente pelos meios de comunicação, e neste quesito, existem algumas dúvidas e questionamentos.

Retomando nosso objetivo geral, que foi analisar quais os tipos de linguagem que emergem na resolução do estudo de caso, podemos perceber, considerando os momentos da intervenção didática, a emergência de ambas as linguagens, tanto a utilizada no cotidiano quanto a linguagem própria da Ciência escolar. Contudo quando realizadas as relações semânticas, percebemos que a linguagem científica sobressai nas falas. O conhecimento químico emerge e aparece no discurso dos estudantes e na argumentação que os grupos apresentam quando solicitados a explicar os conceitos químicos de ácido e base. Nem sempre são apresentados conceitos e termos corretos, por vezes há uma confusão na explicação.

5 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O presente estudo buscou analisar a emergência da linguagem científica e de outros tipos de linguagem no contexto das pós-verdades envolvendo o conceito de ácido/base no decorrer da resolução de um estudo de caso aplicado com Licenciandos em Química. Iniciamos nosso estudo realizando uma revisão breve de literatura acerca das QSCs pesquisando sobre temáticas já trabalhadas, como também o que ainda foi pouco explorado, para então abordamos uma questão sociocientífica relevante para o contexto dos estudantes, a questão escolhida foi a Pandemia da COVID-19 por ser potencialmente problematizadora e pertinente de ser discutida em sala de aula nos dias atuais.

No primeiro momento que antecedeu esta etapa, realizamos um questionário, de modo a alcançar o primeiro objetivo específico desta dissertação: analisar as concepções prévias que os estudantes fazem acerca de *Fake News* e do conceito de ácidos-bases no contexto de sala de aula. Este questionário nos auxiliou a compreender as relações que os licenciandos estabelecem entre Ciência, *Fake News* e sociedade e qual a compreensão que eles têm acerca do papel do professor nesta discussão, da abordagem de *Fake News* em sala de aula, da importância da Ciência no processo de investigação de uma notícia falsa entre outros pontos que foram muito importantes no processo de entender inicialmente o que os licenciandos pensam a respeito das temáticas em questão.

Outro ponto essencial da pesquisa foi a elaboração e estruturação dos estudos de caso, pensamos na construção de dois estudos de caso com o objetivo de validar estes casos por meios de especialistas, o que foi bastante enriquecedor para nossa pesquisa, pois os especialistas de acordo com as categorias construídas puderam nos auxiliar a eleger um estudo de caso relevante e que atendesse aos parâmetros de um estudo de caso de qualidade, por meio da análise que os especialistas realizaram pudemos escolher o estudo de caso mais adequado para trabalhar com os licenciandos, assim como, tivemos uma outra visão sobre o que precisava melhorar, adequar entre outros quesitos.

O estudo de caso escolhido, para compor nossa intervenção didática apresenta uma questão pertinente sobre a Pandemia da COVID-19 e que se encaixou muito bem

com os conceitos discutidos nesta pesquisa, além de ter sido elaborado baseando-se em uma temática que merece espaço para ser discutida em sala de aula, que são as *Fake News*. Portanto, a escolha por trabalhar e discutir trazendo a Pandemia como elemento guia foi essencial no processo de caracterização da nossa pesquisa.

Então, com a elaboração e escolha de um estudo de caso, estruturamos uma intervenção didática composta por algumas atividades e divididas em momentos a fim de que os estudantes envolvidos compreendessem nossos objetivos e a situação que lhe seria dada. Então, nesse primeiro momento da intervenção falamos sobre nossos objetivos com os estudantes e após foi enviado o questionário que citamos anteriormente como elemento de partida para compreendermos as concepções iniciais destes estudantes quanto as temáticas desta pesquisa.

