



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

NATACHA THAISA BELLO PEDRO

**A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA A VIDA:
O USO DA TABELA PERIÓDICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Londrina
2022

NATACHA THAISA BELLO PEDRO

**A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA A VIDA:
O USO DA TABELA PERIÓDICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFIQUI/UEL), como requisito à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Dimas A. M. Zaia

Coorientadora: Profa. Dra. Cássia Thaís B. V. Zaia

Londrina
2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Pedro, Natacha Thaisa Bello.

A importância da água para a vida: tabela periódica no ensino de ciências / Natacha Thaisa Bello Pedro. - Londrina, 2022.
63 f.

Orientador: Dimas A. M. Zaia.

Coorientador: Cássia Thaís B. V. Zaia.

Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional, 2022.

Inclui bibliografia.

1. Água e vida - Tese. 2. Química prebiótica - Tese. 3. Tabela Periódica - Tese. 4. Ensino de Química - Tese. I. Zaia, Dimas A. M. . II. Zaia, Cássia Thaís B. V.. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional. IV. Título.

CDU 54

NATACHA THAISA BELLO PEDRO

**A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA PARA A VIDA:
O USO DA TABELA PERIÓDICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFIQUI/UEL), como requisito à obtenção do título de Mestre em Química.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Dimas A. M. Zaia
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Ourides Santin Filho
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Londrina, 05 de dezembro 2022.

PEDRO, Natacha Thaisa Bello. **A importância da água para a vida:** o uso da tabela periódica no ensino de ciências. 2022. 64 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2022.

RESUMO

Partindo de uma temática interdisciplinar entre Química Prebiótica, Química e Biologia por meio dos temas água, elementos químicos e tabela periódica, foi desenvolvido um material de apoio para o ensino do conteúdo da tabela periódica articulando esses temas, direcionado a alunos do Ensino Médio. A produção de dados da pesquisa foi realizada a partir de três questionários (pré-aula, pós-aula e tardio) aplicados em sala de aula, com alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Técnica Estadual Jacinto Ferreira de Sá. A aula também contou com uma ferramenta de apoio chamada “*Tabela Periódica Interativa*” com a qual os alunos puderam estudar a organização periódica dos elementos. Por meio da aplicação dos questionários pré-aula e pós-aula, pode-se observar que os alunos obtiveram melhores resultados acerca da compreensão dos conceitos de átomo, molécula e elemento químico, os quais foram obtidos pela aula ministrada. Puderam também identificar as diferenças entre a concentração de sais na água potável e na água do mare estabeleceram relações entre alguns elementos químicos no corpo humano. Um dado importante desse trabalho foi a listagem e identificação, por categorias, sobre a importância da água para a vida em diversas atividades do cotidiano, sendo essas: alimentação, sobrevivência e uso doméstico. Com relação ao questionário tardio, ou seja, aplicado 5 meses após a aula, identificamos uma porcentagem igual ($73,3 \pm 7,0\%$) nas respostas corretas em relação ao questionário pós-aula ($80,8 \pm 6,3\%$). Apesar da média obtida 5 meses após seja um pouco menor que a média pós aula, portanto indicado uma tendência ao esquecimento dos conteúdos ensinados, do ponto de vista estatístico estes resultados não são diferentes. Cabe frisar ainda que a porcentagem de acertos nos questionários pós aula e tardio foi maior que a obtida pelo questionário pré-aula ($66,2 \pm 8,0\%$) significando retenção de conhecimento por uma parcela de alunos. A partir da análise dos dados, concluiu-se que os questionários contribuíram positivamente para a avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos e de suas dificuldades e lacunas relacionadas ao tema tabela periódica, Química e Biologia.

Pedro, Natacha Thaisa Bello. **The prebiotic chemistry approach in teaching chemistry and biology**. 2022. 64 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Chemistry) - State University of Londrina, Londrina, 2022.

