

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EDUCAÇÃO

Giovanni Miraveti Carriello

**SOBRE O TERMO NEUTRO: UMA ANÁLISE TERMINOLÓGICA CONCEITUAL E
HISTÓRICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Sorocaba

2025

Giovanni Miraveti Carriello

**SOBRE O TERMO NEUTRO: UMA ANÁLISE TERMINOLÓGICA CONCEITUAL E
HISTÓRICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Educação para obtenção do
título de Doutor em Educação.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Santos Junior
Coorientadora: Profa. Dra. Maria José Bocorny
Finatto

Sorocaba-SP

2025

Giovanni Miraveti, Carriello

Sobre o termo neutro: uma análise terminológica
conceitual e histórica para o Ensino de Ciências /
Carriello Giovanni Miraveti -- 2025.
141f.

Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): João Batista Santos Junior

Banca Examinadora: Alexandre Donizete Martins

Cavagis, Bruno Oliveira Maroneze, Edemar Benedetti

Filho, Rafael Prearo Lima

Bibliografia

1. Terminologia. 2. Ensino de Ciências. 3. História da
Ciência. I. Giovanni Miraveti, Carriello. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Humanas e Biológicas
Departamento de Ciências Humanas e Educação

Folha de aprovação

Orientador

Dr. João Batista Santos Junior
Universidade Federal de São Carlos

Coorientadora

Dra. Maria José Bocorny Finatto
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Examinador

Dr. Alexandre Donizete Martins Cavagis
Universidade Federal de São Carlos

Examinador

Dr. Bruno Oliveira Maroneze
Universidade Federal da Grande Dourados

Examinador

Dr. Edegar Benedetti Filho
Universidade Federal de São Carlos

Examinador

Dr. Rafael Prearo Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

AGRADECIMENTO

Ao meu orientador, Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior, que, desde a Graduação, mesmo sem ter sido oficialmente meu orientador na época, sempre me apoiou e inspirou na pesquisa em Ensino e Educação.

À Profa. Dra. Maria José Bocorny Finatto, pela coorientação da tese e por seus apontamentos essenciais para o desenvolvimento do trabalho.

À Profa. Dra. Gladis Maria de Barcellos Almeida, que, no início do meu então mestrado, me mostrou o caminho das pedras na área da Terminologia.

Aos Profs. Drs. Alexandre Donizete Martins Cavagis, Bruno Oliveira Maroneze, Edemar Benedetti Filho e Rafael Prearo Lima pela participação na banca de defesa, bem como pelas valiosas observações e sugestões de correção que contribuíram significativamente para o aprimoramento do texto final.

Ao pessoal do PPGEd, em especial à Luana, ao Naylson, à Idelzuite e ao Everton, pelas parcerias e projetos paralelos realizados.

Ao pessoal do PPGCM, em especial ao Guilherme Pegoraro e ao Lucas Repecka, que tiveram paciência para me ouvir falar sobre palavras e termos, o que foi muito além da simples pronúncia do elemento químico háfnio.

A impossibilidade de isolar a nomenclatura da ciência e a ciência da nomenclatura decorre do fato de que toda ciência física é necessariamente formada por três coisas: a série de fatos que constituem a ciência; as ideias que os evocam; e as palavras que os expressam. A palavra deve fazer nascer a ideia; a ideia deve representar o fato: são três impressões de um mesmo selo. E com esse sistema de palavras que conservam as ideias e as transmitem, resulta que não se pode aperfeiçoar a linguagem sem aperfeiçoar a ciência, nem a ciência sem a linguagem, e que, por mais certos que fossem os fatos, por mais justas que fossem as ideias que tivessem feito nascer, eles ainda assim transmitiriam apenas impressões falsas, se não usássemos expressões exatas para representá-los. (Lavoisier, 1789b, p. vi–vii, tradução própria).

RESUMO

O termo *neutro* e termos relacionados a ele, como *neutralizar* e *neutralização*, são muito utilizados nos contextos do ensino de Física e Química. Sendo polissêmicos, não apresentam um significado unívoco, o que tende a causar equívocos e problemas de comunicação. Visando equacionar esse problema, este trabalho analisou sua utilização em livros didáticos brasileiros, dicionários e em trabalhos científicos originais. A pesquisa adota uma abordagem terminológica sócio-histórica e descritiva, fundamentada na Teoria Comunicativa da Terminologia, com etapas que incluem a organização de um *corpus* de contextos de uso, mapas conceituais e elaboração de fichas terminológicas detalhadas, que repertoriam usos e conceituação do termo e de seus termos relacionados. Os resultados obtidos destacam a pluralidade e ambiguidade no emprego dos termos em estudo, refletindo uma evolução histórica significativa que tende a impactar diretamente a compreensão conceitual dos estudantes. A diversidade e variabilidade observadas demonstram que o termo *neutro* assume diferentes significados conforme o contexto científico abordado, desde propriedades elétricas em partículas subatômicas até características ácido-base de soluções. A análise também evidencia que variações terminológicas e conceituais podem contribuir para equívocos e concepções alternativas entre estudantes, ressaltando a necessidade de maior rigor e clareza na comunicação científica e pedagógica. Por fim, este trabalho propõe estratégias didático-terminológicas para o gerenciamento de ambiguidades conceituais, promovendo uma compreensão mais efetiva e coerente dos conceitos científicos trabalhados nas escolas.

Palavras-chave: terminologia; conceitos científicos; neutro; ensino de ciências; história da ciência.

ABSTRACT

The term *neutral* and related terms such as *neutralize* and *neutralization* are widely used in the contexts of Physics and Chemistry education. Being polysemic, they do not have a single, clear meaning, which often leads to misunderstandings and communication issues. Aiming to address this problem, this study analyzed their use in Brazilian textbooks, dictionaries, and original scientific papers. The research adopts a socio-historical and descriptive terminological approach, based on the Communicative Theory of Terminology, with steps that include organizing a corpus of usage contexts, developing conceptual maps, and creating detailed terminological records that compile uses and definitions of the term and its related concepts. The results highlight the plurality and ambiguity in the use of the terms under study, reflecting a significant historical evolution that tends to directly impact students' conceptual understanding. The observed diversity and variability demonstrate that the term *neutral* takes on different meanings depending on the scientific context, ranging from electrical properties in subatomic particles to acid-base characteristics of solutions. The analysis also shows that terminological and conceptual variations can contribute to misunderstandings and alternative conceptions among students, emphasizing the need for greater rigor and clarity in scientific and pedagogical communication. Finally, this study proposes didactic-terminological strategies for managing conceptual ambiguities, aiming to promote a more effective and coherent understanding of scientific concepts taught in schools.

Keywords: terminology; scientific concepts; neutral; science education; history of science.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 TERMINOLOGIA	14
2.1.1 Teoria Geral da Terminologia (TGT).....	15
2.1.2 Teoria Comunicativa da Terminologia	17
2.1.2 Terminologia Diacrônica e Sócio-Histórica	19
2.2 TERMINOLOGIA EM ENSINO DE CIÊNCIAS	20
2.3 TERMINOLOGIA DA QUÍMICA NO BRASIL	21
2.4 O TERMO <i>NEUTRO</i>	25
3 PERCURSO METODOLÓGICO	27
3.1 ORGANIZAÇÃO DO <i>CORPUS</i>	28
3.2 ELABORAÇÃO DO MAPA CONCEITUAL	29
3.3 PLANEJAMENTO DO PROTOCOLO DE PREENCHIMENTO DAS FICHAS TERMINOLÓGICAS.....	30
3.4 REDAÇÃO DAS DEFINIÇÕES	31
3.5 ORGANIZAÇÃO DA MICROESTRUTURA	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1 ORGANIZAÇÃO DO <i>CORPUS</i>	34
4.1.1 Análise nos livros didáticos.....	34
4.1.2 Seleção dos trabalhos originais de cientistas.....	45
4.2 LINHA DO TEMPO	48
4.2.1 Século XVII	50
4.2.2 Século XVIII.....	52
4.2.3 Século XIX.....	56
4.2.4 Século XX	69

4.3 ELABORAÇÃO DO MAPA CONCEITUAL E ORGANIZAÇÃO DAS FICHAS TERMINOLÓGICAS.....	82
4.3.1 Análise dos dicionários.....	82
4.3.1.1 Século XVIII	84
4.3.1.2 Século XIX	89
4.3.1.3 Século XX	92
4.3.1.4 Século XXI	96
4.3.2 Mapas conceituais e fichas terminológicas.....	102
4.3.2.1 Neutro	104
4.3.2.2 Neutralizar	108
4.3.2.3 Neutralização	111
4.3.2.4 Neutralidade.....	113
4.3.2.5 Nêutron	115
4.3.2.6 Neutrino	117
4.4 A POLISSEMIA DE NEUTRO E SEUS EFEITOS NA COMPREENSÃO DE ESTUDANTES	119
5 CONCLUSÃO.....	125
REFERÊNCIAS	127

1 INTRODUÇÃO

A linguagem, escrita ou oral, é uma das principais ferramentas utilizadas pelos professores em sala de aula. Nesse contexto, as terminologias e conceituações empregadas por ele têm influência na compreensão e construção de conhecimentos dos alunos. No entanto, a maioria dessas terminologias vinculam-se a conceitos que demandam uma grande abstração. Sendo os conceitos abstratos, suas definições tendem a ser bastante complexas (Herron, 1977, 1978, 1979; Quílez, 2019).

Além da interação professor-aluno e de recursos de aula variados, os livros didáticos são amplamente utilizados pelos professores de ciências em sua prática docente. No Brasil, os livros do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), um programa do governo federal que fornece livros didáticos para as escolas públicas brasileiras, ainda desempenham um papel destacado. Isso se deve ao fato de serem, muitas vezes, a principal, e por vezes única, fonte de conteúdos estruturados e atualizados acessível tanto a professores quanto a estudantes. Além disso, os livros aprovados pelo PNLD passam por rigorosa avaliação pedagógica e científica, o que reforça sua credibilidade e legitimidade no ambiente escolar (Caimi, 2018; Pegoraro *et al.*, 2023).

Um dos termos utilizados no ensino de ciências, especialmente em Física e Química, é *neutro*¹ e seus correlatos (*neutralizar*, *neutralização* etc...). Esse termo está relacionado a diversos conceitos, como carga elétrica ou meio aquoso de uma solução (Elham; Dilmaghani, 2019, 2019; Safo-Adu, 2020; Setiowati; Utomo; Ashadi, 2018; Triman; Mursalin; Odja, 2021). Conforme o Dicionário *on-line* Caldas Aulete (Aulete, 2025a), *neutro* é, uma palavra dotada de 12 significados ou acepções. Dessas, 6 são marcadas como sendo terminológicas:

1. Que não toma posição nem a favor nem contra.
2. Que não toma partido: Permaneceu neutro na disputa dos grupos.
3. Que age de maneira imparcial: Ele sempre julga de maneira neutra.
4. Diz-se de país que se mantém fora de disputas bélicas, de guerra, e cujo território os outros países se comprometem a respeitar.
5. Que se apresenta de maneira imprecisa, sem clareza (cores neutras).
6. Fig. Que se recusa a comprometimento ou envolvimento com algo ou alguém.
7. Gram. Diz-se de gênero gramatical que, em certos idiomas, se opõe ao masculino e ao feminino.
8. Elet. Condutor de potencial zero, sempre ligado à terra, em circuito de corrente alternada
9. Agr. Diz-se do solo com acidez fraca ou inexistente.
10. Quím. Diz-se do meio cujo pH é igual a 7.

¹ Com o intuito de facilitar a leitura do texto, optou-se por ressaltar as palavras em itálico quando estiver se referenciando a elas como item léxico ou terminológico, e não ao seu conceito.

11. Zool. Diz-se do indivíduo adulto assexuado, encontrado sobretudo entre espécies sociais, como abelhas e formigas.
12. Elet. Diz-se do estado de um sistema em que são iguais as quantidades de energia positiva e negativa.
(Aulete, 2025b, p. np).

A etimologia da palavra *neutro* remonta ao adjetivo latino *neuter, neutra, neutrum*, que significa literalmente “*nem um nem outro*”, indicando negação simultânea de duas possibilidades. Embora alguns dicionários, como o Porto Editora (2013) e Nascentes (1955, 1966), registrem a forma simplificada *neutru* como étimo, tal grafia não é atestada no latim clássico, podendo corresponder, no máximo, a uma forma vulgar ou reconstruída. Por se tratar de uma palavra de etimologia erudita, considera-se mais adequado adotar a forma clássica *neuter, neutra, neutrum*, conforme registrada em dicionários etimológicos mais rigorosos, como o Houaiss (2025).

A variabilidade de formas e as diversidades de significados das palavras e das terminologias tendem a ser obstáculos para alunos do Ensino Médio (Quílez, 2019; Quílez-Pardo; Quílez-Díaz, 2016). Por isso, esta pesquisa de doutorado dispôs-se a realizar uma investigação terminológica que busca reconhecer diferentes usos e conceituações do termo *neutro*. Com esse intento, partindo-se de um *corpus* de fontes de usos do termo, são propostas fichas terminológicas para repertoriar, descrever e sistematizar empregos de *neutro* e suas derivações nos livros didáticos do PNLD, dentro dos conteúdos de Química e Física do Ensino Médio. Além dos materiais do PNLD, foram investigados dicionários e trabalhos de cientistas que desenvolveram e publicaram suas pesquisas sobre os conceitos associados ao termo, buscando-se compreender também como esses autores o utilizam e concebem. Por fim, serão comparados os insumos sistematizados nas fichas com a literatura de ensino de ciências já publicada, indicando-se como eventuais problemas associados à diversidade de significados e de concepções poderiam ser contornados, ponderados e até aproveitados, em sala de aula, pelo professor.

A estrutura deste trabalho está organizada da seguinte forma: no Capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica, abordando as principais correntes da Terminologia, com destaque para as teorias Geral, Comunicativa e Terminologia Diacrônica, além de discutir a Terminologia aplicada ao ensino de Ciências e a especificidade da Terminologia da Química no Brasil, culminando na delimitação do termo *neutro* como objeto de estudo. O Capítulo 3 descreve o percurso metodológico, detalhando a organização do *corpus*, a elaboração do mapa conceitual, o protocolo de preenchimento das fichas terminológicas, a redação das definições e

a estruturação da microestrutura. No Capítulo 4, apresentam-se os resultados e a discussão, contemplando a análise dos materiais do corpus, a linha do tempo histórica do uso do termo, a análise lexicográfica e a construção das fichas terminológicas relativas a *neutro* e seus derivados. Por fim, o Capítulo 5 sintetiza as principais conclusões da pesquisa. As fichas terminológicas produzidas encontram-se organizadas na seção 4.3.2.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TERMINOLOGIA

A Terminologia é uma disciplina, no âmbito da Linguística Aplicada, que estuda as terminologias e os vocabulários técnico-científicos em meio a diferentes cenários comunicativos e discursivos. Distingue-se da Lexicologia, que tem como foco o léxico em geral de um idioma. Desta forma, enquanto a Lexicologia busca estudar todos os tipos de palavras de uma língua, a Terminologia irá se limitar a um subconjunto, os termos (Biderman, 2001; Pontes, 1997), que integram um léxico diferenciado.

Conforme Melo e Bräscher (2014), um termo é a “unidade principal da representação temática da informação” (Melo; Bräscher, 2014, p. 70). Essas informações são, conforme Pontes (1997), atreladas a cada área do conhecimento humano. Ressalta-se que os termos são um subconjunto dos itens léxicos de uma determinada língua, organizados pela área do conhecimento. Desta forma, o estudo terminológico é intrinsecamente dependente do idioma (Biderman, 2001; Faulstich, 2001; Melo; Bräscher, 2014; Pontes, 1997), um exemplo disso é relatado por Carriello e Pegoraro (2021) com a palavra *liberdade*, da língua portuguesa, e as palavras *liberty* e *freedom*, correlacionando com as visões filosóficas de Paulo Freire e Friedrich Hayek. Os autores dizem que, embora as palavras *liberty* e *freedom* sejam comumente traduzidas para o português como *liberdade*, deve-se tomar cuidado ao realizar tal adaptação, visto que há diferenciação do conceito das palavras inglesas *liberty* e *freedom*. Por tais razões, sempre no processo de tradução interlínguas, deve-se buscar a palavra que possua a maior equivalência, estando-se ciente de que mesmo assim se trata de uma adaptação (Barbosa, 2010; Pegoraro *et al.*, 2023).

Conforme Almeida (2003), a Terminologia, enquanto área de estudos, é algo muito antigo que acompanha o próprio desenvolvimento da Ciência. Por exemplo, na área da Química, os trabalhos de Lavoisier apresentaram e defenderam significativos avanços terminológicos para a consolidação dessa área do conhecimento como uma ciência. Com o exponencial avanço da ciência e tecnologia nos inícios do XX, fez-se necessário que os especialistas das áreas dos conhecimentos unificassem e harmonizassem os termos específicos utilizados nas diversas áreas do conhecimento. Isso foi importante para que a comunicação entre eles fosse eficaz, visto a crescente proliferação de termos que estavam sendo criados para acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico (Sageder, 2010). Nesse cenário, Eugen Wüster (1898-

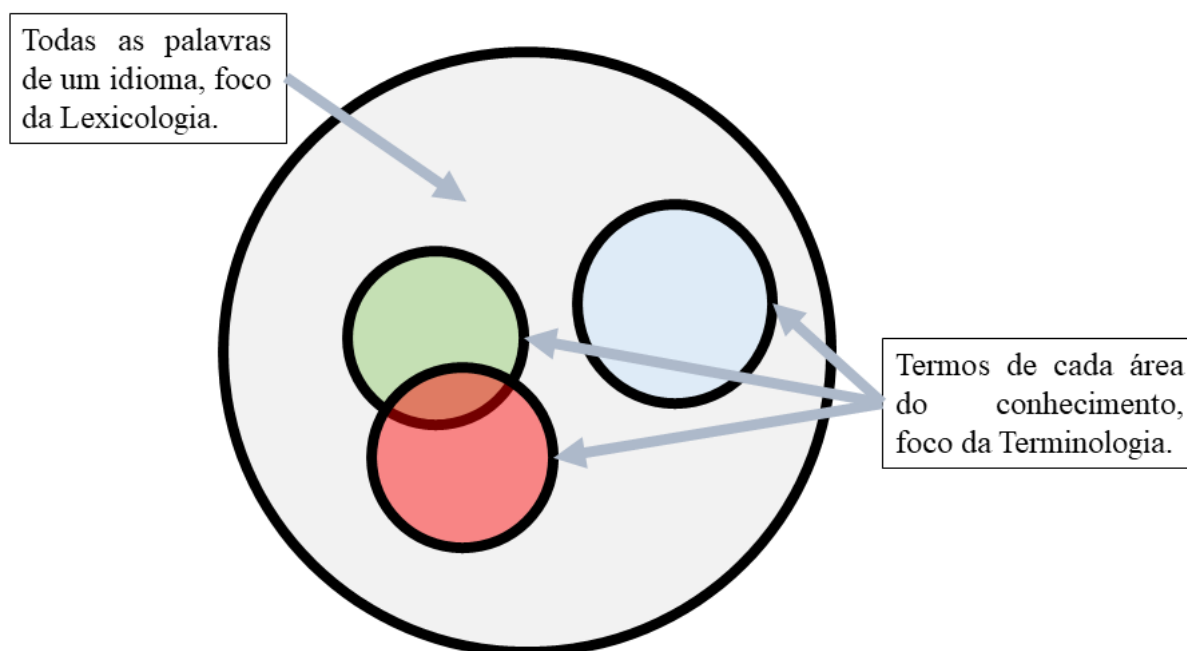
1977), um engenheiro austríaco, com sua tese de doutorado, inaugurou o que viria a ser conhecido como Teoria Geral da Terminologia (Almeida, 2003; Sageder, 2010). Por tal razão, Eugen Wüster é considerado o pai dos estudos modernos de Terminologia (Sageder, 2010).

2.1.1 Teoria Geral da Terminologia (TGT)

Na teoria de Eugen Wüster, um termo, em uma área de conhecimento, deveria ser, idealmente, monossêmico, o que evitaria problemas de comunicação e de entendimentos. Assim, a sua proposta era evitar que um mesmo termo apresentasse mais de um conceito atrelado a ele. Termos sinônimos, entretanto, eram reconhecidos por Wüster, mas deveriam ser evitados, visto que poderiam causar equívocos durante a comunicação (Faulstich, 2001; Laan, 2005; Protopopescu, 2013). Um aspecto importante a se considerar, sobre a TGT, é que ela foi estabelecida em uma obra póstuma, organizada e publicada por alunos de Wüster, especialmente por H. Felber. Assim, encontram-se posicionamentos que hoje podem ser mais atribuídos aos alunos do que ao mestre. Ainda assim, sua proposta original tinha o intento de tentar administrar, disciplinar e padronizar a comunicação técnica e científica em um período pleno de avanços industriais e de trocas internacionais cada vez mais intensas, rumo a uma economia globalizada. É uma proposta que se desenvolveu especialmente entre a metade da década de 70 e o início dos anos 80 (Azevedo, 2019; Maia, 2010).

Conforme Almeida (2003), Eugen Wüster “considerava a língua científica e técnica como ‘língua de uso’ oposta à ‘língua literária’” (Almeida, 2003, p. 214), o que fez com que seu método para normalizar e normatizar os termos tivesse como o objetivo de tornar o mais inequívoca possível a comunicação entre os especialistas de uma determinada área do conhecimento. Conforme Desmet (2002), Eugen Wüster se baseava em um modelo conceito-termo-objeto, que conhecido como triângulo wüsteriano. A Figura 1 mostra um diagrama de Venn com a diferença do foco da Lexicologia com a Terminologia, considerando a Teoria Geral da Terminologia (TGT).

Figura 1: Diagrama de Venn do foco do estudo da Lexicologia e Terminologia, conforme a Teoria Geral de Terminologia (TGT).



Fonte: Autor (2025).

Dentro da TGT, um objeto é entendido como algo existente, tal como uma ideia, uma condição, uma relação ou um corpo. O conceito por sua vez seria “uma unidade de pensamento que serve para organizar o conhecimento para formar enunciados lógicos” (Felber, 1999, p. 13, tradução própria). Desta forma, o conceito é algo abstrato, mas está relacionado a um objeto, fazendo com que um dependa da existência do outro (Felber, 1999, p. 13). Assim, dentro da Teoria Geral da Terminologia, a criação de um termo deveria ser capaz de explicar de forma inequívoca um objeto, um conceito e a correlação entre ambos (Faulstich, 2001).

As ideias de Eugen Wüster, conforme explicado por Felber (1999), foram as primeiras a discutir a Terminologia e as terminologias, o que confere importância histórica a esta obra. Todavia, os preceitos disciplinadores de Eugen Wüster, prescritivos, hoje se diferem significativamente dos estudos da Terminologia que inicia nos anos 90, que se tornaram eminentemente linguísticos e descritivos (Almeida, 2003; Desmet, 2002).

2.1.2 Teoria Comunicativa da Terminologia

Almeida (2003) afirma que, nos anos 90, as ideias de Eugen Wüster tornaram-se alvos de discussão e críticas. Muitos passaram a apontar que se tratava de uma teoria insuficiente, pois não conseguiria ser aplicada de forma eficaz às diversas áreas dos saberes e à dinâmica da própria evolução do conhecimento. Afinal, era bem problemático estabelecer regras estanques para conter usos de terminologias que seriam, invariavelmente, variáveis. Assim, uma nova teoria se fez necessária, de modo que, frente à necessidade de padronização de termos e conceitos, fosse possível entender os usos da linguagem especializada, seus significados e naturezas, para, assim, ser possível, não controlá-los, mas administrá-los. E, como uma resposta, surgiu a Teoria Comunicativa da Terminologia (TCT), proposta e desenvolvida pela linguista catalã Maria Teresa Cabré e seus colaboradores. A TCT mostrou-se, frente à TGT, uma teoria mais abrangente quanto à compreensão da complexidade da comunicação realizada entre os especialistas de uma área (Almeida, 2003; Krieger; Santiago; Cabré, 2013).

Conforme Finatto (2001) e Krieger e Finatto (2021), à medida que os estudos de Terminologia se transformaram, a arquitetura conceitual das áreas especializadas continuou a receber muita atenção. Assim, entreteçaram-se a Terminologia e a Ciência Cognitiva. Todavia, essa organização cognitiva das ciências e tecnologias foi sempre sendo (re)tomada em paralelo com os seus ordenamentos linguísticos e semânticos.

Para Cabré (2009), as unidades terminológicas são multifacetadas. Conforme ela propõe, possuem três componentes ou dimensões: o componente cognitivo, que está relacionado à percepção da realidade pelos especialistas em uma área do conhecimento; o componente linguístico, que consiste nos elementos gramaticais e linguísticos que as descrevem e as instituem como unidades linguísticas; e um componente social-comunicativo, uma vez que os termos também são utilizados na divulgação do conhecimento especializado por diferentes grupos de pessoas em diferentes situações de comunicação. Dessa forma, Cabré (2009) elaborou sua teoria, a qual pressupõe que:

- As unidades terminológicas são o objeto central da Terminologia como campo de conhecimento,
- As unidades terminológicas são poliédricas (linguísticas, cognitivas e socio-comunicativas),
- Pode-se acessar as unidades terminológicas por diversas *portas*: a porta da linguística, da ciência cognitiva e a das ciências de comunicações sociais,

- Cada *porta de entrada* exige uma teoria própria, que deve compartilhar o mesmo objeto central (as unidades terminológicas) e sua concepção poliédrica, que tem que ser coerente com as teorias próprias das demais *portas*.
[...]
- *Entrar* em sua descrição através de textos ou produções linguísticas orais e escritas dos especialistas em distintas situações de comunicação,
- Nestes textos, as unidades terminológicas são as unidades mais prototípicas para a representação eficiente do conhecimento especializado,
- São unidades denominativas e designativas que apresentam variação (polissemia e sinonímia),
- As unidades terminológicas compartilham com outras unidades linguísticas (morfológicas, sintagmáticas e sintáticas) a expressão do conhecimento especializado,
- Dentro de todas essas unidades, reconhecemos as unidades terminológicas porque correspondem a unidades léxicas - de estrutura morfológica ou sintática - que ocupam um nó de pertencimento na estrutura conceitual de uma matéria e, semanticamente, são mínimas unidades autônomas nestas estruturas,
- As unidades terminológicas em uma teoria de linguagem natural não se conhecem como unidades separadas das palavras, senão como valores especializados das unidades léxicas contidas no léxico do falante,
- **Uma unidade léxica não é em si nem terminológica nem não terminológica, mas por padrão é uma unidade geral que pode adquirir valor especializado ou terminológico quando, pelas características pragmáticas do discurso, ativa seu significado especializado,**
- Toda unidade é potencialmente uma unidade terminológica, embora nunca tenha ativado esse valor. Essa possibilidade permite explicar os processos de *terminologização* e *desterminologização*,
- O sentido de especialidade que temos descrito como valor associado das unidades do léxico não é um conjunto predefinido e estático de informações, senão uma seleção específica de características semânticas que seguem as condições de cada situação de uso (Cabré, 2009, p. 13, tradução própria, grifo próprio).

Essa extensa citação de Cabré (2009) foi mantida por sua importância central para a fundamentação teórica deste trabalho. Ela sintetiza os principais pressupostos TCT, adotada aqui como referencial analítico. O trecho grifado, em especial, destaca a concepção dinâmica e contextual das unidades terminológicas; um ponto fundamental para esta pesquisa, que se propõe a analisar o termo “neutro” no campo da ciência e da educação. Compreender que uma unidade léxica não é, por essência, terminológica ou não terminológica, mas que adquire esse valor em função do uso em contextos especializados, permite reconhecer como o termo “neutro” pode assumir significados diversos ao longo do tempo, em diferentes discursos e situações de comunicação. Assim, a citação justifica e sustenta a abordagem adotada neste estudo: a análise diacrônica e contextual do termo como unidade terminológica, considerando seus valores especializados, processos de (des)terminologização e variações de sentido conforme o uso.

2.1.2 Terminologia Diacrônica e Sócio-Histórica

Conforme Curti-Contessoto (2024), a Terminologia Diacrônica ou de perspectiva sócio-histórica é uma abordagem linguística, na pesquisa terminológica, que enfatiza a dimensão histórico-temporal dos termos e de seus conceitos. Ela descreve e analisa sua evolução e transformações ao longo de uma cronologia. A Diacronia, no contexto da Linguística, compara diferentes estados de uma língua, evidenciando transformações linguísticas, gramaticais e vocabulares. Esse tipo de enfoque se contrapõe à Sincronia, que, em geral, trata dos estados de língua em um recorte de tempo que corresponderá a uma dada atualidade.

Segundo Curti-Contessoto (2022), o termo *Terminologia Diacrônica* é, por si só, genérico, sendo comumente utilizado para se referir à abordagem teórico-metodológica de uma pesquisa que inclui elementos históricos. Nessa vertente, Finatto (2020) sintetiza essa perspectiva ao afirmar que:

A Terminologia Diacrônica trata justamente de recuperar e sistematizar essas transformações entre o presente e o passado. Assim, em tese, o estudo de um texto do passado deve auxiliar a melhor entender as motivações para a linguagem dos textos do presente (Finatto, 2020, p. 25).

Na TGT wüsteriana, enfoques diacrônicos não têm espaço, visto que, por princípio, o ideal é a invariância de usos, não interessando tratar de transformações históricas. Afinal, o que se busca qualificar, na TGT, é o “aqui e agora” dos estados de conhecimento associados a terminologias que devem ser padronizadas e tenderem à univocidade. No entanto, nas abordagens da Teoria Comunicativa da Terminologia (TCT), há um espaço de interconexão em aberto com a diacronia. Afinal, ambas adotam uma perspectiva variacionista e dinâmica sobre os termos e as conceituações. Contudo, a TCT e os enfoques diacrônicos e/ou sócio-históricos da Terminologia diferem em seus fundamentos teóricos e metodológicos, com pontos de vista e métodos de trabalho distintos (Curti-Contessoto, 2024).

As pesquisas terminológicas brasileiras têm se apropriado de diversas vertentes da Terminologia no cenário internacional, principalmente da TCT. Todavia, entre diferentes estudos que incidem sobre a comunicação técnico-científica, também já há estudos identificados com a Terminologia Diacrônica, que apresentam uma ampla diversidade metodológica. De modo geral, os trabalhos diacrônicos ou sócio-históricos são descritivos e

baseados no estudo de *corpora* documentais e obras de referência organizados cronologicamente. Apesar das diferenças entre as abordagens e seus métodos, todas compartilham o objetivo de analisar a evolução dos conceitos e dos termos ao longo do tempo (Curti-Contessoto, 2022).

Nesse universo de estudos de Terminologia, entre tantas opções, a abordagem diacrônica é fundamental, pois, dada a constante mutabilidade dos termos científicos e dos próprios conceitos, impulsionada pelo avanço das ciências, analisar essa evolução pode permitir uma compreensão mais aprofundada do desenvolvimento do conhecimento (Finatto, 2020).

2.2 TERMINOLOGIA EM ENSINO DE CIÊNCIAS

No Ensino de Ciências, Yun e Park (2013) e Slisko e Dewey (1997) ressaltam a importância do ensino da terminologia científica para os alunos da educação básica, enfatizando que compreensões equivocadas desses termos compromete no aprendizado do aluno nas diversas disciplinas. Yun e Park (2013) ainda dizem ser comum que o ensino da terminologia científica ocorra como uma mera explicação do significado de uma palavra quando esta aparece à primeira vez em um livro-texto, o que pode não ser uma forma apropriada para o aprendizado dos termos científicos.

Pegoraro *et al.* (2023), Quílez (2019) e Quílez-Pardo e Quílez-Dias (2016) apontam que outro fator que ocasiona dificuldades nos alunos da Educação Básica: a polissemia das palavras, ou seja, uma mesma palavra que pode ter significados diferentes. Como exemplo, Pegoraro *et al.* (2023) afirmam que a palavra *volume*, em português, pode referir-se, entre outras coisas, ao espaço ocupado por algo, ao tomo de algum livro ou à intensidade sonora. Naturalmente, neste ponto, cabe mencionar que, em Linguística, a polissemia não deve ser compreendida como um defeito ou demérito de usos da linguagem. Afinal, polissemia e variabilidade são inerentes à linguagem humana, sendo, inclusive, características que nos ajudam a diferenciar linguagem e textos produzidos por ferramentas de Inteligência Artificial (IA), como o ChatGPT, e por pessoas humanas (Buzatto; Marcon, 1998; Fernandes, 2024).

Ainda assim, no âmbito da Filosofia da Ciência, dificuldades relacionadas à natural polissemia das palavras também são relatadas por Bachelard (2005), embora esse autor não utilize o termo *polissemia* em sua obra. Bachelard (2005) exemplifica que a palavra *esponja* (tradução própria para a palavra francesa *éponge*) pode apresentar significados diferentes

dependendo do contexto, além de poder ser utilizada para realizar analogias. Desta forma, Bachelard (2005) afirma que as palavras podem atuar como obstáculos verbais, o que tenderia a dificultar o processo de aprendizagem de Ciências.

A polissemia, as varibilidades, a diversidade das formas de palavras e de seus significados apresentam-se como um desafio na própria comunicação científica, e não apenas no Ensino de Ciências. A compreensão dos conceitos científicos também dentro da própria comunidade científica apresenta polissemia e/ou variabilidades, embora esforços do próprio meio científico sejam feitos para evitar ambiguidades na comunicação. Um exemplo desses esforços é a criação de instituições, de comissões, de documentos e de normas que visam recomendações e definições de palavras, expressões, símbolos e terminologias utilizadas no meio científico, como a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC, do inglês *International Union of Pure and Applied Chemistry*), União Internacional de Física Pura e Aplicada, (IUPAP, do inglês *International Union of Pure and Applied Physics*), Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC, do inglês *International Electrotechnical Commission*), Organização Internacional da Padronização (ISO, do inglês *International Organization for Standardization*) entre outros (Strömdahl, 2012). No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas, a ABNT, junto ao Inmetro, realiza esforços semelhantes em relação às padronizações para a forma e os conteúdos de denominações de terminologias e de especificações diversas (Cunha, 1995).

2.3 TERMINOLOGIA DA QUÍMICA NO BRASIL

No âmbito da língua portuguesa, um marco importante para a terminologia química foi a tradução, em 1801, da obra *Méthode de nomenclature chimique*, originalmente escrita em francês por Antoine Lavoisier, Louis Guyton de Morveau, Claude Berthollet e Antoine de Fourcroy. A versão em português, realizada por Vicente Coelho de Seabra Silva e Telles, foi publicada em Portugal e teve papel decisivo na introdução e consolidação de termos químicos em português, influenciando diretamente o desenvolvimento da nomenclatura científica posteriormente adotada no Brasil (Almeida; Pinto, 2011, 2010; Luna, 2013).

Os princípios fundamentais dessa tradução, assim como as diversas adaptações realizadas por Telles, permanecem até hoje no português do Brasil, mesmo com as eventuais modificações decorrentes da evolução linguística. Por exemplo, a adoção do sufixo “-gênio”

para designar gases não nobres e não halogênios (como hidrogênio, nitrogênio e oxigênio) foi uma decisão elaborada por Telles e se perpetuou até os dias atuais (Luna, 2013).

Conforme Herold *et al.* (2010), as publicações científicas em Portugal daquela época estavam alinhadas com as determinações de Telles. No entanto, com o crescimento exponencial do conhecimento na virada do século XIX para o século XX, surgiu a necessidade de se estabelecer novas padronizações. Apesar de diversas tentativas por parte de diferentes autores, nenhuma teve efeito significativo naquele período. Os autores destacam que, em Portugal, a partir do trabalho *Nomenclatura de Química Orgânica, uma polémica?*, de Carlos Corrêa, publicado em 1983, começou a haver um maior consenso sobre a nomenclatura química. No Brasil, entretanto, a padronização permaneceu um desafio distante. Um relato sobre essa dificuldade pode ser encontrado no editorial da revista *Polímeros* de 1998, no qual David Tabak, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, afirma:

Há vários anos a comunidade da química que trabalha com polímeros vem se ressentindo da falta de uma uniformização da terminologia típica da área, em língua portuguesa. Na época em que a Associação Brasileira de Química (ABQ) era representante do Brasil junto à IUPAC me foi solicitado que promovesse a tradução e a adaptação do *Compendium of Macromolecular Nomenclature* publicado pela *Macromolecular Division/Commission on Macromolecular Nomenclature*. Depois de traduzida a obra será enviada a outros países membros da IUPAC para que se pronunciem quanto à adequação às suas necessidades (Tabak; Blass, 1998, p. 21, com ajustes gramaticais nossos).

Mesmo diante da falta de consenso e da necessidade urgente de padronização na nomenclatura da Química Orgânica, conforme apontado por Herold *et al.* (2010) na transição do século XX para o XXI, a situação da nomenclatura da Química Inorgânica no Brasil era ainda mais precária. Esse cenário é evidenciado pelo alerta feito em 1999 pelo Prof. Dr. Romeu C. Rocha-Filho, da Universidade Federal de São Carlos, e por Aécio Pereira Chagas, da Universidade Estadual de Campinas, ao discutirem a nomenclatura dos elementos químicos:

Pouco se tem feito, em nosso país, com relação à nomenclatura de compostos inorgânicos, ao contrário da dos compostos orgânicos que conta com o excelente trabalho de Alencastro e Mano. No final da década de 50, Kraudelat, baseado no relatório da "Comissão de Nomenclatura de 1957" da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), produziu uma extensa proposta para a notação e a nomenclatura de Química Inorgânica. Posteriormente ao importantíssimo trabalho de Kraudelat, conhecemos apenas a proposta de Ferreira *et al.* sobre a nomenclatura de compostos de coordenação, apesar da IUPAC já ter editado 2ª (1970) e 3ª (1990) edições da "Nomenclatura de Química Inorgânica", conhecidas como *The Red Book*. Quando da organização da Classificação Periódica dos Elementos editada pela

Sociedade Brasileira de Química (SBQ), surgiram, por parte dos próprios organizadores, várias dúvidas com relação aos nomes dos elementos, inclusive pelo fato de haver, para alguns elementos, duas formas de uso corrente. Alguns dos nomes adotados na referida classificação sofreram críticas por parte de alguns colegas. Por outro lado, a recente decisão da IUPAC sobre os nomes dos elementos transférmios configura-se como uma oportunidade para se discutir estas questões (Rocha-Filho; Chagas, 1999, p. 769).

Apesar da discussão levantada por Rocha-Filho e Chagas (1999) sobre as nomenclaturas inorgânicas, ainda há divergências nesse campo. Conforme demonstrado por Carriello *et al.* (2023), ao analisar a grafia dos elementos químicos nos livros didáticos do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2021, verifica-se que essa questão permanece relevante no cenário nacional.

Além da preocupação com a adaptação das recomendações da IUPAC ao português, pesquisas envolvendo terminologias, aspectos linguísticos e Educação Química começaram a surgir de maneira mais ampla, no final dos anos 90, ultrapassando os limites da nomenclatura. Finatto e Kerschner (1999), por exemplo, destacaram que o Projeto TERMISUL, sediado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), já realizava estudos voltados a reconhecer diferentes empregos das terminologias químicas. As autoras ressaltam, ainda, a importância de integrar tais pesquisas com a área de Educação Química, promovendo colaborações interdisciplinares.

Essa proposta de interação entre Linguística e Química resultou, anos mais tarde, no projeto TextQuim (<https://www.ufrgs.br/textecc/textquim/>), desenvolvido pelo Instituto de Letras da UFRGS, entre 2002 e 2012, em parceria com a área de Educação Química da UFRGS, então liderada pelo Prof. José Cláudio Del Pino, com apoio do Grupo TERMISUL (<https://www.ufrgs.br/termisul/>). O objetivo do projeto TextQuim era tanto repertoriar a terminologia e conceituações químicas em uso em manuais acadêmicos usados na formação de professores, como estudá-las no contexto educacional e tradutório. A última atualização do *site* do projeto TextQuim ocorreu em 09/08/2012, marcando a data da sua descontinuidade junto ao Instituto de Letras da UFRGS. Todavia, o *site* segue funcionando e oferece um *corpus* textual de manuais de Química, em inglês e português, e ainda diversos outros materiais, como artigos científicos, em português, inglês e espanhol, fontes organizadas e identificadas que podem ser percorridas e consultadas por palavras de busca.

Vários estudos gerados ao longo dessa parceria, que durou uma década, incluem os trabalhos de Finatto *et al.* (2002), Finatto, Eichler e Del Pino (2002), Finatto e *et al.* (2004) e Finatto, Barbosa e Del Pino (2006) e o trabalho de mestrado de Azeredo (2007) intitulado

Expressões anunciadoras de paráfrase em manuais acadêmicos de química: um estudo baseado em Corpus. Em 2009, o artigo *Advérbios terminados em -ente (L2) e em -ly (L1): um estudo sobre condições de tradução de manuais de Química*, de Cechin, Contini e Finatto (2009) marcava um diálogo interdisciplinar sobre a qualidade da tradução disponível no mercado brasileiro de manuais acadêmicos de Química, com estudantes de Terminologia/Tradução atuando junto à AEQ-UFRGS.

Nesse trajeto de cooperação interdisciplinar, Finatto *et al.* (2002) já haviam analisado cinco livros-texto utilizados em cursos universitários de Química, buscando compreender sua constituição textual e terminológica, além de avaliar a adequação didática dos conceitos apresentados nessas obras.