Ainda neste primeiro momento, os estudantes que foram divididos em grupos tiveram o primeiro contato com o estudo de caso, percebemos neste momento que alguns grupos já se apropriaram das questões que envolviam a narrativa e davam algumas direções, a linguagem científica foi a mais utilizada por eles, mesmo algumas vezes cerceada por erros conceituais, contudo isso não aconteceu com todos os grupos neste primeiro momento. O que enxergamos em alguns dos grupos quando tiveram esse primeiro contato com a narrativa, foi que eles sempre faziam relação a um conhecimento que eles tinham do seu cotidiano, para depois relacionar ao que estava sendo dito no estudo de caso. Ou seja, a partir do conhecimento do senso comum, eles começaram a relacionar com a narrativa que apresentava uma história que envolvia o conhecimento científico.

Os conceitos de ácidos e bases que foram discutidos nesta pesquisa, são vistos pelos licenciandos em Química em duas vertentes: tanto relacionado aos aspectos teóricos estudados nas disciplinas quanto ao que eles associam no seu cotidiano. Isso é frequentemente percebido por nós, quando os licenciandos respondem as questões da narrativa e associam ácidos ao paladar, trazendo como exemplo as frutas cítricas. Quando estruturamos o padrão temático a maioria dos itens temáticos são associados a linguagem científica, mas também os licenciandos apresentam em suas falas exemplos do cotidiano para exemplificar ou associar o conceito científico com o exemplo do dia a dia, esse fato pode ser explicado pela natureza das questões.

De modo a auxiliar os estudantes na compreensão dos conceitos tendo o auxílio de outras informações, a discussão do artigo se mostrou essencial. Os licenciandos puderam discutir acerca das definições de ácidos e bases ao longo da história, além de entender mais especificamente sobre o que explica cada teoria. Percebemos por meio do debate e da síntese que foi elaborada pelos grupos, que os licenciandos se apropriaram da linguagem para sintetizar o que havia sido discutido, porém outra questão relevante percebida por nós nesta atividade é que erros conceituais sempre estão em ênfase associadas as teorias de ácidos e bases.

Gostaríamos de abrir um parêntese para explicar que, os licenciandos haviam estudado as teorias semanas anteriores a aplicação desta pesquisa, e os conceitos pareciam não está muito claros para os licenciandos que se enxergaram na situação apresentada no artigo, onde os autores enfatizavam que a abordagem das definições de ácidos e bases tem sido feita de maneira cumulativa e progressiva sem levar em consideração o contexto, nas sínteses elaboradas percebemos que os licenciandos seguem a mesma direção que foi bem enfatizada no debate, que foi a importância do professor ensinar a definição que seja mais adequada ao contexto que se está sendo discutido em sala de aula.

No processo de resolução do estudo de caso quando enquadramos as respostas e construímos os padrões temáticos percebemos que a maioria das relações semânticas entre os itens temáticos são associados a linguagem científica, citamos isso anteriormente quando estávamos discutindo as definições de ácido e base, e ao construir o padrão temático associando a outras questões inerentes aos conceitos de ácidos e bases também enxergamos essas relações. Mesmo os licenciandos apresentando em suas falas erros conceituais relativos aos conceitos de ácidos, bases, escala, pH as relações que são estabelecidas são feitas utilizando a linguagem da Ciência para explica-las.

Ao longo das atividades percebemos que algumas questões foram se ampliando no debate e com a contribuição, por exemplo, das informações do artigo científico alguns erros conceituais foram sanados, pois os estudantes se apropriaram da linguagem para responder e trazer para os debates desta pesquisa, entretanto alguns erros sobre os conceitos permaneceram até a resolução final do estudo de

caso, como também situações que envolviam a discussão de *Fake News*. Temos falas de licenciandos que algumas vezes cogitaram acreditar na situação de que frutas cítricas, por apresentarem um teor de acidez serviria no combate ao vírus.

Percebemos que o processo de resolução do estudo de caso, centrado em uma *Fake News* permitiu que os licenciandos enxergassem na situação como os conceitos de ácido e base ganham sentido em um debate tão atual, que por vezes não faziam uma associação e neste momento puderam compartilhar os diferentes significados que emergiram neste debate trazendo uma QSC muito pertinente para o momento que estamos vivendo.