ABSTRACT

From an interdisciplinary point of view of prebiotic chemistry, chemistry and biology, the themes water, chemical elements and periodic table were taught to high school students. A support material was developed for teaching the content of the periodic table. Three questionnaires, pre-class, post-class and late, were applied in the classroom, to students from the 1st year of High School at Escola Técnica Estadual Jacinto Ferreira de Sá. The questionnaires were used to evaluate student learning. The class also had a support tool called "*Interactive Periodic Table*" in which students could study the periodic organization of the elements. From the application of pre-class and post-class questionnaires can be observed that the students obtained better results regarding the understanding of the concepts of atom, molecule and chemical element, which were obtained by the class taught. They were also able to identify the differences between the concentration of salts in drinking water and in sea water and established relationships between some chemical elements in the human body. An important piece of data from this work was the listing and identification, by categories, of the importance of water for life in various daily activities, namely: food, survival and domestic use. Regarding the late questionnaire, that was applied 5 months after the class, we identified an equal percentage ($73.3 \pm 7.0\%$) in the correct answers in relation to the after-class questionnaire ($80.8 \pm 6.3\%$). Although the average obtained 5 months later is a little lower than the average after class, therefore indicating a tendency to forget the contents taught, from a statistical point of view these results are not different from each other. It should be noted that the percentage of correct answers in the after-class and late questionnaires was higher than that obtained from the pre-class questionnaire ($66.2 \pm 8.0\%$). From the data analysis, it was concluded that the questionnaires contributed positively to evaluation of the students' previous knowledge and their difficulties and gaps related to the periodic table, chemistry and biology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tabela Periódica Interativa.....	18
Figura 2 - Linha do tempo do protocolo de aplicação dos questionários propostos	23
Figura 3 - Questão 1 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	23
Figura 4 - Questão 2 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	25
Figura 5 - Questão 4 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	29
Figura 6 - Questão 5 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	30
Figura 7 - Questão 6 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	32
Figura 8 - Questão 7 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	33
Figura 9 - Questão 8 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	35
Figura 10 - Questão 10 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Questões agrupadas por categoria	21
Tabela 2 -	Resultado obtido da questão 1 "Assinale a imagem que contém somente moléculas" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio	23
Tabela 3 -	Resultado obtido da questão 2 "Qual é a principal propriedade que caracteriza um elemento químico" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio	24
Tabela 4 -	Resultados obtidos da questão 3 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio: "Qual a importância da água para a vida?"	27
Tabela 5 -	Resultado obtido da questão 4 "Você está perdido no meio do mar, com sede e sem água para beber. É indicado beber água do mar?" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	29
Tabela 6 -	Resultado obtido da questão 5 "Você sabe qual a importância da Tabela Periódica para o ensino de Química?" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio	30
Tabela 7 -	Resultado obtido da questão 6 "Na Tabela Periódica, os elementos químicos são classificados em 3 grupos principais segundo as suas propriedades físicas e químicas: metal, não metal e gases nobres" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	32
Tabela 8 -	Resultado obtido da questão 7 "Você costuma ler a composição química presente no rótulo dos alimentos que consome?" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.....	33
Tabela 9 -	Resultado obtido da questão 8 "Os elementos químicos da Tabela Periódica fazem parte do corpo humano?" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio	35

Tabela 10 - Resultados obtidos da questão 9 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio: "Qual a importância da água para a vida?"	37
Tabela 11 - Resultado obtido da questão 10 "O projeto contribuiu para seus estudos sobre tabela periódica?" do questionário pós-aula	38
Tabela 12 - Resultado obtido da questão 11 "Deixe sua opinião sobre a aula" do questionário pós-aula	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	TABELA PERIÓDICA	12
2.2	ASTROBIOLOGIA, ORIGEM DA VIDA E QUÍMICA PREBIÓTICA	13
2.3	A ÁGUA E A ORIGEM DA VIDA	15
2.4	RELAÇÃO ENTRE TABELA PERIÓDICA E QUÍMICA PREBIÓTICA.....	16
3	OBJETIVO	16
3.1	OBJETIVO GERAL	16
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3.2.1	Ensinar aos Alunos:.....	17
3.2.2	Propor uma Nova Abordagem, Utilizando um Recurso Tecnológico, para o Ensino de Tabela Periódica:.....	17
4	METODOLOGIA	17
4.1	TABELA PERIÓDICA INTERATIVA.....	17
4.2	PROTOCOLO EXPERIMENTAL	19
4.3	SUJEITOS DA PESQUISA.....	19
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	20
4.4.1	Questionário Piloto	20
4.4.2	Questionário Pré-Aula, Questionário Pós-Aula e Questionário Tardio ...	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
	Questão 1: "Assinale a imagem que contém somente moléculas."	23
	Questão 2: "Qual é a principal propriedade que caracteriza um elemento químico?"	25
	Questão 3: "Qual a importância da água para a vida?"	27
	Questão 4: "Você está perdido no meio do mar, com sede e sem água para beber. É indicado beber água do mar?"	28
	Questão 5: "Você sabe qual a importância da Tabela Periódica para o ensino de Química?"	30