Entre os resultados, os autores destacaram que os capítulos sobre *Equilíbrio Químico* apresentam uma maior repetição lexical. Do ponto de vista linguístico-terminológico, essa recorrência indica a manutenção de um padrão denominativo, proporcionando isotopia textual, ou seja, a preservação da coerência por meio da repetição dos mesmos termos essenciais ao discurso especializado. Substituir tais termos por suas variantes ou por sinônimos poderia comprometer a clareza e a precisão do texto.

Já sob a perspectiva conceitual química, os autores observaram que os termos mais frequentes nesse contexto estavam fortemente relacionados à Termodinâmica. Esse dado sugere que a abordagem predominante do *Equilíbrio Químico* nos materiais analisados é fundamentada em princípios termodinâmicos, reforçando a estreita relação entre essas áreas do conhecimento.

Na mesma época, Finatto, Eichler e Del Pino (2002) analisaram o mesmo *corpus* de livros, com um destaque na temática de Equilíbrio Químico. Os autores investigaram a frequência e a função dos verbos *poder* e *dever* nos textos de manuais acadêmicos de Química Geral. Os resultados indicaram que o verbo *poder* ocorre com maior frequência e tende a estar associado à representação de possibilidades dentro do discurso químico, enquanto *dever* aparece em contextos que sugerem recomendações ou obrigações epistemológicas. Além disso, a análise revelou uma predominância de agentes algébrico-representacionais nos enunciados modalizados, sugerindo que os manuais enfatizam o cálculo e a formulação matemática em detrimento de aspectos experimentais e fenomenológicos da Química. Essas observações apontavam para uma abordagem didática que privilegiava a abstração matemática, o que pode influenciar a maneira como os estudantes universitários, especialmente os alunos de cursos de Licenciatura em Química, compreenderiam e assimilariam os conceitos da disciplina.

Mais tarde, Finatto *et al.* (2004) analisaram um *corpus* de livros didáticos de Química Geral, investigando a funcionalidade das expressões anunciadoras de paráfrase (como *isto é, ou seja e em outras palavras*) e sua adequação linguística e conceitual. Os resultados indicaram que, embora as expressões anunciadoras de paráfrase sejam frequentemente utilizadas para reforçar a clareza textual, sua aplicação inadequada pode comprometer a compreensão dos conceitos científicos, especialmente quando empregadas como conectores conclusivos em vez de reformuladores. Esse trabalho serviu de apoio para o mestrado de Azeredo (2007), antes citado, que demonstrou o quanto problemas linguísticos do texto didático universitário, na sua versão original em inglês e na versão traduzida para o português, poderiam repercutir, negativamente, nas condições de construção do conhecimento Químico.

Por fim, Finatto, Barbosa e Del Pino (2006), ao investigarem, ainda, um *corpus* de livros didáticos universitários, buscaram comparar a modalização e a causalidade. Os autores observaram que o modo *poder* ocorre com maior frequência no *corpus* analisado do que o modo *dever*. Segundo os pesquisadores, o fenômeno indicava que os manuais em foco estavam “mais inclinados para o eixo do crer do que para o do saber” (Finatto; Barbosa; Del Pino, 2006, p. 278).

Infelizmente, essa parceria interdisciplinar de estudos de uma década não pôde ser continuada. Todavia, deixou um rastro de produções, entre artigos, dissertações, *sites* com *corpora* ainda ativos e trabalhos em eventos. Isso demonstra a importância de suas propostas naquele cenário acadêmico brasileiro em torno da Educação Química.

2.4 O TERMO *NEUTRO*

Em 2010, Paul G. Jasien publicou um artigo no volume 87 do periódico *Journal of Chemical Education*, intitulado *You Said “Neutral”, but What Do You Mean?*, dentro da seção *Terminology and Teaching* (Jasien, 2010). Nesse estudo, Jasien (2010) investigou a compreensão do termo *neutral* (traduzido aqui livremente como *neutro*) entre 20 estudantes de Química de diferentes níveis acadêmicos. Para isso, foram realizadas entrevistas nas quais os alunos analisaram cinco frases contendo a palavra *neutral* em distintos contextos. O objetivo era identificar as associações feitas pelos estudantes em relação ao termo.

Os resultados obtidos mostraram que, embora a maioria dos participantes tenha estabelecido a relação esperada entre o termo e o contexto, um número significativo de

entrevistados apresentou interpretações divergentes. Por exemplo, na frase “*The liquid in the glass consists of neutral molecules*” (em tradução própria, “o líquido no copo consiste de moléculas neutras”), Jasien (2010) esperava que os alunos associassem o termo *neutral* a *uncharged* (em tradução própria, *sem carga*). No entanto, apenas 55% dos participantes fizeram essa associação, enquanto os outros 45% relacionaram o termo a conceitos como *equilibrium*, *stable*, *unreactive* e *not acid nor basic* (em tradução própria, *equilíbrio*, *estável*, *não reativo e nem ácido nem básico*).

Jasien (2010) destaca que a multiplicidade de significados da palavra *neutral* pode ocasionar dificuldades na aprendizagem dos alunos, cabendo ao professor a responsabilidade de promover uma comunicação não ambígua. Dessa forma, o docente deve intermediar situações em que termos científicos polissêmicos, como *neutro*, possam gerar interpretações equivocadas. Essa problemática está em consonância com as discussões de Bachelard (2005), que aborda os obstáculos epistemológicos presentes no conhecimento cotidiano e como eles interferem na aprendizagem científica, sendo a linguagem imprecisa um desses obstáculos. Quílez (2019) por sua vez, chama atenção para a influência da polissemia de termos científicos no ensino de química, ressaltando a importância de explicitar aos alunos os diferentes significados que uma mesma palavra pode assumir em contextos diversos. Assim como Jasien, ambos os autores reforçam a necessidade de o professor atuar de forma consciente e crítica diante das ambiguidades linguísticas no ensino de ciências.

Essa preocupação com a clareza na comunicação científica, destacada por Jasien (2010), já havia sido discutida anteriormente por Herron (1979), que na década de 1970 alertava para os desafios linguísticos no ensino de química. Segundo o autor, a linguagem química não é trivial nem para os alunos nem mesmo para os próprios químicos. No entanto, há um paradoxo: embora seja essencial definir com precisão os termos científicos, um excesso de rigor pode ser contraproducente, uma vez que diversas palavras possuem múltiplos significados, mesmo dentro da própria química.

Sob uma abordagem terminológica diacrônica e sócio-histórica, pode-se confirmar o quanto os significados das palavras se transformam ao longo do tempo, tornando ainda mais complexa a compreensão dos conceitos associados aos termos científicos e compreensão das próprias denominações. Diante desse cenário, temos mais uma justificativa para descrever e sistematizar a evolução do significado do termo *neutro* e de conceitos correlatos em publicações científicas ao longo da história, com foco naqueles que fundamentaram teorias e conceitos presentes nos conteúdos de Física e Química ensinados no Ensino Médio brasileiro.

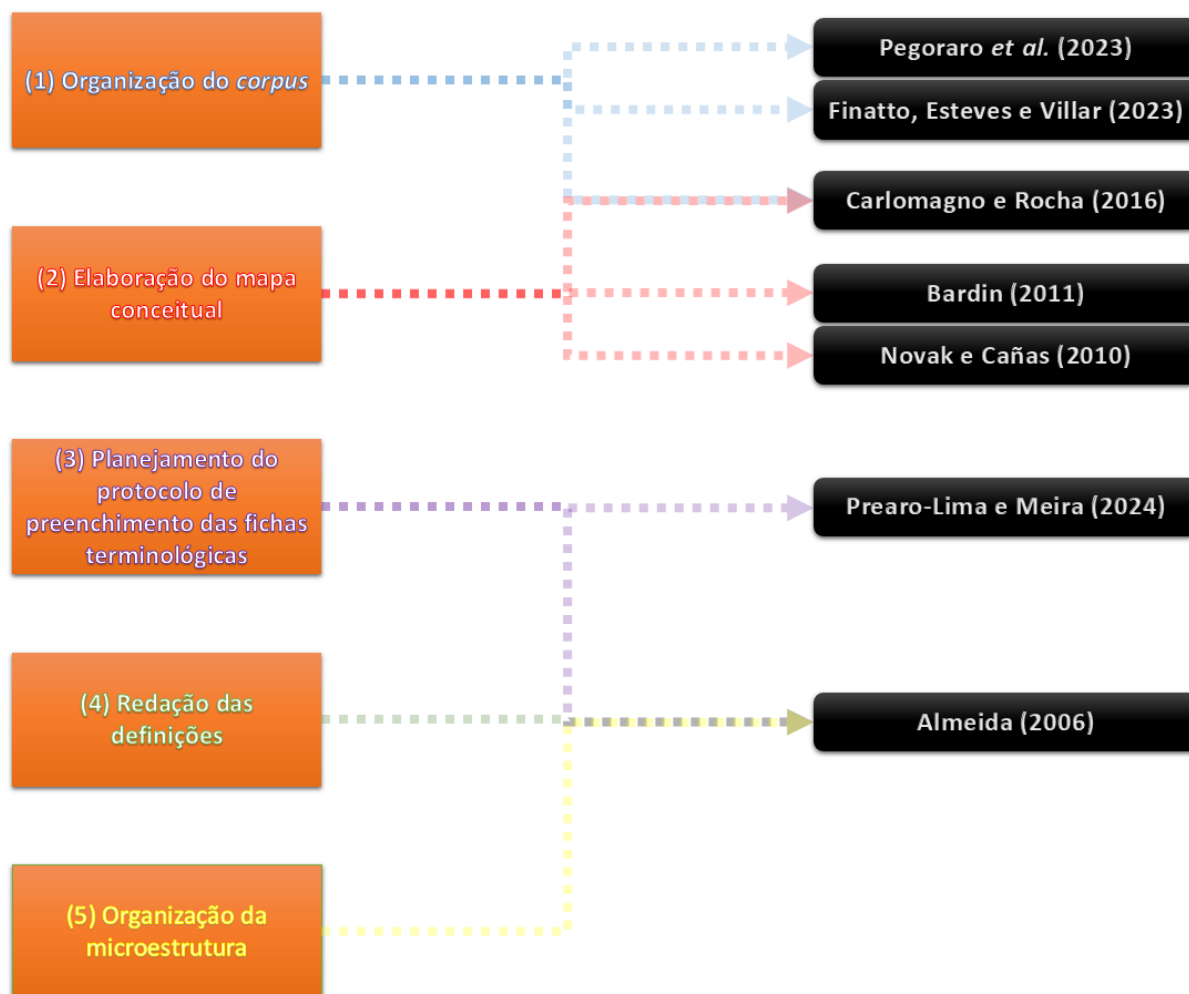
3 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa guia-se por procedimentos e princípios da abordagem da Terminologia de enfoque diacrônico ou sócio-histórico. Todavia, o percurso metodológico está adaptado às diretrizes descritas por Almeida (2006), no contexto da TCT. Conforme apontado por Curti-Contessoto (2024), isso é possível porque há uma interconexão entre a TCT e a abordagem diacrônica.

Ainda que esta pesquisa se oriente pela TCT, adota-se, metodologicamente, a premissa wüsteriana de que os conceitos científicos possuem um grau de universalidade, e os termos que os designam em diferentes línguas são considerados como rótulos distintos para um mesmo constructo conceitual, o que justifica o tratamento histórico unificado dos termos *neutro*, *neutre*, *neuter* e seus correlatos.

Além disso, recorrer-se-á a: a) Pegoraro *et al.* (2023) para a elaboração do *corpus*; b) Carlomagno e Rocha (2016) para criação de categorias; e c) Bardin (2011) para a análise de conteúdo. A consulta à base definicional será realizada por meio da análise de dicionários, seguindo-se o modelo de Prearo-Lima e Meira (2024). Por fim, a elaboração de mapas conceituais que representam uma sistematização de termos e conceitos reconhecidos no *corpus*, será fundamentada a partir das diretrizes de Novak e Cañas (2010). Assim, vale situar ao nosso leitor que composição dos conteúdos para base definicional é realizada por meio da consulta a dicionários, os quais servem como referência e apoio para aprimorar a redação das fichas terminológicas. Serão utilizados dicionários antigos e recentes.

Almeida (2006) divide em seis as etapas em uma pesquisa terminológica fundamentada na TCT e que visa produzir um reconhecimento terminológico, um glossário, dicionário ou uma obra afim: (1) organização do *corpus*, (2) elaboração do mapa conceitual, (3) planejamento do protocolo de preenchimento das fichas terminológicas, (4) redação das definições e (5) organização da microestrutura, as quais serão também percorridas no presente trabalho. A sexta etapa seria a organização da macroestrutura, constituindo o todo de um dicionário ou produto afim com termos organizados em ordem alfabética ou temática. Devido ao objetivo desta pesquisa ser a análise de um termo e suas derivações, e não a organização de um glossário, esta etapa não será realizada. Um fluxograma resumindo as etapas da pesquisa está exposto na Figura 2.

Figura 2: Fluxograma do percurso metodológico.

Fonte: Autor (2025).

3.1 ORGANIZAÇÃO DO *CORPUS*

Conforme Almeida (2006) e Aluísio e Almeida (2006), a elaboração do *corpus* consiste na seleção dos textos que serão analisados na pesquisa. Para isso, será realizada a mesma escolha de seleção dos *corpus* utilizados por Pegoraro et al. (2023), que consiste na análise da ocorrência do termo analisado nos livros didáticos do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), seguida pela identificação do conteúdo em que o termo buscado ocorre. Posteriormente, serão buscados os trabalhos originais dos pesquisadores que utilizaram esse termo. Por exemplo, Pegoraro et al. (2023) constataram que o termo *volume* ocorre no contexto de modelos atômicos, e, portanto, foram selecionados os trabalhos científicos que deram origem a esse conteúdo. No exemplo mencionado, os autores analisaram o livro *A New System of Chemical Philosophy*, de John Dalton, e os artigos científicos de Joseph J. Thomson, Ernest

Rutherford e Niels Bohr com suas respectivas teorias. Além disso, os próprios livros didáticos do Ensino Médio serão considerados parte do *corpus*. Esse método está de acordo com os pontos característicos enfatizados por Aluísio e Almeida (2006) para a elaboração do *corpus*: autenticidade (ou seja, escritos para fins diferentes da pesquisa linguística), tamanho finito para análise, formato eletrônico e diversidade de documentos (no caso, análise de livros didáticos atuais, artigos científicos, livros e teses elaborados pelos cientistas). Limitar-se-á apenas a conteúdos de Física e Química. Para a tradução, foi utilizada a inteligência artificial ChatGPT 4.0, desenvolvida pela empresa OpenAI.

Para a localização dos termos, utiliza-se a metodologia de Finatto, Esteves e Villar (2022) para a análise do *corpus*. Todos os livros didáticos, inicialmente no formato de arquivo digital *Portable Document Format* (PDF), são convertidos para o formato *Document* (DOC) e posteriormente convertidos para o formato sem formatação (TXT). Posteriormente, utiliza-se o *software* gratuito, AntConc (Anthony, 2025), desenvolvido pelo Prof. Dr. Lawrence Anthony, para realizar a análise linguística do conteúdo *corpus*. Essa análise contabiliza, de forma sistemática, as palavras dos arquivos, ranqueando-as por frequência, podendo inclusive identificar combinações recorrentes de palavras em torno do termo e cada um dos contextos que está inserido.

3.2 ELABORAÇÃO DO MAPA CONCEITUAL

Conforme Novak e Cañas (2010), para a criação de um mapa conceitual, deve-se inicialmente estabelecer qual será a pergunta específica que o mapa deve responder. No caso da presente pesquisa, a pergunta é sobre o significado da palavra *neutro* e seus derivados. Para a construção dos mapas, será utilizado o *software* gratuito *CmapTools* (Institute For Human & Machine Cognition, 2025), sugerido pelos autores anteriormente mencionados. O *software* em questão foi desenvolvido pelo *Institute for Human & Machine Cognition*, dos Estados Unidos da América.

Existe hoje toda uma variedade de recursos informatizados que geram mapas conceituais e diagramas de nuvens de palavras baseados por frequências de palavras e de terminologias extraídas de textos e *corpora*, como o sistema *Voyant tools* (Voyant Tools; Sinclair; Rockwell, 2025) e similares. Um outro exemplo da pesquisa nacional em recursos de

Informática para Educação que vale citar é o sistema *Vidya Network* (Grandi; Wives; Gomes, s.d.), construído em tese recente de 2024 na UFRGS (Grandi, 2024).

Com a opção pela simplicidade do *CmapTools*, posteriormente, para cada mapa, listam-se os termos relacionados à pergunta específica que deve ser respondida. Em seguida, deve-se elaborar um mapa preliminar, relacionando cada um dos termos com outros termos por meio de pequenas frases contendo verbos, de modo que o mapa fique coerente e organizado. Por fim, a última etapa, para a finalização do mapa, consiste em realizar as ligações cruzadas entre os termos, utilizando pequenas frases com verbos (Novak; Cañas, 2010).

Com os trabalhos selecionados para o *corpus*, será realizada a análise de conteúdo conforme proposto por Bardin (2011). Esse processo envolve a leitura flutuante do material (pré-análise), a exploração do material e a interpretação dos resultados. Para a exploração do material, serão criadas categorias com base no conceito da palavra *neutro*, seguindo as orientações de Carlomagno e Rocha (2016), os quais afirmam que:

a) é preciso existir regras claras sobre os limites e definição de cada categoria; b) as categorias devem ser mutuamente exclusivas (o que está em uma categoria, não pode estar em outra); c) as categorias devem ser homogêneas (não ter coisas muito diferentes entre si, no mesmo grupo); d) é preciso que as categorias esgotem o conteúdo possível (não sobre conteúdos [...] que não se encaixem em alguma categoria); e) é preciso que a classificação seja objetiva, possibilitando a replicação do estudo (Carlomagno; Rocha, 2016, p. 184).

Cada uma das categorias será discutida, e a elas será atribuído um mapa conceitual, o qual, por sua vez, servirá de base para o desenvolvimento das definições.

3.3 PLANEJAMENTO DO PROTOCOLO DE PREENCHIMENTO DAS FICHAS TERMINOLÓGICAS

De acordo com Bevilacqua *et al.* (2023), em Terminografia, que é a face aplicada da Terminologia, pode-se encontrar os termos “ficha terminográfica”, “ficha terminológica” e “ficha de trabalho” para designar um modelo de registro de dados diversos que são compilados em um nóculo em meio a um sistema de informações.

Conforme Almeida (2006), o preenchimento das fichas terminológicas consiste em realizar-se um “verdadeiro dossiê do termo, contendo toda a sorte de informações que se

mostrarem pertinentes para a pesquisa em foco” (Almeida, 2006, p. 90). Segundo a autora, o que deve orientar a abertura de cada ficha em uma pesquisa terminológica baseada na TCT é um termo, não um conceito. Portanto, cada mapa conceitual pode estar relacionado a mais de uma ficha, devido aos correlatos da palavra *neutro*, como, por exemplo, *neutralidade*, *neutralização* e *neutralizar*.

Almeida (2006) também afirma que não existe um modelo ideal para as fichas terminológicas, pois estas são mutáveis conforme o propósito da pesquisa. Neste momento, é importante responder para quê e para quem a pesquisa está sendo realizada. Como esta pesquisa visa analisar a variação dos conceitos do termo *neutro* e correlatos ao longo da história até os livros didáticos brasileiros, é necessário que as definições incluam o recorte temporal do *corpus* que originou aquela ficha, tornando explícito o motivo da pesquisa (resposta à pergunta “para quê”).

Vale dizer que a escolha pelas diretrizes de Almeida (2006), embora possam parecer relativamente antigas, se justifica em função da sua objetividade e foco mais genérico, embora saibamos que existam novos trabalhos da área de Terminologia, especialmente aqueles voltados para a produção de dicionários especializados e repertórios afins, que usam fichas terminológicas e ferramentas de extração de terminologias. Isso é o que encontramos em Bevilacqua *et al.* (2023), na obra *Como elaborar um dicionário especializado? A experiência do Grupo TermiSul*.

Nos encaminhamentos de Almeida (2006), a resposta à questão “para quem” está relacionada à identificação do público-alvo do levantamento terminológico em foco, que, no caso desta pesquisa, compreende os profissionais da área das Ciências da Natureza, especialmente professores brasileiros de Ciências, Química e Física.

3.4 REDAÇÃO DAS DEFINIÇÕES

Conforme Almeida (2006), a elaboração das definições deve ser baseada não apenas no *corpus* analisado, mas também em uma base definicional, a qual, segundo a autora “constitui-se num repositório de excertos definitórios e/ou explicativos referente ao termo, compilados de diversas e variadas fontes” (Almeida, 2006, p. 90). Dessa forma, com base em uma abordagem definicional, será realizada uma análise das entradas de dicionários das palavras selecionadas, seguindo a mesma metodologia descrita por Prearo-Lima e Meira (2024), bem

como a mesma seleção de dicionários. Prearo-Lima e Meira (2024) analisaram um conjunto de dicionários, buscando as entradas relacionadas aos verbetes *preto* e *negro*, além de suas derivações (*preta*, *negra*, *pretinho*, *negrinho*, etc.), apropriando-se, para tal, da Análise do Discurso de linha francesa e dos fundamentos da Lexicografia.

De acordo com os autores, o *corpus* foi elaborado de maneira a garantir representatividade e possibilitar a reconstrução do percurso histórico dos verbetes. À semelhança da seleção realizada por Prearo-Lima e Meira (2024), também foram escolhidas obras lexicográficas representativas, com o intuito de contemplar diferentes períodos históricos da língua portuguesa.

Dessa forma, foram selecionados dois dicionários do século XVIII, dois do século XIX, oito do século XX, três impressos do século XXI e dois digitais. Considerando a acessibilidade dos documentos textuais, a metodologia será adaptada, buscando, contudo, manter a mesma distribuição temporal dos dicionários adotada por Prearo-Lima e Meira (2024). Para o século XVIII, serão investigadas as obras de Bluteau (1716) e Silva (1789), sendo que o tomo V, consultado nesse trabalho, foi publicado em 1716. No século XIX, serão analisados os dicionários de Silva (1813) e Couto (1842), também adotados pelos referidos autores.

Já no século XX, a pesquisa contemplará os dicionários de Figueiredo (1913), Lello e Lello (1958, 1960), Codex LTDA (1970), Ferreira (1993), Rocha (1996), Melhoramentos (1997) e Ferreira (2000).

No que se refere aos dicionários impressos do século XXI, serão analisados Terra (2011), Rodrigues (2012) e Klein (2015). Por fim, quanto aos dicionários digitais, serão utilizados o Michaelis *On-Line* (2025) e o Dicionário *on-line* Caldas Aulete (2025a), considerando o verbete atualizado deste último dicionário.

Após a análise dos dicionários e a elaboração dos mapas conceituais, serão redigidas as fichas terminológicas correspondentes a essas fontes. Almeida (2006) enfatiza que termos polissêmicos poderão ter cada uma de suas definições listadas. Nesse caso, também será indicado em cada um dos casos quais trabalhos serviram de referência para aquelas definições.

Por questões de direitos autorais, serão expostos em imagens somente excertos de trabalhos publicados em acesso aberto (*Open Access*) ou já em domínio público.

3.5 ORGANIZAÇÃO DA MICROESTRUTURA

Esta pesquisa adapta direcionamentos apresentados em Almeida (2006), para organização de fichas terminológicas e compilação de definições. Também servem de apoio as orientações básicas para um trabalho de reconhecimento terminológico baseado em *corpus*, com uso da ferramenta AntConc (Anthony, 2025), apresentadas em Finatto, Esteves e Villar (2022). Assim, a nossa ficha contém os seguintes itens:

- 1) Código da ficha: o código será composto de forma que consiga identificar a secção temporal dos trabalhos analisados e quais trabalhos foram analisados.
- 2) Termo: transcrição da forma de registro do termo.
- 3) Classe gramatical: classe gramatical do termo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: termos em outros idiomas que foram considerados equivalente no processo de tradução do termo.
- 5) Contexto: citações diretas do *corpus*, tal como sua tradução, na qual o termo é utilizado, tal como a referência de cada um.
- 6) Definição: redação da definição, que será elaboradora/registrada conforme o item 3.4.
- 7) Ver também: termos que são relacionados ao termo da presente ficha.
- 8) Fontes: trabalhos citados no contexto conforme as normas vigentes da ABNT, separadas pelo idioma que ele foi escrito.
- 9) Autor da ficha: identificação de quem elaborou a ficha.
- 10) Data de criação da ficha: data final que a ficha foi elaborada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ORGANIZAÇÃO DO *CORPUS*

4.1.1 Análise nos livros didáticos

A lista dos livros didáticos do PNLD, para identificação de usos do termo *neutro*, está disposta no Quadro 1. Todos os exemplares integram a versão que compõe o manual do professor. Para cada obra, foi atribuído um codinome para referenciá-la ao longo da presente tese.

QUADRO 1 – Autores dos livros didáticos analisados, título, referência e codinome atribuído.

Autores	Título	Referência	Codinome
José Mariano Amabis, Gilberto Rodrigues Martho, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Cesar Martins Penteado, Carlos Magno A. Torres, Júlio Soares Eduardo Leite do Canto, Laura Celloto Canto Leite.	Moderna Plus Ciências da Natureza e Suas Tecnologias	(Amabis <i>et al.</i> , 2020)	Moderna Plus
Editora Moderna LTDA.	Diálogo Ciência das Naturezas e Suas Tecnologias	(Editora Moderna, 2020)	Diálogo
Ana Fukui, Ana Luiza P. Nery, Elisa Garcia Carvalho, João Batista Aguilar, Rodrigo Marchiori Liegel, Vera Lucia Mitiko Aoki.	Ser Protagonista	(Fukui <i>et al.</i> , 2020)	Ser Protagonista

Leandro Pereira De Godoy, Rosana Maria Dell’Agnolo, Wolney Candido De Melo.	Multiversos Ciências das Natureza	(Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020)	Multiversos
Sônia Lopes, Sergio Rosso.	Ciências da Natureza Lopes & Rosso	(Lopes; Rosso, 2020)	Lopes & Rosso
Eduardo Mortimer, Andréa Horta, Alfredo Mateus, Arjuna Panzera, Esdras Garcia, Marcos Pimenta, Danusa Munford, Luiz Franco, Santer Matos.	Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar	(Mortimer <i>et al.</i> , 2020)	Matéria, Energia e Vida
Miguel Thompson, Eloci Peres Rios, Walter Spinelli, Hugo Reis, Blaidi Sant’Anna, Vera Lúcia Duarte de Novais, Murilo Tissoni Antunes.	Conexões Ciência das Naturezas e Suas Tecnologias	(Thompson <i>et al.</i> , 2020)	Conexões

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao realizar a análise com o AntConc, obtiveram-se os termos: *antineutrino*, *antineutrinos*, *neutra*, *neutralidade*, *neutraliza*, *neutralização*, *neutralizações*, *neutralizada*, *neutralizadas*, *neutralizado*, *neutralizadores*, *neutralizados*, *neutralizá-lo*, *neutralizam*, *neutralizamos*, *neutralizando*, *neutralizante*, *neutralizantes*, *neutralizar*, *neutralizará*, *neutralizaria*, *neutralize*, *neutralizem*, *neutralizou*, *neutras*, *neutrino*, *neutrinos*, *neutro*, *neutrol*, *neutrônica*, *neutrônicas*, *nêutron*, *nêutrons* e *neutros*.

Por meio do processo de lematização, que agrupa diferentes formas flexionadas de um termo (como singular e plural, masculino e feminino, ou formas conjugadas de verbos) sob uma única forma base, foi possível organizar os dados apresentados no Quadro 2. O termo *neutrol* foi excluído da análise, pois, ao se examinar seu único registro na obra *Ser Protagonista*, constatou-se tratar-se de um nome comercial. Além disso, foram considerados os excertos correspondentes aos termos para a categorização de suas classes gramaticais.

QUADRO 2 – Termos associados a *neutro* encontrados nos livros didáticos e sua respectiva classificação gramatical.

Termo	Classe gramatical, conforme Porto Editora (2013)	Obras em que foram encontrados
Antineutrino	Substantivo	Matéria, Energia e Vida, Moderna Plus, Ser Protagonista e Lopes & Rosso.
Neutralidade	Substantivo	Todas com exceção de Matéria, Energia e Vida.
Neutralização	Substantivo	Todas.
Neutralizadores	Substantivo	Ser Protagonista e Moderna Plus
Neutralizante	Adjetivo	Moderna Plus, Ser Protagonista, Conexões e Diálogo.
Neutralizar	Verbo	Todas.
Neutrino	Substantivo	Todas com exceção de Conexões.
Neutro	Adjetivo	Todas.
Neutro	Substantivo	Ser Protagonista e Moderna Plus
Nêutron	Substantivo	Todas.
Neutrônica	Adjetivo	Moderna Plus.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em relação ao termo *neutro*, como substantivo, ele foi utilizado apenas nas obras Ser Protagonista e Moderna Plus, fazendo referência ao fio denominado neutro em sistemas elétricos, conforme uma das definições fornecidas no dicionário Porto Editora (Dicionário Porto, 2013). Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Em uma instalação típica, três fios partem do transformador externo (nos postes) para uma residência: duas fases e um neutro. As fases apresentam tensão alternada, que oscila geralmente entre -110 V e +110 V. O **neutro** tem potencial elétrico zero, como foi estudado no capítulo anterior (Fukui *et al.*, 2020, v.3, p. 83, grifo próprio).

Com o intuito de analisar os conteúdos em que cada um dos termos ocorria, classificou-se em categorias, conforme os apontamentos de Carlomagno e Rocha (2016). O Quadro 3 apresenta as categorias de conteúdos e os Quadros 4 a 12 a apresentam as ocorrências dos conteúdos nos livros.

QUADRO 3 – Conteúdo e descrição dos conteúdos de Física e Química com ocorrências da palavra *neutro*, ou alguma de suas derivações.

Conteúdo	Descrição
Ácido e bases	Conteúdos relacionados aos modelos de ácido e base na Química, abrangendo também o conceito de pH.
Atomística	Conteúdos relacionados à estrutura do átomo, independentemente do modelo atômico considerado.
Teoria Molecular	Conteúdos relacionados às moléculas: ligações químicas, polaridade de molécula e geometria molecular.
Elettricidade	Conteúdos relacionados à Eletricidade.
Física Quântica	Conteúdos relacionados à Física de Partículas.
Cinemática	Conteúdos relacionados à Cinemática e à Mecânica.
Bioquímica	Conteúdos relacionados à Bioquímica
Eletroquímica	Conteúdos relacionados à Eletroquímica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

QUADRO 4 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutro*.

Conteúdo	Obras
Ácido e bases	Todas.
Atomística	Todas.
Teoria Molecular	Lopes & Rosso, Moderna Plus, Diálogo, Multiverso e Ser Protagonista.
Elettricidade	Todas.
Física Quântica	Ser Protagonista.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No conteúdo de ácidos e bases, *neutro* é comumente utilizado em referência a um pH de 7 em uma solução ou para indicar que alguma substância não é nem ácida nem básica, estabelecendo, assim, uma dicotomia entre essas duas categorias. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

A **escala de pH**, por sua vez, ajuda na visualização deste parâmetro. Para uma temperatura de 25 °C, a escala de pH varia de 1 a 14, sendo que $\text{pH} = 7$ equivale a um meio **neutro**, isto é, nem ácido e nem básico, enquanto valores de pH menores do que 7 indicam que a solução é ácida e valores de pH maiores do que 7 indicam soluções básicas (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020, v.1, p. 102, grifo próprio).

Na atomística, *neutro* é usado para se referir à carga elétrica de um átomo em seu estado fundamental. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Como o átomo é uma entidade química **neutra**, o número de elétrons na eletrosfera é o mesmo que o número de prótons do núcleo. Além disso, os elétrons não são considerados no cálculo do número de massa porque sua massa é muito inferior à massa de prótons e nêutrons, que é consideravelmente similar (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020, v.1, p. 65, grifo próprio).

No conteúdo de teoria molecular, *neutro* é empregado para descrever as cargas elétricas após a formação de uma ligação química e na geometria molecular. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Independentemente do composto iônico analisado, ele sempre será **neutro**, ou seja, a soma das cargas positivas será sempre igual à soma das cargas negativas. Assim, sua fórmula deve representar não a quantidade total de cátions e ânions, mas, sim, a proporção entre eles no retículo cristalino. Essa proporção é constante para determinada substância e, por isso, é um dos critérios usados para caracterizá-la (Lopes; Rosso, 2020, v.1, p. 110, grifo próprio).

Na Eletricidade, *neutro* está presente nos conteúdos relacionados a cargas elétricas. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Considere uma pessoa que está carregada negativamente. Ela possui mais elétrons do que prótons em seu corpo. Agora, considere que ela toque em outro corpo condutor neutro. Uma parte dos elétrons em excesso será transferida para esse corpo. O corpo que foi tocado estava **neutro** e recebeu carga elétrica durante o contato (Lopes; Rosso, 2020, v.5, p. 15, grifo próprio).

Na Física Quântica, *neutro* refere-se a uma das características dos hádrons. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Tanto os léptons como os *quarks* têm seis variedades ou sabores, como indicado no mapa conceitual. Entretanto, diferentemente dos léptons, cada sabor de quark existe em três variedades distintas em função de uma propriedade chamada cor, ou carga

cor. Contudo, *quarks* não existem livremente, só podem ser observados em combinações que são **neutras** em relação à cor; estão sempre confinados em partículas compostas chamadas hádrons. Hádrons podem ser fermiônicos quando formados por *quarks* ou antiquarks (nesse caso são chamados bárions) ou bosônicos quando constituídos por um *quark* e um antiquark (então chamados mésons) (Fukui *et al.*, 2020, v.1, p. 196, grifo próprio).

QUADRO 5 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutralizar*.

Conteúdo	Obras
Ácido e bases	Todas.
Elettricidade	Multiversos, Moderna Plus, Ser Protagonista,
Bioquímica	Conexões
Cinemática	Ser Protagonista
Atomística	Moderna Plus, Conexões
Teoria Molecular	Moderna Plus

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em ácidos e bases, *neutralizar* é utilizado para se referir ao processo em que um sistema não possui ácidos e bases, realizando a reação química de um ácido com uma base. Na eletricidade, é usado de forma análoga, mas com a interação entre cargas negativas e cargas positivas. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Se, para **neutralizar** os efeitos do ácido fluorídrico (HF), for usada cal, isto é, óxido de cálcio (CaO), pergunta-se: qual é a massa de CaO necessária? Qual é a massa de fluoreto de cálcio formado? Para facilitar, vamos considerar que só haja HF no interior do caminhão (Thompson *et al.*, 2020, v.3, p. 65, grifo próprio).

Na Bioquímica, *neutralizar* é usado no sentido de cessar as atividades de enzimas e vírus. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Boca, faringe e esôfago deverão ser pintados com a cor correspondente ao pH **neutro**; estômago deverá ser pintado com a cor correspondente ao pH ácido; intestino deverá ser pintado com a cor correspondente ao pH básico. A variação do pH ativa ou neutraliza enzimas durante o processo digestivo (Thompson *et al.*, 2020, v.3, p. XXXIV, grifo próprio).

Em cinemática, atomística e teoria molecular, *neutralizar* é utilizado quando a resultante das forças é nula. Por exemplo, na cinemática, quando algo está em equilíbrio estático, e na

atomística, quando as forças coulombianas de um átomo são as mesmas (um elemento em seu estado fundamental possui o mesmo número de cargas positivas e negativas). Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Naquela época, sabia-se que uma porção de matéria não apresentava carga elétrica. Isso indicava que os átomos que constituíam os corpos também eram eletricamente neutros. Thomson propôs a existência, no átomo, de cargas elétricas positivas, capazes de **neutralizar** as negativas (elétrons). Em 1898, após diversos experimentos, elaborou um modelo de átomo que consistia em uma esfera sólida positivamente carregada, na qual estariam distribuídos elétrons, de carga negativa (Thompson *et al.*, 2020, v.1, p. 30, grifo próprio).

Na obra Moderna Plus, em um momento, a palavra *neutralizar* é utilizada com o sentido de remover o carbono na atmosfera, relacionando-se com o tópico “Neutralização de carbono: descubra o que é e qual a importância desse processo”, do Instituto Brasileiro de Defesa da Natureza, relacionando *neutralizar* com o processo de *neutralização*. O termo *neutralização* será discutido posteriormente.

QUADRO 6 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutrôn*.

Conteúdo	Obras
Atomística	Todas
Física Quântica	Ser Protagonista, Dialago, Moderna Plus e Materia, Energia e Vida

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em todos os casos, o termo *nêutron* foi utilizado apenas para nomear uma partícula subatômica, de acordo com um modelo atômico. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

O hidrogênio, por exemplo, cujo número atômico é um, apresenta três isótopos: o prótio, que não possui nêutrons e tem número de massa igual a um; o deutério, que possui um nêutron e tem número de massa igual a dois; e o trítio, que possui dois **nêutrons** e tem número de massa igual a três. (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020, v.1, p. 65, grifo próprio).

QUADRO 7 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutrino* e *antineutrino*.

Conteúdo	Obras
Física Quântica	Todas com exceção de Conexões.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em todos os casos, os termos *neutrino* e *antineutrino* foram utilizados apenas para nomear partículas elementares, de acordo com o modelo padrão da física de partículas. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

A resposta reside no fato de que, em núcleos instáveis emissores de partícula beta negativa, um nêutron pode se decompor em um próton (1_1p), um elétron e um antineutrino (${}^0_0\bar{\nu}$). O próton permanece no núcleo, o elétron (a partícula beta negativa) e o **antineutrino** são emitidos (o antineutrino é uma partícula com número de massa zero e carga elétrica nula) (Amabis *et al.*, 2020, v. 6. p. 133, grifo próprio).

QUADRO 8 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutralidade*.

Conteúdo	Obras
Eletroquímica	Lopes & Rosso, Conexões.
Teoria Molecular	Lopes & Rosso, Moderna Plus.
Ácidos e Bases	Multiversos, Moderna Plus, Conexões.
Atomística	Conexões.
Eletricidade	Lopes & Rosso.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em Eletroquímica e Eletricidade, *neutralidade* está relacionada ao equilíbrio de cargas elétricas, positivas e negativas. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Verifique se ficou clara a ideia de **neutralidade** e não **neutralidade** elétrica e peça que eles retomem a lista, acrescentando mais fenômenos. Também incentive os estudantes a explorar o material da seção (Lopes; Rosso, 2020, v.5, p. XXXI, grifo próprio).

Em ácidos e bases, se refere a um meio que possui pH 7 ou para se referir a um estado de algo que não possui características de ácido ou base. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Medir a acidez ou a basicidade de um meio pode ser de extrema importância. Os exemplos mais próximos de nosso dia a dia são o controle da água em piscinas e em tanques destinados à criação de peixes e o controle da acidez do solo, que influi diretamente na produção agrícola. Veja a seguir como é possível fazer essa verificação, que usa uma escala que mede a acidez, a basicidade ou a **neutralidade** de um meio, chamada **escala de pH** (Editora Moderna, 2020, v. 5, p. 132, grifo próprio).

Na teoria molecular, *neutralidade* está relacionada à carga elétrica de uma molécula de uma determinada substância. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Composição de quatro sais, indicando os íons constituintes. A proporção entre cátions e ânions (expressa pelos índices destacados em laranja) relaciona-se à **neutralidade** elétrica, ou seja, a carga elétrica total do composto deve ser nula (Fukui *et al.*, 2020, v.2, p. 81, grifo próprio).

QUADRO 9 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutralização*.

Conteúdo	Obras
Ácidos e bases	Todas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Tendo como base Quílez (2019), o termo *neutralização* é a nominalização do verbo *neutralizar*. Ou seja, é a atribuição, na forma de um substantivo, ao processo que o verbo exprime. Visto isso, em todos os casos de ácidos e bases, *neutralização* foi utilizado para nominalizar o verbo *neutralizar*, conforme a sua utilização anteriormente descrita referente ao Quadro 5. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

As bases podem reagir com os ácidos em uma reação de **neutralização**, formando água e possivelmente sais. Isso acontece por meio da interação entre os cátions H^+ e os ânions OH^- formando H_2O . Os cátions das bases e os ânions dos ácidos poderão formar sais, a depender de suas propriedades (Godoy; Dell’Agnolo; Melo, 2020, v.1, p. 100, grifo próprio).

Em relação à Obra Moderna Plus, como dito anteriormente, em um momento ocorre a utilização do termo *neutralização* em relação à emissão de gás dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, tendo como base o artigo “Neutralização de carbono: descubra o que é e qual a importância desse processo”, do Instituto Brasileiro de Defesa da Natureza, relacionando *neutralizar* com o processo de *neutralização*. Neste texto é dito:

Como funciona a neutralização de carbono?

Imagine a situação: Uma empresa gera dez toneladas de carbono para realizar as suas atividades. Portanto, para que suas emissões sejam zeradas, é necessário a compra de dez créditos de carbono ou o plantio de um número estimativo de árvores que sequestrarão este CO₂ durante seu crescimento.

A compra de créditos de carbono, pode ser feita em empresas que por não emitirem gases poluentes acabam por gerar créditos. Tais como aterros sanitários que possuem biodigestores, processos de produção de energia limpa, projetos de reflorestamento.