Acreditamos que este trabalho contribui para uma reflexão acerca da importância que o contexto tem em sala de aula, a escolha por trabalhar com a Pandemia da COVID-19, ao mesmo tempo que gera em nós inquietações por não ser uma questão agradável de se discutir e de sempre está associada e lembrar as inúmeras perdas que tivemos durante esse tempo, ao mesmo tempo suscita em nós professores que trazer para sala de aula questões que podem ser contextualizadas com o conteúdo químico e que fazem diferença na problematização de questões relevantes para sociedade contribuindo assim na aprendizagem, na compreensão e na tomada de decisões conscientes de nossos estudantes. Outras pesquisas, a partir dos nossos estudos podem ampliar estas questões de forma a compreender melhor de que modo a discussão de QSCs centradas em *Fake News* podem auxiliar professores e estudantes a entenderem melhor essa construção de significados.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Rubem. **Filosofia da ciência: introdução ao jogo e suas regras**. 10 ed. São Paulo: Loyola, 2000.
- ARAÚJO, L; ANTONINO, P; CHAVES, C; SALGADO, S. Como a alimentação pode melhorar a imunidade? Dicas para uma alimentação saudável durante a quarentena. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/37415/1/Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20e%20imunidade.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- ARIAS, A. G. Falsas energías, pseudociencia y medios de comunicaci3n masiva. **Revista Cubana de Física**, v. 19, n. 1, p. 68-73, 2002.
- ARIAS, A. G. El Concepto “energia” em la ensenanza de las ciencias. **Revista Iberoamericana de Educaci3n**, número especial, 2005.
- ARMENTIA, J. **Ciencia vs Pseudociencias**. 8 ed, Donostia-San Sebastián: Eusko Ikaskuntza, 2002.
- BACHELARD, G. **A forma3o do esp3rito cient3fico: Uma contribui3o para a psican3lise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAPTISTA, M; et al. Compreendendo a aprendizagem da linguagem cient3fica na forma3o de professores de ci3ncias. **Educar**, Curitiba, v. 34, p.19-33, 2009.
- BENINCÁ, E. **O senso comum pedag3gico: pr3xis e resist3ncia**. 2002. 249 f. Tese (Doutorado em Educa3o). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- BESSA, B. **O pensador**, 2020, p.01. Disponível em: https://www.pensador.com/autor/braulio_bessa/. Acesso em 12 de mar. de 2023.
- BERTOTTI, M. Resenha cr3tica da obra: um discurso sobre as ci3ncias de Boaventura de Souza Santos. **Revista do departamento de ci3ncias jur3dicas e sociais da Uniju3**, Rio Grande do Sul, n. 41, p. 280 – 292, 2014.
- BEZERRA, B. H. S. **Abordagem de quest3es sociocient3ficas: buscando rela3es entre diferentes modos de pensar e contextos em estudos sobre f3rmacos e automedica3o no Ensino de Qu3mica**. Recife, 2018. 289 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ci3ncias). Departamento de Educa3o, Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investiga3o Qualitativa em Educa3o: uma introdu3o a teoria e aos m3todos**. Porto: Porto Editora, 1999. 335 p.
- BRASIL, Minist3rio da Educa3o, Secret3ria de Educa3o M3dia e Tecnol3gica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino M3dio**. Parte III Ci3ncias da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Bras3lia, 1999.