	Questão 6: “Na Tabela Periódica, os elementos químicos são classificados em 3 grupos principais segundo as suas propriedades físicas e químicas, quais são eles?”	31
	Questão 7: “Você costuma ler a composição química presente no rótulo dos alimentos que consome?”	33
	Questão 8: “Os elementos químicos da Tabela Periódica fazem parte do corpo humano?”	34
	Questão 9: O Conhecimento da Tabela Periódica dos Elementos pode ajudar ou melhorar de alguma forma sua Vida? Explique sua Resposta	36
	Questão 10: “O projeto contribuiu para seus estudos sobre tabela periódica?”	38
	Questão 11: “Deixe sua opinião sobre a aula”	39
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
7	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	APÊNDICES	46
	APÊNDICE 1: Questionário Piloto	46
	APÊNDICE 2: Plano de aula - TABELA PERIÓDICA	52
	APÊNDICE 3	57
	Tabela A3.1. Palavras-chave e categorias para a questão 3 do questionário pré-aula.	57
	Tabela A3.2. Palavras-chave e categorias para a questão 3 do questionário pós-aula.	59
	APÊNDICE 4	61
	Tabela A4.1. Palavras-chave e categorias para a questão 9 do questionário pré-aula.	61
	Tabela A4.2. Palavras-chave e categorias para a questão 9 do questionário pós-aula.	63

1 INTRODUÇÃO

A astrobiologia estuda a origem, evolução, distribuição e destino da vida no Universo. É uma ciência nova que tenta responder três perguntas fundamentais. Como a vida se originou e evoluiu? Existe vida em outras partes do Universo? Qual será o futuro da vida na Terra e em outros lugares? A astrobiologia caracteriza-se por ser uma ciência multidisciplinar que utiliza informações de outras áreas como: astrofísica, geologia, química, biologia, bioquímica, matemática e física (WONG; LAZCANO-ARAUJO, 2009; ZAIA; ZAIA; CARNEIRO, 2016).

A química prebiótica, um dos temas centrais tratados pela astrobiologia, estuda as reações e os processos que contribuíram para se compreender a emergência da vida na Terra primitiva a partir de matéria inanimada (WONG; LAZCANO-ARAUJO, 2009; ZAIA; ZAIA; CARNEIRO, 2016).

Nesta área do conhecimento estamos interessados em qualquer reação que, em princípio, possa levar à formação de alguma molécula que seja hoje vital para os seres vivos (aminoácidos, vitaminas, lipídios, etc.), ou precursores desta (dímeros de cianetos), ou biopolímeros (proteínas, peptídeos, glicogênio, DNA, etc.) ou estruturas coacervadas que possam ser geradas de diversas maneiras (aminoácidos, lipídios, aminoácidos mais silicatos, açúcares, etc.), ou um metabolismo primitivo, ou um código genético, assim por diante. No entanto, todas estas reações têm que ser realizadas em condições tais que um dia possam ter existido ou ainda existam na Terra" (ZAIA, 2003, p. 261-262).