Ou seja, a empresa poluente, que não pode reduzir a emissão dos gases, investe na empresa que gera os créditos através de seus projetos, criando uma parceria, onde uma compra os créditos e a outra recebe os recursos proporcionais aos cálculos de emissão de CO₂ da empresa investidora, para manter o projeto sustentável (IBDN, 2017, n.p.).

Tendo em vista o supracitado, pode-se inferir que *neutralização*, que é a nominalização de *neutralizar*, está correlacionado com a equivalência na emissão e retirada de CO₂ na atmosfera.

QUADRO 10 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutralizadores*.

Conteúdo	Obras
Ácido e bases	Ser Protagonista.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A única ocorrência de *neutralizadores*, em Ser Protagonista, estava relacionada às substâncias químicas que realizam a *neutralização*. Como observa-se o seguinte trecho:

Os carbonatos e os bicarbonatos são utilizados como **neutralizadores** em derramamento de ácidos. O sal carbonato ou bicarbonato é adicionado até que a efervescência causada pela liberação de CO₂ cesse. Por serem compostos sólidos, seu transporte e armazenamento são mais seguros, além de não emitirem vapores tóxicos. O bicarbonato de sódio também pode ser utilizado como antiácido estomacal (Fukui *et al.*, 2020, v.2, p. 48, grifo próprio).

QUADRO 11 – Conteúdos e obras em que o termo houve ocorrência do termo *neutralizante*.

Conteúdo	Obras
Ácido e bases	Ser Protagonista, Conexões, Moderna Plus, Diálogo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em todos os casos em que *neutralizante* ocorreu, estava relacionado à capacidade de uma substância em realizar a *neutralização*. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Lembre-se de que os agricultores costumam reduzir a acidez do solo acrescentando a ele cal (óxido de cálcio), um óxido básico, ou carbonatos, como o carbonato de cálcio (CaCO_3) por exemplo, na forma de calcário – o carbonato de cálcio, um sal, e outros carbonatos também funcionam como **neutralizantes** de íons H^+ (Thompson *et al.*, 2020, v.5, p. 64, grifo próprio).

QUADRO 12 – Conteúdos e obras em que houve ocorrência do termo *neutrônica*.

Conteúdo	Obras
Atomística	Modernas Plus.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As únicas ocorrências de *neutrônica*, em Ser Protagonista, estava relacionada ao fenômeno nuclear de captura neutrônica. Como caso exemplificativo, observa-se o seguinte trecho:

Capturas **neutrônicas** também acontecem em estágios tardios da existência de gigantes vermelhas, contribuindo para a síntese de elementos com número atômico superior ao do ferro. Muitos dos núclídeos resultantes são instáveis e passam por sucessivos decaimentos radioativos até chegar a núclídeos estáveis ou com tempo de meia-vida muito elevado (Amabis *et al.*, 2020, v. 6. p. 153, grifo próprio).

4.1.2 Seleção dos trabalhos originais de cientistas

QUADRO 13 – Seleção dos trabalhos originais dos cientistas, separados por conteúdo e termo.

Conteúdo	Termos	Trabalhos originais de cientistas
Ácido e bases	Neutro, neutralizar, neutralidade, neutralização, neutralizadores, neutralizante.	(Arrhenius, 1884; Brönsted, 1923; Lewis, 1916; Lowry, 1923; Sörensen, 1909)
	Neutro, neutralizar, neutralidade	(Bohr, 1913; Dalton, 1808; Nagaoka, 1904; Rutherford, 1911; Schrödinger, 1926; Thomson, 1904)
	Nêutron	(Bragg, 1912a, 1912b, 1912c, 1912d; Chadwick, 1932a, 1932b; Eve, 2013; Glasson, 1921; Harkins, 1921; Sutherland, 1899, 1902)
	Neutrônica	(Bragg, 1912a, 1912b, 1912c, 1912d; Chadwick, 1932a, 1932b; Eve, 2013; Glasson, 1921; Harkins, 1921; Sutherland, 1899, 1902)
Eletricidade	Neutro, neutralizar, neutralidade	(Ampère, 1824, 1826; Faraday, 1834; Franklin, 1752; Galvani <i>et al.</i> , 1791; Ørsted, 1820; Thomson, 1897; Volta, 1769)
Eletroquímica	Neutralidade	(Daniell, 1836; Ostwald, 1888a, 1888b, 1888c, 1888d)
Bioquímica	Neutralizar, neutralização	(Beijerinck, 1898; Iwanowski, 1903; Kühne, 1877; Mulder, 1838a; Payen; Persoz, 1833)
Teoria Molecular	Neutro, neutralizar, neutralidade,	(Abegg, 1904; Avogadro, 1811; Kossel, 1916; Lavoisier, 1789a; Lewis, 1916; Pauling, 1929, 1939; Proust, 1794)
Física quântica	Neutro	(Fritzsche; Gell-Mann, 1972; Fritzsche; Gell-Mann; Leutwyler, 1973; Okun, 1962)

	Neutrino e antineutrino	(Fermi, 1934; Pauli, 1930)
Cinemática	Neutralizar	(Newton, 1687)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os trabalhos selecionados para os conteúdos de Ácido e Base e Eletroquímica, foram baseados no trabalho relatado por Carriello, Pegoraro e Santos Junior (2023). Esses pesquisadores conduziram uma revisão histórica dos termos *ionização* e *dissociação*, explorando as contribuições originais dos cientistas.

No âmbito da Atomística, especificamente em relação aos termos *neutro*, *neutralizar* e *neutralidade*, a pesquisa baseou-se nos trabalhos históricos apresentados por Carriello, Pegoraro e Santos Junior (2023) e Vlasov (1926). Adicionalmente, foi incluído o trabalho de Nagoaka (1904), uma vez que Rutherford (1911), ao propor seu modelo atômico, citou a relevância histórica desse pesquisador japonês, o que destaca sua contribuição para a consolidação do modelo atômico (Badash, 1967). Quanto ao termo *nêutron*, Lavrakas (1952) o atribui a uma carta de Chadwick, de 1924, enviada a Rutherford. Esse registro histórico corresponde a uma correspondência que precedeu as publicações dos artigos de Chadwick (1932a, 1932b). Lavrakas (1952) destaca que o termo inglês *neutron* já havia aparecido na literatura em teorias de Stokes e Bragg (Bragg, 1912a, 1912b, 1912c, 1912d), ambas, conforme o autor, de 1912 e relacionadas à interação da matéria com raios-X. Todavia, Stokes morreu em 1903 (Ranford, 2020); desta forma, é impossível que sua teoria seja de 1912. Por isso, só irei analisar os trabalhos de Bragg. Entretanto, Brush (1961) afirma que a palavra *neutron* ocorreu pela primeira vez por Sutherland (Sutherland, 1902), embora comumente tenha sido atribuído a Glasson (1921) e Harkins (1921). Wietfeldt e Greene (2011), por sua vez, afirmam que a primeira ocorrência deste termo se deu em 1899 por Sutherland (Sutherland, 1899), embora sua utilização não tenha fundamentado o conceito moderno de *nêutron*.

No que tange ao conteúdo de Eletricidade, Erenoğlu, Erdinç e Taşcıkaraoğlu (2019) enfatizam a importância do livro de Gilbert (1600) como o primeiro trabalho sistemático sobre eletricidade. Esse marco histórico, segundo os autores, deixou uma marca significativa na história da eletricidade, envolvendo diversos cientistas ao longo dos anos, com destaque para Volta, Galvani, Ørsted, Faraday, Thomson e Ampère.

No contexto do termo *neutrônica*, ele foi relacionado ao fenômeno de *captura neutrônica*, nota-se que, ao comparar o conteúdo didático e a literatura acadêmica em língua inglesa (Bartholomew, 1961, 1961; Jandel *et al.*, 2008), o fenômeno é referido como *neutron capture* (em tradução própria, *captura de nêutron*). Portanto, o termo *neutrônica* foi derivado como um adjetivo durante a tradução, utilizando os mesmos fundamentos científicos do termo *neutro*. Por essas razões, consideraram-se os mesmos trabalhos originais que fundamentaram o termo *neutro* para embasar *neutrônica*.

Quanto à Física de Partículas, de acordo com Bilenky (2013), a hipótese da existência de uma partícula denominada neutrino foi inicialmente proposta por W. Pauli em 1930 (Pauli, 1930). No entanto, o termo *neutrino* não aparece explicitamente nessa carta. Bilenky (2013) afirma que o conceito moderno de *neutrino* foi criado por Enrico Fermi em 1934 (Fermi, 1934), que também cunhou esse termo, sendo, por essa razão, considerado o trabalho original. Quanto ao termo *antineutrino*, conforme McDonough, Learned e Dye (2012), ele é derivado da palavra *neutrino* apenas devido às características físicas compartilhadas com esta partícula. Por essas razões, considera-se se a Carta de Pauli e o trabalho de Fermi (1934) como a origem de ambos os termos.

No conteúdo de Bioquímica, tanto *neutralização* quanto *neutralizar* estão relacionados aos conteúdos de enzimas e vírus. Embora nem toda enzima seja necessariamente uma proteína, a maior parte delas é (Soares; Lins, 1995). Conforme Hartley a palavra *proteína* foi relatada pela primeira vez na literatura em um artigo do *Bulletin des Sciences Physiques et Naturelles en Néerlande* (Mulder, 1838a), sendo, portanto, considerada como trabalho original. Em relação às enzimas, uma ampla literatura acadêmica (Polaina; MacCabe, 2007; Tipton; Boyce, 2000; Wisniak, 2018) atribui a Payen e Persoz (1833) a descoberta da primeira enzima. Em relação aos vírus, há um debate na literatura sobre sua descoberta em 1892 ou 1898 (Lecoq, 2001) por D. Iwawnowski (Iwanowski, 1903) ou M. Beijerinck (Beijerinck, 1898); portanto, tais trabalhos foram considerados.

Na Teoria Molecular, foram comparados os conteúdos em que as palavras do Quadro 13 ocorrem com os trabalhos de cientistas apresentados por Pegoraro *et al.* (2023), selecionando, desta forma, Avogadro (1811), Lavoisier (1789a), Proust (1794), Pauling (1929). Além disso, foi incluído Abegg (1904) por ser o trabalho pioneiro sobre a polaridade de moléculas e polaridade das ligações químicas (Kohler, 1971), e Kossel (1916) por seu modelo de ligação iônica (Frenking; Krapp, 2007).

Em Física Quântica, considerou-se apenas o trabalho de Okun (1962), pois, como mencionado anteriormente, *neutro* estava relacionado a uma propriedade específica dessas partículas. De acordo com Kragh (2023), essa apresentação de trabalho foi responsável por cunhar o termo *hádron*. O contexto em que *neutra*, relacionado ao hádron, está inserida é na cromodinâmica quântica, que, conforme Fritzsche (2019), teve autoria dele juntamente com outros autores no início dos anos 70 (Fritzsche; Gell-Mann, 1972; Fritzsche; Gell-Mann; Leutwyler, 1973).

Em Cinemática, foram considerados os trabalhos de Newton (1687), pois este foi o trabalho que originou as Três Leis de Newton (Paula; Franco-Patrocínio, 2023).

4.2 LINHA DO TEMPO

Nas seções posteriores, será descrita uma linha do tempo para analisar como a palavra/termo *neutro* e seus correlatos foram abordados nos trabalhos do Quadro 13. A estrutura dessa linha do tempo será baseada no trabalho de Carriello, Pegoraro e Junior (2023), por se tratar de uma proposta metodológica voltada à análise terminológica e conceitual ao longo do tempo, com foco na evolução do uso e dos sentidos atribuídos a termos científicos em diferentes contextos discursivo. Ressalta-se que a ênfase será na evolução e abordagem da do termo, e não em contar a história da ciência.

Para fins de clareza na leitura, o Quadro 14 apresenta os trabalhos em ordem cronológica, seguidos pelo idioma em que cada um foi escrito.

QUADRO 14 – Trabalhos selecionados par ao *corpus*, em ordem cronológica, seguido pelo idioma no qual foi escrito.

Referência	Idioma em que foi escrito
(Newton, 1687)	Latim
(Franklin, 1752)	Inglês
(Volta, 1769)	Latim
(Lavoisier, 1789a)	Francês
(Galvani <i>et al.</i> , 1791)	Latim
(Proust, 1794)	Francês

(Dalton, 1808)	Inglês
(Avogadro, 1811)	Francês
(Ørsted, 1820)	Latim
(Ampère, 1824)	Francês
(Ampère, 1826)	Francês
(Payen; Persoz, 1833)	Francês
(Faraday, 1834)	Inglês
(Daniell, 1836)	Inglês
(Mulder, 1838a)	Francês
(Kühne, 1877)	Alemão
(Arrhenius, 1884)	Francês
(Ostwald, 1888a)	Alemão
(Ostwald, 1888b)	Alemão
(Ostwald, 1888c)	Alemão
(Ostwald, 1888d)	Alemão
(Thomson, 1897)	Inglês
(Beijerinck, 1898)	Alemão
(Sutherland, 1899)	Inglês
(Sutherland, 1902)	Inglês
(Iwanowski, 1903)	Alemão
(Thomson, 1904)	Inglês
(Abbeg, 1904)	Alemão
(Nagaoka, 1904)	Inglês
(Sörensen, 1909)	Alemão
(Rutherford, 1911)	Inglês
(Bragg, 1912a)	Inglês
(Bragg, 1912b)	Inglês
(Bragg, 1912c)	Inglês
(Bragg, 1912d)	Inglês
(Bohr, 1913)	Inglês
(Lewis, 1916)	Inglês
(Kossel, 1916)	Alemão
(Glasson, 1921)	Inglês

(Harkins, 1921)	Inglês
(Brönsted, 1923)	Alemão
(Lowry, 1923)	Inglês
(Schrödinger, 1926)	Inglês
(Pauling, 1929)	Inglês
(Pauli, 1930)	Inglês
(Chadwick, 1932a)	Inglês
(Chadwick, 1932b)	Inglês
(Fermi, 1934)	Alemão
(Pauling, 1939)	Inglês
(Okun, 1962)	Inglês
(Fritzsche; Gell-Mann, 1972)	Inglês
(Fritzsche; Gell-Mann; Leutwyler, 1973)	Inglês

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.2.1 Século XVII

O primeiro trabalho a ser analisado nesta revisão, e também o único do século XVII, é o *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, de Isaac Newton (Newton, 1687), em que ele disserta três leis, as quais hoje são entendidas como Leis de Newton, sendo fundamentais para a mecânica. As três leis são: lei da inércia, lei da superposição de forças e lei da ação e reação (Paula; Franco-Patrocínio, 2023). Entretanto, sua obra não se limita apenas a trabalhar essas três leis.

Por se tratar de uma obra escrita em latim, foram buscadas as palavras latinas *neuter*, *neutra* e *neutrum*, bem como suas derivações. Alguns trechos, seguidos pelas respectivas traduções livres, estão dispostos a seguir (Figuras 3 e 4):

Figura 3: 1º excerto de Newton (1687).

[382]

am hi Vortices eadem lege revolvi. Verum tempora periodica partium Vorticis prodierunt in ratione duplicata distantiarum à centro motus: neque potest ratio illa diminui & ad rationem sesquialteram reduci, nisi vel materia vorticis eo fluidior fit quo longius distat à centro, vel resistentia, quæ oritur ex defectu lubricitatis partium fluidi, ex aucta velocitate quæ partes fluidi separantur ab invicem, augeatur in majori ratione quàm ea est in qua velocitas augeatur. Quorum tamen neutrum rationi consentaneum videtur. Partes

Fonte: Newton (1687, p. 23).

Verum tempora periodica partium vorticis prodierunt in ratione duplicata distantiarum a centro motus: neque potest ratio illa diminui & ad rationem sesquiplatam reduci, nisi vel materia vorticis eo fluidior fit quo longius distat a centro, vel resistentia, quæ oritur ex defectu lubricitatis partium fluidi, ex aucta velocitate qua partes fluidi separantur ab invicem, augeatur in majori ratione quam ea est in qua velocitas augeatur. Quorum tamen **neutrum** rationi consentaneum videtur (Newton, 1687, p. 382).

Ora, os tempos periódicos das partes do vórtice resultam na razão duplicada das distâncias ao centro do movimento; e essa razão não pode ser diminuída nem reduzida à razão sesquiplatada, a menos que ou a matéria do vórtice se torne tanto mais fluida quanto mais distante estiver do centro, ou que a resistência — que surge da falta de lubrificação entre as partes do fluido — aumente, em razão maior do que aquela em que a velocidade aumenta, devido à maior velocidade com que as partes do fluido se separam entre si. No entanto, **nenhuma dessas [duas]** hipóteses parece razoável segundo a razão (Newton 1687, p. 382, tradução própria).

Figura 4: 2º excerto de Newton (1687).

furdum & Legi primæ contrarium. Nam per Legem primam debet systema perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, proindeq; corpora æqualiter urgebunt obstaculum, & idcirco æqualiter trahentur in invicem. Tentavi hoc in Magnete & ferro. Si hæc in vasculis propriis sese contingentibus seorsim posita, in aqua stagnante juxta fluitent, neutrum propellet alterum, sed æqualitate attractionis utrinq; sustinebunt conatus in se mutuos, ac tandem in æquilibrio constituta quiescent.

Fonte: Fonte: Newton (1687, p. 24).

Nam per Legem primam debet systema perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, proindeque corpora æqualiter urgebunt obstaculum, et idcirco æqualiter trahentur in invicem. Tentavi hoc in Magnete et ferro. Si hæc in vasculis propriis sese contingentibus seorsim posita, in aqua stagnante juxta fluitent,

neutrum propellet alterum, sed æqualitate attractionis utrinque sustinebunt conatus in se mutuos, ac tandem in æquilibrio constituta quiescent (Newton, 1687, p. 24).

Pois de acordo com a primeira lei, a quinta parte do dia deve ser mantida em repouso ou movimentada uniformemente em linha reta; os corpos pressionarão igualmente o objeto e, portanto, serão igualmente atraídos um pelo outro. Tentei isso com um ímã e ferro. Se forem colocados separadamente em seus próprios recipientes, tocando-se mutuamente e flutuando lado a lado em água parada, **nenhum deles** repelirá o outro, mas, por igualdade da atração de ambos os lados, sustentarão os impulsos mútuos entre si e, finalmente, repousarão em equilíbrio (Newton, 1687, p. 24, tradução própria).

Observa-se que, em ambos os casos exemplificados, as palavras apresentam significados vinculados à negação, padrão que se mantém em todas as ocorrências desses termos na obra de Newton. Os conceitos por elas expressos nos textos newtonianos estarão, portanto, associados ao futuro emprego do termo *neutro* na terminologia física, contribuindo para a constituição de seu componente cognitivo.

4.2.2 Século XVIII

Neste século, conforme o Quadro 13, há 5 trabalhos, 4 relacionados à Eletricidade (Franklin, 1752; Galvani *et al.*, 1791; Ørsted, 1820; Volta, 1769) e 2 relacionados à Química (Lavoisier, 1789a; Proust, 1794).

Franklin (1752) relata, em sua carta para Peter Collinson, o seu experimento da pipa elétrica, entretanto, não cita a palavra inglesa *neutral*, e seus derivados em seu texto. O trabalho de Volta (1769), escrito em latim, apresenta apenas uma vez a palavra *neutrum* e *neutiquam*, de forma similar a forma a como Newton (1687) utilizou, apenas para realizar negações em frases. Não se encontrou nenhuma dessas palavras no trabalho de Galvani *et al.* (1791).

Lavoisier (1789a) utiliza a palavra francesa *neutres* para designar tipos de sais, além de utilizar o substantivo *neutralité* e o adjetivo *neutralisée*, conforme pode-se ver nos seguintes trechos, com as respectivas traduções:

Figura 5: 1° excerto de Lavoisier (1789a).

T ELLES sont les bases salifiables, c'est-à-dire, susceptibles de se combiner avec les acides, & de former des sels neutres. Mais il faut observer que les alkalis & les terres entrent purement & simplement dans la composition des sels neutres, sans aucun intermède qui serve à les unir; tandis qu'au contraire les métaux ne peuvent se combiner avec les acides, qu'autant qu'ils ont été préalablement plus ou moins oxygénés. On peut donc rigoureusement dire que les métaux ne sont point dissolubles dans les acides, mais seulement les oxides métalliques. Ainsi lorsqu'on met une substance métallique dans un acide, la première condition pour qu'elle puisse s'y dissoudre, est qu'elle puisse s'y oxider, & elle ne le peut qu'en enlevant de l'oxygène, ou à l'acide, ou à l'eau, dont cet acide est étendu: c'est-à-dire, en d'autres termes qu'une

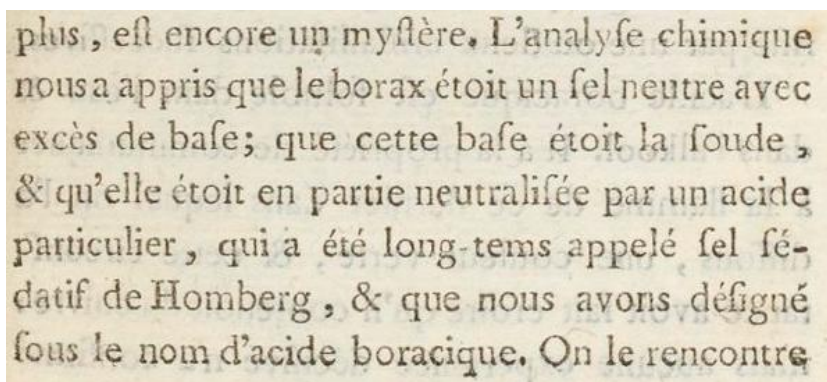
Fonte: Lavoisier (1789a, p. 176).

Figura 6: 2° excerto de Lavoisier (1789a).

LA Chimie en soumettant à des expériences les différens corps de la nature, a pour objet de les décomposer & de se mettre en état d'examiner séparément les différentes substances qui entrent dans leur combinaison. Cette science a fait de nos jours des progrès très-rapides. Il sera facile de s'en convaincre si l'on consulte les différens auteurs qui ont écrit sur l'ensemble de la Chimie: on verra que dans les premiers tems on regardoit l'huile & le sel comme les principes des corps; que l'expérience & l'observation ayant amené de nouvelles connoissances, on s'aperçut ensuite que les sels n'étoient point des corps simples, qu'ils étoient composés d'un acide & d'une base, & que c'étoit de cette réunion que résulloit leur état de neutralité. Les découvertes modernes ont

Fonte: Lavoisier (1789a, p. 193).

Figura 7: 3º excerto de Lavoisier (1789a).



plus, est encore un mystère. L'analyse chimique nous a appris que le borax étoit un sel neutre avec excès de base; que cette base étoit la soude, & qu'elle étoit en partie neutralisée par un acide particulier, qui a été long-tems appelé sel fédatif de Homberg, & que nous avons désigné sous le nom d'acide boracique. On le rencontre

Fonte: Lavoisier (1789a, p. 265).

Telles sont les bases acidifiáveis, c'est-à-dire, susceptibles de se combiner avec les acides et de former des sels **neutres**. Mais il faut observer que les alkalis et les terres entrent purement et simplement dans la composition des sels **neutres**, sans aucun intermède qui serve à les unir; tandis qu'au contraire, les métaux ne peuvent se combiner avec les acides qu'autant qu'ils ont été préalablement plus ou moins oxygénés.

[...]

La Chimie, en soumettant à des expériences les différents corps de la nature, a pour objet de les décomposer et de les mettre en état d'examiner séparément les différentes substances qui entrent dans leur combinaison. Cette science a fait de nos jours des progrès très rapides, il sera facile de s'en convaincre si l'on consulte les différents auteurs qui ont écrit sur l'ensemble de la Chimie : on verra que dans les premiers temps, on regardait l'huile et le sel comme les principes des corps ; que l'expérience et l'observation ayant amené de nouvelles connaissances, on s'aperçut ensuite que les sels n'étaient point des corps simples, qu'ils étaient composés d'un acide et d'une base, et que c'était de cette réunion que résultait leur état de **neutralité**.

[...]

L'analyse chimique nous a appris que le borax était un sel neutre avec excès de base; que cette base était la soude, et qu'elle était en partie **neutralisée** par un acide particulier, qui a été longtemps appelé sel fédatif de Homberg, et que nous avons désigné sous le nom d'acide boracique (Lavoisier, 1789, p. 176, 193, 265, grifo próprio).

São as bases acidificáveis, ou seja, capazes de combinar-se com ácidos e formar sais **neutros**. Mas deve-se observar que os álcalis e as terras entram pura e simplesmente na composição dos sais **neutros**, sem qualquer interlúdio que sirva para uni-los; ao contrário, os metais só podem combinar-se com ácidos desde que tenham sido previamente mais ou menos oxigenados.

[...]

A Química, ao submeter os diferentes corpos da natureza a experiências, visa decompor-los e colocá-los em condições de examinar separadamente as diferentes substâncias que entram na sua combinação. Esta ciência tem feito progressos muito rápidos hoje em dia, será fácil convencer-nos disso se consultarmos os diferentes autores que escreveram sobre o conjunto da Química: veremos que nos primeiros tempos olhávamos o petróleo e o sal como os princípios dos corpos; tendo a experiência e a observação trazido novos conhecimentos, percebeu-se então que os sais não eram simples corpos, que eram compostos por um ácido e uma base, e que foi deste encontro que resultou o seu estado de **neutralidade**.

[...]

A análise química nos ensinou que o bórax era um sal neutro com excesso de base; que esta base era soda, e que estava em parte **neutralizada** por um ácido particular, que foi durante muito tempo chamado de sal sedativo de Homberg, e que designamos sob o nome de ácido bóraco (Lavoisier, 1789, p. 176, 193, 265, grifo próprio, tradução própria).

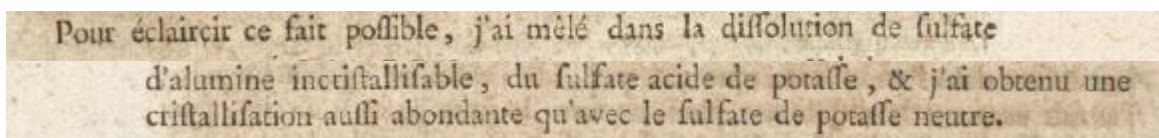
Ademais, Lavoisier (1789a), em seu trabalho, destaca que as substâncias acidificáveis, ao se combinarem com o oxigênio e transformarem-se em ácidos, manifestam uma forte afinidade por outras substâncias. Essa propensão as torna capazes de se ligar a elementos terrosos, metálicos, e outros, originando os sais neutros.

Na obra de Lavoisier (1789a), o conceito de *neutralidade* está intrinsecamente ligado aos *ácidos* e às *álcalis*, cujas raízes remontam à alquimia. Os termos *ácido* e *álcali* estavam relacionados à reatividade das substâncias químicas e suas combinações possíveis até que Arrhenius propôs sua teoria (Moreno; Martins; Rajagopal, 2015); no entanto, como demonstrado no Quadro 13, isso ocorreu cerca de um século após a publicação de Lavoisier (1789a). Portanto, infere-se que não apenas os termos *ácido* e *álcali* remetem à alquimia, mas também ao próprio conceito de neutralidade, que denota a propriedade de algo que não se comporta nem como ácido nem como álcali.

Nos trechos citados anteriormente de Lavoisier (1789a), fica claro como a *neutralidade* está relacionada aos ácidos e álcalis, especialmente quando ele menciona o “estado de neutralidade” e descreve a possibilidade de adição de substâncias a esse estado, empregando o verbo *neutralizar*. Esses conceitos estão intimamente ligados ao significado do étimo latino de *neutro*, *neutru*, o qual, como já mencionado anteriormente e evidenciado nos textos em latim de Newton (1687) e Volta (1769), refere-se a algo que não é nem um nem outro. No entanto, essa dualidade agora se refere à capacidade de uma substância de ser ácida ou alcalina, ou o produto da reação entre um ácido e um álcali.

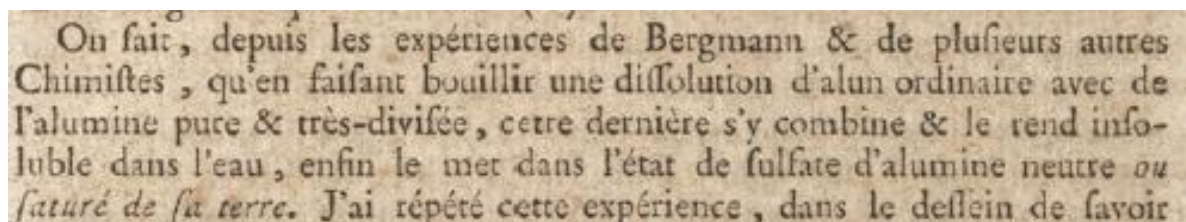
Proust (1794), que também escreveu sua obra em francês, emprega as palavras *neutraliser* e *neutre* de maneira semelhante à de Lavoisier (1789a). No entanto, ele utiliza *neutre* para denotar não apenas uma classe de sais, como fez Lavoisier (1789a), mas também para nomear duas substâncias específicas (Figuras 8 e 9).

Figura 8: 1º excerto de Proust (1794).



Fonte: Proust (Proust, 1794, p. 437–438).

Figura 9: 2º excerto de Proust (1794).



Fonte: Proust (Proust, 1794, p. 440).

Pour éclaircir ce fait possible, j'ai mêlé dans la dissolution de sulfate d'alumine incristallisable du sulfate acide de potasse, & j'ai obtenu une cristallisation aussi abondante qu'avec le sulfate de potasse **neutre**.

[...]

On sait, depuis les expériences de Bergmann & de plusieurs autres chimistes, qu'en faisant bouillir une dissolution d'alun ordinaire avec de l'alumine pure et très-divisée, cette dernière s'y combine et le rend insoluble dans l'eau, enfin le met dans l'état de sulfate d'alumine **neutre** ou saturé de sa terre (Proust, 1794, p. 437–438, 440, grifo próprio).

Para esclarecer esse possível fato, misturei sulfato ácido de potássio na solução de sulfato de alumina não cristalizável e obtive uma cristalização tão abundante quanto com sulfato de potássio **neutro**.

[...]

Sabemos, pelas experiências de Bergmann e de vários outros químicos, que ao ferver uma solução de alúmen comum com alumina pura e altamente dividida, esta última combina-se com ela e torna-a insolúvel em água, colocando-a finalmente no estado de sulfato de alumínio **neutro** ou saturado com sua terra (Proust, 1794, p. 437–438, 440, grifo próprio, grifo próprio, tradução própria).

Em suas obras, Proust (1794) não atribui a todas as substâncias a distinção entre ser ácida, neutra ou alcalina, o que reforça a ideia de que a neutralidade estava principalmente relacionada ao comportamento frente a ácidos ou álcalis. Isso é evidenciado pela necessidade de explicitar que o sulfato de potássio e o sulfato de alumínio são neutros, implicando, por inferência, que também poderiam existir essas mesmas substâncias em formas não neutras.

4.2.3 Século XIX

Há 7 trabalhos relacionados à Química (Arrhenius, 1884; Avogadro, 1811; Dalton, 1808; Ostwald, 1888a, 1888b, 1888c, 1888d), 6 relacionados à eletricidade e/ou eletroquímica (Ampère, 1824, 1826; Daniell, 1836; Faraday, 1834; Ørsted, 1820; Thomson, 1897) e 3 relacionados à biologia e/ou bioquímica (Kühne, 1877; Mulder, 1838a; Payen; Persoz, 1833).

Dalton (1808), em seu trabalho, que ficou conhecido por ser aquele que originou o seu modelo atômico (Carriello; Pegoraro; Santos Junior, 2023), utilizou as o adjetivo inglês *neutral* e o verbo *to neutralize*, para se referir às características de um grupo de sal ou um sal específico, ou à ação de transformar algo em *neutro*, em relação a se comportar como um ácido ou uma álcali. Além disso, há dois outros momentos em que *neutral* ocorre como adjetivo, a primeira vez em relação a uma característica de gases e a segunda à característica de um líquido, conforme os seguintes excertos e suas respectivas traduções (Figuras 10 e 11):

Figura 10: 1º excerto de Dalton (1808).

gradually till it becomes preponderant.” It is

162

ON MIXED ELASTIC FLUIDS.

no doubt true that the opposite powers of attraction and repulsion are frequently, perhaps constantly, energetic at the same instant ; but the effect produced in those cases arises from the difference of the two powers. When the excess of the repulsive power above the attractive in different gases is comparatively small and insignificant, it constitutes that character which may be denominated neutral, and which I supposed to exist in the class of mixed gases which are not observed to manifest any sign of chemical union. I would not be understood to deny an energetic affinity between oxygen and hydrogen, &c. in a mixed state ; but that affinity is more than counterbalanced by the repulsion of the heat, except in circumstances which it is not necessary at present to consider.

Fonte: Dalton (1808, p. 161–162).

Figura 11: 2º excerto de Dalton (1808).

the effect. With a view to this subject, I precipitated the alumine from a measure of saturated solution of alum at 60° (about 100 grains of alum) by the necessary quantity of ammonia; to this liquid, which was found neutral, still containing the alumine in suspension, I put another measure of the same solution of alum, and boiled the whole for 10 minutes in a glass vessel; it was then set aside to cool, and filtered; the liquid was not much diminished in specific gravity, and required nearly the same

ALUMINE. 535

quantity of ammonia to saturate it, and afforded the same quantity of alumine as the first measure. Apprehending the sulphate of am-

Fonte: Dalton (1808, p. 534–535).

It is no doubt true that the opposite powers of attraction and repulsion are frequently, perhaps constantly, energetic at the same instant; but the effect produced in those cases arises from the difference of the two powers. When the excess of the repulsive power above the attractive in different gases is comparatively small and insignificant, it constitutes that character which may be denominated **neutral**, and which I supposed to exist in the class of mixed gases which are not observed to manifest any sign of chemical union. I would not be understood to deny an energetic affinity between oxygen and hydrogen, &c. in a mixed state; but that affinity is more than counterbalanced by the repulsion of the heat, except in circumstances which it is not necessary at present to consider.

[...]

With a view to this subject, I precipitated the alumine from a measure of saturated solution of alum at 60° (about 100 grains of alum) by the necessary quantity of ammonia; to this liquid, which was found **neutral**, still containing the alumine in suspension, I put another measure of the same solution of alum, and boiled the whole for 10 minutes in a glass vessel. It was then set aside to cool, and filtered. The liquid was not much diminished in specific gravity, and required nearly the same quantity of ammonia to saturate it, and afforded the same quantity of alumine as the first measure (Dalton, 1808, p. 161–162, 534–535, grifo próprio).

É sem dúvida verdade que os poderes opostos de atração e repulsão são frequentemente, talvez constantemente, energéticos no mesmo instante; mas o efeito produzido nesses casos surge da diferença entre os dois poderes. Quando o excesso do poder repulsivo acima do atrativo em diferentes gases é comparativamente pequeno e insignificante, constitui aquele caráter que pode ser denominado **neutro**, e que supus existir na classe de gases mistos que não são observados manifestando qualquer sinal de união química. Não seria entendido que eu negasse uma afinidade energética entre oxigênio e hidrogênio, etc. em estado misto; mas essa afinidade é

mais do que contrabalançada pela repulsão do calor, exceto em circunstâncias que não é necessário considerar no momento.

[...]

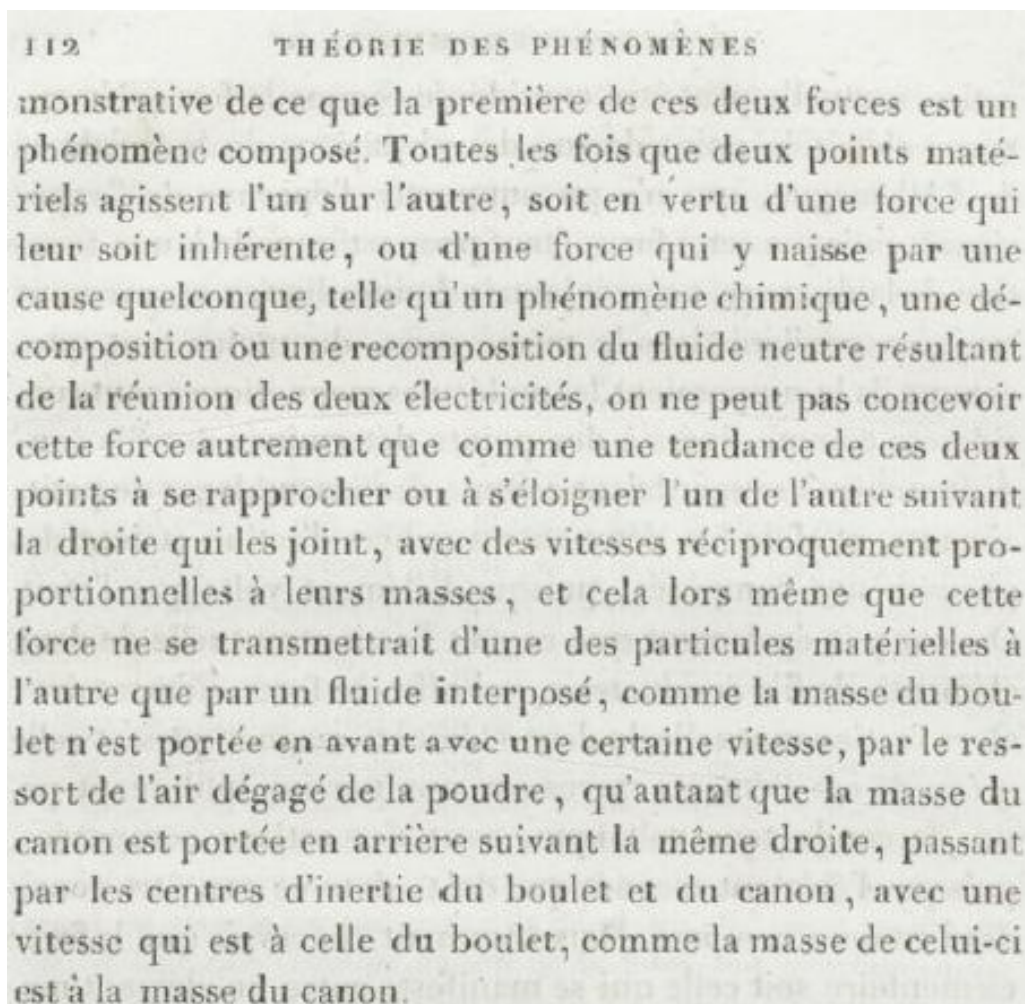
Pensando neste assunto, precipitei o alumina a partir de uma medida de solução saturada de alúmen a 60° (cerca de 100 grãos de alúmen) pela quantidade necessária de amônia; até esse líquido, que se mostrou **neutro**, ainda contendo o alumina em suspensão, coloquei outra medida da mesma solução de alúmen e fervei tudo por 10 minutos em um recipiente de vidro J, depois deixei esfriar e filtrei, o líquido não diminuiu muito em gravidade específica e exigiu quase a mesma quantidade de amônia para saturá-lo, e proporcionou a mesma quantidade de alumina que a primeira medida (Dalton, 1808, p. 161–162, 534–535, grifo próprio, tradução própria).

Percebe-se que Dalton (1808, p. 534–535) utilizou o adjetivo *neutro* para denominar a qualidade de um líquido que é uma mistura de substâncias, o que difere de como Lavoisier (1789a) e Proust (1794) utilizaram, que era apenas para substâncias específicas.

Já em relação aos gases, Dalton (1808, p. 161–162) expressou que *neutro* está relacionado aos *poderes/forças* (*powers/forces*) aos quais os gases podem estar submetidos, sendo o estado, quando equivalentes ou com pequena predominância de um, chamado de *estado neutro*. Essa definição do termo *neutro* é similar ao que Newton (1687) utilizava com as palavras latinas *neutru* e *neutiquam* em seu livro que fundamentou a cinemática moderna, falando sobre as forças atuando em um corpo. Avogadro (1811) utiliza as palavras francesas *neutre* e *neutralité* de forma similar ao adjetivo da língua inglesa *neutral* e ao verbo *to neutralize* que Dalton (1808) utilizou.

Ørsted (1820), assim como Newton (1687), escreveu seu trabalho em latim, entretanto não utilizou ao longo do texto a palavra latina *neutru* e suas derivações. Ampère (1824), ao descrever seu trabalho de um aparelho eletrodinâmico, não utilizou nenhuma palavra francesa referente *neutro* e suas derivações. Entretanto, dois anos após, Ampère (1826) ao propor sua teoria dos fenômenos eletrodinâmicos, utilizou o adjetivo francês *neutre* para caracterizar uma característica de um fluido, conforme o excerto a seguir (Figura 12):

Figura 12: Excerto de Ampère (1826).



Fonte: Ampère (1826, p. 112).

Toutes les fois que deux points matériels agissent l'un sur l'autre, soit en vertu d'une force qui leur soit inhérente, ou d'une force qui y naisse par une cause quelconque, telle qu'un phénomène chimique, une décomposition ou une recomposition du fluide **neutre** résultant de la réunion des deux électricités, on ne peut pas concevoir cette force autrement que comme une tendance de ces deux points à se rapprocher ou à s'éloigner l'un de l'autre suivant la droite qui les joint, avec des vitesses réciproquement proportionnelles à leurs masses, et cela lors même que cette force ne se transmettrait d'une des particules matérielles à l'autre que par un fluide interposé, comme la masse du boulet n'est portée en avant avec une certaine vitesse, par le ressort de l'air dégagé de la poudre, qu'autant que la masse du canon est portée en arrière suivant la même droite, passant par les centres d'inertie du boulet et du canon, avec une vitesse qui est à celle du boulet, comme la masse de celui-ci est à la masse du canon (Ampère, 1826, p. 112, grifo próprio).