- BRITO, B.F. Um olhar para a temática automedicação na abordagem de um estudo de caso com alunos do ensino médio. 2017. 70 p. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada.
- CARARO, L; E. **A história da ciência no contexto do ensino de ciências**. 2019. 135p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e educação Matemática). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- CARVALHO, L; M; O. CARVALHO, W; L; P. Tecnociências, neoliberalismo e educação científica; **Ciência e Educação**, Bauru, v. 24, n. 3, p.537-541, 2018.
- CHAGAS, A. P. Teorias ácido e base do século XX. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 28-30, 1999.
- CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido base do século XX. **Química Nova na Escola**, n. 23, p. 126-133, 2000.
- CHALMERS, A; F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CONRADO, D. M. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico**. 2017. 218 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- CONRADO, D, M; NUNES NETO, N. **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018. 570 p.
- COTRIM. G. FERNANDES, M. **Fundamentos de Filosofia**. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.
- DOMÍNGUEZ, M; C; PALOMAR, R; SOLBES, J. En que grado afectan las pseudociencias al profesorado? Uma mirada al pensamiento de los docentes de ciencias em formación. *Métode Science Studies Journal*, n. 96, p. 29-35, 2017.
- DOURADO, I. P. Senso comum e Ciência: uma análise hermenêutica e epistemológica do senso comum de oposição. **Educar em Revista**, n. 70, v. 34, p. 213 – 229, 2018.
- EL-HANI, C; N.; AMANTES, A; ALMEIDA, R; O. Questões Sociocientíficas em projetos estudantis no Ensino Médio: In: CONRADO, D; M; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018. p. 473-486.
- FANG, Z. **Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistics Perspective**. *Science Education*, v. 89, p. 335 – 347, 2004.

- FEYERABEND, P. **Contra o método**. Editora UNESP, São Paulo, 2011.
- FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário Aurélio**. São Paulo, Nova Fronteira, 2 a. edição, 1986.
- FRANCELIN, M; M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf.** Brasília, v.33, n. 3, p.26-34,2004.
- FREIRE MAIA, N. **A ciência por dentro**. 5. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.
- GERMANO, M; G; FEITOSA, S; S. Ciência e senso comum: concepções de professores universitários de Física. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 18, n.3, p. 723 -733, 2013.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- GUERREIRO, M; A; L. **Ceticismo ou senso comum?** Editora – PUCRS, Porto Alegre, 1999, 338p.
- GREENBERG, A. **Uma breve história da química: da alquimia as ciências moleculares modernas**. Trad. Henrique Toma, Paola Corio, Viktoria Osório. São Paulo: Edgar Blucher, 2009.
- HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica. In: CONRADO, D. M.; NUNES- NETO, N. **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018, p. 27- 57.
- HERREID, C. F. **What makes a good case?** Journal of College Science Teaching, 27 (3): 163, 1998.
- KNOBEL, M. Ciência e pseudociência. **Física na Escola**, v. 9, n. 1, p. 6 – 9, 2008.
- LEMKE, J. Aprender a Hablar Ciência. **Language, Aprendizaje e Valores**. 1 Ed. Barcelona: Paidós, 1997.
- LOPES, A;C. Reflexões sobre currículo: as relações entre senso comum, saber popular e saber escolar. **Em aberto**, Brasília, n. 58, p. 15 – 22, 1993.
- MARCOS, F. A; ROVIRA, S. C. La pseudociencia como (des)información tóxica. Una taxonomía para comprender el fenómeno y sus manifestaciones. **Revista Internacional de Comunicación**, Sevilla, v. 24, p. 1-13, 2014.
- MARCOS, F. A; ROVIRA, S. C. La pseudociencia y el poder de los medios de comunicación. La problemática ausencia de bases teóricas para afrontar el fenómeno. **Historia y Comunicación Social**, V, 19, N° Esp. Marzo, p. 93-103, 2014.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L; F; M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012. 359 p.