A única forma de vida que conhecemos é a existente na Terra a qual evoluiu a partir de um microrganismo denominado "último ancestral comum" ou "último ancestral universal", também conhecido pela sigla inglesa LUCA (*Last Universal Common Ancestor*). Devemos frisar que o "último ancestral universal" muito provavelmente não foi o primeiro ser vivo do nosso planeta. Outra coisa que devemos destacar é que não temos como saber se a vida surgiu em nosso planeta ou foi trazida de outro lugar por um meteorito ou cometa, hipótese também conhecida por panspermia. Apesar de acharmos que as formas de vidas existentes em nosso planeta são muito diferentes entre si, na verdade todas se utilizam dos mesmos tipos de átomos (C, H, O, N, S, P) e moléculas (aminoácidos, bases nitrogenadas, DNA, RNA, lipídeos, açúcares, etc) e basicamente da mesma bioquímica. Apesar dos avanços no estudo da emergência da vida, ou seja, como é possível a partir da matéria inanimada obter um ser vivo, muitas perguntas não foram respondidas. Considerando-se a

1 relação entre tabela periódica e química prebiótica, algumas perguntas podem ser
2 feitas: Por que o carbono (C) é o átomo utilizado para se fazer as moléculas dos seres
3 vivos e não silício (Si)? Por que o fósforo (P) foi escolhido para fazer parte do DNA/RNA
4 e não o arsênio (As)? Todas estas escolhas foram feitas durante a evolução química,
5 devido às propriedades destes elementos, assim como, das concentrações dos mesmos
6 na natureza (WONG; LAZCANO-ARAUJO, 2009; RAMPELOTTO, 2012; ZAIA; ZAIA,
7 CARNEIRO, 2016).

8 A tabela periódica contém informações sobre elementos que são relevantes
9 para os seres vivos e, portanto, estes dados são importantes para o estudo da origem
10 da vida. Essa tabela descreve as propriedades química e físicas dos elementos
11 conhecidos e ajudou na época de Mendeleev a prever as propriedades daqueles que
12 ainda não tinham sido descobertos. O químico Mendeleev (1834-1907) identificou que
13 as propriedades se repetiam periodicamente, quando os elementos eram distribuídos
14 em ordem crescente de massa atômica (BROWN et al., 2005). Dantas et al. (2016),
15 afirmam que a tabela periódica “[...] é a representação mais conhecida no mundo da
16 Química, pois permite conhecer os elementos químicos, suas características, suas
17 propriedades periódicas e aperiódicas e a relação entre os elementos para formarem
18 as substâncias presentes no cotidiano.”.

19 A tabela periódica é um material indispensável para a Química e outras ciências
20 como a Física e a Biologia, porque reúne informações importantes para compreensão
21 de diversos conceitos, tais como, número atômico; massa atômica; características
22 físico-químicas dos elementos; moléculas, ligações químicas; constituição química de
23 minerais e dos seres vivos.

24 A escolha dos elementos químicos que fazem parte dos seres vivos foi
25 condicionada às propriedades físico-químicas dos mesmos e à quantidade existente
26 durante a evolução química. Segundo Aureliano et al. (2012, p.1062): “[...] no período
27 de transição entre os sistemas mineralógicos e a ocorrência dos primeiros organismos
28 vivos, a escolha dos elementos químicos teve em conta as limitações da quantidade,
29 o modo como ocorriam os materiais acessíveis (majoritariamente de composição mais
30 simples que os atuais) e ainda das reações em que poderiam participar.”

31 No período da Terra prebiótica, ou seja, antes da origem da vida, o planeta era
32 praticamente recoberto de água, sendo que a quantidade de terra seca existente
33 nessa época corresponde a 25% da que temos atualmente (BADA; KORENAGA,

1 2018). Devido à grande atividade vulcânica na época da terra prebiótica, os ambientes
2 hidrotermais (solo marinho) eram muito mais comuns. Esses ambientes são
3 atualmente considerados propícios para a origem da vida, pois: estão protegidos da
4 radiação ultravioleta; a água em alta pressão e superaquecida se comporta como
5 solvente orgânico facilitando as reações orgânicas; o calor desses ambientes fornece
6 a energia para essas reações; e os metais de transição (Fe, Ni, Co, Mo, Cu, entre
7 outros) dissolvidos dos minerais são catalisadores para reações químicas. Portanto,
8 esses reservatórios de água líquida, que se localizavam em ambientes hidrotermais
9 seriam locais propícios para ocorrência de reações prebióticas (AURELIANO et al.,
10 2012; WESTALL; BRACK, 2018; VICENT et al., 2021).