Sempre que dois pontos materiais atuam um sobre o outro, seja em virtude de uma força que lhes é inerente, ou de uma força que ali surge por qualquer causa, como um fenômeno químico, uma decomposição ou uma recomposição do fluido **neutro** resultante da união das duas eletricidades, não podemos conceber esta força senão como uma tendência destes dois pontos se aproximarem ou se afastarem seguindo a linha reta que os unem, com velocidades reciprocamente proporcionais às suas massas, e isto mesmo quando esta força só seria ser transmitida de uma das partículas

do material para a outra por um fluido interposto, assim como a massa da bala é transportada com certa velocidade, pela mola do ar liberado da pólvora, tanto quanto a massa do canhão é transportado para trás na mesma linha reta, passando pelos centros de inércia da bala e do canhão, com uma velocidade igual à da bala, pois a massa desta é a massa do canhão (Ampère, 1826, p. 112, grifo próprio, tradução própria).

Percebe-se que a característica do fluido neutro, descrito por Ampère (1826), está correlacionada a um fluido resultante de dois tipos de eletricidade, visto que a eletricidade é tratada como um fluido por Ampère (1826). Mais uma vez, a ideia de dualidade é tratada, agora com negativo e positivo, visto que ao discorrer do texto são denominados dois tipos de eletricidades: a eletricidade positiva, composta pelo fluido positivo, e a eletricidade negativa, composta pelo fluido negativo.

Faraday (1834) não utiliza a palavra da língua inglesa *neutral* para se referir a alguma informação sobre sua teoria, limitando-se a apenas uma ocorrência de *neuter*, em uma nota de rodapé para explicar a etimologia de *anode*, a qual veio do particípio neutro do verbo grego *áviov*, que pode ser traduzido como *aquilo que sobe*.

Neste ponto, cabe ressaltar que, em inglês, *neutral* é comumente utilizado como adjetivo, enquanto *neuter* é empregado em contextos gramaticais específicos para designar o gênero neutro, especialmente em línguas que distinguem gênero gramatical (Klein, 1966). Embora, em português, ambas as palavras possam ser traduzidas como *neutro* (Melhoramentos, 2016), e sua etimologia remonte à palavra latina *neutru* (Nascentes, 1955, 1966); conforme Coady (2018), *neuter* é considerada uma palavra ambígua, pois seu significado literal, “nem um nem outro”, pode dar margem a diferentes interpretações, assim como ocorre com *neutro* em português. Isso levanta a questão de se o termo *neutro* exclui, em vez de incluir, as classes de substantivos masculinos e femininos. Além disso, nos estudos sobre as primeiras gramáticas latinas, é mencionado que o neutro significava nem masculino nem feminino, o que reforça a ideia de exclusão das categorias de gênero. Essa ambiguidade na etimologia de *neuter* contribui para a discussão sobre a falta de valor genérico associado ao gênero neutro na linguagem.

Em síntese, enquanto *neuter*, quando utilizado para classificar gramaticalmente, sugere a ausência de pertencimento aos gêneros masculino ou feminino, *neutral* traz essa ideia para a categorização dicotômica, como ácido e base, e positivo e negativo (Klein, 1966)

Voltando à linha do tempo, Daniell (1836), ao relatar sua pesquisa com pilhas, em nenhum momento utiliza o adjetivo *neutral*. No entanto, o verbo *to neutralize* ocorre, conjugado, em um trecho (Figura 13):

Figura 13: Excerto de Daniell (1836).

Notwithstanding the unfavourable effect upon the circulating force of this secondary deoxidating power of the *nascent* hydrogen, where the ultimate result is the deposition of a solid body having a strong affinity for the oxygen of the electrolyte, there can be no doubt that the removal of the hydrogen by combinations which do not give rise to such precipitation greatly promotes the efficiency of the current : and I have had abundant opportunities of confirming your explanation of the good effects of the addition of nitric acid to the battery-charge by its abstraction of the hydrogen*. It is, moreover, quite certain, that not only does the oxygen of the acid act in this way as a *dehydrogenating* agent, but the nitrogen also ; for by neutralizing the exhausted charge of one of the cells of the battery with carbonate of soda, I not only obtained abundance of ammonia by distillation with lime, but a copious precipitate of ammonio-muriate of platinum with a solution of the chloride of that metal.

Fonte: Daniell (1836, p. 117).

Notwithstanding the unfavorable effect upon the circulating force of this secondary deoxidizing power of the *nascent* hydrogen, where the ultimate result is the deposition of a solid body having a strong affinity for the oxygen of the electrolyte, there can be no doubt that the removal of the hydrogen by combinations which do not give rise to such precipitation greatly promotes the efficiency of the current. I have had abundant opportunities to confirm your explanation of the good effects of the addition of nitric acid to the battery charge by its abstraction of the hydrogen. It is, moreover, quite certain that not only does the oxygen of the acid act in this way as a *dehydrogenating* agent, but the nitrogen also; for by **neutralizing** the exhausted charge of one of the cells of the battery with carbonate of soda, I not only obtained abundance of ammonia by distillation with lime but a copious precipitate of ammonio-muriate of platinum with a solution of the chloride of that metal (Daniell, 1836, p. 117, grifo próprio).

Não obstante o efeito desfavorável sobre a força circulante deste poder desoxidante secundário do hidrogênio *nascente*, onde o resultado final é a deposição de um corpo sólido com uma forte afinidade pelo oxigênio do eletrólito, não pode haver dúvida de que a remoção do o hidrogênio por combinações que não dão origem a tal precipitação promove grandemente a eficiência da corrente: e tive muitas oportunidades de confirmar sua explicação dos bons efeitos da adição de ácido nítrico à carga da bateria por sua abstração do hidrogênio. Além disso, é bastante certo que não apenas o oxigênio do ácido atua dessa maneira como agente *desidrogenante*, mas também o nitrogênio; pois ao **neutralizar** a carga exaurida de uma das células da bateria com carbonato de sódio, não só obtive abundância de amônia por destilação com cal, mas também um copioso precipitado de muriato-amônio de platina com uma solução do cloreto daquele metal (Daniell, 1836, p. 117, grifo próprio, tradução própria).

Como visto, o verbo *neutralizar* está sendo utilizado de forma similar aos trabalhos que abordavam a neutralização de um ácido por um álcali. Ressalta-se que a *carga* a que Daniell (1836) se refere no excerto supracitado é descrita no trabalho como a mistura de substâncias que ele adicionava em cada uma das células de suas baterias, e não ao conceito moderno de *carga elétrica*. Não seria sequer possível, historicamente, que Daniell (1836) tivesse alguma explicação envolvendo o fluxo de elétrons em soluções aquosas, visto que a teoria da

dissociação eletrolítica das substâncias, responsável pela ideia de que as substâncias podem adquirir cargas elétricas ao serem dissociadas em água, só seria publicada por Arrhenius no final daquele século, assim como a descoberta do elétron por Thomson, responsável pela superação do modelo atômico de Dalton (Carriello; Pegoraro; Santos Junior, 2023).

Payen e Persoz (1833), em seu trabalho, relataram a primeira enzima, utilizando o termo *neutre* duas vezes para designar características de uma solução, da mesma forma que Dalton (1808) fez. Mulder (1838a), em seu trabalho que citou pela primeira vez a palavra *proteína*, utilizou o verbo *neutralisé* no seguinte excerto:

Figura 14: Excerto de Mulder (1838a).

Quand on ajoute de l'acide hydrochlorique à la liqueur, passée par le filtre du chlorure argentique, on recueille une nouvelle quantité de chlorure argentique, formée de l'oxyde argentique, qui était combiné avec l'albumine et l'acide phosphorique; bien entendu, quand on a neutralisé le blanc d'œuf avec un acide avant d'y avoir ajouté le nitrate argentique. La quantité du chlorure argentique, obtenue ainsi, était dans trois expériences: 7,01 7,21 7,53, moy. 7,25.

Fonte: Mulder (1838a, p. 114).

Quand on ajoute de l'acide hydrochlorique a la liqueur, passee par le filtre du chlorure argentique, on recueille une nouvelle quantité de chlorure argentique, formée de l'oxyde argentique, qui était combiné avec l'albumine et l'acide phosphorique; bien entendu, quand on a **neutralisé** le blanc d'oeuf avec un acide avant d'y avoir ajoute le nitrate argentique. La quantité du chlorure argentique, obtenue ainsi, 6tait dans trois expériences: 7,01 7,21 7,53, moy. 7,25 (Mulder, 1838a, p. 114, grifo próprio).

Quando o ácido clorídrico é adicionado ao licor, passado pelo filtro de cloreto de prata, é coletada uma nova quantidade de cloreto de prata, formada a partir do óxido de prata, que foi combinado com albumina e ácido fosfórico; claro, quando tivermos **neutralizado** a clara do ovo com um ácido antes de adicionar o nitrato de prata. A quantidade de cloreto de prata assim obtida foi em três experimentos: 7,01 7,21 7,53, média. 7.25 (Mulder, 1838a, p. 114, grifo próprio, tradução própria).

Considerando o contexto da época e também a utilização desses mesmos termos em alguns outros artigos publicados na mesma edição da revista, infere-se que a utilização é similar à descrita por Lavoisier (1789a) e Proust (1794). No caso, a clara do ovo ser neutralizada com um ácido significaria perder sua reatividade, a qual se comportava como álcali, por estar reagindo com um ácido, para ser neutralizada.

Arrhenius (1884), em sua tese escrita em francês, disserta de forma detalhada sobre o comportamento das substâncias em meio aquoso. Ele utiliza o termo *sel neutre*, de forma similar

a Lavoisier, em um primeiro momento devido à própria utilização já existente dentro da comunidade científica, relacionando-a à sua reatividade. No início, Arrhenius (1884) afirma que o carbonato de sódio e o carbonato de potássio são sais neutros, seguindo o que Lavoisier (1789a) classificou. Entretanto, após discorrer sobre seu trabalho e propor sua teoria, Arrhenius (1884) argumenta que os carbonatos neutros de sódio e potássio apresentam um caráter básico em meio aquoso, considerando sua teoria que envolve um modelo sobre a liberação de íons OH^- em meio aquoso, no caso das bases. Além disso, Arrhenius (1884) também utiliza o termo *neutre* para designar solventes que são inativos aos eletrólitos dissolvidos neles: “*Maintenant, nous admettons que les électrolytes AB et CD soient dissous dans un dissolvant neutre (— inactif)*” (Arrhenius, 1884, v.2, p. 19, grifo próprio), “Agora todos nós assumimos que os eletrólitos AB e CD estão dissolvidos em um solvente **neutro** (— inativo) (Arrhenius, 1884, v.2, p. 19, grifo próprio, tradução própria) (Figura 15).

Figura 15: 1º excerto de Arrhenius (1884).

§ 6. **Décomposition double.**

Maintenant, nous admettons que les électrolytes *AB* et *CD* soient dissous dans un dissolvant neutre (= inactif). Donc, des

Fonte: Arrhenius (1884, v.2 p. 19).

Além disso, Arrhenius (1884) utiliza o verbo *neutraliser*, o adjetivo *neutralisant* e o substantivo *neutralisation* também ocorrem em seus trabalhos, além de ele utilizar o termo composto *thermoneutralité* em determinado trecho (Figura 16):

Figura 16: 2° excerto de Arrhenius (1884).

BIHANG TILL K. SV. VET.-AKAD. HANDL. BAND 8. N:O 14. 67

§ 20. Dégagement de chaleur aux réactions chimiques.

Comme nous le savons, M. THOMSEN¹⁾ prétend que toutes les bases, si elles existent sous forme d'hydrates dissous, dégagent la même quantité de chaleur en neutralisant la même quantité d'un acide. Cette circonstance simple s'appelle »thermoneutralité saline». Au contraire, tous les acides ne dégagent pas la même quantité de chaleur en s'unissant à une même base, circonstance qui a paru très bizarre aux savants de la thermochimie. D'après ce que nous venons de dire, cela ne semble pourtant pas impossible d'expliquer. Il est évident que la parité entre deux hydrates, sous le point de vue thermochimique, ne peut avoir lieu que si tous les deux sont en *état actif*. Dans l'état inactif, les composés analogues ne jouent pas le rôle d'hydrates (acides ou bases), puisqu'ils ne peuvent s'unir à un hydrate d'une autre nature (de signe contraire) et former de l'eau et du sel. Ainsi, au lieu de prétendre comme le fait M. THOMSEN, que les hydrates soient en »forme dissoute», nous supposons qu'ils soient en état actif. Après cela, nous émettrons l'hypothèse suivante, très naturelle.

Le procédé chimique à cause duquel un système d'un équivalent d'acide (actif) et d'un équivalent de base (aussi active) se transforme en un nouveau système, consistant d'un sel (non compliqué) et de l'eau, est accompagné d'un même dégagement de chaleur indépendant de la nature des hydrates.

Les procédés divers qui s'effectuent à la neutralisation d'un acide par une base (les hydrates sont supposés en partie inactifs), sont les suivants:

1. Neutralisation entre les parties actives des hydrates.
2. Formation nouvelle des parties inactives en parties actives.
3. Neutralisation des parties actives nouvellement formées.
4. Formation de complexes moléculaires du sel produit.
5. Solidification possible du sel.

¹⁾ THOMSEN; Thermochemische Untersuchungen. T. I (1882).

Comme nous le savons, M. Thomsen prétend que toutes les bases, si elles existent sous forme d'hydrates dissous, dégagent la même quantité de chaleur en **neutralisant** la même quantité d'un acide. Cette circonstance simple s'appelle »**thermoneutralité saline**«. Au contraire, tous les acides ne dégagent pas la même quantité de chaleur en s'unissant à une même base, circonstance qui a paru très bizarre aux savants de la thermochimie. D'après ce que nous venons de dire, cela ne semble pourtant pas impossible d'expliquer. Il est évident que la parité entre deux hydrates, sous le point de vue thermochimique [...].

Le procédé chimique à cause duquel un système d'un équivalent d'acide (actif) et d'un équivalent de base (aussi active) se transforme en un nouveau système, consistant d'un sel (non compliqué) et de l'eau, est accompagné d'un même dégagement de chaleur indépendant de la nature des hydrates.

Les procédés divers qui s'effectuent à la **neutralisation** d'un acide par une base (les hydrates sont supposés en partie inactifs), sont les suivants:

1. **Neutralisation** entre les parties actives des hydrates.
2. Formation nouvelle des parties inactives en parties actives.
3. **Neutralisation** des parties actives nouvellement formées.
4. Formation de complexes moléculaires du sel produit.
5. Solidification possible du sel (Arrhenius, 1884, p. 67, grifo próprio).

[...] Como sabemos, o Sr. Thomsen afirma que todas as bases, se existirem como hidratos dissolvidos, emitem a mesma quantidade de calor ao **neutralizar** a mesma quantidade de um ácido. Esta circunstância simples é chamada de "**termoneutralidade** salina". Pelo contrário, nem todos os ácidos libertam a mesma quantidade de calor quando se unem à mesma base, circunstância que parecia muito estranha aos cientistas da termoquímica [...].

O processo químico pelo qual um sistema de um equivalente de ácido (ativo) e um equivalente de base (também ativo) é transformado num novo sistema, constituído por um sal (descomplicado) e água, é acompanhado pela mesma libertação de calor independente da natureza dos hidratos.

Os vários processos que ocorrem na **neutralização** de um ácido por uma base (presume-se que os hidratos sejam parcialmente inativos) são os seguintes:

1. **Neutralização** entre as partes ativas dos hidratos.
2. Nova formação de partes inativas em partes ativas.
3. **Neutralização** de partes ativas recém-formadas.
4. Formação de complexos moleculares do sal produzido.
5. Possível solidificação do sal (Arrhenius, 1884, p. 67, grifo próprio, tradução própria).

Mais adiante no texto, Arrhenius (1884) volta a utilizar o termo *thermoneutralité*, entretanto agora para fundamentar um corolário de sua teoria (Figura 17):

Figura 17: 3° excerto de Arrhenius (1884).

56. *La chaleur de neutralisation dégagée par la transformation d'une base et d'un acide parfaitement actifs en eau et en sel non-complicé, n'est que la chaleur d'activité de l'eau.*

On pourrait donner le nom de »*thermoneutralité des électrolytes parfaitement actifs*» à l'état traité. Cette thermoneutralité se lie intimement à l'hypothèse de WILLIAMSON et de CLAUSIUS. Si deux ou plusieurs molécules électrolytiques échangent des ions (ce qui implique que ces molécules sont parfaitement actives), aucun dégagement de chaleur n'aura lieu. Aucun travail ne s'effectuera non plus à cet échange. Les ions sont complètement libres dans leurs mouvements les uns autour des autres, de sorte qu'ils ne s'unissent pas de préférence à l'un des ions (de signe contraire) plutôt qu'aux autres. Voilà la raison de prétendre que la probabilité d'un ion de rencontrer un autre ion (de signe contraire) est la même, quel que soit cet ion-ci, hypothèse sur laquelle la théorie développée ci-dessus est fondée.

Fonte: Arrhenius (1884, v.2 p. 72).

56. *La chaleur de **neutralisation** dégagée par la transformation d'une base et d'un acide parfaitement actifs en eau et en sel non-complicé, n'est que la chaleur d'activité de l'eau.*

On pourrait donner le nom de »*thermoneutralité des électrolytes parfaitement actifs*» à l'état traité. Cette **thermoneutralité** se lie intimement à l'hypothèse de Williamson et de Clausius. Si deux ou plusieurs molécules électrolytiques échangent des ions (ce qui implique que ces molécules sont parfaitement actives), aucun dégagement de chaleur n'aura lieu. Aucun travail ne s'effectuera non plus à cet échange. Les ions sont complètement libres dans leurs mouvements les uns autour des autres, de sorte qu'ils ne s'unissent pas de préférence à l'un des ions (de signe contraire) plutôt qu'aux autres. Voilà la raison de prétendre que la probabilité d'un ion de rencontrer un autre ion (de signe contraire) est la même, quel que soit cet ion-ci, hypothèse sur laquelle la théorie développée ci-dessus est fondée (Arrhenius, 1884, p. 72, grifo próprio).

56. *O calor de **neutralização** liberado pela transformação de uma base e ácido perfeitamente ativos em água e sal não complicado é apenas o calor de atividade da água.*

Poderíamos dar o nome de “**termoneutralidade** de eletrólitos perfeitamente ativos” ao estado tratado. Esta **termoneutralidade** está intimamente ligada à hipótese de Williamson e Clausius. Se duas ou mais moléculas eletrolíticas trocam íons (o que implica que essas moléculas são perfeitamente ativas), nenhum calor será liberado. Nenhum trabalho será feito nesta troca também. Os íons são completamente livres em seus movimentos uns em torno dos outros, de modo que não se unem preferencialmente com um dos íons (de sinal oposto) em vez de com os outros. Esta é a razão para afirmar que a probabilidade de um íon encontrar outro íon (de sinal oposto) é a mesma, qualquer que seja esse íon, hipótese na qual se baseia a teoria desenvolvida acima (Arrhenius, 1884, p. 72, grifo próprio, tradução própria).

Embora em contextos diferentes, é visto que Arrhenius (1884) se baseou na ideia de equivalência da *termoneutralidade salina* do Sr. Thomsen do trabalho citado, fazendo com que a *neutralização* e o ato de *neutralizar*, em sua teoria, estejam relacionados à equivalência entre dois entes químicos opostos, no caso, a neutralização, que é o processo de adicionar uma quantidade de ácido equivalente à base para reagir. Embora pareça similar, esse conceito se distingue do que foi visto nos trabalhos anteriormente citados, os quais se baseavam no conceito de Lavoisier (1789a), que advinha da ideia de que neutro não é nem um nem outro.

Entretanto, o excerto de Arrhenius (1884, p. 72) mostra que, além da ideia de equivalência durante o processo de transformação, continua a ideia de transformação em algo que não seja nem ácido e nem básico/álcali. Neste ponto, ressalta-se que Cabré (2009) afirma que os termos descritos não são, por si só, predefinidos e imutáveis, variando em cada situação de uso e contexto inserido. No caso específico, a ideia de *neutro*, enquanto algo que não faz parte da dicotomia de ácido ou base/álcali, mostrou-se satisfatória por um tempo, porém, após a transformação do conhecimento e as teorias dos autores citados por Arrhenius (1884), além dele próprio, foi necessária uma nova significação. Desta forma, o termo *neutro*, e suas derivações, começaram a ter novos sentidos associados a eles, enfatizando-se na tese de Arrhenius (1884) a mudança, visto sua teoria e modelos de ácidos e bases.

Nos trabalhos de Ostwald (1888a, 1888b, 1888c, 1888d), somente dois deles, Ostwald (1888a e 1888c), introduzem termos em alemão que possam ser interpretados como *neutro* ou seus correlatos. Em todos os casos, a formulação foi similar àquela empregada por Arrhenius (1884) utilizou. Além disso, é visto que Ostwald (1888c) citou Arrhenius (1884) em seus trabalhos.

Por fim, Thomson (1897) e Beijerinck (1898) não empregaram *neutro* ou a qualquer um de seus correlatos em suas obras. Sutherland (1899), ao tentar propor um modelo para explicar a ionização dos átomos, descoberta por Thomson (1897), não faz uso da palavra *neutral*, mas introduz o termo *neutron*. De acordo com o autor, se os elétrons estiverem distribuídos pelo éter, um conceito que na época estava relacionado à composição da matéria, embora hoje seja considerado obsoleto, poderiam existir éteres sem carga elétrica, nos quais cada elétron negativo estaria ligado a um elétron positivo para formar o análogo de uma molécula material, denominada *neutron* no trabalho.

4.2.4 Século XX

O primeiro trabalho que foi analisado do século XX é o de Sutherland (1902), e tal como seu anterior, ele não utiliza em nenhum momento o termo *neutral*. Conforme anteriormente explicado, Sutherland (1902) diz que *neutron* é junção dos dois tipos de elétrons que ele propõe em seu trabalho, um denotado por + e outro por -.

Iwanowski (1903), que, assim como o de Beijerinck (1898), está escrito em alemão e tratou de *vírus*, não faz uso de nenhuma palavra em alemão relacionada a *neutro* ou a qualquer um de seus correlatos em sua composição.

Quando Thomson (1904) publicou seu trabalho, que viria a ser reconhecido como aquele que originou seu modelo atômico, ele não faz uso do termo *neutro* em nenhuma instância. Em vez disso, o foco de seu texto reside na proposição de um modelo físico-matemático para o átomo, na qual ele explora o equilíbrio das cargas negativas e positivas dentro da estrutura atômica, mesmo sem chamar tal situação de equilíbrio de *neutro*.

Um mês após a publicação do trabalho de Thomson (1904), Abbeg (1904) traz em seu trabalho uma abordagem para explicar as ligações químicas, estabelecendo correlações com íons e suas cargas elétricas. No contexto apresentado, o termo *neutro* está associado às cargas elétricas dos íons, sejam elas positivas, negativas ou neutras, quando a carga não é nem positiva nem negativa, ou quando uma substância não demonstra comportamento ácido ou básico. Essa variedade de significados resulta em uma polissemia explícita em relação ao conceito de *neutro* e seus correlatos.

Apesar de Thomson (1897, 1904) ter descoberto o elétron, o termo *neutro* não é utilizado em sua obra para descrever uma matéria ou um átomo sem carga elétrica positiva ou negativa. No entanto, Abbeg (1904) em diversos momentos, assim como Arrhenius (1884), emprega o conceito de compostos químicos neutros, que não reagem como ácidos ou bases. Portanto, cada ocorrência do termo *neutro* no trabalho de Abbeg (1904) requer uma compreensão contextual para se entender seu significado, o que é característico de palavras polissêmicas.

Abbeg (1904) argumenta que certas moléculas possuem partes neutras, positivas e negativas, dependendo dos átomos que as compõem. Além disso, moléculas que não são íons também são descritas como neutras em determinados contextos.

Para Abbeg (1904), um átomo *neutro* é uma combinação de um átomo material com um elétron, resultando em uma carga positiva balanceada pela carga negativa do elétron. Ele propõe

que, em um composto, a soma das contravalências de um átomo em uma ligação química deve ser 8 para que seja *eletroneutro*, estabelecendo que elementos positivos tendem a perder entre 1 e 3 elétrons, enquanto os negativos tendem a receber entre 5 e 8 elétrons.

Nagaoka (1904) e Rutherford (1911), em seus trabalhos sobre modelos atômicos, não utilizam a palavra neutro e seus correlatos em seu trabalho.

Sørensen (1909), em seu trabalho que criou a escala de pH, emprega o termo *neutro* e seus correlatos de acordo com a terminologia adotada por Arrhenius (1884), para se referir a uma substância ou um meio aquoso que não apresenta características ácidas ou básicas. É relevante ressaltar que o adjetivo alemão *neutral* é aplicado especificamente ao meio aquoso, ou a um ponto em um gráfico que indica o ponto em que o meio aquoso se torna *neutro*, denominado *Neutralpunkte* (*ponto neutro* em tradução própria). No entanto, a característica de ser *neutro* refere-se à característica do meio aquoso, e não ao pH em si. O pH, conforme abordado no texto, é meramente uma representação da variável *Wasserstoffionenexponenten* (*expoente de íons de hidrogênio* em tradução própria) nas equações descritas por Sørensen (1909), portanto, não possui uma atribuição de *neutro* a ele.

Os trabalhos de Bragg (1912a, 1912b, 1912c, 1912d), adicionados ao *corpus* por Lavrakas (1952) devido à suposta presença do termo *nêutron*, não mencionam tal termo. Lavrakas (1952) não fez referência aos trabalhos de Bragg (1912a, 1912b, 1912c, 1912d) para sustentar sua afirmação, mas a um livro didático de Física (Jauncey, 1932), que alega que Bragg postulou que um elétron que atingisse um alvo em um tubo de raios-X adquiria uma carga elétrica positiva, tornando-se um *nêutron*. Entretanto, embora essa ideia seja encontrada no trabalho de Bragg (1912a), em momento algum é sugerido que a partícula resultante da neutralização do elétron seja denominada de *nêutron*. Portanto, é possível inferir que houve um equívoco histórico na afirmação de Lavrakas (1952) ao alegar que o termo já estava presente na literatura, uma vez que se baseou em um livro didático que utilizou o termo *nêutron* de maneira descontextualizada em relação à cronologia do relato histórico.

Bohr (1913), em sua descrição do modelo atômico, utiliza *neutral* para se referir a um átomo que possui quantidades equivalentes de carga positiva em seu núcleo (prótons) e em sua eletrosfera (elétrons), conforme o trecho a seguir retirado de Bohr (1913):

A **neutral** atom of the latter element consists, according to Rutherford's theory, of a positive nucleus of charge $2e$ and two electrons.
[...]

Let us assume that the spectrum in question corresponds to the radiation emitted during the binding of an electron; and let us further assume that the system including the electron considered is **neutral** (Bohr, 1913, p. 10–11, grifo próprio).

Um átomo **neutro** deste último elemento consiste, segundo a teoria de Rutherford, em um núcleo positivo de carga $2e$ e dois elétrons.

[...]

Suponhamos que o espectro em questão corresponde à radiação emitida durante a ligação de um elétron; e vamos supor ainda que o sistema incluindo o elétron considerado é **neutro** (Bohr, 1913, p. 10–11, grifo próprio, tradução própria).

Nota-se que Bohr (1913) utiliza o termo *neutral atom* conforme a teoria de Rutherford (1911). Entretanto, ele não emprega explicitamente o termo neutro em seu texto, apenas disserta sobre a ideia de equilíbrio de forças entre os elétrons da eletrosfera, com carga negativa, e a atração do núcleo positivo do átomo. Diante disso, e buscando expandir além do *corpus* previamente estabelecido, foram investigados outros artigos de Rutherford (1911) no período de 1911 a 1913 (Boltwood; Rutherford, 1911; F.R.S; Geiger, 1911; Geiger; Rutherford, 1912; Rutherford, 1912, 1913; Rutherford; Chadwick, 1911), mas não se encontrou nenhuma menção à palavra *neutral*, ou a suas derivações.

Tanto Lewis (1916) quanto Kossel (1916), em seus trabalhos de ligações químicas, utilizam, em respectivo idioma, a ideia de átomo *neutro* conforme o descrito por Rutherford (1911). Para Lewis (1916), a estrutura do átomo consiste em um núcleo rodeado por uma ou mais camadas externas. No caso do átomo neutro, essas camadas contêm elétrons negativos em quantidade igual ao número de cargas positivas no núcleo. No entanto, o número de elétrons nessas camadas pode variar durante as ligações químicas, podendo variar de 1 a 8.

Em um único momento, Lewis (1916) utiliza *neutral* para se referir a uma molécula, especificamente o fluoreto de lítio, representado como LiFE_8 , devido à estabilização da carga elétrica positiva do lítio no centro octaédrico de oito átomos de flúor, que possuem carga negativa devido à recepção de um elétron, conforme considerado em um cristal de fluoreto de lítio.

Kossel (1916), por sua vez, considera uma molécula neutra com um critério levemente diferente de Lewis (1916), não se referindo à estrutura com cargas elétricas estabilizadas, mas sim como uma molécula que não possui carga elétrica, conforme pode ser visto no seguinte excerto:

Figura 18: 1º excerto de Kossel (1916).

Die Beschränkung in der Zahl der Atome, die sich untereinander verbinden, die sich in der Rolle der Elektrovalenzzahl als Hauptvalenzzahl zeigt, hat dann den Sinn, daß nur Komplexe als neutrale Moleküle auftreten können, in denen die Atome beiderlei Vorzeichens in solchen Anzahlen vorhanden sind, daß jedes im Austausch die erstrebte Elektronenzahl, durch Gewinn oder Verlust, erreicht. Gerade umgekehrt, wie in der vorher berührten Auffassung, gilt hier die Elektrovalenzzahl als das Primäre, die Hauptvalenzfunktion als eine ihrer Äußerungen. Es sind also etwa im Molekül der Schwefelsäure vier negativ zweiwertige Sauerstoffe anzunehmen, die im ganzen acht Elektronen aus fremden Atomen aufgenommen haben. Entsprechend muß die positive Wertigkeitssumme der übrigen Atome gleich acht sein. Wir haben:

sechswertig positiven Schwefel	. .	6
zwei einwertig positive Wasserstoffe		<u>2</u>
		zusammen 8 positive Einheiten

oder acht abgegebene Elektronen. Weiter folgt, wenn einer der Sauerstoffe durch Chlor ersetzt ist, daß $3 \times 2 + 1 \times 1 = 7$

Fonte: Kossel (1916, p. 258).

Die Beschränkung in der Zahl der Atome, die sich untereinander verbinden, die sich in der Rolle der Elektrovalenzzahl als Hauptvalenzzahl zeigt, hat dann den Sinn, dass nur Komplexe als **neutrale** Moleküle auftreten können, in denen die Atome beiderlei Vorzeichens in solchen Anzahlen vorhanden sind, dass jedes im Austausch die erstrebte Elektronenzahl, durch Gewinn oder Verlust, erreicht (Kossel, 1916, p. 258, grifo próprio).

A limitação no número de átomos que se combinam entre si, que se reflete no papel do número de eletrovalência como o principal número de valência, significa então que apenas complexos podem aparecer como moléculas **neutras** nas quais os átomos de ambos os signos estão presentes em tal números, que cada troca atinge o número desejado de elétrons, através de ganho ou perda (Kossel, 1916, p. 258, grifo próprio, tradução própria).

Um exemplo de molécula *neutra*, conforme Kossel (1916), é a molécula de água, conforme o seguinte excerto:

Figura 19: 2º excerto de Kossel (1916).

Über Molekülbildung als Frage des Atombaus. 273

nahmen nur, daß die Molekülbildung im flüssigen Wasser sehr wenig definiert sein kann. Es ist, wenn man das Wasser dem Material nach als Gemisch von Wasserstoff- und Sauerstoffionen ansieht, nicht von vornherein zu übersehen, wie groß die Komplexe sein werden, die sich in der thermischen Bewegung als Ganzes fortbewegen. Es ist vor allem kein zwingender Grund anzugeben, gerade die kleinsten unter den neutralen Komplexen, die Moleküle H_2O , als thermisch für sich beweglich anzusehen. Was bis jetzt aus experimentellem Material geschlossen worden ist, weist bekanntlich durchaus auf weitgehende Assoziation bei gewöhnlicher Temperatur hin, d. h. auf die Anwesenheit „mehrfacher“ Moleküle. — Daß die Dissoziation des reinen Wassers so gering ist, verglichen etwa mit der, die sich bei der Anwesenheit der mit dem Wasser analog gebauten Ammoniakmoleküle einstellt, wird man damit in Zusammenhang zu bringen haben, daß der der Ammoniumbildung analoge Vorgang



Fonte: Kossel (1916, p. 273).

Es ist, wenn man das Wasser dem Material nach als Gemisch von Wasserstoff- und Sauerstoffionen ansieht, nicht von vornherein zu übersehen, wie groß die Komplexe sein werden, die sich in der thermischen Bewegung als Ganzes fortbewegen. Es ist vor allem kein zwingender Grund anzugeben, gerade die kleinsten unter den **neutralen** Komplexen, die Moleküle H_2O , als thermisch für sich beweglich anzusehen. Was bis jetzt aus experimentellem Material geschlossen worden ist, weist bekanntlich durchaus auf weitgehende Assoziation bei gewöhnlicher Temperatur hin, d. h. auf die Anwesenheit „mehrfacher“ Moleküle. - Dass die Dissoziation des reinen Wassers so gering ist, verglichen etwa mit der, die sich bei der Anwesenheit der mit dem Wasser analog gebauten Ammoniakmoleküle einstellt, wird man damit in Zusammenhang zu bringen haben, dass der der Ammoniumbildung analoge Vorgang (Kossel, 1916, p. 273, grifo próprio).

Se olharmos para a água como uma mistura de íons de hidrogênio e oxigênio em termos de material, não se pode ignorar desde o início o tamanho dos complexos que se movem como um todo no movimento térmico. Acima de tudo, não há razão convincente para considerar o menor dos complexos **neutros**, as moléculas H_2O , como termicamente móveis por si só. Como é bem sabido, o que foi concluído até agora a partir de material experimental aponta para uma extensa associação em temperaturas normais, ou seja, H_2O à presença de moléculas “múltiplas”. - O facto de a dissociação da água pura ser tão pequena, comparativamente à que ocorre na presença de moléculas de amoníaco, que se constroem de forma análoga à água, terá de estar ligado ao facto de o processo ser análogo à formação de amónio (Kossel, 1916, p. 273, grifo próprio, tradução própria).

Além disso, Kossel (1916) emprega palavras alemãs equivalentes a *neutralização* e *neutralizar* para descrever a ação de colocar algo em estado neutro. Em determinados trechos, também se observa o uso de *neutral*, referindo-se ao conceito de *neutralidade* introduzido por Arrhenius (1884).

Glasson (1921) e Harkins (1921), ambos incluídos no *corpus* devido aos seus trabalhos sobre o nêutron. No entanto, enquanto Harkins (1921) não emprega *neutral* ou qualquer outra derivação em seu texto, ao contrário, Glasson (1921) utiliza *neutral* de maneira semelhante à proposta de Rutherford (1912) em seu modelo atômico. Glasson (1921) emprega uma conjugação do verbo *to neutralize* para argumentar que um elétron, com carga negativa, pode neutralizar um núcleo de hidrogênio, com carga positiva. Além disso, ele estabelece uma comparação com a teoria de Bragg (1912a) para explicar a natureza dos raios-X ao estudar a difração da matéria por eles.

Harkins (1921) não oferece uma explicação para a utilização da palavra *neutron*, enquanto Glasson (1921) afirma que ela foi introduzida por Rutherford para se referir a uma partícula hipotética com carga zero dentro do átomo. Glasson (1921) não menciona o trabalho específico em que Rutherford teria nomeado essa partícula, mas no início de seu texto ele menciona que seu trabalho está respondendo a Rutherford (1920), o qual não usa o termo *neutron* em nenhum momento, embora discuta a existência de uma partícula com carga elétrica zero dentro do átomo, conforme observado por Wietfeld e Greene (2011). No trecho específico em que Glasson (1921) atribui a autoria do termo *neutron* a Rutherford, ele é explícito e direto, sem deixar margem para ambiguidades. Em nenhum momento do trabalho, Glasson (1921) cita os trabalhos de Sutherland (1899, 1902).

Brönsted (1923) e Lowry (1923) discutiram o comportamento ácido e básico de substâncias, mas apenas Brönsted (1923) utiliza a palavra alemã *neutral* e suas derivações em seu trabalho. Brönsted (1923) define *neutrale* de forma semelhante a Arrhenius (1884), como algo que não é nem básico nem ácido, e *neutralisation* como a ação de colocar algo em estado neutro. No entanto, em certos momentos, Brönsted (1923) usa *neutralisation* e *neutralisieren* como sinônimos de eliminar uma base com um ácido, ou vice-versa. Embora Arrhenius (1884) também se refira a esse tipo de reação como neutralização, Brönsted (1923) reconhece que ela pode ocorrer de forma parcial. Por exemplo, dado uma quantidade de ácido, é possível que uma quantidade menor de base comece a *neutralizar* essa quantidade de ácido, mesmo que no final a mistura das duas substâncias permaneça ácida. Embora Arrhenius (1884) não fale que isso é

possível, suas definições de neutralização em seu trabalho também não excluem essa possibilidade.

Brönsted (1923) também define uma substância *neutra* como aquela que não possui carga elétrica total, exemplificando com a amônia e o ácido etanóico. No entanto, isso não impede que essa substância possa agir como ácido ou base. Ao contrário de Arrhenius (1884), que define ácido ou base com base nos íons liberados quando a substância é dissociada em água, Brönsted (1923) define ácido ou base com base na tendência de receber ou doar prótons. Isso permite que uma substância possa agir como ácido ou base, dependendo da outra substância com a qual está reagindo. Brönsted (1923) também faz uso da ideia de *ponto neutro* da água, quando a concentração de íons hidrônio e hidroxila é igual, de maneira semelhante ao descrito por Sørensen (1909).

Schrödinger (1926), ao descrever seu modelo atômico, e Pauling (1929), ao discorrer sobre sua pesquisa sobre estabilidade e estrutura cristalinas, não empregam em nenhum momento a palavra *neutral* ou qualquer de suas derivações. Da mesma forma, a carta de Pauli (1930), que propõe a existência das partículas que eventualmente seriam conhecidas como neutrinos, não faz uso desse termo em nenhum momento, conforme pode ser visto na íntegra:

Figura 20: Carta de Pauli (1930).

original - Photocopy of PLC 0393
Abschrift/15.12.56 PW

Offener Brief an die Gruppe der Radioaktiven bei der
Gauvereins-Tagung zu Tübingen.

Abschrift

Physikalisches Institut
der Eidg. Technischen Hochschule
Zürich

Zürich, 4. Dez. 1930
Gloriastrasse

Liebe Radioaktive Damen und Herren,

Wie der Ueberbringer dieser Zeilen, den ich huldvollst
ansuhören bitte, Ihnen des näheren auseinandersetzen wird, bin ich
angesichts der "falschen" Statistik der N- und Li-6 Kerne, sowie
des kontinuierlichen beta-Spektrums auf einen verzweifelten Ausweg
verfallen um den "Wechselsatz" (1) der Statistik und den Energiesatz
zu retten. Nämlich die Möglichkeit, es könnten elektrisch neutrale
Teilchen, die ich Neutronen nennen will, in den Kernen existieren,
welche den Spin $1/2$ haben und das Ausschliessungsprinzip befolgen und
sich von Lichtquanten ausserdem noch dadurch unterscheiden, dass sie
nicht mit Lichtgeschwindigkeit laufen. Die Masse der Neutronen
müsste von derselben Grössenordnung wie die Elektronenmasse sein und
jedenfalls nicht grösser als 0,01 Protonenmasse.- Das kontinuierliche
beta-Spektrum wäre dann verständlich unter der Annahme, dass beim
beta-Zerfall mit dem Elektron jeweils noch ein Neutron emittiert
wird, derart, dass die Summe der Energien von Neutron und Elektron
konstant ist.

Nun handelt es sich weiter darum, welche Kräfte auf die
Neutronen wirken. Das wahrscheinlichste Modell für das Neutron scheint
mir aus wellenmechanischen Gründen (näheres weiss der Ueberbringer
dieser Zeilen) dieses zu sein, dass das ruhende Neutron ein
magnetischer Dipol von einem gewissen Moment μ ist. Die Experimente
verlangen wohl, dass die ionisierende Wirkung eines solchen Neutrons
nicht grösser sein kann, als die eines gamma-Strahls und darf dann
wohl nicht grösser sein als $e \cdot (10^{-13} \text{ cm})$.

Ich traue mich vorläufig aber nicht, etwas über diese Idee
zu publizieren und wende mich erst vertrauensvoll an Euch, liebe
Radioaktive, mit der Frage, wie es um den experimentellen Nachweis
eines solchen Neutrons stünde, wenn dieses ein ebensolches oder etwa
10mal grösseres Durchdringungsvermögen besitzen würde, wie ein
gamma-Strahl.