- MARTÍNEZ PÉREZ, L; F; **Abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**, 2010. 351 f. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.
- MARÇAL, D. **Pseudociência**. Fundação Francisco Manuel dos Santos, Lisboa, Portugal, 2016.
- MARKS, R., EILKS, I. **Promoting scientific literacy using a socio-critical and problem-oriented approach to chemistry teaching: concept, examples, experiences**. International Journal of Science and Environmental Education, Denizli, v. 4, n. 3, p. 231- 245, 2009.
- MASSI, L. QUEIROZ, S. L. (2019). Aspectos da Natureza da Ciência presentes no Discurso Científico: investigando os efeitos de sentido da linguagem científica. **Tecné, Episteme y Didaxis**: ted, 46, p. 101-121, 2019.
- MOSCOVICI, S., **Representações Sociais: investigação em Psicologia Social**. Tradução: Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis, RJ, Vozes, 2003.
- MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 1, p. 36 – 59, 2002.
- MORTIMER, E. F.; SANTOS, W, L, P. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciencias: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de ciências**, v.14, n. 2, p. 191 -218, 2009.
- MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. F.; ALVARENGA, V. T. Linguagem Científica Versus Linguagem Comum nas Respostas Escritas de Vestibulandos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 3, n. 1, p. 7-19, 1998.
- MORTIMER, E. F., VIEIRA, A.C.F.R. Letramento científico em aulas de química para o ensino médio: diálogo entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana. In: CUNHA, A.M.O. (org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autentica, 2010.
- MORTIMER, E. F., & SCOTT, P. H.; **Meaning making in secondary science classrooms**. Maidenhead, UK: Open University Press, 2003.
- NETO, M; GOMES, T. O; PORTO, F. R; RAFAEL; R. M. R; FONSECA, M. H. S; NASCIMENTO J.; Fake News no cenário da pandemia de Covid-19. **Cogitare enferm**, 2020. Acesso em: 10 nov.2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/72627/pdf>
- NUNES, A. O. **Possibilidades de enfoque CTS para o Ensino superior de química: proposta de uma abordagem para ácidos e bases**, 2014. 226 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- OLIVEIRA, O. A. Ácidos e Bases. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 1, n.1, p.33 -59, 2006.

OLIVEIRA, J. R. S. de; QUEIROZ, S. L. **A retórica da linguagem científica: das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino de química.** Química Nova, v. 35, n. 4, p. 851-857, 2012.

PATY, M. A ciência e as idas e voltas do senso comum. **Scientiae Studia**, v. 1. n. 1, p. 9 – 26, 2003.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. **Science Education**, New York, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PINHEIRO, B; C; S; BELLAS, R; R; D; SANTOS, L; M; Teorias ácido-base: aspectos históricos e suas implicações pedagógicas. In: **XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, 2016, Florianópolis. Anais (online). Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 02 fev. 2020.

QUEIROZ, S. L. Estudos de Casos aplicados ao ensino de ciências da natureza.2012. Disponível em: http://www.gpeqsc.com.br/sobre/manuais/natureza_estudo_casos.pdf. Acesso em: 09 dez. 2020.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education For Citizen: Teaching Socio-Scientific Issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P; GALVÃO, C. Os professores de ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 7, n. 3, p. 746-772, 2008.

SADLER, T. D. Situating- sócio- scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of Science education. In: **sócio – scientific issues in the classroom**. Springer, Dordrecht, 2011, p 1-9.

SÁ, L. P. **A argumentação no Ensino Superior de Química: investigando uma atividade fundamentada em Estudos de Caso**. 2006. 153 p. Dissertação (Mestre em Ciências). Instituto de Química de São Carlos, São Carlos.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Editora Átomo, 2010, 93p.

SÁ, L.P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. 300 f. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2010.

SANTOS, B; S. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal. 1989. 176 p.

SANTOS, B; S. **Um discurso sobre as ciências**. 16. ed. Porto: B. Sousa Santos e Edições Afrontamento, 2010. 59p.

- SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos sociocientíficos em aulas de Química**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- SANTOS, W; L; P; SILVA; K; M; A; SILVA, S; M; B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D; M; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: Edufba, 2018. p. 11-570.
- SANTOS, B; S. **Um discurso sobre as ciências**. 5 ed. São Paulo, Cortez, 2008. 88p.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.
- SASSERON, L. H; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 16, n.1, p. 59 -77, 2011.
- SEN LEE, P. **Ciências naturais e pseudociências em confronto: Uma forma prática de destacar a ciência como atividade crítica e diminuir a credulidade em estudantes do ensino médio**. 2002. 216 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SEPULVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de biologia: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 29-51, 2006.
- SIMÕES NETO, J.E. **Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contextos do ensino da física e da química**. 2016. 251f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2016.
- SILVA, S. S. **A relação entre ciência e senso comum**. 2011. Disponível em: <: <http://journals.openedition.org/pontourbe/359>> Acesso em: 30 ago.2020.
- SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: contribuições de um estudo de caso para a educação química no nível médio. **Química Nova na Escola**, V.33, n. 3. P. 185 – 192, 2011.
- SILVA, K. M. A. **Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o ensino de ciências**. 2016. 303 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.
- SILVA, S. L. et al. Ciência e senso comum: boaventura e as críticas a visão bachelardiana. **Kínesis**, v. IX, n. 21, p.95-104, 2017.
- SILVA, J. G.; GIORDAN, M. **Qual o papel da linguagem científica no ensino de Ciências**. In: SANTOS, B. F.; SÁ, L. P. (Org). **Linguagem e ensino de ciências: ensaios e investigações**. Ijuí, Editora Unijuí, p. 11-35, 2014.

- SILVA, F.C.V. **Análise de diferentes modos de pensar e formas de falar o conceito de Ácido/Base em uma experiência socialmente situada por licenciados em Química.** Recife, 2017. 241 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.
- SILVA, S. M. B; SILVA, K.M.A; SANTOS, W. L. P. Perspectivas de desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira: In: CONRADO, D; M; NUNES-NETO, N. **Questões Sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Salvador: Edufba, 2018. p. 427 – 451.
- SILVA, F.C.V; AMARAL, E.M. R. Articulando conhecimentos científicos e práticos sobre ácidos/ bases: uma análise de formas de falar e modos de pensar de licenciandos em química e cabeleireiras. **Revista Ensaio**, v. 22, p. 1-25, 2020.
- SOUZA JÚNIOR, J. H; RAASCH, M; SOARES, J. C; RIBEIRO, L. V. H. A.S.; Da desinformação ao caos: uma análise das fake news frente à pandemia do coronavírus (covid-19) no Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v.13, n. 2, p. 341- 346, 2020.
- TOLENTINO, D. J. Ciencia vs. Pseudociencia – Implicaciones educativas. **Cuaderno de Investigación en la Educación**, n. 27, p. 199-211, 2012.
- VENEZUELA, O; D. **Demarcando ciências e pseudociências para alunos do Ensino Médio.** São Paulo, 2008, 75 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, Instituto de Física.
- WENZEL, J. S.A apropriação da linguagem científica escolar e as interações discursivas estabelecidas em sala de aula como modo de aprender Ciências. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 2, p.18-33, 2017.
- ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E.V. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.
- ZIMAN, J. **Teaching and Learning About Science and Society.** Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

APÊNDICE A – TCLE



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa Diferentes tipos de linguagem na resolução de Estudos de Caso sobre ácidos e bases envolvendo fake news que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Bruna de Freitas Brito, Rua Desidério da Silva Valença, Pesqueira – PE, CEP: 55200-00. Telefone do pesquisador: (87) 998110338 e e-mail: brun.af.brito@hotmail.com

Esta pesquisa está sob a orientação do Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto Telefone: (81) 994727740, e-mail euzebiosimoes@gmail.com e Co-Orientação do Prof.a Dra. Flávia Cristiane Vieira da Silva Telefone (81) 998401564 e-mail: flavia.cristianevs@gmail.com

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que preencha o espaço no final deste documento. Uma via lhe será entregue por cópia no seu email. Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Esta pesquisa faz parte da dissertação de mestrado que está sendo desenvolvida no programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática e tem por objetivo geral analisar a emergência da linguagem científica e de outros tipos de linguagem no contexto das pós-verdades envolvendo o conceito de ácido/base no ensino de química, os sujeitos desta pesquisa são estudantes de um curso de Licenciatura em Química e tem como objetivos específicos analisar as concepções prévias que os estudantes fazem acerca de fake news e do conceito de ácidos-bases no contexto de sala de aula; caracterizar as diferentes linguagens que emergem no processo de resolução das questões sociocientíficas e analisar as relações de significados na resolução de questões sociocientíficas, centradas nas fake news, envolvendo o conceito de ácido/base.