11 Levando-se em consideração a relevância da tabela periódica para
12 compreendermos o desenvolvimento da vida na Terra, apresentamos uma proposta
13 interdisciplinar que relaciona a química prebiótica com o ensino de Química e Biologia
14 no Ensino Médio, partindo de uma abordagem do conteúdo de tabela periódica. Além
15 disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) da área de Ciências da Natureza e
16 suas Tecnologias – por meio da interdisciplinaridade das ciências Biologia, Física e
17 Química – propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e
18 Evolução e Terra e Universo. Mais especificamente, a temática Vida, Terra e Cosmos
19 é resultado das unidades temáticas Evolução e Terra e Universo desenvolvidas no
20 Ensino Fundamental, na qual propõe que os estudantes “analisem a complexidade
21 dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres
22 humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas
23 interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente” (BRASIL,
24 2018, p.549).

25

26 **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

27

28 **2.1 Tabela periódica**

29 Os elementos químicos sempre estiveram presentes na Terra. Na antiguidade,
30 alguns elementos como o ouro, o cobre, o ferro, o estanho, o enxofre e a prata já eram
31 utilizados para fabricação de materiais. Outros elementos foram descobertos com o
32 passar do tempo.

1 No século XVIII, surgiram as primeiras tentativas de organização periódica.
2 Antonie-Laurent Lavoisier, em 1789, fez a primeira tentativa registrada, propondo uma
3 tabela com 33 elementos agrupados em gases, metais, não metais e terrosos, que foi
4 publicada em seu famoso livro "Tratado Elementar da Química" (OLIVEIRA et al.,
5 2015). Com o aumento do número de elementos químicos conhecidos na natureza,
6 surgiram novos modelos de diferentes agrupamentos. No início do século XIX, Dalton
7 propôs organizar os elementos por ordem crescente de massa atômica, de acordo
8 com suas propriedades e seus compostos. Em meados do século XIX, cerca de 63
9 elementos químicos eram conhecidos; o químico Johann Wolfgang Döbereiner, em
10 1829, agrupou alguns elementos em tríades, baseando-se nas propriedades químicas
11 e nos pesos atômicos. Em 1862, Émile Béguyer de Chancoutois organizou os
12 elementos em ordem crescente de pesos atômicos sobre um parafuso, o chamado
13 "Parafuso Telúrico". Em 1866, John Alexander Reina Newlands propôs um
14 agrupamento de oito elementos, seguindo a ordem crescente de pesos dos átomos,
15 conhecido como "Lei das Oitavas" (OLIVEIRA et al., 2015; LEITE, 2019).

16 Julius Lothar Meyer e Dmitri Ivanivich Mendeleev trabalharam
17 independentemente e propuseram tabelas semelhantes. Mendeleev, em 1869,
18 organizou os elementos em ordem crescente de pesos atômicos após identificar
19 propriedades similares. Previu propriedades de cinco elementos e seus compostos e
20 deixou espaços vazios na tabela para elementos que seriam descobertos futuramente
21 (LEITE, 2019).

22 Vale ressaltar que outros cientistas contribuíram para a criação e evolução da
23 Tabela Periódica, resultando na tabela periódica atual que difere daquela publicada
24 por Mendeleev, há mais de 150 anos, e "[...] encerra um conceito completamente
25 diverso, isto é, o uso de números atômicos em vez de massas atômicas." (TOMA,
26 2019, p.469).

28 **2.2 Astrobiologia, origem da vida e química prebiótica**

29 A astrobiologia é uma ciência que estuda a origem, evolução, distribuição e o
30 destino da vida no universo. Está em constante evolução e aborda três questões
31 fundamentais que a humanidade tem feito ao longo do tempo: Como a vida se originou
32 e evoluiu? Existe vida em outras partes do Universo? Qual será o futuro da vida na
33 Terra e além? (ZAIA; ZAIA; CARNEIRO, 2016).

1 Um ponto que tem instigado diferentes pesquisas é sobre o surgimento de vida
2 na Terra. Vários filósofos e pesquisadores se preocupavam com essa questão e, por
3 isso, propuseram algumas hipóteses.