Ich gebe zu, dass mein Ausweg vielleicht von vornherein
wenig wahrscheinlich erscheinen wird, weil man die Neutronen, wenn
sie existieren, wohl schon längst gesehen hätte. Aber nur wer wagt,
ganz und der Ernst der Situation beim kontinuierlichen beta-Spektrum
wird durch einen Ausspruch meines verehrten Vorgängers im Amt,
Herrn Debye, beleuchtet, der mir kürzlich in Brüssel gesagt hat:
"O, daran soll man am besten gar nicht denken, sowie an die neuen
Steuern." Darum soll man jeden Weg zur Rettung ernstlich diskutieren.-
Also, liebe Radioaktive, prüfet, und richtet.- Leider kann ich nicht
persönlich in Tübingen erscheinen, da ich infolge eines in der Nacht
vom 6. zum 7. Dez. in Zürich stattfindenden Balles hier unabkömmlich
bin.- Mit vielen Grüssen an Euch, sowie an Herrn Baek, Euer
untertänigster Diener

ges. W. Pauli

Liebe radioaktive Damen und Herren,

Wie der Ueberbringer dieser Zeilen, den ich huldvollst anzuhören bitte, Ihnen des näheren auseinandersetzen wird, bin ich angesichts der "falschen" Statistik der N- und Li-6 Kerne, sowie des kontinuierlichen beta-Spektrums auf einen verzweifelten Ausweg verfallen um den "Wechselsatz" (1) der Statistik und den Energiesatz zu retten. Nämlich die Möglichkeit, es könnten elektrisch neutrale Teilchen, die ich Neutronen nennen will, in den Kernen existieren, welche den Spin $1/2$ haben und das Ausschliessungsprinzip befolgen und sich von Lichtquanten ausserdem noch dadurch unterscheiden, dass sie nicht mit Lichtgeschwindigkeit laufen. Die Masse der Neutronen müsste von derselben Größenordnung wie die Elektronenmassen sein und jedenfalls nicht größer als 0,01 Protonenmasse. Das kontinuierliche beta-Spektrum wäre dann verständlich unter der Annahme, dass beta-Zerfall mit dem Elektron jeweils noch ein Neutron emittiert würde derart, dass die Summe der Energien von Neutronen und Elektronen konstant ist.

Nun handelt es sich weiter darum, welche Kräfte auf die Neutronen wirken. Das wahrscheinlichste Modell für das Neutron scheint mir aus wellenmechanischen Gründen (näheres weiss der Ueberbringer diese Zeilen) dieses zu sein, dass das ruhende Neutron ein magnetischer Dipol von einem gewissen Moment μ ist. Die Experimente verlangen wohl, dass die ionisierende Wirkung eines solchen Neutrons nicht grösser sein kann, als die eines gamma-Strahls und darf dann μ wohl nicht grösser sein als $e \cdot (10^{-13} \text{ cm})$.

Ich traue mich vorläufig aber nicht, etwas über diese Idee zu publizieren und wende mich erst vertrauensvoll an Euch, liebe Radioaktive, mit der Frage, wie es um den experimentellen Nachweis eines solchen Neutrons stünde, wenn dieses ein ebensolches oder etwa 10mal größeres Durchdringungsvermögen besitzen würde, wie ein gamma-Strahl.

Ich gebe zu, dass mein Ausweg vielleicht von vornherein wenig wahrscheinlich erscheinen wird, weil man die Neutronen, wenn sie existieren, wohl längst gesehen hätte. Aber nur wer wagt, gewinnt und der Ernst der Situation beim kontinuierlichen beta-Spektrum wir durch den Ausspruch meines verehrten Vorgängers im Amte, Herrn Debye, beleuchtet, der mir kürzlich in Brüssel gesagt hat: "O, daran soll man am besten gar nicht denken, sowie an die neuen Steuern." Darum soll man jeden Weg zur Rettung ernstlich diskutieren. Also liebe Radioaktive, prüfet, und richtet. - Leider kann ich nicht persönlich in Tübingen erscheinen, da ich infolge eines in der Nacht vom 6. zum 7. Dez. in Zürich stattfindenden Balles hier unabhkömmlich bin. - Mit vielen Grüßen an Euch, sowie auch an Herrn Back, Euer untertänigster Dienser gez. W. Pauli, (Pauli, 1930).

Queridas senhoras e senhores radioativos,

Como o portador desta carta, a quem peço que escutem com atenção, lhes explicará em detalhes, diante da "estatística errada" dos núcleos de nitrogênio e de lítio-6, assim como do espectro beta contínuo, recorri a uma solução desesperada para salvar o "princípio de exclusão" da estatística e a lei de conservação da energia. Trata-se da possibilidade de que existam nos núcleos partículas eletricamente neutras, que eu gostaria de chamar de *neutrons*, as quais possuem spin $1/2$, obedecem ao princípio de exclusão, e se distinguem dos quanta de luz (fótons) também por não se moverem à velocidade da luz. A massa dos *neutrons* deveria ser da mesma ordem de grandeza que a dos elétrons, e, em todo caso, não maior que 0,01 da massa do próton. O espectro beta contínuo então se tornaria compreensível assumindo-se que, no decaimento beta, além do elétron, um *neutron* também é emitido, de tal forma que a soma das energias do *neutron* e do elétron se mantém constante.

Resta a questão de quais forças atuam sobre esses *neutrons*. O modelo mais provável para o *neutron*, por razões da mecânica ondulatória (o portador desta carta sabe mais detalhes), me parece ser aquele no qual o *neutron* em repouso é um dipolo magnético com um determinado momento μ . Os experimentos parecem exigir que o efeito ionizante de tal *neutron* não seja maior que o de um raio gama, e, nesse caso, μ provavelmente não deve ser maior que $e \cdot 10^{-13} \text{ cm}$.

No momento, não ousa publicar nada sobre essa ideia e, por isso, recorro primeiramente e com confiança a vocês, queridos radioativos, com a pergunta: quão

provável seria detectar experimentalmente tal *neutron*, se ele tivesse um poder de penetração igual ou talvez 10 vezes maior que o de um raio gama?

Reconheço que minha solução pode parecer pouco provável desde o início, pois, se esses *neutrons* existissem, já teriam sido observados há muito tempo. Mas quem não arrisca, não petisca, e a gravidade da situação quanto ao espectro beta contínuo fica bem expressa numa frase do meu estimado antecessor no cargo, senhor Debye, que me disse recentemente em Bruxelas:

“Oh, é melhor nem pensar nisso, assim como nas novas taxas de imposto. ”

Por isso, toda via de salvação deve ser seriamente considerada. Julguem e decidam, então, queridos radioativos.

Infelizmente, não posso comparecer pessoalmente a Tübingen, pois sou indispensável aqui em Zurique na noite de 6 para 7 de dezembro, devido a um baile.

Com muitos cumprimentos a vocês e também ao senhor Back,

Seu mais humilde servo,

W. Pauli (Pauli, 1930).

Percebe-se que Pauli (1930) descreve todas as características da suposta partícula que seria a resposta chave para os núcleos dos átomos de nitrogênio e lítio-6, fazendo um paralelo com o *neutrino*, o qual até o presente momento não havia sido descoberto, apenas hipotetizado. Importante ressaltar que o termo *neutron*, mencionado por Pauli (1930) em sua carta, não se refere ao conceito moderno de nêutron, visto que posteriormente tal partícula descrita por ele em sua carta ficou conhecida como neutrino (Bilenky, 2013; Wietfeldt; Greene, 2011).

Chadwick (1932a, 1932b), ao descobrir o nêutron, utilizou o termo da mesma forma previamente relatada na literatura por Glasson (1921) e Harkins (1921), o que pode ser explicado pelo fato de que essa partícula já havia sido teorizada, restando apenas observá-la experimentalmente. Ao final do trabalho, Chadwick (1932a) chama tais partículas de *neutras*, devido a não terem carga elétrica nem positiva nem negativa.

Fermi (1934), após a descoberta do nêutron, retoma a carta de Pauli (1930) para discutir a emissão da radiação β , chamando de *neutrino*:

Figura 21: Excerto de Fermi (1934).

Bei dem Versuch, eine Theorie der Kernelektronen sowie der β -Emission aufzubauen, begegnet man bekanntlich zwei Schwierigkeiten. Die erste ist durch das kontinuierliche β -Strahlenspektrum bedingt. Falls der Erhaltungssatz der Energie gültig bleiben soll, muß man annehmen, daß ein Bruchteil der beim β -Zerfall frei werdenden Energie unseren bisherigen Beobachtungsmöglichkeiten entgeht. Nach dem Vorschlag von W. Pauli kann man z. B. annehmen, daß beim β -Zerfall nicht nur ein Elektron, sondern auch ein neues Teilchen, das sogenannte „Neutrino“ (Masse von der Größenordnung oder kleiner als die Elektronenmasse; keine elektrische Ladung) emittiert wird. In der vorliegenden Theorie werden wir die Hypothese des Neutrinos zugrunde legen.

Fonte: Fermi (1934, p. 161).

Bei dem Versuch, eine Theorie der Kernelektronen sowie der β -Emission aufzubauen, begegnet man bekanntlich zwei Schwierigkeiten. Die erste ist durch das kontinuierliche β -Strahlenspektrum bedingt. Falls der Erhaltungssatz der Energie gültig bleiben soll, muss man annehmen, dass ein beträchtlicher Teil der beim β -Zerfall frei werdenden Energie unseren bisherigen Beobachtungsmöglichkeiten entgeht. Nach dem Vorschlag von W. Pauli kann man z.B. annehmen, dass beim β -Zerfall nicht nur ein Elektron, sondern auch ein neues Teilchen, das sogenannte „Neutrino“ (Masse von der Größenordnung oder kleiner als die Elektronenmasse; keine elektrische Ladung) emittiert wird. In der vorliegenden Theorie werden wir die Hypothese des Neutrinos zugrunde legen (Fermi, 1934, p. 161, grifo próprio).

Como é bem sabido, duas dificuldades são encontradas quando se tenta construir uma teoria dos elétrons nucleares e da emissão β . O primeiro é devido ao espectro contínuo de raios β . Para que a lei da conservação da energia permaneça válida, deve-se assumir que uma parte considerável da energia libertada durante o decaimento β escapa às nossas capacidades de observação anteriores. Seguindo a sugestão de W. Pauli, pode-se supor, por exemplo, que durante o decaimento β não apenas um elétron, mas também uma nova partícula, o chamado “**neutrino**” (massa da ordem de grandeza ou menor que a massa do elétron; nenhuma carga elétrica) é emitida. Na presente teoria usaremos a hipótese do neutrino como base (Fermi, 1934, p. 161, grifo próprio, tradução própria).

Percebe-se que Fermi (1934) se baseou nas ideias de Pauli (1930), podendo-se até entender pela leitura do trecho que foi Pauli (1930) quem cunhou o termo. No entanto, Bilenky (2013) afirma que na verdade não foi isso que ocorreu, e que Fermi (1934) foi quem cunhou o termo no presente trabalho, embora se baseando nas ideias de Pauli (1930). Independentemente disso, fica visível que a etimologia de *neutrino* é a partícula *nêutron*, com o sufixo *ino*, o qual é utilizado para o diminutivo (Ștefănescu, 1992), o que foi feito devido às suas características semelhantes à partícula *nêutron*, embora sua massa fosse menor. Além disso, a forma de Fermi escrever, “o chamado ‘neutrino’”, faz com que seja compreensível também que outras pessoas já o chamavam de neutrino. Neste caso, Fermi (1934) ficou com os créditos por ser o primeiro a registrar em uma publicação científica.

Em sua obra dedicada às ligações químicas, Pauling (1939) empregava, consistentemente, o termo *neutral* e seus derivados, em conformidade com trabalhos previamente publicados, como *neutral atom* (Bohr, 1913) e *to neutralize* (Brönsted, 1923). Além disso, Pauling (1939) introduz o termo *electroneutrality* (*eletroneutralidade*, em tradução própria), conceituando-o como a ideia de que os elétrons em uma molécula se distribuem de tal forma que a carga líquida da molécula se aproxima de zero. Ele argumenta que cada átomo envolvido em uma ligação química contribui para a neutralização global da distribuição de elétrons na molécula. Ao longo de sua obra, Pauling (1939) utiliza o verbo *to neutralize* como sentido de equilibrar algo mediante a neutralização das cargas elétricas.

Okun (1962), em seu trabalho que cunhou o termo hádron, não utiliza a palavra inglesa *neutral* para designar alguma das características desse tipo de partícula. Entretanto, em outro momento do texto, o termo *neutral leptonic currents* é utilizado para designar interações entre léptons sem envolver permuta de cargas elétricas. Nos trabalhos de Fritzsche e Gell-Mann (1972) e Fritzsche, Gell-Mann e Leutwyler (1973), *neutral* é utilizado apenas como adjetivo para se referir a um tipo de vetor que não possui carga elétrica, ou a um tipo de campo gerado por uma partícula de spin 1, conforme pode ser visto no seguinte excerto:

For more than a decade, we particle theorists have been squeezing predictions out of a mathematical field theory model of the hadrons that we don't fully believe – a model containing a triple of spin 1/2 fields coupled universally to a **neutral** spin 1 field, that of the “gluon”. In recent years, the triplet is usually taken to be the quark triplet, and it is supposed that there is a transformation, presumably unitary, that effectively converts the current quarks of the relativistic model into the constituent quarks of the naive quark model of baryon and meson spectrum and couplings (Fritzsche; Gell-Mann, 1972, p. 2, grifo próprio).

Por mais de uma década, nós, teóricos de partículas, extraímos previsões de um modelo matemático de teoria de campo dos hádrons no qual não acreditamos totalmente - um modelo contendo um triplo de campos de spin 1/2 acoplados universalmente a um campo **neutro** de spin 1, o do “glúon”. Nos últimos anos, o tripleto é geralmente considerado o tripleto de quarks, e supõe-se que haja uma transformação, presumivelmente unitária, que efetivamente converte os quarks atuais do modelo relativístico nos quarks constituintes do modelo ingênuo de quarks de bárion e espectro de meson e acoplamentos (Fritzsche; Gell-Mann, 1972, p. 2, grifo próprio, tradução própria).

Desta forma, percebe-se que nos trabalhos de Fritzsche e Gell-Mann (1972), adjetivo *neutral* está mais relacionado à dualidade das partículas de não possuírem carga elétrica negativa e nem positiva.

Após a análise de cada um dos trabalhos descritos anteriormente nesta linha, é possível criar uma linha do tempo mais concisa, que inclui apenas os principais trabalhos relevantes para

a mudança de concepção do que se entende por “neutro”, nas áreas da física e da química. Tal linha está disposta na Figura 22.

Figura 22: Linha do tempo dos principais trabalhos que influeciaram o conceito de neutro na Física e da Química.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Newton (1687) é destacado na Figura 22, pois, embora não tenha utilizado a palavra que hoje é considerada o étimo de *neutro*, do latim, estabeleceu os fundamentos da Física Clássica ao propor a ideia de forças equivalentes, influenciando Ampère (1824), que aplicou o conceito na eletricidade. Lavoisier (1769) e Proust (1795) foram fundamentais no desenvolvimento da ideia de substâncias e misturas como ácidas no início da história da química. Arrhenius (1884) sistematizou e revolucionou o conceito de ácidos e bases, e, consequentemente, a noção de neutro e neutralidade em substâncias e misturas. Sørensen (1909) introduziu o conceito de pH, incluindo o ponto neutro próximo de 7. Bohr (1913), embora tenha mencionado em seu trabalho que a ideia de átomo neutro provinha de seu orientador, Rutherford, foi o primeiro, dentro dos trabalhos analisados, a referir-se ao átomo em seu estado

fundamental como neutro. Por fim, Abbeg (1904) e Lewis (1916) discorreram sobre a ideia de neutralidade em moléculas e ligações químicas.

4.3 ELABORAÇÃO DO MAPA CONCEITUAL E ORGANIZAÇÃO DAS FICHAS TERMINOLÓGICAS

4.3.1 Análise dos dicionários

Conforme discutido na metodologia, a análise da base definicional é realizada por meio da consulta a dicionários, organizados em uma cronologia entre 1716 e 2025, os quais servem como referência e apoio para aprimorar a redação das fichas terminológicas. No Quadro 15, apresenta-se uma tabulação dos dicionários consultados, bem como a ocorrência dos termos explicitados nesse Quadro 2.

QUADRO 15 – Ocorrência dos Termos Analisados nos Dicionários Consultados.

Dicionário	Ocorrência do termo								
	Antineutrino	Neutralidade	Neutralização	Neutralizador	Neutralizante	Neutralizar	Neutrino	Neutro	Nêutron
Bluteau (1716)		X						X	
Silva (1789)		X						X	
Silva (1813)		X ^a						X ^b	
Couto (1842)						X		X	
Figueiredo (1913)		X	X		X	X		X	
Lello e Lello (1958)		X	X		X	X		X	X ^c
Lello e Lello (1960)		X	X		X	X		X	X ^c
Codex LTDA (1970)		X				X	X	X	X
Ferreira (1993)						X		X	X
Rocha (1996)		X	X			X		X	X
Melhoramentos (1997)				X		X		X	X

Ferreira (2000)			X			X	X	X	X
Terra (2011)		X	X			X	X	X	X
Rodrigues (2012)		X				X		X	
Klein (2015)		X		X		X		X	X
Michaelis On-Line (2025)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dicionário online Caldas Aulete (2025a)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
^a A palavra foi grafada como <i>neutralidade</i> . ^b A palavra foi grafada como <i>nêutro</i> . ^c A palavra foi grafada como <i>neutrão</i> .									

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A seleção dos dicionários seguiu critérios cronológicos, de acessibilidade e de representatividade no panorama lexicográfico da língua portuguesa. Foram priorizadas obras de caráter geral, publicadas no Brasil e em Portugal, que pudessem refletir usos e compreensões da língua ao longo do tempo, desde os primeiros registros até os recursos digitais contemporâneos. A escolha abrangeu tanto dicionários de maior porte quanto minidicionários, considerando a disponibilidade dos volumes completos.

No recorte temporal, observam-se lacunas em determinadas décadas (como 1920, 1930, 1940 e 1980). Essas ausências não indicam a inexistência de publicações relevantes nesses períodos, mas decorrem de limitações encontradas quanto ao acesso a essas obras, seja pela falta de edições digitalizadas, seja por restrições ao acervo físico durante o desenvolvimento do trabalho. Assim, optou-se por utilizar apenas os dicionários disponíveis integralmente, assegurando a consistência e a continuidade da análise.

Percebe-se que o termo *antineutrino* ocorreu apenas nos dicionários *on-line*. Conforme argumentam Duarte e Pontes (2013), os dicionários online apresentam, em comparação aos impressos, a vantagem de reunir grandes quantidades de informações em um espaço reduzido, além da possibilidade de serem continuamente atualizados. Essa característica justifica não apenas a presença do termo *antineutrino* nos dois dicionários digitais analisados, mas também o fato de terem sido os únicos a contemplar todas as unidades lexicais investigadas. A ausência do termo nos dicionários impressos pode estar relacionada a seu status de unidade lexical relativamente recente, possivelmente ainda considerada um neologismo no momento da publicação das edições físicas. Tal lacuna também pode refletir os critérios editoriais mais

restritivos ou a periodicidade de atualização mais lenta desses suportes, em contraste com a dinâmica e a flexibilidade dos meios digitais.

Os dicionários Lello e Lello (1958) e Lello e Lello (1960) apresentaram definições idênticas; portanto, serão referidos conjuntamente como Lello e Lello (1958, 1960) ao longo da análise.

A única palavra presente em todos os dicionários analisados foi *neutro*, o que revela seu alto grau de estabilidade e difusão no léxico da língua portuguesa, possivelmente por sua aplicação em diversos domínios, como a ciência, a política e o senso comum. Além disso, todos os dicionários a partir de 1842 também registraram a palavra *neutralizar*. Quanto ao termo *nêutron*, sua primeira ocorrência foi identificada em 1958, com exceção de Rodrigues (2012), que não o apresenta. A ausência desse termo nos dicionários anteriores a essa data pode ser explicada pelo fato de que a partícula foi descoberta apenas em 1932 por Chadwick (Chadwick, 1932a, 1932b).

Durante a análise, identificou-se ainda a palavra *neutral*, que apareceu em conjunto com *neutro*, como sinônimo, embora não tenha sido encontrada nos livros didáticos conforme indicado no Quadro 2. Os dicionários que registraram essa palavra foram: Bluteau (1716), Silva (1789), Silva (1813), Couto (1842), Figueiredo (1913), Lello e Lello (1958, 1960), Codex LTDA (1970), Ferreira (1993), Ferreira (2000), Rodrigues (2012), Klein (2015), Michaelis On-Line (2025) e Dicionário online Caldas Aulete (2025a). Assim, apenas os dicionários Melhoramentos (1997), Rocha (1996) e Terra (2011) não apresentaram essa palavra.

Dessa forma, a ocorrência de *neutral* será analisada segundo a abordagem temporal desenvolvida nas subseções a seguir, organizadas por século.

4.3.1.1 Século XVIII

As Figuras 24 e 25 apresentam, respectivamente, trechos extraídos dos dicionários de Bluteau (1716) e Silva (1789).

Figura 24: Excerto de Bluteau (1716).

he de Columel. & Tit. Liv.
 Constellação nevoa. A que traz muita neve. *Sidus nivosum. Stat.*
 Nevofo. Branco como neve. *Vid. Nevado. Niveus, a, um. Virgil.*
Como talvez por nuvens encuberta
Na manhã mostra o Sol resplandecente
Aluz que aos mortaes parece incerta,
Pelas portas nevoas do Oriente.
 Insul. de Man. Thom. Liv. 2. Oit. 40.
 NEUTRAL. O que não he amigo, nem inimigo. O que não segue nenhuma das parcialidades. O que se não declara em favor desta, nem daquella facção. *Medius, a, um.* He de Cícero que diz, *Qui medium se esse vult, in patria manet.* Aquelle que quer viver neutral, não lahe da patria.
 Ser neutral. Não adherir a nenhuma das partes contrarias. *Medium, & neutrius partis esse. Ex Sueton. in Jul. Cesare, cap. 75. Neutro inclinare. Ex Liv.* Naquella guerra foi El-Rey Eumenes neutral. *Rex Eumenes in eo bello fuit medius animo. Vell. Patercul.*
 Também chama Suetônio aos neutraes *Medii, & neutram partem sequentes.* Com outros Authores poderás chamar-lhes *Neutrarum partium studiosi, & com Cícero, Neutram in partem propensores.*
 NEUTRALIDADE. Indifferença daquelle, que não toma partido. O estado de quem não segue a nenhuma das partes contrarias. *Neutrius partis studium, ii. Neut. ou animus, à partium studio alienus.*
 Guardar neutralidade. *Neutri parti studere, ou favere.* Na última Epist. a Attico chama Attico a isto: *Integrum se servare. Vid. Neutral.*
 NEUTRALMENTE. Com neutralidade. *Sine studio partium.*
 Neutralmente. Termo Grammatical. Val o mesmo, que no genero neutro, ou em significação neutra. *In neutrali significatione, ou genere.*
 NEUTRO. Neutral. *Vid. no seu lugar.* (Se até agora os neutros se acautelaram de seus tratos. Macedo, sobre o milagroso successo, &c. pag. 17.)
 Neutro. Termo Grammatical. Chamam-se nomes neutros; ou do genero neutro: certos nomes, que na lingua Latina, ora se vem no genero masculino, ora no feminino, como *Dies, finis, &c.* ou os que nunca são do genero masculino, nem do feminino, como *Castrum, Castellum, &c.* Verbos neutros são os que não são nem activos, nem passivos. O genero neutro. *Neutrum genus, neutri, ou neutrius generis. Varro.*
 Do genero neutro, fallando em nomes, ou verbos. *Neutralis, is. Masc. & Fem. ale, is. Neut. Quintil.*

Fonte: Bluteau (1716, p. 716)

NEUTRAL. O que não he amigo, nem inimigo. O que não segue nenhuma das parcialidades. O que se não declara em favor dessa, nem daquella facção. *Medius, a, um.* Hede Cícero que diz: *Qui medium se esse vult, in patria manet.* Aquelle que quer viver neutral, não lahe da pátria.

Ser neutral. Não adherir a nenhuma das partes contrarias. *Medium, & neutrius partis esse. Ex Sueton. in Ful. Cesare, cap. 75. Neutro inclinare. Ex Liv.* Naquella guerra foi El-Rey Eumenes neutral. *Rex Eumenes in eo bello fuit medius animo. Vell. Patercul.*

Também chama Suetônio aos neutraes *Medii, & neutram partem sequentes.* Com outros Autores poderás chamar-lhes *Neutrarum partium studiosi, & com Cícero, Neutram in partem propensores.*

NEUTRALIDADE. Indifferença daquelle, que não toma partido. O estado de quem não segue a nenhuma das partes contrarias. *Neutrius partis studium, ii. Neut. ou animus, à partium studio alienus.*

Guardar neutralidade. *Neutri parti studere, ou favere.* Na última Epist. a Attico, chama Attico a isto: *Integrum se servare. Vid. Neutral.*

NEUTRO. Neutral. *Vid. no seu lugar.* (Se até agora os neutros se acautelaram de seus tratos. Macedo, sobre o milagroso successo, &c. pág. 17.)

Neutro. Termo Grammatical. Chamam-se nomes neutros, ou do gênero neutro, certos nomes que na lingua Latina ora são femininos, como *Dies, Finis, &c.*, ora se vêm no gênero masculino, ora os que nunca são do gênero masculino nem do feminino, como *Castrum, Castellum, &c.*

Verbos neutros são os que não são nem ativos, nem passivos.

O gênero neutro. *Neutrum genus, neutri, ou neutrius generis. Varro.*

Do gênero neutro, fallando em nomes ou verbos. *Neutralis, is. Masc. & Fem. ale, is. Neut. Quintil.* (Bluteau, 1716, p. 716).

Figura 25: Excerto de Silva (1789).

NEUTRAL, adj. a nação, que conserva paz com as belligerantes diz-se *neutral*. § Imparcial, sem afecção de partes, nem acceitação de pessoas; que não he fautor de algum dos bandos, ou partidos „ *Eneida argum. dos ultimos 6 Livros* „ *faz-se Júpiter neutral entre Eneas, e Turno*.

NEUTRALIDADE, s. f. o estado do que guarda a paz com as Nações belligerantes. § Indiferença, do que não toma bando, nem favorece nenhum dos partidos.

NEUTRALMENTE, adv. com neutralidade, sem aceitação de pessoas, ou partes. § *Tomar hum verbo neutralmente*, i. e. no sentido neutro v. g. quando dizemos „ *não me arma* „ *não faz a bem de minha justiça* „ *Albuquerque igualou, ou emparelhou cos grandes Capitães de Grecia, e Roma*. § *it.* no genero neutro, como o ha em Grego, Latim, &c.

NEUTRO, adj. neutral. *Macedo* „ *os neutros se acautelarão*. § na Gramat. nome do genero neutro, o que significa objetos, que não tem sexo, e não são masculinos nem femininos; e os adjectivos tem *variação neutra*, ou correspondente aos nomes do genero neutro, ou de nenhum, nem outro genero, isto no Grego, ou Latim, e em outras algumas linguas.

Fonte: Silva (1789, p. 115)

NEUTRAL, adj. a nação que conserva paz com as beligerantes diz-se *neutral*. § Imparcial, tem afecção de partes, nem acceitação de pessoas; que não he fautor de algum dos bandos ou partidos. "*Eneida, argum. dos últimos 6 livros: "faz-se Júpiter neutral entre Eneas e Turno*.

NEUTRALIDADE, s. f. o estado do que guarda a paz com as Nações beligerantes. § Indiferença do que não toma bando, nem favorece nenhum dos partidos.

[...]

NEUTRO, adj. neutral. *Macedo*: "*os neutros se acautelarão*." § na Gramat., nome do gênero neutro, o que significa objetos que não têm sexo e não são masculinos nem femininos; e os adjectivos têm *variação neutra*, ou correspondente aos nomes do gênero neutro, ou de nenhum nem outro gênero, isto no Grego (Silva, 1789, p. 115).

Nos excertos analisados, observa-se que a noção de *neutro/neutral* está predominantemente associada a questões políticas e sociais, como não ser nem amigo nem inimigo, e questões de relações entre nações. O termo *neutro* é apresentado como um dos possíveis sinônimos de *neutral*. No entanto, em ambos os dicionários, também se atribui um significado gramatical ao termo *neutro*, vinculado à tradição erudita da época. Em Bluteau (1716), essa acepção remete diretamente à classificação de gênero no latim, refletindo a

perspectiva gramatical clássica segundo a qual certos substantivos não se enquadram nas categorias de masculino ou feminino. Já em Silva (1789), observa-se a presença tanto do latim quanto do grego como línguas de referência, indicando uma ampliação do escopo etimológico e explicativo. Essa abordagem evidencia não apenas a função normativa dos dicionários naquele período, mas também a valorização do conhecimento filológico na organização e definição dos verbetes.

No que se refere às palavras derivadas, observa-se que *neutralidade* e *neutralmente* já haviam sido dicionarizadas. Essas palavras foram formadas por meio do processo de derivação sufixal, conforme explicado por Pezatti (1990), no qual a adição de um sufixo a um morfema (a menor unidade linguística que compõe as palavras) modifica seu significado.

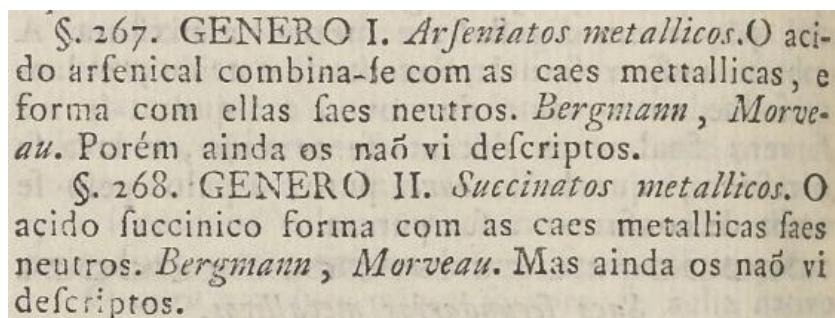
No caso do sufixo *-dade*, ele confere à palavra a noção de “qualidade, modo de ser, estado ou propriedade” (Pezatti, 1990, p. 156). Para ilustrar esse processo, a autora apresenta exemplos como os pares *denso* e *densidade*, *grave* e *gravidade*, *afim* e *afinidade*, *ágil* e *agilidade*.

Ademais, com base nos dicionários de Bluteau (1716) e Silva (1789), observa-se que, naquela época, neutro e neutral já poderiam ser considerados sinônimos em muitos contextos, com exceção do uso na gramática, pois apenas neutro era empregado para designar o gênero gramatical neutro, conforme a tradição linguística vinculada ao latim.

Comparando com a linha do tempo da Figura 22, percebe-se que esses dicionários pertencem ao mesmo período dos trabalhos de Lavoisier e Proust, os quais, por sua vez, foram contemporâneos de Vicente Coelho de Seabra da Silva Telles, considerado o primeiro químico brasileiro. Na época, Vicente Telles foi autor de pelo menos 13 trabalhos científicos, com destaque para *Elementos de Chimica*. Esse livro, de caráter didático voltado para universitários, foi fundamental por apresentar as primeiras adaptações terminológicas em português (Luna, 2013).

Ao analisar essa obra, assinada apenas como Vicente Coelho de Seabra, observa-se que o autor utilizou exclusivamente o termo *neutro* como tradução da palavra francesa *neutre*, em vez de *neutral*. Esse uso pode ser verificado no excerto a seguir, referente aos sais neutros (Figura 26):

Figura 26: Excerto de Seabra (1788).



Fonte: Silva (1788, v.2, p. 264)

§. 267. GENERO I. *Arseniatis metallicis*. O acido arsenical combina-se com as caes metallicas, e forma com ellas saes neutros. *Bergmann, Morveau*. Porém ainda os não vi descriptos.
 §. 268. GENERO II. *Succinatis metallicis*. O acido succinico forma com as caes metallicas saes neutros. *Bergmann, Morveau*. Mas ainda os não vi descriptos (SEABRA, 1788, v.2, p. 264).

Em relação à derivação sufixal das palavras formadas a partir de *neutral* (como *neutralizar* e *neutralidade*), observa-se que Seabra (1788) emprega esses termos de forma semelhante a Lavoisier e Proust. Ao comparar seu uso com os dicionários da época, percebe-se que o termo *neutro* passou por um processo de terminologização. Conforme explicado por Cabré (2009), uma unidade lexical não é, por si só, terminológica ou não terminológica, mas pode adquirir um valor especializado quando associada a um conceito específico.

Dessa forma, o emprego de *neutro* por Seabra (1788), ao se diferenciar do uso registrado nos dicionários e ao se inserir no domínio específico da química, consolidou-se como um termo técnico.

Nesse contexto, não se pode considerar certo ou errado o uso de *neutro* ou *neutral* na tradução realizada por Seabra (1788), pois essa escolha depende do critério do tradutor, desde que se mantenha o significado. No entanto, um fator que pode ter influenciado essa decisão é a maior semelhança gráfica e morfológica entre *neutre* (francês) e *neutro* (português), em comparação com *neutral*. Como afirma Dijkstra *et al.* (2023) quanto mais semelhantes forem as ortografias de duas palavras cognatas em idiomas distintos, mais rapidamente a memória lexical será ativada. Esse fenômeno pode ter levado Seabra (1788) a optar por *neutro* em vez de *neutral*.

4.3.1.2 Século XIX

As Figuras 27 e 28 apresentam, respectivamente, trechos extraídos dos dicionários de Silva (1813) e Couto (1842).

Figura 27: Excerto de Silva (1813).

NEUTRÁL, adj. A Nação, que conserva paz com as belligerantes diz-se *neutral*. §. Imparcial, sem affeição de partes, nem acceitação de pessoas; que não é fautor de algum dos bandos, ou partidos. *Eneida, Argum. dos ultimos seis Livros. faz-se Jupiter neutral entre Eneas, e Turno.*

NEUTRALIDADE, s. f. O estado do que guarda a paz com as Nações belligerantes. §. Indifferença do que não toma bando, nem favorece nenhum dos partidos.

NEUTRALMENTE, adv. Com neutralidade. §. Sem acceitação de pessoas, ou partes. §. *Tomar um Verbo neutralmente*; i. é, no sentido neutro: v. g. quando dizemos: *não me arma; não faz a bem de minha justiça. Albuquerque igualou, ou emparelhou c'os grandes Capitães de Grecia, e Roma.* §. *it.* No genero neutro, como o há em Grego, e em Latim. “usar os adjectivos *neutralmente*.”

NEUTRO, adj. Neutral. *Macedo. os neutros se acautelâo.* §. Na Grammar. Nome do genero neutro; o que significa objectos, que não tem sexo, e não são masculinos, nem femininos; e os adjectivos tem *variação neutra*, ou correspondente aos nomes do genero neutro, ou de nem um, nem outro genero; isto no Grego, ou Latim, e em outras algumas Linguas. Na nossa não temos genero neutro, ou variação adjectiva para nomes desse genero: *isto, isso, aquillo; esto, esso, aquello*, são palavras de sentido complexo equivalentes a um nome, e adjectivo. *Isto*, v. g. é esta coisa, que não sei, ou não quero nomear, e tenho na mão, ou em mim, ou que eu disse. Semelhantemente se devem analisar os outros chamados terminações *neutras* de Pronomes. *Este, Esse, Aquelle*, não são Pronomes, alias seriam substantivos. *Isto, Isso, &c.* são palavras masculinas: v. g. “isto é justo; aquillo é bem razoado.” Mas isto (assi não fôra elle verdade) sabe, que Amor usa de manha (*Sá Mir.*): elle refere-se a isto, e então deve elle ser *neutrô*, como de *ello* antiquado dizem que o é. §. *Verbo neutro*: nem uma coisa, nem outra; i. é, nem activo, nem passivo; que não significa attributo energico, ou activo, nem causado de acção, ou passivo: v. g. *estar, ser, dormir, ventar, &c.* Muitos destes se achão com paciente: v. g. *estremecê-lo; dormir sonos alheios; andar caminbos; pelejar pelejas; rir risos alheios; &c.* A muitos Verbos activos chamão *neutros*, quando se cala o paciente: v. g. “Não teme, não espera a consciencia pura:” i. é, não teme, não espera nada. “Elle o fez ausentar:” aqui, e nas frases semelhantes, em que entra o verbo *Fazer*, cala-se o *se*, e é a sentença elle *causou o ausentar-se*; elle *lh'o fez fazer, ou dizer*: i. é, causou-lhe o *fazer, o dizer*. Todos sabem, que os infinitos são nomes verbâes masculinos, e aqui o attigo concorda com elles, ainda sendo pessoas: v. g. *o serem bellas, o fazerem, o dizerem.*

Fonte: Silva (1813, p. 341–342).

NEUTRÁL, adj. A Nação, que conserva paz com as belligerantes diz-se *neutral*. § Imparcial, sem affeição de partes, nem acceitação de pessoas; que não é fauror de algum dos bandos, ou partidos. *Eneida*, Argum. dos últimos seis Livros: *faz-se Júpiter neutral entre Eneas e Turno*.

NEUTRALIDADE, s. f. O estado do que guarda a paz com as Nações belligerantes. § Indifferença do que não toma bando, nem favorece nenhum dos partidos.

[...]

NEUTRO, adj. Neutral. *Macedo*: os neutros se acautelarão. § Na Grammar., nome do genero neutro; o que significa objectos que não têm sexo, e não são masculinos nem femininos; e os adjectivos têm *variação neutra*, ou correspondente aos nomes do género neutro, ou de nenhum nem outro género; isto no Grego, no Latim e em outras algumas línguas. Na nossa não temos genero neutro, ou variação adjectiva para nomes desse genero: *isto, isso, aquillo, esto, esso, aquello* são palavras de sentido complexo equivalentes a um nome, e adjectivo. *Isto*, v. g., é “esta coisa que não sei, ou não quero nomear, e tenho na mão, ou em mim, ou que eu disse”. Semelhantemente, se devem analisar os outros chamados *terminações usuais de pronomes*. *Este, Esse, Aquelle* não são pronomes, alias seriam substantivos. *Isto, Isso, &c.*, são palavras masculinas: v. g., “isto é justo”; “aquillo é bem razoado”. “Mas isto (assi não fora *elle* verdade), sabeis que Amor usa de manha” (*Sá Mir.*). *Elle* refere-se a *isto*, e então deve *elle* ser neutro, como de *ello* antiquado dizem que o é. § Verbo neutro: nem uma coisa, nem outra; i. e., nem activo, nem passivo; que não significa attributo enérgico ou activo, nem causado de acção, ou passivo: v. g. *estar, ser, dormir, ventar, &c.* Muitos destes se acham com paciente: v. g. *estremecê-lo; dormir sonos alheyos; andar caminhos; pelear pelejas; rir risos alheyos, &c.* A muitos verbos activos chamão neutros, quando se cala o paciente: v. g., “não teme, não espera a consciencia pura”; i. é, não teme, não espera nada. “Elle o fez ausentar”; aqui, e nas frases semelhantes em que entra o verbo *fazer*, cala-se o *se*, e é a sentença: *elle causou o ausentar-se; elle lh'o fez fazer, ou dizer*; i. e., *causou-lhe o fazer, o dizer*. Todos sabem que os infinitos são nomes verbais masculinos, e aqui o artigo concorda com elles, ainda sendo pessoais: v. g. o serem bellas, o fazerem, o dizerem (Silva, 1813, p. 341–342).

Figura 28: Excerto de Couto (1842).

NATURALIZAR, { Div. O 1.º são Th. *natura* Lat. v.
NEUTRALIZAR, { act. dar os direitos de Cidadão
 áquelle, que se naturaliza por vascullo em diverso Es-
 tado daquelle, em que nasceo, aclimatar: O 2.º he
 tornar *neutro*, do Lat. *neuter*, *ra*, *trum*. diz-se em
 Chymica dos sais, que são compósitos de ácido, e al-
 calino unidos junctamente por modo, que hum não
 domine, ou faça effeito superior ao outro. (*Vej. Neu-*
tro.)
NEUTRAL, adj. de 2 gen. a Nação d'entre as bellige-
 rantes, que está em paz, imparcial.
NEUTRALIZAR. (*Vej. Naturalizar.*)
NEUTRO—A, adj. do Lat. *neuter*, *tra*, *trum*, t. Gram.
 diz-se dos nomes Lat, que tem hum género indifferen-
 te, que nem são mascul. nem femin.: em Portuguez
 não ha esta variação em os nomes. Dos verbos diz-se,
 que são *neutros*, quando a acção he intransitiva, isto
 he, que não passa fóra do sujeito, como *almoçar, ven-*
tar etc. os quaes vv. tãobem se chamão *absolutos*, e
 não régem accusativo.

Fonte: Couto (1842, p. 270–271).

[...] NEUTRALIZAR, | Div. O 1.º do Th. *natura* Lat. v.. act. dar os direitos de Cidadão áquelle, que se naturaliza por vassaullo em diverso Estado daquelle, em que nascêo, aclimatar: O 2.º he tornar neutro, do Lat. *neuter*, ra, tran. diz-se em Chymica dos saes, que são compósitos de ácido, e alcalino unidos junctamente por modo, que hum não domine, ou faça effeito superior ao outro. (*Vej. Neutro.*)

[...]