Os participantes desta pesquisa serão os licenciandos do curso de Licenciatura em química, da Universidade Federal de Pernambuco, Campus agreste, que estiverem matriculados na disciplina de Química geral I e que aceitarem participar da pesquisa assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Inicialmente realizamos uma análise tendências acerca das questões sociocientíficas no ensino de química para mapearmos as produções e então escolha de uma questão sociocientífica relevante para o contexto dos estudantes, após elaboramos um questionário com 07 questões a fim de analisar as concepções dos estudantes acerca das fake news e do conceito de ácido-base. Em seguida, será a elaboração e aplicação dos Estudos de Casos, baseados em fake news dando enfoque aos conceitos de ácido-base, estas duas últimas etapas fazem

parte de uma intervenção didática na qual haverá discussão de textos, apresentação e resolução dos casos. Por fim, analisaremos as relações de significados na resolução dos estudos de casos envolvendo as fake news, por meio da semiótica social.

A participação do voluntário na pesquisa ocorrerá em três momentos, sendo estes em momentos de 50 minutos, com dia e horário pré-agendado.

A participação nesta pesquisa pode envolver o desconforto do participante, o desconforto ao qual nos referimos está relacionado a constrangimentos durante a execução das atividades, seja na realização do questionário, nos momentos de discussão em grupo ou na resolução do Estudo de Caso, porém caso o estudante não se sinta confortável em continuar na sala de aula participando deste momento será solicitado que o mesmo avise aos pesquisadores e então terá liberdade de sair sem qualquer tipo de constrangimento nem prejuízo na disciplina. Não há despesas pessoais para o participante da pesquisa, como também nenhuma compensação financeira relativa a participação, podendo o estudante desistir de participar a qualquer momento.

Os benefícios almejados após a finalização deste trabalho é que possamos compreender a emergência dos diferentes tipos de linguagens que emergem nos licenciados em Química, analisando quais as relações de significados que são empregados na resolução de um Estudo de Caso, a fim de trazer subsídios para que os estudantes compreendam a importância da linguagem científica em situações que exigem informação.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa a partir de entrevistas, ficarão armazenados em um armazenador de dados digitais, sob a responsabilidade do pesquisador principal, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br).**

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A) Após leitura, e devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação e garantia de que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade, opto em participar ou não do estudo como voluntário (a), marcando no formulário, uma das opções:

() Concordo em participar como voluntário(a)

() Não concordo em participar como voluntário(a)

APÊNDICE B-TERMO DE AUTORIZAÇÃO DO USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO

Eu _____, CPF _____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Bruna de Freitas Brito, José Euzebio Simões Neto e Flávia Cristiane Vieira da Silva do projeto de pesquisa intitulado Diferentes tipos de linguagens na resolução de estudos de caso sobre Ácidos e Bases envolvendo Fake News a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

CONSENTIMENTO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DA IMAGEM E DEPOIMENTO

Após leitura, e devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação e garantia de que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade, opto em participar ou não do estudo como voluntário (a), marcando no formulário, uma das opções:

Concordo em participar como voluntário(a)

Não concordo em participar como voluntário(a)

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO

1. Qual sua concepção sobre *Fake News*?
2. Qual o impacto das *Fake News* no nosso cotidiano?
3. Qual a relação que você estabelece entre *Fake News* e Ciência?
4. Qual o papel da Ciência no combate as *Fake News*?
5. Você já recebeu mensagens/vídeos por meio das redes sociais ou aplicativos de mensagens sobre assuntos científicos? Se sim, sobre o quê?
6. Em alguma disciplina do seu curso, um professor abordou uma *Fake News* relativa ao conceito de ácido-base? Se sim, como?
7. Como estudante do curso de Licenciatura em Química e como futuro docente quais ações você pode promover em sala de aula para combater *Fake News* e como utilizá-las para contextualizar assuntos científicos?