4 Aristóteles (384-322 a.c) propôs que um ser vivo poderia surgir de matéria
5 inanimada, chamada de teoria da geração espontânea ou abiogênese. Essa teoria foi
6 aceita até meados do século XIX, quando outros cientistas começaram a contestá-la
7 por meio de experimentos e propuseram a teoria da biogênese. A partir de então, a
8 vida não poderia surgir de matéria inanimada, mas sim derivada de outro organismo
9 vivo. Um dos primeiros trabalhos propostos para comprovar essa teoria foi de Redi
10 (1626-1697) ao realizar um estudo com pedaços de carne e a ocorrência de vermes.
11 Com esse experimento, Redi pode observar que o pedaço de carne (inanimado)
12 sozinho não gerava seres vivos. Os experimentos de Pasteur (1822-1895), para
13 analisar a deterioração do caldo nutritivo, contribuíram para reforçar a teoria da
14 biogênese, comprovando que a vida só poderia existir a partir de outra vida (ZAIA;
15 ZAIA; CARNEIRO, 2016).

16 Oparin (1894-1980) e Haldane (1892-1964) independentemente, propuseram
17 hipóteses semelhantes sobre a origem da vida na Terra. Para eles, a 4,5 bilhões de
18 anos atrás, a formação da Terra primitiva se deu pela síntese de biomoléculas a partir
19 de moléculas simples (H_2O , CH_4 , NH_3 , H_2). Em escala de milhões de anos, as
20 pequenas moléculas formariam as biomoléculas da vida como os aminoácidos, ácidos
21 graxos, purinas, pirimidinas, açúcares, dentre outros. Estas, por sua vez, reagiriam
22 entre si formando os biopolímeros – proteínas, lipídeos, polissacarídeos, DNA e RNA.
23 Após mais alguns milhões de anos, esses polímeros se organizaram em estruturas
24 chamadas de *coacervados*, que são similares às células atuais (ZAIA, 2003).

25 Essa teoria foi testada experimentalmente em 1953, por Urey (1893-1981) e
26 Miller (1930-2007). Eles reproduziram, por meio de experimentos laboratoriais, as
27 condições da Terra primitiva e sintetizaram biomoléculas, como os aminoácidos
28 (BADA; LAZCANO, 2002), originando uma nova área de pesquisa científica – a
29 Química Prebiótica.

30 “A química prebiótica estuda as reações químicas ou os processos que
31 poderiam ter contribuído para o surgimento do primeiro ser vivo em nosso
32 planeta, sendo que as condições de estudo dessas reações devem reproduzir
33 ambientes que um dia existiram ou ainda existem em nosso planeta. Assim,
34 os dados geológicos e geoquímicos de decomposição da Terra, desde a sua
35 formação até o presente momento, são importantes para reproduzir em
36 laboratório os possíveis ambientes (condições de reação) onde as reações
37 químicas e processos vão ocorrer”. (ZAIA, 2004, p.3).

1
2 Estima-se que a vida na Terra surgiu há cerca de 3,45 a 3,90 bilhões de anos,
3 resultante da união de três ambientes distintos: a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera.
4 A composição química da Terra prebiótica foi fundamental para o surgimento da vida,
5 pois “[...] pode ser vista como uma expressão do meio em que surgiu, ao aproveitar
6 os elementos químicos e os recursos existentes, dentro de um ambiente
7 essencialmente mineral [...]” (TOMA, 2015, p.38). Esses elementos dividem-se em
8 três classes: abundantes, intermediários e raros. Os elementos abundantes, como
9 carbono, hidrogênio, nitrogênio, oxigênio, enxofre e fósforo, se combinaram para dar
10 origem aos compostos orgânicos. Esse grupo é dominante nos sistemas biológicos
11 devido a sua abundância e disponibilidade na Terra, com cerca de 1% a 60% em
12 massa na composição dos seres vivos (TODD, 2022). Os elementos intermediários,
13 como sódio, potássio, magnésio, cálcio e cloro, são componentes iônicos de fluidos
14 biológicos ou constituintes dos esqueletos dos organismos e apresentam teores
15 menores, na faixa de 0,01% a 1%. Os elementos raros ou nobres, como o vanádio,
16 cromo, manganês, cobalto, níquel, cobre, zinco e molibdênio, apresentam teores
17 inferiores a 0,01% e são indispensáveis à vida porque estão envolvidos em atividades
18 enzimáticas (TOMA, 2015).