NEUTRAL, adj. de 2 gen. a Nação d'entre as belligerantes, que está em paz, imparcial.

NEUTRALIZAR. (*Vej. Naturalizar.*)

NEUTRO—A, adj. do Lat. *neuter*, tra, trum, t. Gram. diz-se dos nomes Lat. que tem hum gênero indifferentemente, que nem são *mascul.* nem *femin.*; em Portuguez não ha esta variação em os nomes. Dos verbos dizs-e, que são *neutros*, quando a acção he intransitiva, isto he, que não passa fóra do sujeito, como *almoçar*, *ventar* etc. os quaes vv. tãobem se chamão *absolutos*, e não régem acusativo (Couto, 1842, p. 270–271)

Em Silva (1813), nota-se que *neutro* e *neutral* são indicados como sinônimos. No entanto, a palavra *neutro* possui um significado próprio na gramática. Já *neutralidade*, segundo o autor, se limitou à aplicação da ideia de *neutro/neutral* como um estado.

Couto (1842) não afirma explicitamente que *neutro* e *neutral* são sinônimos. Ele define *neutral* com um sentido político-social, como sinônimo de *imparcial*, enquanto *neutro* se restringe a questões gramaticais. Todavia, *neutralizar*, que aparece junto com *naturalizar*, sugere que, em determinados contextos, ambas as palavras podem ser utilizadas de forma similar. Além disso, *neutralizar* é definido como colocar algo no estado *neutro* (e não *neutral*, embora a palavra *neutralizar* seja derivada de *neutral*). Esse dicionário foi o único a atribuir a *neutralizar* um significado relacionado a direitos de cidadão.

Por fim, Couto (1842) apresentou um sentido químico para *neutro*, referindo-se à química dos sais. Ele descreve os sais neutros como aqueles formados por um ácido e uma base de tal forma que nem o ácido nem a base prevalecem. Essa definição está em consonância com a utilização do termo *neuter* (em francês) por Lavoisier (Lavoisier, 1789a, 1796), bem como com o uso da palavra *neutro* por Seabra (1788).

Em relação ao uso dos acentos nas palavras registradas por Silva (1813), o que o diferencia dos demais dicionários da época, observa-se que esses acentos funcionam apenas como uma notação do autor para indicar a sílaba tônica. Tal interpretação pode ser confirmada pela própria definição de *neutral*, em que a palavra *neutro* aparece sem acento, assim como ocorre com *neutral* na definição de *neutro*.

4.3.1.3 Século XX

A Figura 29 mostra o excerto retirado de Figueiredo (1913):

Figura 29: Excerto de Figueiredo (1913).

Neutral, adj. O mesmo que *neutro*. Imparcial. Que não intervém a favor nem contra, num pleito ou contenda. Indifferente. (Lat. *neutralis*).

Neutralidade, f. Qualidade ou estado de neutral. Situação de uma potência neutral, entre duas ou mais nações belligerantes. *Chim.* Qualidade de certos corpos, que não são ácidos nem alcalinos. Extinção recíproca das propriedades características do ácido e da base que constituem um sal neutro. Neutralização das acções físicas de certos corpos.

Neutralização, f. Acto ou efeito de neutralizar.

* **Neutralizante, adj.** Que neutraliza. Cf. *Techn. Rur.*, 75.

Neutralizar, v. t. Tornar neutral. Tornar inertes as propriedades de. Annular: *neutralizar a influência de alguém.*

Neutralmente, adv. De modo neutral. Sem tomar partido por uma ou outra de duas ou mais entidades que contendem.

Neutro, adj. Gram. Que é intransitivo ou que não é activo nem passivo, (falando-se de verbos). Que não é masculino nem feminino, (falando-se de nomes). *Chim.* Que não é ácido nem alcalino. Diz-se do animal que não tem sexo ou que não é capaz de se reproduzir. *Bot.* Que não tem órgãos sexuaes. Diz-se de quem não toma partido por uma de duas ou mais entidades que contendem. Indifferente; inactivo. Que pertence a país neutral. (Lat. *neuter*).

Fonte: Figueiredo (1913, p. 230).

Neutral, adj. O mesmo que *neutro*. Imparcial. Que não intervém a favor nem contra, num pleito ou contenda. Indifferente. (Lat. *neutralis*).

Neutralidade, s. Qualidade ou estado de neutral. Situação de uma potência neutral entre duas ou mais nações beligerantes. *Chim.* Qualidade de certos corpos que não são ácidos nem alcalinos. Extinção recíproca das propriedades características do ácido e da base que constituem um sal neutro. Neutralização das acções físicas de certos corpos.

Neutralização, s. Acto ou efeito de neutralizar.

Neutralizante, adj. Que neutraliza. Cf. *Techn. Rur.*, 75.

Neutralizar, v. t. Tornar neutral. Tornar inertes as propriedades de algo. Annular: *neutralizar a influência de alguém.*

Neutro, Gram. Que é intransitivo ou que não é activo nem passivo, (fallando-se de verbos). Que não é masculino nem feminino, (fallando-se de nomes). *Chim.* Que não é ácido nem alcalino. Diz-se do animal que não tem sexo ou que não é capaz de se reproduzir. *Bot.* Que não tem órgãos sexuaes. Diz-se de quem não toma partido por uma de duas ou mais entidades que contendem. Indifferente; inactivo. Que pertence a país neutral. (Lat. *neuter*) (Figueiredo, 1913, p. 230).

O dicionário de Figueiredo (1913) diferencia-se significativamente dos demais dicionários analisados até o momento. O termo *neutral* é apontado como sinônimo de *neutro* e *imparcial*, assumindo, dessa forma, um sentido mais abrangente do que a ideia de neutralidade política e social apresentada pelos outros dicionários, possivelmente em função de uma maior circulação dessa unidade lexical, o que pode ter favorecido a inclusão de novos sentidos, conforme os processos naturais de evolução das línguas. Já *neutro*, além de possuir acepções relacionadas à gramática e às relações político-sociais, apresenta também um significado no campo da química, referindo-se a substâncias que não são nem ácidas nem alcalinas. Além disso, o termo possui sentidos vinculados à biologia, como a descrição de um animal sem órgãos sexuais ou de um organismo que não apresenta diferenciação sexual.

A incorporação de significados científicos ao termo *neutro* nesse dicionário pode ser explicada pela concepção de que os dicionários são ideologicamente marcados e atravessados pela historicidade, refletindo tanto a ideologia quanto o pensamento de seus autores, conforme argumentam Prearo-Lima e Meire (2024). Segundo Junior (2003), durante a segunda metade do século XIX e o início do século XX, os intelectuais brasileiros passaram a sofrer forte influência do positivismo, o que pode ter contribuído para a inserção de termos técnicos e científicos nos dicionários. Essa influência também se manifesta na definição de *neutralidade*, que, além de remeter ao conceito atribuído por Lavoisier ao estado neutro, inclui uma explicação sobre a ausência recíproca das propriedades ácidas e alcalinas no chamado *sal neutro*.

A presença de definições científicas nos verbetes também foi observada em outros dicionários. Lello e Lello (1958, 1960) apresentam o termo *neutralizar* como o ato de tornar neutro, especificando, no campo da química, que *neutralizar* é o processo de tornar neutro uma substância. Já o termo *neutro* é definido, na química, como aquilo que não é nem ácido nem básico. Além disso, o dicionário inclui uma definição de *neutro* no âmbito da física, referindo-se a corpos que não apresentam nenhum fenômeno elétrico. Lello e Lello (1958, 1960) foi primeiro, dentre os analisados, a incluir uma definição para a partícula subatômica nêutron, embora grafado como *neutrão*. A definição apresentada é a seguinte:

NEUTRÃO, *s. m.* Partícula electricamente neutra que existe em todos os núcleos de átomos, salvo o de hidrogênio. Os neutrões fornecidos pela desintegração de certos elementos servem para bombardear outros cuja transmutação realizam (Lello; Lello, 1958, p. 855, 1960, p. 855).

Nessa definição, afirma-se que o nêutron (grafado como *neutrão*, conforme usual em Portugal) é uma partícula eletricamente neutra. Além disso, é indicado que essa partícula está presente em todos os átomos dos elementos químicos, com exceção do hidrogênio. Essa observação é válida para aproximadamente 99,98% dos átomos de hidrogênio existentes na natureza, os quais correspondem ao isótopo mais comum, o ^1H . No entanto, é importante destacar que também ocorre naturalmente o isótopo ^2H , conhecido como deutério, que, embora apresente um nêutron em seu núcleo, continua sendo um átomo do elemento hidrogênio, mas um isótopo menos abundante (Preston, 1992).

No que se refere à grafia da palavra *nêutron*, observa-se a variante *neutrão* no português europeu, conforme registrado no Dicionário da Porto Editora (Porto Editora, 2013). Embora o termo *nêutron* também conste nesse dicionário, é indicado que sua grafia é preferencialmente utilizada no Brasil. Os dicionários Lello e Lello (1958, 1960), intitulados *O Novo Dicionário Enciclopédico Luso-Brasileiro*, refletem essa dualidade linguística, sugerindo uma possível influência recíproca entre as grafias utilizadas em Portugal e no Brasil. Nas páginas introdutórias dessas obras, mais especificamente na seção intitulada "Aos Leitores", os autores destacam que essas edições representam um avanço em relação às anteriores por adotarem a ortografia oficialmente reconhecida tanto em Portugal quanto no Brasil.

Codex (1970), assim como Lello e Lello (1958, 1960), ao definir o verbo *neutralizar*, inclui entre seus significados uma acepção pertencente ao campo da Química, indicando o ato de tornar uma substância neutra. Nas definições do adjetivo *neutro*, por sua vez, destacam-se tanto o sentido químico, referente à neutralidade de uma substância, quanto o elétrico, entendido como a ausência de carga positiva ou negativa. Em relação ao termo *nêutron*, o dicionário define-o como “*S. m. Fís. Partícula atômica de igual massa que o próton, porém sem carga elétrica*” (Codex LTDA, 1970, p. 582). Essa definição, contudo, apresenta uma imprecisão, uma vez que o nêutron possui massa ligeiramente superior à do próton, sendo aproximadamente 0,14% mais massivo (Stajic, 2015).

No que se refere ao neutrino, Codex Codex LTDA (1970) define como uma “*S. m. Fís. Partícula atômica de igual massa à do elétron, porém sem carga elétrica* (Codex LTDA, 1970, p. 582).” No entanto, essa definição não se sustenta diante dos avanços científicos contemporâneos, uma vez que as massas dos elétrons e dos neutrinos, independentemente de seu sabor, não são iguais (Xing; Zhang; Zhou, 2008).

Em 1998, o trabalho de Fukuda *et al.* (1998) revelou a ocorrência de oscilações de neutrinos na atmosfera, um fenômeno cuja existência só é possível se os neutrinos possuírem

massa. Três anos depois, uma pesquisa publicada por Ahmad *et al.* (2001), com o uso de 1.000 toneladas de água pesada (óxido de deutério, D₂O), associada a um sistema de detecção composto por fotomultiplicadores, permitiu a medição precisa da quantidade de neutrinos provenientes do Sol. Ao confrontar esses dados com os modelos teóricos da época, foi identificada uma discrepância que só poderia ser explicada mediante a revisão do modelo padrão, incorporando a hipótese de que os neutrinos, de fato, possuem massa.

Esse conjunto de descobertas foi fundamental para a compreensão moderna da física de partículas, sendo reconhecido pela comunidade científica com a outorga do Prêmio Nobel de Física, em 2015, a Takaaki Kajita e Arthur B. McDonald, líderes dos trabalhos (Bassalo, 2016).

Ferreira (1993), por sua vez, não apresenta definições de caráter científico para os termos *neutral*, *neutralizar*, *neutro* e *neutralidade*, aproximando-se, assim, das concepções do século XVIII e XIX analisadas neste *corpus*. Já o termo *nêutron* é tratado por Ferreira (1993) como pertencente ao campo da Química, diferentemente da abordagem de Codex (1970), que o insere no domínio da Física. Tal distinção pode ser compreendida a partir da perspectiva interdisciplinar da terminologia científica, em que certos conceitos migram entre áreas do conhecimento conforme o contexto didático ou epistemológico no qual são empregados.

Como definição, Ferreira (1993) apresenta o seguinte enunciado “*sm. Quím.* Uma das partículas elementares que constituem os átomos” (Ferreira, 1993, p. 382), Embora essa definição não entre em contradição com os conhecimentos científicos consolidados da atomística, revela-se excessivamente simplificada. A descrição do nêutron como uma partícula que compõe os átomos, embora correta em termos gerais, não esclarece que sua presença não é universal.

Rocha (1996) define *neutralidade* como o estado do que é neutro e *neutralizar* como o ato de conduzir algo a esse estado. O termo *neutro*, por sua vez, é apresentado, dentro das suas possíveis definições, uma com conotação específica da área da Química, sendo descrito como “em química, que não é alcalino e nem ácido” (Rocha, 1996, p. 428), o que torna suas definições bastante semelhantes às de Figueiredo (1913). No que diz respeito ao *nêutron*, Rocha (1996) o define como: “*sm* Partícula do átomo desprovida de carga elétrica e de massa praticamente igual à do próton” (Rocha, 1996, p. 429). Essa definição é a que mais se aproxima do modelo atômico moderno no que diz respeito à equivalência de massa entre o nêutron e o próton. No entanto, a afirmação de que o nêutron é uma “partícula do átomo” pode levar à inferência equivocada de que todos os átomos necessariamente possuem nêutrons, o que não é o caso, visto que o ¹H por exemplo, é um átomo que não contém essa partícula em seu núcleo.

Melhoramentos (1997) também apresenta uma definição para *neutro*, afirmando que, no contexto da Química, trata-se de algo que não é nem ácido nem alcalino. Quanto ao verbo *neutralizar*, é descrito como o ato de tornar algo neutro, conforme a seguinte formulação “Quím. Tornar(-se) neutro (ácidos, álcalis, etc.)” (Melhoramentos, 1997, p. 356). Essa definição sugere que o processo de neutralização não se restringe apenas a ácidos e bases, ampliando seu escopo de aplicação.

No que diz respeito ao *nêutron*, sua definição se aproxima daquela apresentada por Rocha (1996), ao destacar que sua massa é praticamente igual à do próton e ao situá-lo como um termo pertencente ao domínio da Física. Entretanto, Melhoramentos (1997) complementa a descrição ao afirmar: “Fís. Partícula elementar, não carregada, que tem massa quase igual à do próton e se encontra em todos os núcleos atômicos conhecidos, com exceção do núcleo de hidrogênio” (Melhoramentos, 1997, p. 356). A problemática de falar que apenas o hidrogênio não possui nêutrons em seu núcleo é a mesma discutida para Lello e Lello (1958, 1960).

Ferreira (2000), embora seja do mesmo autor de Ferreira (1993), apresenta diferenças significativas em relação às definições, em virtude de revisões e atualizações do dicionário. No verbete *neutro*, por exemplo, não consta a acepção química, presente na obra de 1993. No entanto, foi incluída uma nova acepção em que *neutro* é tratado como substantivo, referindo-se a um condutor que, em um circuito elétrico, é conectado à terra.

Em relação ao termo *neutralização*, Ferreira (2000) introduz uma definição vinculada à área da eletrônica, descrevendo-a como a “eliminação de efeitos indesejáveis de realimentações em circuitos amplificadores” (Ferreira, 2000, p. 485).

Ferreira (2000) define nêutron da mesma forma que Ferreira (1993). Além disso, o dicionário apresenta o verbete *neutrino*, classificando-o como um termo da física nuclear. O *neutrino* é descrito como uma partícula elementar cuja carga elétrica é nula e sua massa também é nula, ou muito pequena.

4.3.1.4 Século XXI

Terra (2011) não apresenta definições vinculadas a conceitos científicos para os termos *neutro*, *neutralização*, *neutralidade* e *neutralizar*. Já o termo *nêutron* é abordado sob a perspectiva da Física, sendo definido como uma das partículas que compõem o núcleo atômico,

caracterizada por paridade positiva e ausência de carga elétrica. No entanto, a definição é generalista e não menciona a exceção do ^1H . Em relação ao *neutrino*, Terra (2011) o define como uma partícula subatômica, atribuindo-lhe uma massa muito pequena ou nula. Tal formulação sugere uma ambiguidade quanto à grandeza da massa, ao considerar a possibilidade de ser nula — o que contraria descobertas mais recentes na física de partículas, que indicam que os neutrinos possuem massa, embora extremamente reduzida.

Rodrigues (2012) não apresenta definições associadas a conceitos científicos em nenhuma das entradas analisadas. De forma semelhante, Klein (2015) também não oferece definições de cunho científico, com exceção do verbete *nêutron*, que é descrito como um conceito pertencente à Física, caracterizado como uma partícula do átomo cuja massa é aproximadamente igual à do próton.

Cabe destacar que Terra (2011), Rodrigues (2012) e Klein (2015) são minidicionários escolares, voltados prioritariamente para o uso didático em contextos de ensino básico. Nesse tipo de obra, é esperado que as definições priorizem a simplicidade e a generalidade, em detrimento da precisão técnica e da atualização científica (Santigo, 2012). A ausência ou superficialidade de definições vinculadas a conceitos científicos, observada nesses dicionários, deve ser compreendida, portanto, dentro dos limites e objetivos do gênero lexicográfico a que pertencem. Ainda assim, sua inclusão na análise se justifica pelo fato de serem amplamente utilizados em ambientes escolares, o que lhes confere relevância na formação do imaginário linguístico e conceitual de grande parte dos falantes em idade escolar.

Nos dicionários *on-line* analisados, o termo *neutro* é apresentado com múltiplas acepções, conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3. No verbete do *Michaelis On-Line*, identificam-se duas definições de caráter científico: a primeira, no âmbito da Química, caracteriza *neutro* como um “meio que não apresenta caráter ácido nem básico” (“Neutro”, 2025, p. np) a segunda, vinculada à Eletrônica, define-o como o condutor conectado à terra. Por sua vez, o dicionário Aulete (2025a), também apresenta uma definição derivada da Química, associando o termo a um meio com pH igual a 7. Cabe ressaltar, no entanto, que tal definição é válida apenas para soluções aquosas em condições padrão de temperatura e pressão (Justnes, 2020).

Figura 30: Entrada do verbete *neutro* no dicionário Caldas Aulete Online.

neutro

(neu.tro) A A A A

a.

1. Que não toma posição nem a favor nem contra.
2. Que não toma partido: *Permaneceu neutro na disputa dos grupos.*
3. Que age de maneira imparcial: *Ele sempre julga de maneira neutra.*
4. Diz-se de país que se mantém fora de disputas bélicas, de guerra, e cujo território os outros países se comprometem a respeitar.
5. Que se apresenta de maneira imprecisa, sem clareza (cores *neutras*).
6. **Fig.** Que se recusa a comprometimento ou envolvimento com algo ou alguém.
7. **Gram.** Diz-se de gênero gramatical que, em certos idiomas, se opõe ao masculino e ao feminino.
8. **Elet.** Condutor de potencial zero, sempre ligado à terra, em circuito de corrente alternada
9. **Agr.** Diz-se do solo com acidez fraca ou inexistente.
10. **Quím.** Diz-se do meio cujo pH é igual a 7.
11. **Zool.** Diz-se do indivíduo adulto assexuado, encontrado sobretudo entre espécies sociais, como abelhas e formigas.
12. **Elet.** Diz-se do estado de um sistema em que são iguais as quantidades de energia positiva e negativa.

[F.: Do lat. *neuter*, *neutra*, *neutrum*. Hom./Par.: *neutro* (a.), *nêutron* (sm.)]

Fonte: (Aulete, 2025b)

Figura 31: Entrada do verbete *neutro* no dicionário Michele's Online.

neutro

neu·tro

adj

- 1 Que não toma partido, que se abstém de tomar partido; neutral: “[...] era homem de bem e neutro em política” (EV).
- 2 Que avalia ou julga com imparcialidade; imparcial: “Padre, nesse assunto nem Deus pode se dar o luxo de ser neutro!” (EV).
- 3 Que não apresenta clareza ou definição; indefinido, vago.
- 4 Desprovido de sensibilidade; indiferente, insensível: “[...] discou o número, esperou a ligação completar... a voz neutra a decepcionou: Esse número de telefone não existe” (MK).
- 5 Diz-se de cor ou tonalidade que não tem vivacidade: “Prefira algo de cor neutra, que combine mais facilmente com outros elementos” (AV).

adj sm

- 1 **LING** Diz-se de ou gênero gramatical que, em línguas com três gêneros, se opõe ao masculino e ao feminino.
- 2 Diz-se de ou país cujo território as nações, em estado de guerra, se comprometem a respeitar.
- 3 **ELETR** Diz-se de ou condutor ligado à terra.
- 4 **QUÍM** Diz-se de ou meio que não apresenta caráter ácido nem básico.

ETIMOLOGIA

lat *neuter*, -tri.

Fonte: (“Neutro”, 2025)

Observa-se, portanto, uma divergência conceitual entre os dicionários. O Michaelis On-Line (2025) recorre explicitamente aos conceitos de ácido e base para definir *neutro*, enquanto, em sua acepção agrícola, refere-se a solos com acidez fraca ou inexistente. Aulete (2025a) também inclui a definição de *neutro* na Eletrônica, referindo-se, tal como o Michaelis On-Line (2025), ao condutor conectado à terra. Além disso, apresenta uma definição no campo da Física, segundo a qual o estado *neutro* corresponderia a um sistema com quantidades iguais de energia positiva e negativa. Tal definição, no entanto, é conceitualmente imprecisa do ponto de vista físico, uma vez que não existem, cientificamente, tipos de energia classificáveis como positiva ou negativa (Gue, 1992).

É relevante observar que, em nenhum dos dicionários *on-line* consultados, o termo *neutro* foi indicado como sinônimo de *neutral*. Tal ausência pode ser interpretada como um indicativo do arcaísmo gradual dessa palavra ao longo do tempo. De acordo com Souza (2024), as palavras possuem aquilo que o autor denomina de *tempo de vida*, sendo comum que certos vocábulos entrem em desuso. Esse fenômeno é, inclusive, um dos sinais de que o léxico de uma língua é dinâmico, estando em constante transformação e adaptação ao longo do tempo.

No que se refere ao conceito de *neutralidade*, o dicionário *Michaelis On-Line* (2025) apresenta uma definição aplicável tanto à Química quanto à Eletrônica, descrevendo-a como o estado de um corpo cujas propriedades foram neutralizadas, exemplificando com a carga elétrica. Esse mesmo dicionário também oferece uma definição de *neutro* na área da Eletrônica, afirmando, assim como *Michaelis On-Line* (2025), que na Física esse termo se refere a um corpo eletricamente neutro, enquanto na Química diz respeito à propriedade de uma solução que não é nem ácida nem básica. Dessa forma, observa-se que os dois dicionários se complementam.

Ainda que não apresente uma definição específica relacionada à neutralização química, o Michaelis On-Line (2025) aborda a noção de *neutralização* apenas no âmbito da Eletrônica, definindo-a como a eliminação de efeitos indesejáveis em circuitos eletrônicos. Já em Aulete (2025a) além de constar uma definição similar à de *Michaelis On-Line* (2025), há também uma descrição do processo químico, caracterizado como o tratamento de um ácido com uma base, ou vice-versa.

No que diz respeito ao termo *neutralizador*, não foram encontradas definições específicas nas áreas da Química, Física, Eletricidade ou Eletrônica nos dicionários online consultados. Ambos, no entanto, apresentam uma definição vinculada à Astronomia, referindo-se a um tipo de motor de propulsão iônica. O mesmo se aplica ao termo *neutralizante*, definido

apenas como aquele que neutraliza. Ainda assim, em Aulete (2025a) há uma menção implícita ao conceito químico, ao exemplificar com uma solução neutralizante.

O verbo *neutralizar*, por sua vez, possui em ambos os dicionários online um sentido associado à Química. Em *Michaelis On-Line* (2025), é definido como “Tornar neutro um ácido ou uma base. (Michaelis On-Line, 2025). Dessa definição, infere-se que a substância resultante do processo não precisa, necessariamente, apresentar pH neutro, bastando que haja uma atenuação da acidez ou basicidade. Em Aulete (2025a), por outro lado, afirma-se que *neutralizar* é “tornar inertes as propriedades da acidez ou a intensidade do teor básico de uma substância química” (Aulete, 2025c, p. np), o que exclui, implicitamente, a possibilidade de se considerar a neutralização como um processo que intensifica características opostas. Ainda assim, essa definição também não exige que o produto final seja totalmente neutro, bastando que haja a atenuação de uma dessas propriedades.

Por fim, ambos os dicionários definem *nêutron* como uma partícula de carga elétrica nula, apresentando ainda diferentes especificações e subtipos, os quais podem ser visualizados nas Figuras 32 e 33.

Figura 32: Entrada do verbete *nêutron* no dicionário Caldas Aulete Online.

(*nêu.tron*)
 sm.
 1. Fis.nu. Partícula com carga elétrica nula, constituinte do núcleo atômico [É correta a forma *neutrão*.]
 [Pl.: nêutrones e nêutrons]
 [F.: Do ing. *neutral* + *-on*. Hom./Par.: *nêutron* (sm.), *neutro* (a.).]
Nêutron epitérmico
 1 Fis.nu. Nêutron que apresenta ordem de energia similar à das ligações químicas.
Nêutron frio
 1 Fis.nu. Nêutron com energia cinética menor que 0,025eVer
Nêutron intermediário
 1 Fis.nu. Nêutron com energia cinética intermediária entre a de nêutrons rápidos e nêutrons lentos.
Nêutron lento
 1 Fis.nu. Nêutron com energia cinética menor que a de um parâmetro estipulado (ger. 1keV).
Nêutron rápido
 1 Fis.nu. Nêutron com energia cinética maior que a de um parâmetro estipulado (ger. 1MeV).
Nêutron térmico
 1 Fis.nu. Nêutron em equilíbrio térmico com o meio a que pertence.

Fonte: (Aulete, 2025d, p. np).

Figura 33: Entrada do verbete *nêutron* no dicionário Michaelis Online.

nêutron

nêu·tron

sm

FIS Partícula elementar de carga elétrica nula e *spin* 1/2, do grupo dos hádrons, e que é um dos constituintes do núcleo atômico. Símbolo: *n*.

EXPRESSÕES

Nêutron epitérmico: nêutron cuja energia é comparável à das ligações químicas.

Nêutron frio: nêutron que possui energia cinética inferior a 0,025 elétrons-volt.

Nêutron intermediário: nêutron cuja energia cinética fica entre a dos nêutrons lentos e a dos nêutrons rápidos.

Nêutron lento: nêutron cuja energia cinética é menor que um dado valor, geralmente 1 quiloelétron-volt.

Nêutron rápido: nêutron cuja energia cinética é maior que um valor dado, geralmente 0,1 megaelétron-volt.

Nêutron retardado: nêutron cuja emissão é antecedida pela emissão de uma ou mais partículas betas, que ocorre nas desintegrações de produtos de uma fissão nuclear.

Nêutron térmico: nêutron que está em equilíbrio térmico com o meio onde se encontra.

Nêutron virgem: nêutron emitido por qualquer processo antes que haja interação com outras partículas.

INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

PL : *nêutrones e nêutrons*.

ETIMOLOGIA

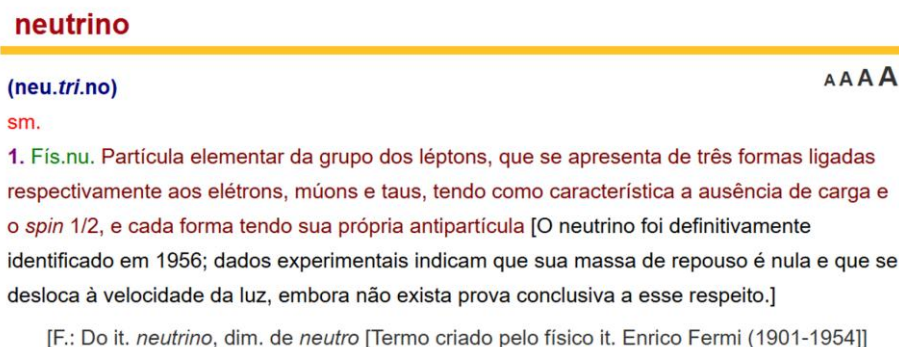
ingl *neutron*.

Fonte: (“Nêutron”, 2025, p. np)

Observa-se, conforme ilustrado na Figura 32, que o dicionário Aulete (2025a) reconhece a forma portuguesa *neutrão*, equivalente ao termo *neutron* em inglês. Tal forma, entretanto, não é registrada no dicionário *Michaelis On-Line* (2025), evidenciando uma diferença lexical entre os dois acervos.

Nos dois dicionários analisados, o termo *antineutrino* é definido essencialmente como a antipartícula do *neutrino*. Este último, por sua vez, recebe uma definição mais detalhada: ambos os dicionários destacam que o neutrino possui massa de repouso nula ou extremamente reduzida. Além disso, são apresentadas outras definições mais específicas, conforme demonstrado nas Figuras 35 e 36, abrangendo aspectos relacionados às suas propriedades físicas e à sua relevância no campo da física de partículas.

Figura 35: Entrada do verbete *neutro* no dicionário Caldas Aulete Online.



Fonte: (Aulete, 2025e, p. np)

Figura 36: Entrada do verbete *neutrino* no dicionário Michaelis Online.



Fonte: (“Neutrino”, 2025, p. np).

4.3.2 Mapas conceituais e fichas terminológicas

No Quadro 14 está disposto cada um dos termos que terá um mapa conceitual atrelado a ele, tal como a divisão dos trabalhos e o recorte temporal, considerando os trabalhos dos *corpora*. Adicionalmente, os dicionários analisados na subseção anterior servirão como base para a elaboração das definições adotadas ao longo deste trabalho.

QUADRO 14 – Termos e recorte temporal relacionados aos trabalhos selecionados do *corpus*.

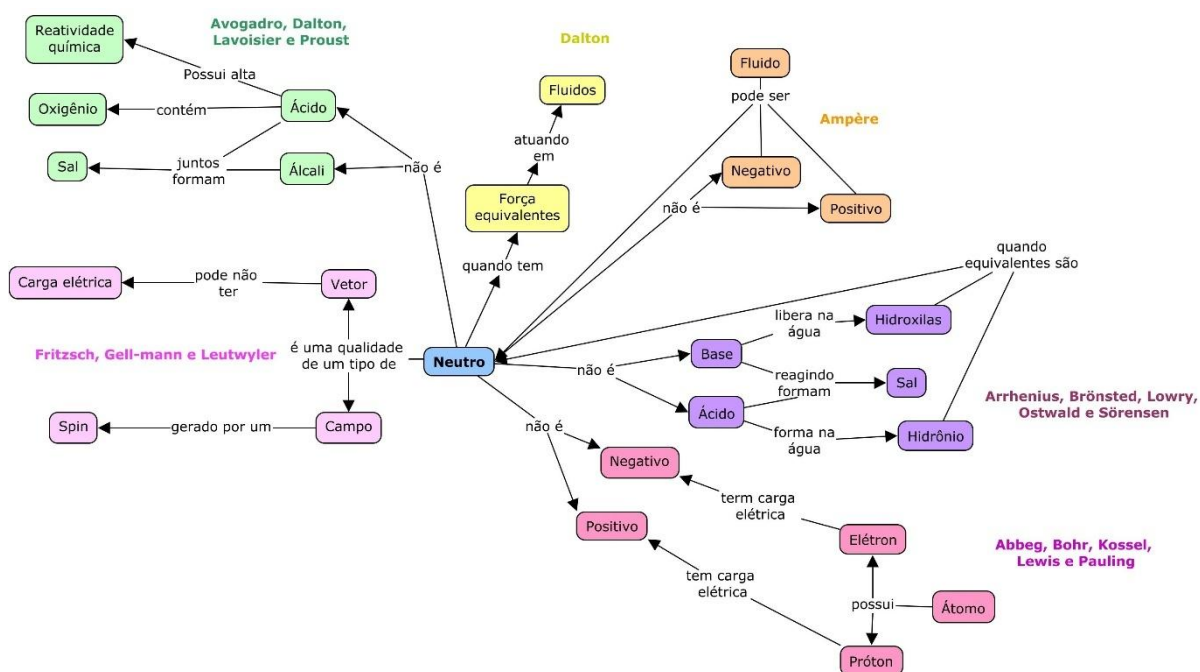
Termo	Recorte temporal	Trabalhos consultados
Neutro	1794 - 1811	(Avogadro, 1811; Dalton, 1808; Lavoisier, 1789a; Proust, 1794)
	1808	(Dalton, 1808)
	1824	(Ampère, 1824)
	1884 - 1909	(Arrhenius, 1884; Brönsted, 1923; Lowry, 1923; Ostwald, 1888d; Sørensen, 1909)
	1904 - 1939	(Abbeg, 1904; Bohr, 1913; Kossel, 1916; Lewis, 1916; Pauling, 1939)
	1972- 1 973	(Fritzsche; Gell-Mann, 1972; Fritzsche; Gell-Mann; Leutwyler, 1973)
Neutralizar	1794 - 1836	(Avogadro, 1811; Dalton, 1808; Daniell, 1836; Lavoisier, 1789a; Proust, 1794)
	1838	(Mulder, 1838a)
	1884 - 1909	(Arrhenius, 1884; Brönsted, 1923; Lowry, 1923; Ostwald, 1888d; Sørensen, 1909)
	1904 - 1939	(Abbeg, 1904; Bohr, 1913; Kossel, 1916; Lewis, 1916; Pauling, 1939)
Neutralização	1789 - 1923	(Arrhenius, 1884; Avogadro, 1811; Brönsted, 1923; Dalton, 1808; Daniell, 1836; Lavoisier, 1789a; Lowry, 1923; Ostwald, 1888d; Proust, 1794; Sørensen, 1909)
	1904 - 1939	(Abbeg, 1904; Bohr, 1913; Kossel, 1916; Lewis, 1916; Pauling, 1939)
Neutralidade	1884 - 1909	(Arrhenius, 1884; Avogadro, 1811; Brönsted, 1923; Dalton, 1808; Daniell, 1836; Lavoisier, 1789a; Lowry, 1923; Ostwald, 1888d; Proust, 1794; Sørensen, 1909)
Nêutron	1921	(Glasson, 1921; Harkins, 1921)
Neutrino	1934	(Fermi, 1934; Pauli, 1930)

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A seguir, nas Figuras 4 a 9, estão dispostos os respectivos mapas conceituais, elaborados conforme as instruções de Novak e Cañas (2010).

4.3.2.1 Neutro

Figura 4: Mapa conceitual referente ao termo *neutro* (adjetivo)



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

FICHA 1 – Ficha terminológica do termo *neutro*.

- 1) Código da ficha: 001.
- 2) Termo: Neutro.
- 3) Classe gramatical: adjetivo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: Neutral (inglês), neutral (alemão), neutre (francês).
- 5) Contexto:

(1) Telles sont les bases acidifiables, c'est-à-dire, susceptibles de se combiner avec les acides et de former des sels **neutres**. Mais il faut observer que les alkalis et les terres entrent purement et simplement dans la composition des sels **neutres**, sans aucun intermède qui serve à les unir; tandis qu'au contraire, les métaux ne peuvent se combiner avec les acides qu'autant qu'ils ont été préalablement plus ou moins oxygénés (Lavoisier, 1789, p. 176 grifo próprio).

São as bases acidificáveis, ou seja, capazes de combinar-se com ácidos e formar sais **neutros**. Mas deve-se observar que os álcalis e as terras entram pura e simplesmente na composição dos sais **neutros**, sem qualquer interlúdio que sirva para uni-los; ao contrário, os metais só podem combinar-se com ácidos desde que tenham sido previamente mais ou menos oxigenados (Lavoisier, 1789, p. 176, grifo próprio, tradução própria).

(2) When the excess of the repulsive power above the attractive in different gases is comparatively small and insignificant, it constitutes that character which may be denominated **neutral**, and which (Dalton, 1808, p. 162, grifo próprio).

Quando o excesso do poder repulsivo acima do atrativo em diferentes gases é comparativamente pequeno e insignificante, constitui aquele caráter que pode ser denominado **neutro**, e que (Dalton, 1808, p. 162, grifo próprio, tradução própria).

(3) Toutes les fois que deux points matériels agissent l'un sur l'autre, soit en vertu d'une force qui leur soit inhérente, ou d'une force qui y naisse par une cause quelconque, telle qu'un phénomène chimique, une décomposition ou une recombination du fluide **neutre** résultant de la réunion des deux électricités, on ne peut pas concevoir cette force autrement que comme une tendance de ces deux points à se rapprocher ou à s'éloigner l'un de l'autre suivant la droite qui les joint, avec des vitesses réciproquement proportionnelles à leurs masses (Ampère, 1826, p. 112, grifo próprio).

Sempre que dois pontos materiais atuam um sobre o outro, seja em virtude de uma força que lhes é inerente, ou de uma força que ali surge por qualquer causa, como um fenômeno químico, uma decomposição ou uma recomposição do fluido neutro resultante da união das duas eletricidades, não podemos conceber esta força senão como uma tendência destes dois pontos se aproximarem ou se afastarem seguindo a linha reta que os unem, com velocidades reciprocamente proporcionais às suas massas (Ampère, 1826, p. 112, grifo próprio, tradução própria).

(4) Vollständig reines Wasser und wirklich neutrale Lösungen werden beim Gebrauch derselben Ausdrucksweise eine Wasserstoffionenkonzentration von $10^{-7,07}$ haben, da $10^{-7,07} \times 10^{-7,07} = 10^{-14,14}$ (Sørensen, 1909, p. 134, grifo próprio).

Água completamente pura e soluções verdadeiramente **neutras** terão, usando a mesma expressão, uma concentração de íons hidrogênio de $10^{-7,07}$, já que $10^{-7,07} \times 10^{-7,07} = 10^{-14,14}$ (Sørensen, 1909, p. 134, grifo próprio, tradução própria).

(5) A **neutral** atom of the latter element consists, according to Rutherford's theory, of a positive nucleus of charge $2e$ and two electrons.

[...]

Let us assume that the spectrum in question corresponds to the radiation emitted during the binding of an electron; and let us further assume that the system including the electron considered is **neutral** (Bohr, 1913, p. 10–11, grifo próprio).

Um átomo **neutro** deste último elemento consiste, segundo a teoria de Rutherford, em um núcleo positivo de carga $2e$ e dois elétrons.

[...]

Suponhamos que o espectro em questão corresponde à radiação emitida durante a ligação de um elétron; e vamos supor ainda que o sistema incluindo o elétron considerado é **neutro** (Bohr, 1913, p. 10–11, grifo próprio, tradução própria).

(6) For more than a decade, we particle theorists have been squeezing predictions out of a mathematical field theory model of the hadrons that we don't fully believe – a model containing a triple of spin $1/2$ fields coupled universally to a **neutral** spin 1 field, that of the “gluon” (Fritzsch; Gell-Mann, 1972, p. 2, grifo próprio).

Por mais de uma década, nós, teóricos de partículas, extraímos previsões de um modelo matemático de teoria de campo dos hádrons no qual não acreditamos totalmente - um modelo contendo um triplo de campos de spin $1/2$ acoplados universalmente a um campo **neutro** de spin 1, o do “glúon” (Fritzsch; Gell-Mann, 1972, p. 2, grifo próprio, tradução própria),

6) Definição:

- (1) Que não é ácido e nem base.
- (2) Que possui forças opostas atuante sobre ele, de forma a anulá-las, ou apresenta poucas forças, a ponto de poder desprezá-las.
- (3) Que a carga elétrica não é negativa e nem positiva.
- (4) (a) Quee em meio aquoso forma a mesma quantidade de hidrônio e hidroxilas.
(b) Que apresenta igual concentração de íons hidrônio e hidroxila.
- (5) Que possui a mesma quantidade de carga negativa e positiva.
- (6) Que não possui carga elétrica.

7) Ver também: neutralização, neutralizar.

8) Fontes:

Alemão

SÖRENSEN, S. P. L. Über die Messung und Bedeutung der Wasserstoffionen-konzentration bei biologischen Prozessen. **Ergebnisse der Physiologie**, v. 12, n. 1, p. 393–532, 1909.

Francês

AMPÈRE, A.-M. **Description d'un appareil électro-dynamique**. Paris, França: Bachelier, 1824

LAVOISIER, A. **Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes**. Paris, França: Chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 178.

Inglês

BOHR, N. I. On the constitution of atoms and molecules. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 26, n. 151, p. 1–25, 1 jul. 1913.

DALTON, J. **A new system of chemical philosophy**. Londres, Inglaterra: Manchester: Printed by S. Russell ... for R. Bickerstaff, 1808.

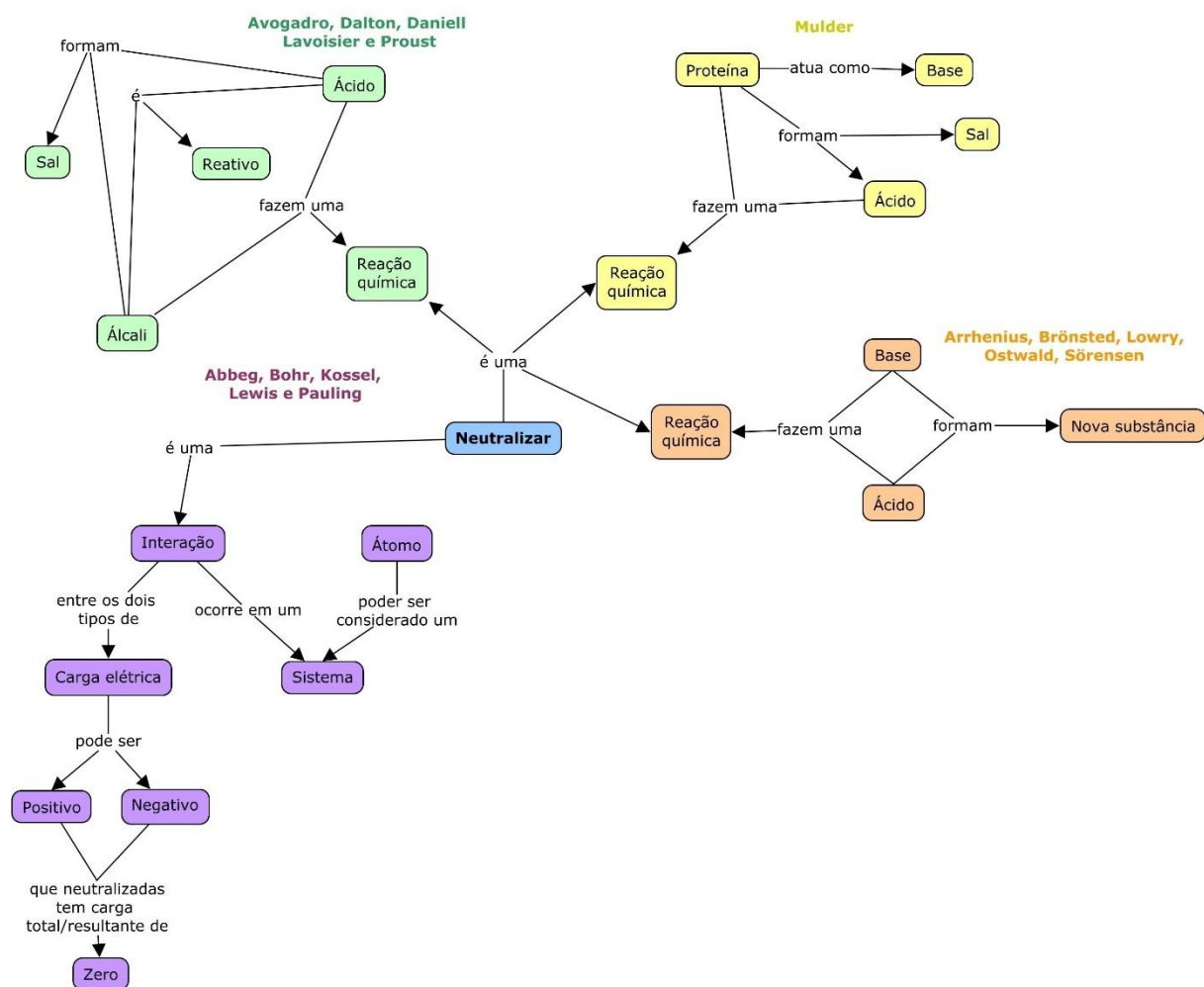
FRITZSCH, H.; GELL-MANN, M. Current algebra: Quarks and what else? **eConf**, v. C720906V2, p. 135–165, 1972.

9) Autor da ficha: Giovanni Miraveti Carriello.

10) Data de criação da ficha: __/__/__.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.2.2 Neutralizar

Figura 5: Mapa conceitual referente ao termo *neutralizar* (verbo).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

FICHA 2 – Ficha terminológica do termo *neutralizar*.

- 1) Código da ficha: 002.
- 2) Termo: Neutralizar.
- 3) Classe gramatical: verbo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: neutraliser (francês).
- 5) Contexto:

(1) L'analyse chimique nous a appris que le borax était un sel neutre avec excès de base ; que cette base était la soude, et qu'elle était en partie **neutralisée** par un acide particulier, qui a été longtemps appelé sel fédatif de Homberg, et que nous avons désigné sous le nom d'acide boracique (LAVOISIER, 1789, p. 265, grifo próprio).

A análise química nos ensinou que o bórax era um sal neutro com excesso de base; que esta base era soda, e que foi parcialmente **neutralizada** por um ácido particular, que foi durante muito tempo chamado de sal sedativo de Homberg, e que designamos sob o nome de ácido bóraco (LAVOISIER, 1789, p. 265, grifo próprio, tradução).

(2) Quand on ajoute de l'acide hydrochlorique a la liqueur, passee par le filtre du chlorure argentique, on recueille une nouvelle quantité de chlorure argentique, formée de l'oxyde argentique, qui était combiné avec l'albumine et l'acide phosphorique; bien entendu, quand on a **neutralisé** le blanc d'oeuf avec un acide avant d'y avoir ajoute le nitrate argentique. La quantité du chlorure argentique, obtenue ainsi, était dans trois expériences: 7,01 7,21 7,53, moy. 7,25 (Mulder, 1838a, p. 114, grifo próprio).

Quando o ácido clorídrico é adicionado ao licor, passado pelo filtro de cloreto de prata, é coletada uma nova quantidade de cloreto de prata, formada a partir do óxido de prata, que foi combinado com albumina e ácido fosfórico; claro, quando tivermos **neutralizado** a clara do ovo com um ácido antes de adicionar o nitrato de prata. A quantidade de cloreto de prata assim obtida foi em três experimentos: 7,01 7,21 7,53, média. 7.25 (Mulder, 1838a, p. 114, grifo próprio, tradução própria).

6) Definição:

- (1)** Transformar as características de um ácido a partir da reação química com uma base em neutras, ou vice-versa.
- (2)** Findar a reatividade química de uma proteína.
- (3)** Reagir um ácido com uma base.
- (4)** Colocar o sistema em carga elétrica líquida igual a zero.

7) Ver também: neutralização, neutro, ácido.

8) Fontes:

Francês

LAVOISIER, A. **Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes**. Paris, França: Chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 178.

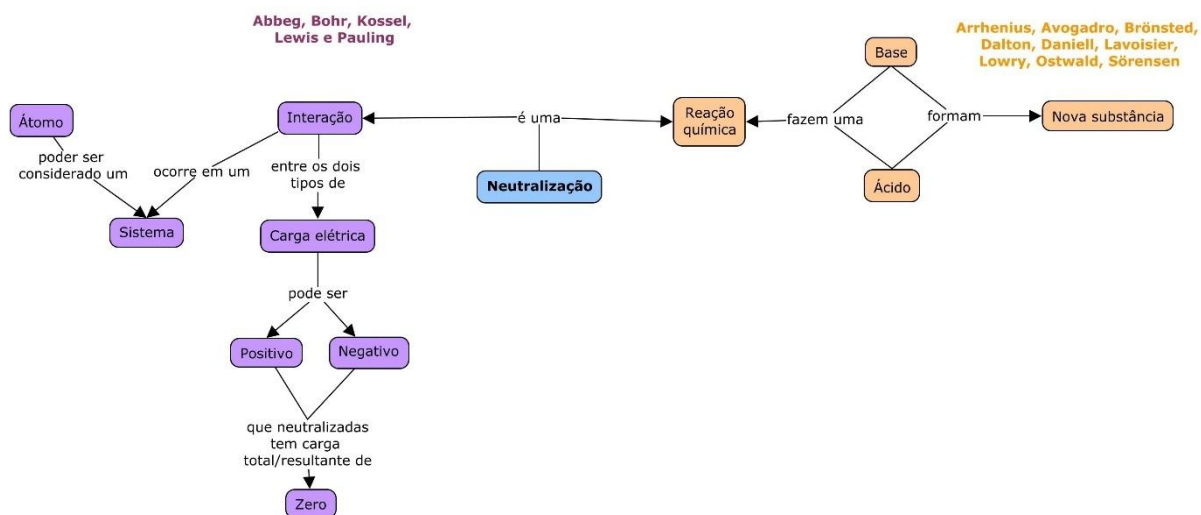
MULDER, G. J. Sur la composition de quelques substances animales. **Bulletin des Sciences Physiques et Naturelles en Néerlande**, p. 104–124, 1838a.

9) Autor da ficha: Giovanni Miraveti Carriello.

10) Data de criação da ficha: __/__/__.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.2.3 Neutralização

Figura 6: Mapa conceitual referente ao termo *neutralização* (substantivo).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

FICHA 3 – Ficha terminológica do termo *neutralização*

- 1) Código da ficha: 003.
- 2) Termo: Neutralização.
- 3) Classe gramatical: substantivo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: neutralization (inglês), Neutralisation (alemão), neutralisation (francês).
- 5) Contexto:

(1) Le procédé chimique à cause duquel un système d'un équivalent d'acide (actif) et d'un équivalent de base (aussi active) se transforme en un nouveau système, consistant d'un sel (non compliqué) et de l'eau, est accompagné d'un même dégagement de chaleur indépendant de la nature des hydrates.

Les procédés divers qui s'effectuent à la **neutralisation** d'un acide par une base (les hydrates sont supposés en partie inactifs), sont les suivants:

1. **Neutralisation** entre les parties actives des hydrates.
2. Formation nouvelle des parties inactives en parties actives.
3. **Neutralisation** des parties actives nouvellement formées.
4. Formation de complexes moléculaires du sel produit.
5. Solidification possible du sel (Arrhenius, 1884, p. 67, grifo próprio).

O processo químico pelo qual um sistema de um equivalente de ácido (ativo) e um equivalente de base (também ativo) é transformado num novo sistema, constituído por um sal (descomplicado) e água, é acompanhado pela mesma libertação de calor independente da natureza dos hidratos.

Os vários processos que ocorrem na **neutralização** de um ácido por uma base (presume-se que os hidratos sejam parcialmente inativos) são os seguintes:

1. **Neutralização** entre as partes ativas dos hidratos.
2. Nova formação de partes inativas em partes ativas.
3. **Neutralização** de partes ativas recém-formadas.
4. Formação de complexos moleculares do sal produzido.
5. Possível solidificação do sal (Arrhenius, 1884, p. 67, grifo próprio, tradução própria).

6) Definição:

(1) Ação de neutralizar.

7) Ver também: neutro, neutralizar.

8) Fontes:

Francês

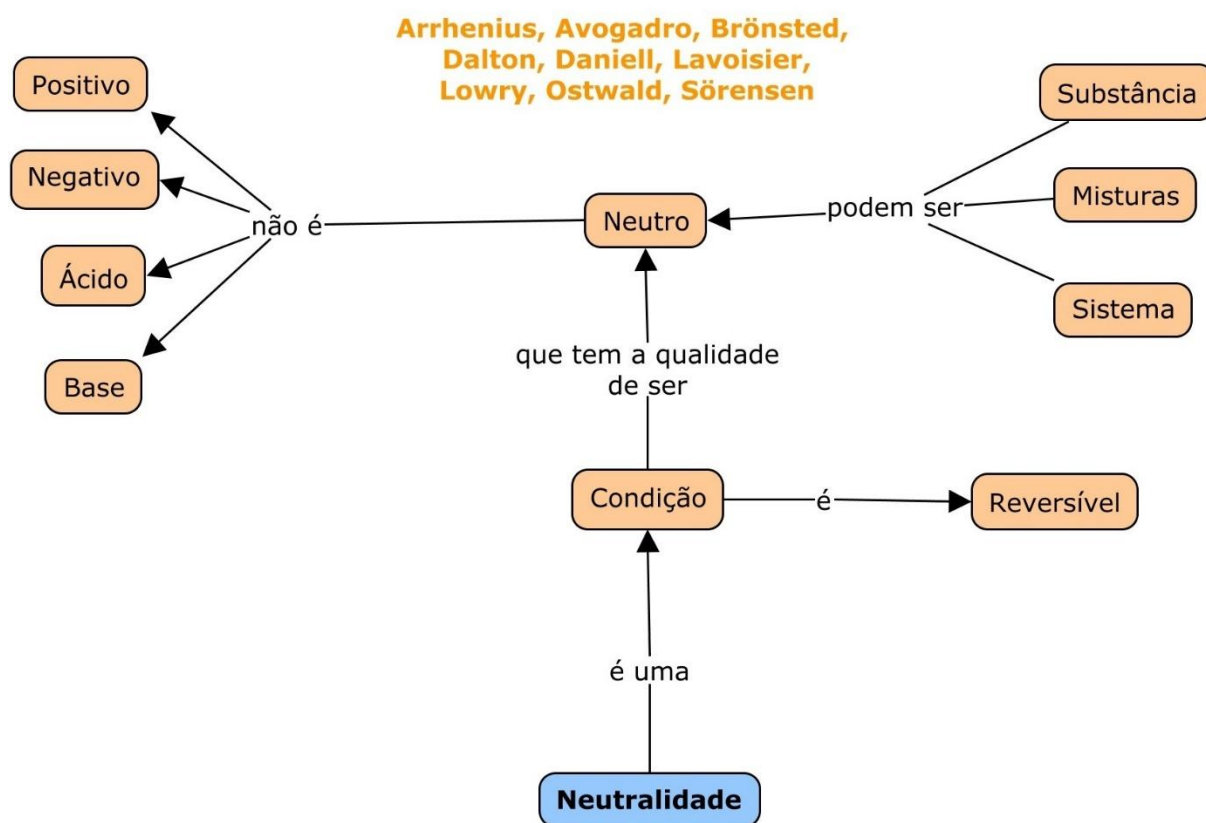
ARRHENIUS, S. **Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes.**

Estocolmo, Suécia: P. A. Norstedt & Söner, 1884.

9) Autor da ficha: Giovanni Miraveti Carriello.

10) Data de criação da ficha: __/__/__.

4.3.2.4 Neutralidade

Figura 7: Mapa conceitual referente ao termo *neutralidade* (substantivo).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

FICHA 4 – Ficha terminológica do termo *neutralidade*.

- 1) Código da ficha: 004.
- 2) Termo: Neutralidade.
- 3) Classe gramatical: substantivo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: *neutralité* (francês).
- 5) Contexto:

(1) La Chimie, en soumettant à des expériences les différents corps de la nature, a pour objet de les décomposer et de les mettre en état d'examiner séparément les différentes substances qui entrent dans leur combinaison. Cette science a fait de nos jours des progrès très rapides, il sera facile de s'en convaincre si l'on consulte les différents auteurs qui ont écrit sur l'ensemble de la Chimie : on verra que dans les premiers temps, on regardait l'huile et le sel comme les principes des corps ; que l'expérience et l'observation ayant amené de nouvelles connaissances, on s'aperçut ensuite que les sels n'étaient point des corps simples, qu'ils étaient composés d'un acide et d'une base, et que c'était de cette réunion que résultait leur état de **neutralité** (Lavoisier, 1789, p. 193, grifo próprio).

A Química, ao submeter os diferentes corpos da natureza a experiências, visa decompor-los e colocá-los em condições de examinar separadamente as diferentes substâncias que entram na sua combinação. Esta ciência tem feito progressos muito rápidos hoje em dia, será fácil convencer-nos disso se consultarmos os diferentes autores que escreveram sobre o conjunto da Química: veremos que nos primeiros tempos olhávamos o petróleo e o sal como os princípios dos corpos; tendo a experiência e a observação trazido novos conhecimentos, percebeu-se então que os sais não eram simples corpos, que eram compostos por um ácido e uma base, e que foi deste encontro que resultou o seu estado de **neutralidade**. (Lavoisier, 1789, p. 193, grifo próprio, tradução).

6) Definição:

- (1)** Estado que se encontra aquilo que possui a qualidade de neutro.

7) Ver também: neutro, neutralizar.

8) Fontes:

Francês

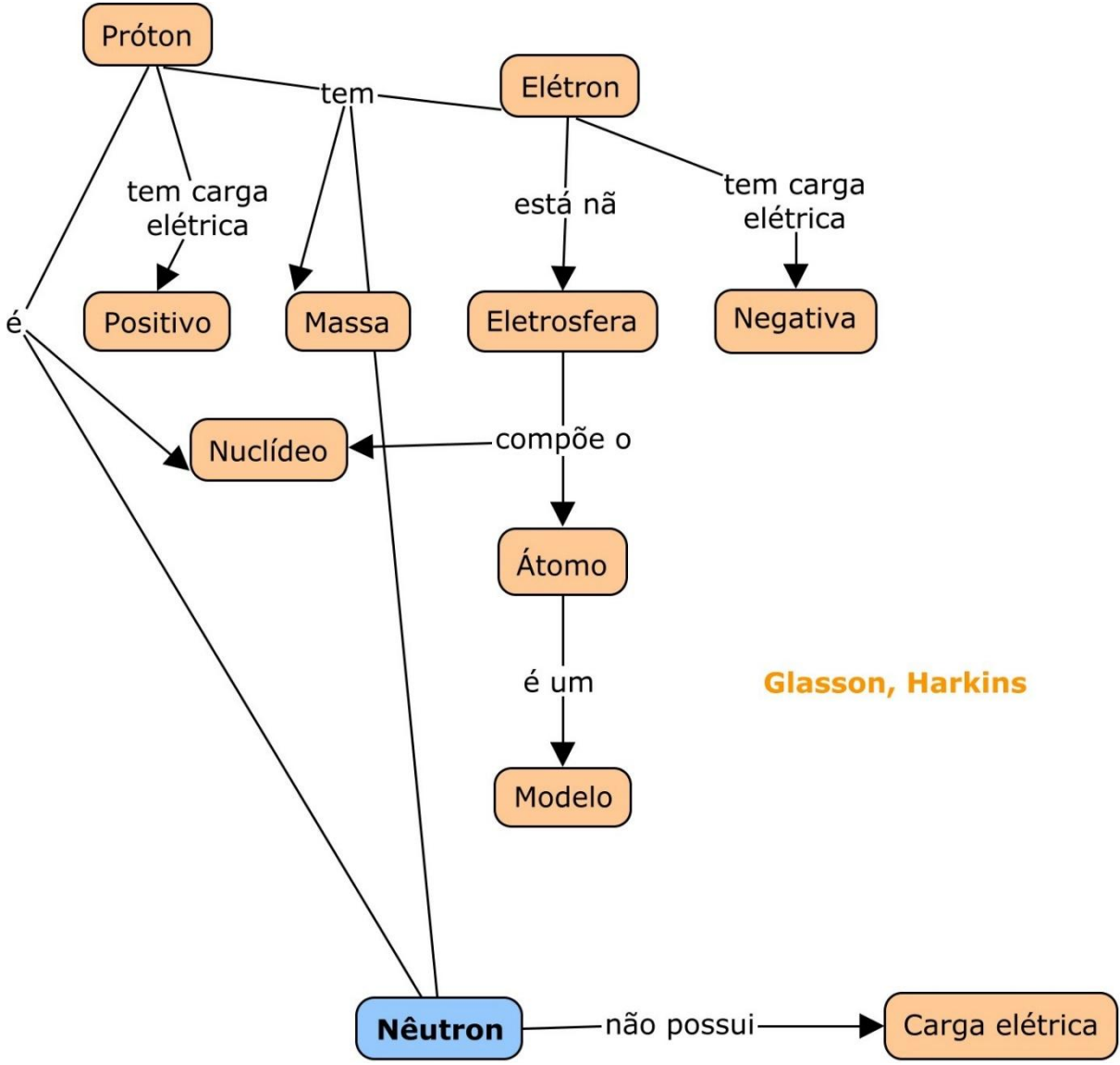
LAVOISIER, A. **Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes**. Paris, França: Chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 178.

9) Autor da ficha: Giovanni Miraveti Carriello.

10) Data de criação da ficha: __/__/__.

4.3.2.5 Nêutron

Figura 8: Mapa conceitual referente ao termo *neutrôn* (substantivo).



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

FICHA 5 – Ficha terminológica do termo *nêutron*.

- 1) Código da ficha: 005.
- 2) Termo: nêutron.
- 3) Classe gramatical: substantivo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: neutron (inglês).
- 5) Contexto:

(1) We thus find that a system $A + \pi$ of very large dimensions has a matrix element of the same magnitude as the neutron (Okun, 1962, grifo próprio).

Descobrimos assim que um sistema $A + \pi$ de dimensões muito grandes possui um elemento matricial de mesma magnitude que o nêutron (Okun, 1962, grifo próprio)

- 6) Definição:

(1) Partícula subatômica encontrada no núcleo do átomo, com massa próxima à do próton e sem carga elétrica líquida.

- 7) Ver também: neutrino.

- 8) Fontes:

Inglês

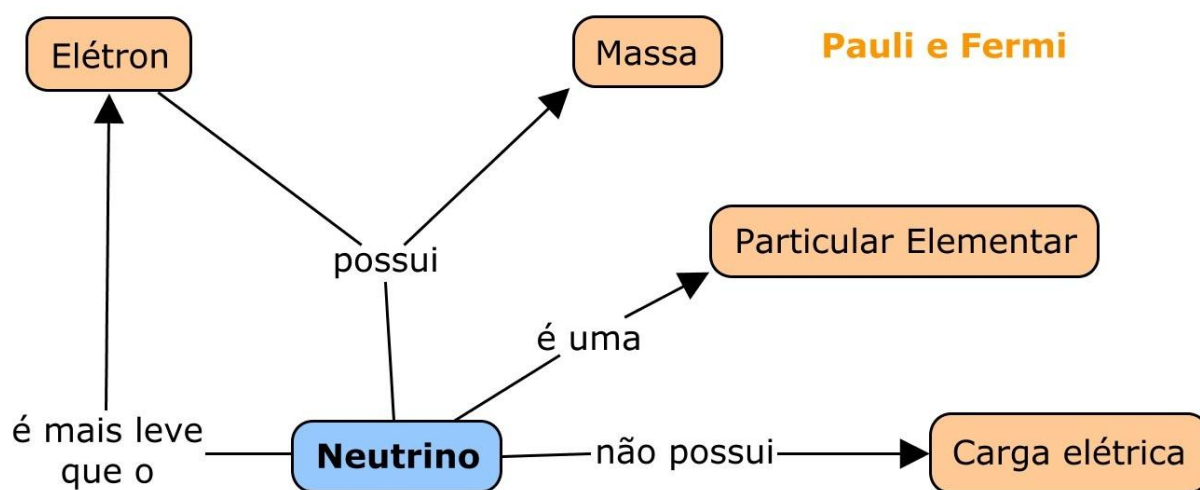
OKUN, L. B. The theory of weak interaction. **Anais apresentado em International Conference on High-Energy Physics at CERN**. Geneva, 1962.

- 9) Autor da ficha: Giovanni Miraveti Carriello.

- 10) Data de criação da ficha: __/__/__.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.3.2.6 Neutrino

Figura 9: Mapa conceitual referente ao termo *neutrino* (substantivo).

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

FICHA 6 – Ficha terminológica do termo *neutrino*.

- 1) Código da ficha: 006.
- 2) Termo: neutrino
- 3) Classe gramatical: substantivo.
- 4) Equivalência em língua estrangeira: neutrino (alemão).
- 5) Contexto:

(1) Bei dem Versuch, eine Theorie der Kernelektronen sowie der β -Emission aufzubauen, begegnet man bekanntlich zwei Schwierigkeiten. Die erste ist durch das kontinuierliche β -Strahlenspektrum bedingt. Falls der Erhaltungssatz der Energie gültig bleiben soll, muss man annehmen, dass ein beträchtlicher Teil der beim β -Zerfall frei werdenden Energie unseren bisherigen Beobachtungsmöglichkeiten entgeht. Nach dem Vorschlag von W. Pauli kann man z.B. annehmen, dass beim β -Zerfall nicht nur ein Elektron, sondern auch ein neues Teilchen, das sogenannte „**Neutrino**“ (Masse von der Größenordnung oder kleiner als die Elektronenmasse; keine elektrische Ladung) emittiert wird. In der vorliegenden Theorie werden wir die Hypothese des Neutrinos zugrunde legen (Fermi, 1934, p. 161, grifo próprio).

Como é bem sabido, duas dificuldades são encontradas quando se tenta construir uma teoria dos elétrons nucleares e da emissão β . O primeiro é devido ao espectro contínuo de raios β . Para que a lei da conservação da energia permaneça válida, deve-se assumir que uma parte considerável da energia libertada durante o decaimento β escapa às nossas capacidades de observação anteriores. Seguindo a sugestão de W. Pauli, pode-se supor, por exemplo, que durante o decaimento β não apenas um elétron, mas também uma nova partícula, o chamado "**neutrino**" (massa da ordem de grandeza ou menor que a massa do elétron; nenhuma carga elétrica) é emitida. Na presente teoria usaremos a hipótese do neutrino como base (Fermi, 1934, p. 161, grifo próprio, tradução própria).

- 6) Definição:

(1) Partícula elementar com massa menor do elétron e sem carga elétrica.

- 7) Ver também: nêutron.

- 8) Fontes:

Alemão

FERMI, E. Versuch einer Theorie der β -Strahlen. I. **Zeitschrift für Physik**, v. 88, n. 3, p. 161–177, 1 mar. 1934.

- 9) Autor da ficha: Giovanni Miraveti Carriello.

- 10) Data de criação da ficha: __/__/__.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

4.4 A POLISSEMIA DE NEUTRO E SEUS EFEITOS NA COMPREENSÃO DE ESTUDANTES

Como visto nas fichas terminológicas realizadas, tal como na análise dos dicionários, o termo *neutro*, assim como seus correlatos, é polissêmico, o que pode ocasionar uma série de entendimentos distintos sobre seus significados, inclusive nos substantivos *nêutron* e *neutrino*, nos quais a questão da neutralidade elétrica ou nulidade elétrica foi observada nos dicionários.

Quílez (2019) alertou sobre as dificuldades de aprendizagem que estudantes de Química enfrentam ao se depararem com termos polissêmicos, que possuem significados diferentes no contexto cotidiano e no científico. Entretanto, Herron (1975, 1977, 1979) já alertava sobre a própria polissemia de termos científicos, e anos depois Jasien (2010) retomou a discussão, com foco no termo da língua inglesa *neutral*.

Nesse sentido, é pertinente analisar como essa polissemia se manifesta nos materiais didáticos utilizados em sala de aula, especialmente nos livros aprovados pelo PNLD. A identificação da presença e do uso dos termos *neutro* e correlatos nesses materiais pode contribuir para compreender como os significados são apresentados aos estudantes e se há indícios de ambiguidade conceitual (Pegoraro *et al.*, 2023).

Retornando ao Quadro 13, que contém os conteúdos dos livros didáticos do PNLD que apresentam o termo *neutro* e correlatos, e comparando com os Quadros 4 ao 12, pode-se tabular os conteúdos e a quantidade de obras que citam as palavras por conteúdo, o que está exposto na Tabela 1:

TABELA 1 – Distribuição percentual dos conteúdos com ocorrência dos termos *neutro* e Correlatos nos livros didáticos do PNLD.

Conteúdo	Ocorrência nas obras do PNLD (%)							
	Neutralidade	Neutralização	Neutralizador	Neutralizante	Neutralizar	Neutrino/Antineutrino	Neutro	Nêutron
Ácido e bases	50%	100%	17%	50%	100%	0%	100%	0%
Atomística	17%	0%	0%	0%	33%	0%	100%	100%
Eletricidade	33%	0%	0%	0%	50%	0%	100%	0%
Eletroquímica	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bioquímica	0%	0%	0%	0%	17%	0%	0%	0%
Teoria Molecular	33%	0%	0%	0%	17%	0%	83%	0%
Física Quântica	0%	0%	0%	0%	0%	83%	17%	67%
Cinemática	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Percebe-se que, de forma predominante, os livros didáticos tendem a empregar as palavras *neutra* e *nula* para descrever características elétricas associadas aos conceitos de ácido e base, com exceção dos termos *nêutron* e *neutrino/antineutrino*. O termo *nêutron* aparece tanto em conteúdos de atomística quanto em Física Quântica, enquanto *neutrino/antineutrino* ocorre exclusivamente no contexto da Física Quântica.

Para ilustrar, na obra *Diálogo*, no capítulo 2 do quarto volume, afirma-se que o nêutron possui carga elétrica neutra. No entanto, ao se apresentar o modelo de partículas, é utilizada uma notação dirigida ao professor, na qual se indica que a carga elétrica do nêutron é nula. Situação semelhante ocorre na coleção *Ser Protagonista*, na qual afirma-se que o nêutron possui carga neutra, mas, na seção dedicada à física de partículas, apresenta-se uma tabela informando que sua carga elétrica é igual a zero. Do ponto de vista matemático, o zero pode identificar um elemento nulo ou neutro (Pinedo, 2004). Assim, nesses casos, as expressões *carga neutra* e

carga nula seriam equivalentes. Ainda assim, observa-se uma tendência majoritária nos livros em descrever a carga elétrica do nêutron como *neutra*.

No caso de *neutrino*, também se observa uma diversidade. Na coleção *Moderna Plus*, afirma-se que o *neutrino* não possui carga elétrica, enquanto mais adiante se declara que o *antineutrino* possui carga elétrica nula. Já na coleção *Ser Protagonista*, da Editora Moderna, afirma-se diretamente que o neutrino tem carga elétrica nula. Na coleção *Multiversos*, menciona-se que o *neutrino* não possui carga magnética. Na obra de Lopes & Rosso, afirma-se que o *neutrino* e o *antineutrino* são desprovidos de carga elétrica. Por fim, na obra *Matéria, Energia e Vida*, embora não haja uma descrição direta sobre a neutralidade ou nulidade da carga do *neutrino*, uma figura do terceiro volume apresenta um esquema de quarks e elétrons em que se indica que a carga elétrica dos três tipos de neutrino (do elétron, do múon e do tau) é igual a zero.

Portanto, embora os livros didáticos revelem uma pluralidade terminológica ao se referirem às características elétricas do *nêutron* e do *neutrino*, verifica-se uma tendência em descrever a carga do nêutron como *neutra* e a carga do neutrino como *nula*, o que também foi corroborado pela análise de dicionários. Contudo, é importante destacar que, conforme evidenciado na linha do tempo, o termo *neutrino* deriva de *nêutron*, o que é inclusive justificado por Fermi (1934, p. 161), ao afirmar que o neutrino não possui carga elétrica, uma característica que, à época, também era atribuída ao *nêutron*.

Essa diversidade no uso dos termos, presente tanto nas coleções analisadas quanto nos dicionários, não apenas evidencia a polissemia da linguagem científica, mas também levanta questões sobre seus possíveis desdobramentos no processo de ensino e aprendizagem. A forma como os livros didáticos adotam diferentes termos para descrever conceitos relacionados à carga elétrica, como neutro, nulo ou ausência de carga, pode contribuir para a construção de compreensões imprecisas ou ambíguas por parte dos estudantes. Nesse sentido, torna-se relevante examinar como essa polissemia se manifesta no contexto educacional e de que maneira ela pode influenciar as concepções alternativas observadas em pesquisas sobre o ensino de ciências.

Ao se consultar a literatura já publicada sobre equívocos e concepções alternativas², observa-se que parte das dificuldades identificadas pode estar relacionada à má compreensão do termo *neutro* e de seus correlatos (ou de seus equivalentes no idioma do estudo).

Silva (2008) realizou uma pesquisa com 130 estudantes universitários matriculados na disciplina de Química Geral, os quais deveriam responder a questões relacionadas à teoria de ácidos e bases, com o objetivo de identificar suas concepções sobre o tema. Uma dessas questões foi: “Porque o pH da água pura, a 25°C, é 7,0, ou seja, porque a água é considerada uma substância neutra?” (Silva, 2008, p. 64). A formulação da pergunta, no entanto, pode apresentar um problema conceitual. Ao afirmar que o pH da água pura a 25 °C é 7,0 e, em seguida, correlacionar esse valor com a afirmação de que a água é uma substância neutra, o enunciado induz a uma equivalência que carece de precisão científica. De acordo com Sørensen (1909), o pH é apenas uma medida numérica associada à concentração de íons hidrônio (H_3O^+) no meio aquoso. A qualificação de um meio como ácido, básico ou neutro diz respeito ao equilíbrio iônico da solução, e não diretamente à substância em si — o que está em consonância com os princípios da teoria de Arrhenius (1884). Embora se possa inferir, a partir da formulação da questão, que a água pura constitui um meio neutro, o uso da expressão *ou seja* sugere uma equivalência direta entre o valor do pH e a característica de *substância neutra*, o que pode levar a interpretações equivocadas.

Quanto à resposta esperada, Silva (2008) diz:

que os estudantes articulassem diversas relações conceituais, dentre as quais: i) a definição de pH como uma medida de concentração de íons H_3O^+ ; ii) que essa medida de concentração fornece a indicação sobre o grau de acidez ou basicidade da água, estando essa a uma temperatura de 25°C e; iii) a relação entre o número de íons hidrônio (hidroxônio) e hidróxido ser igual a: $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$. Então, pode-se definir o conceito de uma solução neutra, como aquela que contém a mesma concentração de íons hidrônio e íons hidroxila, isto é, $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$. A utilização da notação $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ para expressar a igualdade de concentração dos íons da água é a mais aconselhada, pois atualmente sabe-se que devido a sua reatividade é improvável encontrar o íon H^+ livre na solução. Ele reage com a água, segundo um processo exotérmico, formando o íon hidrônio (H_3O^+) (Silva, 2008, p. 64–65).

Ou seja, a resposta esperada para a pergunta, que se referia a uma substância pura, envolvia, paradoxalmente, a articulação de ideias relacionadas a uma solução neutra. No entanto, conforme as recomendações da IUPAC, uma solução, por definição, exige a presença

² Em artigos internacionais, é comum encontrar estudos sobre essa temática sob os termos *misconceptions* e *alternative conceptions*. Já na literatura nacional, predomina o uso da expressão *concepções alternativas*. Considerando que serão referenciados tanto trabalhos nacionais quanto internacionais, neste estudo opta-se por utilizar os termos *equívocos* e *concepções alternativas* para designar concepções que se diferenciam das aceitas pela comunidade científica.

de pelo menos duas substâncias: uma atuando como solvente e outra como soluto (Clarke *et al.*, 1994). Assim, a formulação da questão apresenta uma inconsistência conceitual, o que pode ter impactado a compreensão dos respondentes. Entre as respostas analisadas, Silva (2008), destaca imprecisões por parte dos estudantes, como na explicação em que se afirma que “no pH 7, a água possui o mesmo número de H^+ e OH^- ”. Embora a ideia em si remeta ao equilíbrio iônico da água, a notação H^+ é inadequada no contexto atual, sendo preferível a representação por H_3O^+ . Ainda assim, considerando a formulação da pergunta, é possível que tal inadequação tenha sido influenciada pelo próprio enunciado.

Silva (2008) também apresenta outras respostas consideradas problemáticas, como no seguinte trecho: “Porque a água a 25°C não tem caráter nem ácido, nem básico, pois não se dissocia em H^+ e OH^- naturalmente e se dissociasse seria um anfótero” (Silva, 2008, p. 66–67). Observa-se, nesse caso, que o estudante recorre a uma justificativa que mescla elementos das definições de ácido e base de Lavoisier (1789b) com uma compreensão equivocada da teoria de Arrhenius (1884). Diante desses e de outros elementos observados na pesquisa de Silva (2008), é plausível considerar que a polissemia do termo *neutro* tenha influenciado não apenas na formulação da questão, mas também nas respostas dos estudantes. A pergunta, ao articular o conceito de pH, desenvolvido por Sørensen (1909) com base na teoria de Arrhenius, com o termo *substância neutra*, de uso mais compatível com a concepção de Lavoisier (1789b), pode ter induzido a interpretações ambíguas.

No mesmo sentido, Coll e Taylor (2001) investigaram concepções alternativas sobre ligações químicas entre estudantes do ensino médio e superior na Nova Zelândia. Os participantes foram solicitados a representar, por meio de desenhos, ligações metálicas, iônicas e covalentes. Durante as entrevistas, os autores observaram confusões recorrentes entre o conceito de átomo neutro de um elemento químico e seu cátion correspondente, por exemplo, entre Li e Li^+ . Essa dificuldade de diferenciação se manifestava especialmente na comunicação oral dos estudantes. Os autores também destacam que muitos alunos demonstraram dificuldade em compreender a natureza eletrostática das ligações químicas, frequentemente confundindo-a com processos de neutralização típicos das reações ácido-base. Em alguns casos, a simples atração entre espécies de cargas opostas era interpretada como indicativa de neutralização, o que revela uma sobreposição inadequada entre os conceitos de ligação química e comportamento ácido-base, como no caso do trabalho de Boo (1998), que, por meio de entrevistas com estudantes do ensino médio, observou que muitos deles acreditavam que

moléculas neutras se formavam por meio de uma reação de neutralização entre cargas positivas e negativas

Harrington (1999) em estudo conduzido com estudantes do ensino fundamental e médio nos Estados Unidos, constatou-se que uma parcela significativa dos entrevistados acreditava que um corpo neutro poderia ser classificado como eletricamente negativo. Essa concepção equivocada decorre, em grande parte, da associação semântica entre o termo *negativo* e a ideia de negação ou ausência. Assim, muitos estudantes interpretavam que um corpo “negativo” seria desprovido de carga elétrica (sendo a presença de carga elétrica o *positivo*), confundindo-o com a condição de neutralidade.

Ressalta-se, contudo, que tal observação configura-se, até o momento, como uma hipótese, sendo necessários estudos mais aprofundados para sua adequada compreensão e validação. Ainda assim, essas constatações já reforçam o alerta feito por Jasien (2010), ao investigar a polissemia do termo *neutral* entre estudantes nos Estados Unidos. O autor enfatiza que é responsabilidade do professor explicitar, de forma clara e contextualizada, os termos científicos utilizados em sua fala, distinguindo-os de seus usos no cotidiano. Essa diferenciação entre o sentido científico e o coloquial é essencial para evitar interpretações equivocadas por parte dos alunos, contribuindo para a construção de um entendimento mais preciso dos conceitos trabalhados em sala de aula.

Por fim, conforme afirmam os educadores Morais, Silva, Trindade e Del Pino (Morais *et al.*, 2025), a integração entre experimentação, argumentação e contextualização, que neste trabalho foi observada e descrita pela via da linguagem, das terminologias e dos conceitos em uma cronologia:

constitui uma abordagem promissora para o Ensino de Ciências, contribuindo para a formação de indivíduos capazes de compreender e intervir criticamente em questões científicas e sociais. Contudo, para que tais elementos sejam efetivamente inseridos regularmente no contexto escolar, faz-se necessário priorizar o investimento em infraestrutura e na formação continuada de professores, de modo a favorecer práticas pedagógicas que transformem o processo educativo e promovam uma educação científica de qualidade (Morais *et al.*, 2025, p. 23).

5 CONCLUSÃO

Fazer ciência e estudar ciências está intrinsecamente relacionado ao domínio e ao uso da linguagem terminológica específica. Entretanto, como a língua é dinâmica e em constante transformação, o mesmo ocorre com os termos científicos, que não são fixos ou imutáveis, mas evoluem conforme o próprio conhecimento científico se desenvolve.

Esta pesquisa observou que o termo *neutro* e seus correlatos sofreram modificações em seus significados ao longo do tempo, tanto na terminologia da Química quanto da Física, acompanhando o progresso das respectivas áreas do saber. Ainda que, nos dias atuais, muitos desses termos sejam utilizados de maneira trivial, eles continuam carregando marcas históricas em sua constituição. Ademais, *neutro* e seus correlatos permanecem como vocábulos polissêmicos, mesmo no interior de seus usos científicos, não possuindo, portanto, um único significado estabilizado.

No contexto escolar, verificou-se que os conteúdos relacionados a ácidos e bases são os que mais apresentam o uso do termo *neutro* e de palavras afins (com exceção de *nêutron* e *neutrino*), sendo fortemente influenciados pela teoria de Arrhenius. Em relação a *nêutron* e *neutrino*, identificou-se uma preferência nos livros didáticos por definir o primeiro como uma partícula com carga elétrica neutra, enquanto o segundo é descrito como tendo carga elétrica nula. Essa distinção, embora presente, não corresponde à origem diacrônica dos termos, pois o nome *neutrino* foi cunhado em referência ao *nêutron*, com o objetivo de nomear, em ambos os casos, partículas sem carga elétrica.

No âmbito da língua portuguesa, a análise de dicionários revelou que, anteriormente, havia uma distinção clara entre os adjetivos *neutro* e *neutral*. Apesar de historicamente considerados sinônimos, ao longo dos séculos, *neutral* caiu em desuso, embora seus derivados tenham permanecido ativos no léxico.

É plausível que tenha sido Vicente Coelho de Seabra Silva Telles o responsável por adotar o uso de *neutro*, em vez de *neutral*, para se referir às substâncias químicas, durante a tradução de uma obra de Lavoisier. Essa escolha possivelmente decorreu da maior proximidade gráfica e morfológica entre *neutro*, em português, e *neutre*, em francês, em comparação com *neutral*.

As fichas terminológicas elaboradas e a análise da literatura sobre equívocos conceituais e concepções alternativas evidenciaram que a polissêmica natureza do termo *neutro* e de seus

correlatos pode representar uma das dificuldades enfrentadas por estudantes em sala de aula. Assim, ressalta-se a importância de retomar pesquisas voltadas à terminologia científica, especialmente no campo da Química. As reflexões teóricas apresentadas no capítulo sobre Terminologia mostraram-se fundamentais para a condução e interpretação dos dados desta pesquisa. As abordagens da Teoria Geral da Terminologia, da Teoria Comunicativa e da Terminologia Diacrônica permitiram compreender não apenas a natureza multifacetada e histórica dos termos analisados, mas também ofereceram ferramentas metodológicas para a elaboração das fichas terminológicas e a análise dos usos do termo *neutro*. Essa base teórica foi decisiva para evidenciar como os significados dos termos evoluem em função de contextos científicos, sociais e linguísticos.

No contexto do cenário de polissemia e da conceitualização multifacetada envolvendo a palavra *neutro* e seus correlatos, é essencial dar subsídios aos docentes na possibilidade de abordar essas questões na sala de aula. Em primeiro lugar, é recomendado que os docentes estejam cientes da historicidade dos termos da ciência, tendo momentos de discussão sobre como a evolução da terminologia e os variados sentidos adotados pelo mesmo vocábulo com o decorrer do tempo podem influir na conceituação. Essa abordagem pode ajudar a favorecer naqueles estudantes uma compreensão mais crítica e contextualizada.

Além disso, é necessário que os docentes criem situações didáticas que colocam frente a frente os usos comuns ou populares e os usos científicos das terminologias, buscando pontos de convergência e divergência. O uso de mapas conceituais, análise de livros didáticos e discussões sobre definições de diferentes dicionários, produzidos em diferentes épocas, pode ajudar nessa tarefa, na medida em que os alunos podem perceber os diversos sentidos possíveis e construir uma consciencialidade metalinguística mais refinada.

REFERÊNCIAS

- ABBEG, R. Die Valenz und das periodische System. **Zeitschrift für anorganische Chemie**, v. 39, p. 330–380, 1904.
- ABEGG, R. Die Valenz und das periodische System. Versuch einer Theorie der Molekularverbindungen. **Zeitschrift für anorganische Chemie**, v. 39, n. 1, p. 330–380, 1904.
- AHMAD, Q. R. *et al.* Measurement of the Rate of $\nu e + d \rightarrow p + p + e - \nu e + d \rightarrow p + p + e -$ Interactions Induced by ^8B Solar Neutrinos at the Sudbury Neutrino Observatory. **Physical Review Letters**, v. 87, n. 7, p. 071301, 25 jul. 2001.
- ALMEIDA, G. M. DE B. O percurso da Terminologia: de atividade prática à Consolidação de uma disciplina autônoma. **Tradterm**, v. 9, p. 211–222, 18 dez. 2003.
- ALMEIDA, G. M. DE B. A Teoria Comunicativa da Terminologia e a sua prática. **ALFA: Revista de Linguística**, v. 50, n. 2, 2006.
- ALMEIDA, M. R.; PINTO, A. C. Uma breve história da química Brasileira. **Ciência e Cultura**, v. 63, n. 1, p. 41–44, jan. 2011.
- ALUÍSIO, S. M.; ALMEIDA, G. M. DE B. O que é e como se constrói um corpus? Lições aprendidas na compilação de vários corpora para pesquisa linguística. **Calidoscópico**, v. 4, n. 3, p. 156–178, 2006.
- AMABIS, J. M. *et al.* **Moderna Plus Ciências da Natureza e Suas Tecnologias**. 1. ed. São Paulo, Brasil: Editora Moderna LTDA, 2020.
- AMPÈRE, A.-M. **Description d'un appareil électro-dynamique**. Paris, França: Bachelier, 1824.
- AMPÈRE, A.-M. **Théorie des phénomènes électro-dynamiques, uniquement déduite de l'expérience**. Paris, França: Méquignon-Marvis, 1826.
- ANTHONY, L. **Laurence Anthony's Website**. Disponível em: <<https://www.laurenceanthony.net/software/antconc/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.
- ARRHENIUS, S. **Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes**. Estocolmo, Suécia: P. A. Norstedt & Söner, 1884.
- AULETE, C. **Dicionário online Caldas Aulete**. Disponível em: <<https://www.aulete.com.br/>>. Acesso em: 24 fev. 2025a.
- AULETE, C. **Neutro Dicionário Caldas Aulete**. Online: Lexikon Editora Digital, 2025b. Disponível em: <<https://www.aulete.com.br/neutro>>. Acesso em: 27 mar. 2025
- AULETE, C. **Neutralizar Dicionário Caldas Aulete**. Online: Lexikon Editora Digital, 2025c. Disponível em: <<https://www.aulete.com.br/neutralizar>>. Acesso em: 28 mar. 2025

AULETE, C. **Nêutron** **Dicionário Caldas Aulete**. Online: Lexikon Editora Digital, 2025d. Disponível em: <<https://www.aulete.com.br/n%C3%AAutron>>. Acesso em: 28 mar. 2025

AULETE, C. **Neutrino** **Dicionário Caldas Aulete**. Online: Lexikon Editora Digital, 2025e. Disponível em: <<https://www.aulete.com.br/neutrino>>. Acesso em: 28 mar. 2025

AVOGADRO, A. Essai d'une manière de déterminer les masses relatives des molécules élémentaires des corps, et les proportions selon lesquelles elles entrent dans les combinaisons. **Journal de physique, de chimie et d'histoire naturelle**, v. 73, p. 58–76, 1811.

AZEREDO, S. DE. **Expressões anunciadoras de paráfrase em manuais acadêmicos de química: um estudo baseado em Corpus**. Dissertação (Mestrado em Teorias do Texto e Discurso)—Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2007.

AZEVEDO, D. N. V. Teorias da terminologia: Descrição, prescrição e explicação. **Cadernos de Tradução**, v. 39, n. 3, p. 507–558, 12 set. 2019.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. 1. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Contraponto, 2005.

BADASH, L. Nagaoka to Rutherford, 22 February 1911. **Physics Today**, v. 20, n. 4, p. 55–60, 1 abr. 1967.

BARBOSA, M. A. Tradução e estudos interdisciplinares: a multiconceitualização do mundo. **Revista Italiano UERJ**, v. 1, n. 1, p. 18, 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, Brasil: Edições 70, 2011.

BARTHOLOMEW, G. A. Neutron Capture Gamma Rays. **Annual Review of Nuclear Science**, v. 11, n. 1, p. 259–302, 1961.

BASSALO, J. M. F. O prêmio Nobel de Física de 2015. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, p. 407–432, 8 set. 2016.

BEIJERINCK, M. W. **Über ein contagium vivum fluidum als Ursache der Fleckenkrankheit der Tabaksblätter**. Amsterdã, Holanda: Müller, 1898.

BERNARDO JEROSCH *et al.* A História da Nomenclatura Química em Português. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, p. 53, 1 set. 2010.

BEVILACQUA, C. R. *et al.* **Como elaborar um dicionário especializado?** 1. ed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul.: Editora Zouk, 2023.

BIDERMAN, M. T. C. Terminologia e lexicografia. **Tradterm**, v. 7, p. 153–181, 18 dez. 2001.

BILENKY, S. M. Neutrino. History of a unique particle. **The European Physical Journal H**, v. 38, n. 3, p. 345–404, 1 abr. 2013.

BLUTEAU, R. **Vocabulario portuguez e latino ... autorizado com exemplos dos melhores escritores portuguezes e latinos: tomo V**. Coimbra, Portugal: Officina de Pascoal da Sylva, 1716.

- BOHR, N. I. On the constitution of atoms and molecules. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 26, n. 151, p. 1–25, 1 jul. 1913.
- BOLTWOOD, B. B.; RUTHERFORD, E. LV. *Production of helium by radium*. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 22, n. 130, p. 586–604, out. 1911.
- BOO, H. K. Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 35, n. 5, p. 569–581, 1998.
- BRAGG, W. H. The Energy of the X-Ray. **Journal of the Röntgen Society**, v. 8, n. 30, p. 16–20, jan. 1912a.
- BRAGG, W. H. The Roentgen Society. **Archives of The Roentgen Ray**, v. 16, n. 10, p. 408–408, mar. 1912b.
- BRAGG, W. H. X-rays and Crystals. **Nature**, v. 90, n. 2243, p. 219–219, out. 1912c.
- BRAGG, W. L. The Specular Reflection of X-rays. **Nature**, v. 90, n. 2250, p. 410–410, dez. 1912d.
- BRÖNSTED, J. N. Einige Bemerkungen über den Begriff der Säuren und Basen. **Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas**, v. 42, n. 8, p. 718–728, 1923.
- BRUSH, S. G. Origin of the Word 'Neutron'. **Nature**, v. 190, n. 4772, p. 251–252, abr. 1961.
- BUZATTO, E. G.; MARCON, S. R. Estudo da Polissemia: Uma Questão Lingüística. **Revista Língua&Literatura**, v. 1, n. 1, p. 63–92, 1998.
- CABRÉ, M. T. La Teoría Comunicativa de la Terminología, una aproximación lingüística a los términos. **Revue française de linguistique appliquée**, v. XIV, n. 2, p. 9–15, 2009.
- CAIMI, F. E. Sob nova direção: o PNLD e seus desafios frente aos contextos político-educativos emergentes. **Revista História Hoje**, v. 7, n. 14, p. 21–40, 12 jul. 2018.
- CARLOMAGNO, M. C.; ROCHA, L. C. DA. Como criar e classificar categorias para fazer análise de conteúdo: uma questão metodológica. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 7, n. 1, 18 jul. 2016.
- CARRIELLO, G. M. et al. **Grafia dos elementos químicos nos livros de Ciências da Natureza do PNLD 2021**. . Anais... apresentado em XII Encontro Paulista de Pesquisa em de Química. Sertãozinho/Ribeirão Preto, SP, Brasil, 29 dez. 2023. Disponível em: <<http://eppeq.ti.srt.ifsp.edu.br/index.php/eppeq/article/view/111>>. Acesso em: 8 mar. 2025
- CARRIELLO, G. M.; PEGORARO, G. M. A liberdade conforme Paulo Freire: uma análise com base na visão hayekiana. **Mundo Livre: Revista Multidisciplinar**, v. 7, n. 2, p. 289–303, 15 dez. 2021.
- CARRIELLO, G. M.; PEGORARO, G. M.; SANTOS JUNIOR, J. B. The historical development of the words “dissociation” and “ionization” in chemistry. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 4, p. 274–284, 2023.

CECHIN, S. M.; CONTINI, D. Z.; FINATTO, M. J. B. Advérbios terminados em -m ente (L2) e em -ly (L1): um estudo sobre condições de tradução de manuais de química. **Revista Linguagem em Foco**, v. 1, n. 1, p. 24–24, 1 jan. 2009.

CHADWICK, J. The existence of a neutron. **Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character**, v. 136, n. 830, p. 692–708, jan. 1932a.

CHADWICK, J. Possible Existence of a Neutron. **Nature**, v. 129, n. 3252, p. 312–312, fev. 1932b.

CLARKE, J. B. *et al.* Definitions of terms relating to phase transitions of the solid state (IUPAC Recommendations 1994). **Pure and Applied Chemistry**, v. 66, n. 3, p. 577–594, 1 jan. 1994.

COADY, A. The origin of sexism in language. **Gender and Language**, v. 12, p. 271, 22 out. 2018.

CODEX LTDA. **Dicionário 28**. Rio de Janeiro, Brasil: Codex LTDA., 1970.

COLL, R. K.; AND TAYLOR, N. Alternative Conceptions of Chemical Bonding Held by Upper Secondary and Tertiary Students. **Research in Science & Technological Education**, v. 19, n. 2, p. 171–191, 1 nov. 2001.

COUTO, A. M. DO. **Diccionario da maior parte dos termos homónymos, e equívocos da lingua portugueza; augmentado com huma grande cópia de vocábulos técnicos, e sua etymologia, e enriquecido com muitos adágios da lingua, e trechos de história, critica, e antiguidades**. Lisboa, Portugal: Lisboa, A.J. da Rocha, 1842.

CUNHA, D. A. DA. Aspectos do Trabalho Terminológico na Empresa. **Tradterm**, v. 2, p. 77–83, 18 dez. 1995.

CURTI-CONTESSOTO, B. Em busca de uma Terminologia Diacrônica sistematizada: alguns conceitos básicos em foco. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, v. 61, p. 109–124, 17 jun. 2022.

CURTI-CONTESSOTO, B. O(s) lugar(es) da diacronia na Terminologia: de onde partir para realizar um estudo terminológico-diacrônico hoje? **Acta Scientiarum. Language and Culture**, v. 45, n. 2, p. 1–12, fev. 2024.

DALTON, J. **A new system of chemical philosophy**. Londres, Inglaterra: Manchester: Printed by S. Russell ... for R. Bickerstaff, 1808.

DANIELL, J. F. X. On Voltaic Combinations. In a letter addressed to Michael Faraday, D. C. L., F. R. S., Fulleren Prof. Chem. Royal Institution, Corr. Memb. Royal & Imp. Acad. of Science, Paris, Petersburg, &c. By J. Frederic Daniell, F. R. S., Prof. Chem. in King's College, London. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 126, p. 107–124, 1836.

DESMET, I. A análise do sentido em terminologia: teoria e prática da definição terminológica. **Tradterm**, v. 8, p. 149–188, 18 abr. 2002.

DIJKSTRA, T. *et al.* Orthographic and semantic priming effects in neighbour cognates: Experiments and simulations. **Bilingualism: Language and Cognition**, v. 26, n. 2, p. 371–383, mar. 2023.

DUARTE, E. B.; PONTES, A. L. A metafunção composicional nas páginas do dicionário on-line Merriam-Webster. **Revista e-escrita: Revista do Curso de Letras da UNIABEU**, v. 4, n. 2, p. 51–68, 27 abr. 2013.

EDITORA MODERNA. **Diálogo Ciência das Naturezas e Suas Tecnologias**. São Paulo, Brasil: Editora Moderna LTDA, 2020.

ELHAM, H.; DILMAGHANI, K. A. Students' Misconceptions on Acid-Base Chemistry. **Basic Education College Magazine For Educational and Humanities Sciences**, n. 43, 2019.

ERENOĞLU, A. K.; ERDİNÇ, O.; TAŞCIKARAOĞLU, A. Chapter 1 - History of Electricity. Em: TAŞCIKARAOĞLU, A.; ERDİNÇ, O. (Eds.). **Pathways to a Smarter Power System**. Estados Unidos da América/Reino Unido: Academic Press, 2019. p. 1–27.

EVE, A. S. **Rutherford**. Reino Unido: Cambridge University Press, 2013.

FARADAY, M. VI. Experimental researches in electricity.-Seventh Series. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 124, p. 77–122, 1834.

FAULSTICH, E. Aspectos de terminologia geral e terminologia variacionista. **Tradterm**, v. 7, p. 11–40, 18 dez. 2001.

FELBER, H. La relación entre objeto, concepto y símbolo. **Revista Interamericana de Bibliotecología**, v. 22, n. 1, p. 11–20, 1999.

FERMI, E. Versuch einer Theorie der β -Strahlen. I. **Zeitschrift für Physik**, v. 88, n. 3, p. 161–177, 1 mar. 1934.

FERNANDES, C. A autoria em textos produzidos por inteligência artificial e por alunos em uma perspectiva discursiva. **Revista da ABRALIN**, p. 214–235, 11 jun. 2024.

FERREIRA, A. B. DE H. **Minidicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Nova Fronteira, 1993.

FERREIRA, A. B. DE H. **Minidicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 4. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Nova Fronteira, 2000.

FIGUEIREDO, C. DE. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 9. ed. Lisboa, Portugal: Livraria Clássica editora de A. M. Teixeira, 1913. v. 2

FINATTO, M. J. B. Terminologia e Ciência Cognitiva. In: KRIEGER, M.G.; MACIEL, A.B.M. (orgs.) **Temas de Terminologia**. Porto Alegre/São Paulo: Editora da UFRGS/Humanitas-USP, 2001, p.141-149

FINATTO, M. J. B. *et al.* Manuais acadêmicos de química geral em língua portuguesa: aspectos linguísticos terminológicos e aspectos conceituais. **Tradterm**, v. 8, p. 211–240, 2002.

FINATTO, M. J. B. *et al.* Funcionalidade de expressões anunciadoras de paráfrase em um corpus de textos didáticos de química. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem**, v. 2, p. 1–17, 2004.

FINATTO, M. J. B. Medicina em português no século XVIII: desafios da Terminologia Diacrônica no cenário das Humanidades Digitais. **Panace@: Revista de Medicina, Lenguaje y Traducción**, v. 21, n. 52, p. 20–36, 2020.

FINATTO, M. J. B.; BARBOSA, R. G.; DEL PINO, J. C. Da linguagem da química: modalização e causalidade em textos didáticos. **Contrapontos**, v. 06, n. 02, p. 263–280, ago. 2006.

FINATTO, M. J. B.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Sujeitos e agentes de poder e dever em textos sobre equilíbrio químico: aspectos lingüísticos-terminológicos e aspectos conceituais da enunciação científica e o ensino-aprendizagem de química. **Organon**, v. 6, p. 32–33, 2002.

FINATTO, M. J. B.; ESTEVES, F. F.; VILLAR, G. S. Construindo uma terminologia de raiz: textos legislativos sob exploração terminológica. **Platô — Revista do Instituto Internacional da Língua Portuguesa**, v. 5, n. 9, p. 76–97, 2022.

FINATTO, M. J. B.; KERSCHNER, S. Dicionários especializados em tradução: cooperação entre o tradutor, o especialista e o terminólogo para a caracterização da terminologia e da linguagem da Química. **Cadernos do I.L.**, v. 21–22, 1999.

FRANKLIN, B. XCV. A letter of Benjamin Franklin, Esq; to Mr. Peter Collinson, F. R. S. concerning an electrical kite. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 47, p. 565–567, 1752.

FRENKING, G.; KRAPP, A. Unicorns in the world of chemical bonding models. **Journal of Computational Chemistry**, v. 28, n. 1, p. 15–24, 2007.

FRITZSCH, H. The history of quantum chromodynamics. **International Journal of Modern Physics A**, v. 34, n. 01, p. 1930001, 10 jan. 2019.

FRITZSCH, H.; GELL-MANN, M. Current algebra: Quarks and what else? **eConf**, v. C720906V2, p. 135–165, 1972.

FRITZSCH, H.; GELL-MANN, M.; LEUTWYLER, H. Advantages of the color octet gluon picture. **Physics Letters B**, v. 47, n. 4, p. 365–368, 26 nov. 1973.

F.R.S, P. E. R.; GEIGER, D. H. LVIII. Transformation and nomenclature of the radioactive emanations. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, 1 out. 1911.

FUKUDA, Y. *et al.* Evidence for Oscillation of Atmospheric Neutrinos. **Physical Review Letters**, v. 81, n. 8, p. 1562–1567, 24 ago. 1998.

FUKUI, A. *et al.* **Ser Protagonista Ciências das Natureza e Suas Tecnologias**. São Paulo, Brasil: SM Educação, 2020.

GALVANI, L. *et al.* **Aloysii Galvani De viribus electricitatis in motu musculari commentarius**. Bolonha, Itália: Bononiae : Ex Typographia Instituti Scientiarum, 1791.

GEIGER, H.; RUTHERFORD, E. LVII. *Photographic registration of α particles*. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 24, n. 142, p. 618–623, out. 1912.

GILBERT, G. **De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure; Physiologia nova, plurimis & argumentis, & experimentis demonstrata**. Londres, Inglaterra: Petrus Short, 1600.

GLASSON, J. L. LXIX. Attempts to detect the presence of neutrons in a discharge tube. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 42, n. 250, p. 596–600, 1 out. 1921.

GODOY, L. P. DE; DELL'AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. DE. **Multiversos Ciências das Natureza**. São Paulo, Brasil: Editora FTD, 2020.

GRANDI, R. H. **Vidya network: uma ferramenta educacional baseada em redes semânticas de mapas conceituais**. Tese (Doutorado em Informática na Educação)—Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2024.

GRANDI, R.; WIVES, L. K.; GOMES, R. S. **Vidya Network**. Disponível em: <<http://vidyanet.nuvem.ufrgs.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.

GUE, D. L. **Surveying Alternative Conceptions about Energy in the Classroom**. Dissertação (Mestrado em Educação)—Lethbridge, Canadá: University of Lethbridge, 1992.

HARKINS, W. D. XXXIX. *The constitution and stability of atom nuclei*. (A contribution to the subject of inorganic evolution.). **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 42, n. 249, p. 305–339, set. 1921.

HARRINGTON, R. Discovering the reasoning behind the words: An example from electrostatics. **American Journal of Physics**, v. 67, n. S1, p. S58–S59, 1 jul. 1999.

HERRON, J. D. What is oxidation? **Journal of Chemical Education**, v. 52, n. 1, p. 51, 1 jan. 1975.

HERRON, J. D. Are chemical terms well defined? **Journal of Chemical Education**, v. 54, n. 12, p. 758, 1 dez. 1977.

HERRON, J. D. Response to “Are Chemical Terms Well Defined”. **Journal of Chemical Education**, v. 55, n. 6, p. 393, 1 jun. 1978.

HERRON, J. D. Hey, watch your language! **Journal of Chemical Education**, v. 56, n. 5, p. 330, 1 maio 1979.

HOUAISS. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. [S.l.]: Objetiva/Publifolha, 2025. Disponível em: <https://houaiss.uol.com.br/houaission/apps/uol_www/vopen/html/inicio.php>. Acesso em: 13 jul. 2025.

IBDN. **Neutralização de Carbono - Descubra o que é e qual a importância deste processo » IBDN - Selo Verde e Certificações Ambientais. IBDN - Selo Verde e Certificações Ambientais**, 12 jul. 2017. Disponível em: <<https://ibdn.org.br/neutralizacao-de-carbono-descubra-o-que-e-e-qual-importancia-deste-processo/>>. Acesso em: 4 nov. 2023

INSTITUTE FOR HUMAN & MACHINE COGNITION. **CmapTools | Cmap**. Disponível em: <<https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.

IWANOWSKI, D. Über die Mosaikkrankheit der Tabakspflanze. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten**, v. 13, n. 1, p. 1–41, 1903.

JANDEL, M. *et al.* Neutron capture cross section of ^{241}Am . **Physical Review C**, v. 78, n. 3, p. 034609, 24 set. 2008.

JASIEN, P. G. You Said “Neutral”, but What Do You Mean? **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 1, p. 33–34, jan. 2010.

JAUNCEY, G. E. M. **Modern Physics: Second Course in College Physics**. Nova Iorque: D. Van Nostrand Company, 1932.

JUNIOR, E. G. Higienismo e positivismo no Brasil: unidos e separados nas campanhas sanitárias (1900 - 1930). **Dialogia**, p. 21–32, 2003.

JUSTNES, H. Transformation Kinetics of Burnt Lime in Freshwater and Sea Water. **Materials**, v. 13, 2 nov. 2020.

KLEIN, C. **Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo, Brasil: Editora Rideel, 2015.

KLEIN, E. **A Comprehensive Etymological Dictionary Of The English Language**. Amsterdã/Londres/Nova Iorque, Holanda/Inglaterra/Estados Unidos da América: Elsevier Publishing Company, 1966.

KOHLER, R. E. The Origin of G. N. Lewis’s Theory of the Shared Pair Bond. **Historical Studies in the Physical Sciences**, v. 3, p. 343–376, 1971.

KOSSEL, W. Über molekülbildung als frage des atombaus. **Annalen der Physik**, v. 354, n. 3, p. 229–362, 1916.

KRAGH, H. A terminological history of early elementary particle physics. **Archive for History of Exact Sciences**, v. 77, n. 1, p. 73–120, 1 jan. 2023.

KRIEGER, M. DA G.; SANTIAGO, M. S.; CABRÉ, M. T. Terminologia em foco: uma entrevista comentada com Maria Teresa Cabré. **Calidoscópio**, v. 11, n. 3, p. 328–332, 13 dez. 2013.

KRIEGER, M. DA G.; FINATTO, M.J.B. **Introdução à Terminologia: teoria e prática**. 2ª. ed. São Paulo: Contexto, 2021.

KÜHNE, W. F. **Zur Photochemie der Netzhaut**. Heidelberg, Alemanha: Carl Winter’s Universitätsbuchhandlung, 1877.

LAAN, R. H. VAN DER. **Teoria comunicativa da terminologia (TCT) e tesauros.** . Anais apresentado em Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, 2005.

LAVOISIER, A. **Traité élémentaire de chimie, présenté dans un ordre nouveau, et d'après les découvertes modernes.** Paris, França: Chez Cuchet, Libraire, rue & hôtel Serpente, 1789a.

LAVOISIER, A. L. **Elements of Chemistry: In a New Systematic Order, Containing All the Modern Discoveries : Illustrated with Thirteen Copperplates.** Edimburgo, Escócia: W. Creech, 1796.

LAVOISIER, A.-L. DE. **Traité élémentaire de chimie.** Paris, França: Editorial MAXTOR, 1789b.

LAVRAKAS, V. A history of the neutron. **Journal of Chemical Education**, v. 29, n. 6, p. 281, 1 jun. 1952.

LECOQ, H. Découverte du premier virus, le virus de la mosaïque du tabac : 1892 ou 1898 ? **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie**, v. 324, n. 10, p. 929–933, 1 out. 2001.

LELLO, J.; LELLO, E. **Dicionário Prático Ilustrado.** Porto, Portugal: Lello & Irmao - Editores, 1958.

LELLO, J.; LELLO, E. **Dicionário Prático Ilustrado.** Porto, Portugal: Lello & Irmao - Editores, 1960.

LEWIS, G. N. The Atom and the Molecule. **Journal of the American Chemical Society**, v. 38, n. 4, p. 762–785, 1 abr. 1916.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Ciências da Natureza Lopes & Rosso.** São Paulo, Brasil: Editora Moderna LTDA, 2020.

LOWRY, T. M. The uniqueness of hydrogen. **Journal of the Society of Chemical Industry**, v. 42, n. 3, p. 43–47, 1923.

LUNA, F. J. Vicente Seabra Telles e a criação da nomenclatura em português para a Química “Nova” de Lavoisier. **Química Nova**, v. 36, p. 921–926, 2013.

MAIA, I. **Variação Terminológica em Textos de Especialidade : O Caso de VIH/Sida.** Dissertação (Mestrado em Terminologia e Gestão da Informação de Especialidade)—Lisboa, Portugal: Universidade Nova de Lisboa, 2010.

MCDONOUGH, W. F.; LEARNED, J. G.; DYE, S. T. The many uses of electron antineutrinos. **Physics Today**, v. 65, n. 3, p. 46–51, 1 mar. 2012.

MELHORAMENTOS. **Melhoramentos minidicionário da Língua Portuguesa.** São Paulo, Brasil: Melhoramentos, 1997.

MELHORAMENTOS. **Michaelis dicionário escolar inglês.** 3ª edição ed. São Paulo, Brasil: Melhoramentos, 2016.

MELO, M. A. F.; BRÄSCHER, M. Termo, conceito e relações conceituais: um estudo das propostas de Dahlberg e Hjørland. **Ciência da Informação**, v. 43, n. 1, 2014.

MICHAELIS ON-LINE. **Michaelis On-Line**. Disponível em:
<<https://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

MORAIS, Francielle Nelsiane Colman et al. Experimentação, argumentação e contextualização—triade teórico-metodológica processual no ensino de ciências: revisão sistemática de literatura. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 6, p. e15486-e15486, 2025.

MORENO, E. L.; MARTINS, E. M.; RAJAGOPALC, K. Basicidade e Acidez, da Pré-História aos Dias Atuais. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 893–902, 24 fev. 2015.

MORTIMER, E. *et al.* **Matéria, Energia e Vida: Uma Abordagem Interdisciplinar**. São Paulo, Brasil: Editora Scipione, 2020.

MULDER, G. J. Sur la composition de quelques substances animales. **Bulletin des Sciences Physiques et Naturelles en Néerlande**, p. 104–124, 1838a.

MULDER, G. J. Notes sur la gomme arabique, l'acide pectique et la composition de tourbes. **Bulletin des Sciences Physiques et Naturelles en Néerlande**, p. 132–134, 1838b.

MULDER, G. J. Sur le sucre de gélatine et la leucine. **Bulletin des Sciences Physiques et Naturelles en Néerlande**, p. 145–149, 1838c.

MULDER, G. J. Sur la décompositon de matières animales par les alcalis. **Bulletin des Sciences Physiques et Naturelles en Néerlande**, p. 166–168, 1838d.

NAGAOKA, H. LV. Kinetics of a system of particles illustrating the line and the band spectrum and the phenomena of radioactivity. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 7, n. 41, p. 445–455, 1 maio 1904.

NASCENTES, A. **Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Brasil: Livraria Acadêmica, Livraria São José, Livraria Francisco Alves, Livraria Portugal, 1955.

NASCENTES, A. **Dicionário Etimológico Resumido**. Rio de Janeiro, Brasil: Instituto Nacional do Livro, 1966.

Neutrino. Michaelis On-Line. Online: Melhoramentos, 2025. Disponível em:
<<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/neutrino/>>. Acesso em: 28 mar. 2025

Neutro. Michaelis On-Line. Online: Melhoramentos, 2025. Disponível em:
<<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/neutro/>>. Acesso em: 27 mar. 2025

Nêutron. Michaelis On-Line. Online: Melhoramentos, 2025. Disponível em:
<<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/neutr%C3%B4n/>>. Acesso em: 28 mar. 2025

NEWTON, I. **Philosophiae naturalis principia mathematica**. Londres, Inglaterra: Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater. Prostat Venales apud Sam. Smith ad insignia Principis Walliae in Coemiterio D. Pauli, aliosq, nonnullos Bibliopolas, 1687.

NOVAK, J.; CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, 21 jul. 2010.

OKUN, L. B. **The theory of weak interaction**. . Anais apresentado em International Conference on High-Energy Physics at CERN. Geneva, 1962.

ØRSTED, H. C. Experimenta circa effectum conflictus electrici in acum magneticam. **Journal für Chemie und Physik**, v. XXIX, p. 275–281, 1820.

OSTWALD, W. Elektrochemische Studien. **Zeitschrift für Physikalische Chemie**, v. 2U, n. 1, p. 840–851, 1 jan. 1888a.

OSTWALD, W. Über Apparate zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Elektrolyten. **Zeitschrift für Physikalische Chemie**, v. 2U, n. 1, p. 561–567, 1 jan. 1888b.

OSTWALD, W. Über die Dissociationstheorie der Elektrolyte. **Zeitschrift für Physikalische Chemie**, v. 2U, n. 1, p. 270–283, 1 jan. 1888c.

OSTWALD, W. Zur Theorie der Lösungen. **Zeitschrift für Physikalische Chemie**, v. 2U, n. 1, p. 36–37, 1 jan. 1888d.

PAULA, J. C. M. DE; FRANCO-PATROCÍNIO, S. DE O. A história da ciência na temática “leis de newton” em livros didáticos de ciências da natureza e suas tecnologias indicados pelo PNLD 2021. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 351–375, 22 abr. 2023.

PAULI, W. **Brief: Paulis Vorschlag von Neutrions**. 1930. Disponível em: <<https://www.dokspeicher.de/120295/>>. Acesso em: 21 jul. 2025.

PAULING, L. The principles determining the structure of complex ionic crystals. **Journal of the American Chemical Society**, v. 51, n. 4, p. 1010–1026, abr. 1929.

PAULING, L. **The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals**. First Edition ed. Estados Unidos da América: Cornell U.P., 1939.

PAYEN, A. P. . J. F.; PERSOZ, J.-F. Mémoire sur la diastase, les principaux produits de ses réactions, et leurs applications aux arts industriels. **Annales de chimie et de physique**, v. 53, n. 2, p. 73–93, 1833.

PEGORARO, G. M. et al. O termo volume nos livros didáticos de Química do PNLD de 2015 e 2018. **Educação Química em Ponto de Vista**, 29 jun. 2023.

PEZATTI, E. G. A gramática da derivação sufixal: os sufixos formadores de substantivos abstratos. **ALFA: Revista de Linguística**, n. 34, p. 153–174, 1990.

PINEDO, C. J. Q. História do número zero. **Revista Tecnologia & Humanismo**, v. 18, n. 26, p. 20–33, 1 jun. 2004.

POLAINA, J.; MACCABE, A. P. (EDS.). **Industrial Enzymes: Structure, Function and Applications**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007.

PONTES, A. L. Terminologia científica: o que é e como se faz. **Revista de Letras**, v. 19, n. 1, p. 44–51, 1997.

PORTO EDITORA. **Grande Dicionário da Língua Portuguesa**. Porto, Portugal: Porto Editora, Lda, 2013. v. 1

PREARO-LIMA, R.; MEIRA, F. DE S. Análise discursiva de “negro” e “preto” em dicionários de língua portuguesa. **DELTA: Documentação e Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, v. 40, n. 3, 28 dez. 2024.

PRESTON, T. The measurement of stable isotope natural abundance variations. **Plant, Cell & Environment**, v. 15, n. 9, p. 1091–1097, 1992.

PROTOPOPESCU, D. Theories of Terminology - Past and Present. **Studii și cercetări de onomastică și lexicologie**, v. 1–2, p. 195–201, 2013.

PROUST, J.-L. Recherches sur le bleu de Prusse. **J Phys**, v. 45, p. 34–335, 1794.

QMECHANIC. Answer to “‘Dear radioactive ladies and gentlemen’ - Letter by Wolfgang Pauli”. **Physics Stack Exchange**, 4 mar. 2012. Disponível em: <<https://physics.stackexchange.com/a/21822>>. Acesso em: 10 fev. 2025

QUÍLEZ, J. A categorisation of the terminological sources of student difficulties when learning chemistry. **Studies in Science Education**, v. 55, n. 2, p. 121–167, 3 jul. 2019.

QUÍLEZ-PARDO, J.; QUÍLEZ-DÍAZ, A. M. Clasificación y análisis de los problemas terminológicos asociados con el aprendizaje de la química: obstáculos a superar. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, p. 20–35, 2016.

RANFORD, P. Sir George Gabriel Stokes, Bart (1819–1903): his impact on science and scientists. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 378, n. 2174, p. 20190524, 8 jun. 2020.

ROCHA, R. **Minidicionário Ruth Rocha**. São Paulo, Brasil: Editora Scipione, 1996.

ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Sobre os nomes dos elementos químicos, inclusive dos transférmios. **Química Nova**, v. 22, p. 769–773, set. 1999.

RODRIGUES, I. C. DE M. **Dicionário Língua Portuguesa**. São Paulo, Brasil: Editora Rideel/Bicho Esperto, 2012.

RUTHERFORD, E. LXXIX. The scattering of α and β particles by matter and the structure of the atom. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 21, n. 125, p. 669–688, 1 maio 1911.

RUTHERFORD, E. XLIII. *The origin of β and γ rays from radioactive substances*. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 24, n. 142, p. 453–462, out. 1912.

RUTHERFORD, E. Uniformity in Radio-active Nomenclature. **Nature**, v. 91, n. 2278, p. 424–424, jun. 1913.

RUTHERFORD, E. Bakerian Lecture: Nuclear constitution of atoms. **Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical and Physical Character**, v. 97, n. 686, p. 374–400, 1920.

RUTHERFORD, E.; CHADWICK, J. A Balance Method for Comparison of Quantities of Radium and Some of its Applications. **Proceedings of the Physical Society of London**, v. 24, n. 1, p. 141, dez. 1911.

SAFO-ADU, G. Remediating Pre-Service Integrated Science Teachers' Misconceptions About Acid-Base Concepts Using Cognitive Conflict Instructional Strategy. **American Journal of Education and Information Technology**, v. 4, n. 2, p. 86, 13 nov. 2020.

SAGEDER, D. Terminology today: a science, an art or a practice? : some aspects on terminology and its development. **Brno Studies in English**, v. 36, n. 1, p. 123–134, 2010.

SANTIAGO, M. S. Análises contrastivas de microestruturas em dicionários escolares. **Pesquisas em Discurso Pedagógico**, v. 1, p. 1–14, 2012.

SCHRÖDINGER, E. An Undulatory Theory of the Mechanics of Atoms and Molecules. **Physical Review**, v. 28, n. 6, p. 1049–1070, 1 dez. 1926.

SEABRA, V. C. **Elementos de chimica, offerecidos a Sociedade Litteraria do Rio de Janeiro para uso do seu curso de Chimica**. Coimbra, Portugal: Real officina da Univeside, 1788.

SETIOWATI, H.; UTOMO, S. B.; ASHADI. Students' misconceptions on solubility equilibrium. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1022, n. 1, p. 012035, maio 2018.

SILVA, A. DE M. **Diccionario da lingua portugueza, composto pelo padre d. Rafael Bluteau [Livro]: reformado e accrescentado por Antonio de Moraes e Silva...** Lisboa, Portugal: Lisboa : Officina de S. T. Ferreira, 1789. v. 2

SILVA, A. DE M. **Diccionario da lingua portugueza recopilado dos vocabularios impressos até agora, e nesta segunda edição novamente emendado, e muito accrescentado,**. Lisboa, Portugal: Lisboa: Na Typographia Lacerdina, 1813.

SILVA, S. M. DA. **Concepções alternativas de calouros de química sobre conceitos fundamentais da química geral**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

SLISKO, J.; DYKSTRA, D. I., Jr. The role of scientific terminology in research and teaching: Is something important missing? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 34, n. 6, p. 655–660, 1997.

SOARES, T. A. S.; LINS, R. D. Ribozimas: Nem Toda Enzima é uma Proteína. **Química Nova**, v. 14, n. 4, p. 375–378, 1995.

SÖRENSEN, S. P. L. Über die Messung und Bedeutung der Wasserstoffionen-konzentration bei biologischen Prozessen. **Ergebnisse der Physiologie**, v. 12, n. 1, p. 393–532, 1909.

SOUZA, L. M. V. DE. O ciclo de vida das palavras. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 9, p. 122–129, 11 jun. 2024.

STAJIC, J. Weighing the neutron against the proton. **Science**, v. 347, p. 1432–1432, 2015.

ȘTEFĂNESCU, I. On diminutives suffices. v. 26, n. 3–4, p. 339–356, 1 jan. 1992.

STOKES, G. G. **Memoir and Scientific Correspondence of the Late Sir George Gabriel Stokes, Bart.: Selected and Arranged by Joseph Larmor: Volume 2**. 1ª edição ed. Estados Unidos da América: Cambridge University Press, 2010.

STOKES, S. G. G.; HUMPHRY, I. L.; LARMOR, S. J. **Memoir and Scientific Correspondence of the Late Sir George Gabriel Stokes, Bart., Selected and Arranged by Joseph Larmor: Volume 1**. Estados Unidos da América: Wentworth Press, 2016.

STRÖMDAHL, H. R. On Discerning Critical Elements, Relationships and Shifts in Attaining Scientific Terms: The Challenge of Polysemy/Homonymy and Reference. **Science & Education**, v. 21, n. 1, p. 55–85, 1 jan. 2012.

SUTHERLAND, W. XX. *Cathode, Lenard, and Röntgen rays*. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 47, n. 286, p. 269–284, mar. 1899.

SUTHERLAND, W. XVIII. Ionization, ionic velocities, and atomic sizes. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, 1 fev. 1902.

TABAK, D.; BLASS, A. Nomenclatura em macromoléculas em português da IUPAC. **Polímeros**, v. 8, p. 21–21, jun. 1998.

TERRA, E. **Minidicionário da língua portuguesa Ernani Terra**. 2. ed. São Paulo, Brasil: Editora Rideel/Bicho Esperto, 2011.

THOMPSON, M. et al. **Conexões Ciência das Naturezas e Suas Tecnologias**. São Paulo, Brasil: Editora Moderna LTDA, 2020.

THOMSON, J. J. **Cathode Rays**. Reino Unido: Academic Reprints, 1897.

THOMSON, J. J. XXIV. On the structure of the atom: an investigation of the stability and periods of oscillation of a number of corpuscles arranged at equal intervals around the circumference of a circle; with application of the results to the theory of atomic structure. **The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 7, n. 39, p. 237–265, 1 mar. 1904.

TIPTON, K.; BOYCE, S. History of the enzyme nomenclature system. **Bioinformatics**, v. 16, n. 1, p. 34–40, 1 jan. 2000.

TRIMAN; MURSALIN; ODJA, A. H. **Misconception Analysis to Know the Understanding of Static Electrical Concept at SMK Bina Taruna Gorontalo by Using Certainty of Response Index (CRI)**. . Em: 7TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON RESEARCH, IMPLEMENTATION, AND EDUCATION OF MATHEMATICS AND SCIENCES (ICRIEMS 2020). Atlantis Press, 8 mar. 2021. Disponível em:

<<https://www.atlantis-press.com/proceedings/icriems-20/125953682>>. Acesso em: 9 jun. 2023

VOLTA, A. **De VI attractiva ignis electrici, ac phaenomenis inde pendentibus Alexandri Voltae ... dissertatio epistolaris.** [s.l.] typis Octavii Staurenghi, 1769.

VOYANT TOOLS; SINCLAIR, S.; ROCKWELL, G. **Voyant Tools.** Disponível em: <<https://voyant-tools.org/>>. Acesso em: 12 abr. 2025.

WIETFELDT, F. E.; GREENE, G. L. Colloquium: The neutron lifetime. **Reviews of Modern Physics**, v. 83, n. 4, p. 1173–1192, 3 nov. 2011.

WISNIAK, J. Anselme Payen. **Educación química**, v. 16, n. 4, p. 568–580, 2018.

XING, Z.; ZHANG, H.; ZHOU, S. Updated values of running quark and lepton masses. **Physical Review D**, v. 77, n. 11, p. 113016, 26 jun. 2008.

YUN, E.; PARK, Y. Research on Science Teacher's Perception of Teaching Science Terminology. **Journal of The Korean Association For Science Education**, v. 33, n. 7, p. 1343–1353, 2013.