20 **2.3 A água e a origem da vida**

21 A água é uma molécula comumente encontrada em diversos lugares do
22 universo: planetas, luas, cometas, meteoros, espaço interestrelar, nebulosas, etc. A
23 água é composta por dois átomos muito abundantes na natureza o hidrogênio e o
24 oxigênio (WESTALL; BRACK, 2018).

25 Se a vida se originou em nosso planeta, muito provavelmente isto ocorreu nos
26 oceanos da Terra prebiótica. Como já destacado anteriormente, todos os seres vivos
27 que conhecemos utilizam-se basicamente da mesma bioquímica e todas as reações
28 ocorrem em meio aquoso. As razões pelas quais a evolução molecular utilizou a água
29 para que as reações dos seres ocorram, podem ser as mais variadas, sendo estas
30 algumas: encontrada em grande quantidade, líquida em uma ampla faixa de
31 temperatura, devido a sua polaridade dissolve facilmente diversas moléculas e íons
32 importantes para os seres vivos, a hidrólise controlada dentro das células é uma
33 importante característica das reações metabólicas. Por outro lado, a água como meio
34 para que as reações dos seres vivos ocorram oferece alguns desafios para o

1 entendimento da emergência da vida sendo que destacamos os seguintes: as
2 moléculas orgânicas sofrem hidrólise e as reações de polimerização, assim como
3 muitas outras não são termodinamicamente favoráveis em meio aquoso. O aumento
4 ou a diminuição da atividade da água em diversos meios é um fator importante em
5 diversas sínteses. Como exemplo, destacamos em um meio salino em que a água
6 tem baixa atividade a formação de peptídeos é possível em temperaturas não muito
7 altas. Nos poros dos minerais a atividade da água é alterada favorecendo
8 determinadas reações (NASCIMENTO VIEIRA et al., 2020).

10 **2.4 Relação entre tabela periódica e química prebiótica**

11 O estudo da tabela periódica é fundamental no ensino de química e reforça
12 diversos conceitos. Observa-se uma falta de contextualização na abordagem desse
13 estudo, de modo que os estudantes não veem relevância em aprendê-la, não
14 conseguem relacionar os elementos químicos presentes na tabela com o dia a dia e
15 com as outras ciências, como a Física e a Biologia. Nesse contexto, faz-se necessário
16 buscar alternativas para diversificar as estratégias metodológicas e os recursos
17 didáticos, de modo que, possibilitem fazer do espaço de aprendizagem um ambiente
18 atrativo, estimulador, descontraído e desafiador para o aluno. Assim, uma das formas
19 de se ensinar a tabela periódica aos alunos do Ensino Médio seria utilizar o tema
20 "Química Prebiótica e a Origem da Vida". Este tema se justifica, pois as propriedades
21 dos elementos descritas na tabela periódica são essenciais para a escolha de alguns
22 em detrimento de outros.

23 Os elementos químicos são encontrados nos organismos em diversas
24 proporções, relacionam-se com as modificações ambientais ocorridas no mundo e são
25 importantes para a composição dos organismos vivos atuais. Assim, nesse projeto,
26 vamos correlacionar os seguintes temas: tabela periódica, química prebiótica e seres
27 vivos utilizando os elementos químicos sódio, potássio, cálcio, magnésio e cloro.

29 **3 OBJETIVO**

31 **3.1 Objetivo geral**

32 Desenvolver um material de apoio para o ensino da tabela periódica numa
33 perspectiva interdisciplinar relacionando a Química com a Biologia no Ensino Médio.

1

2 **3.2 Objetivos específicos**

3

4 *3.2.1 Ensinar aos alunos:*

5 a) a organização periódica dos elementos químicos;

6 b) a relação dos elementos Na, K, Mg, Ca e Cl com a água do mar e com os seres
7 vivos;

8 c) diferença entre água do mar e água potável;

9 d) química usando exemplos da biologia;

10 e) importância da água para os seres vivos e a origem da vida;

11 f) elementos químicos e a química prebiótica.

12

13 *3.2.2 Propor uma nova abordagem, com recurso tecnológico, para o ensino de tabela periódica:*

14 a) utilização de Tabela Periódica Interativa;

15 b) aplicação de questionários de avaliação do aprendizado pré-aula, pós-aula e
16 tardio.

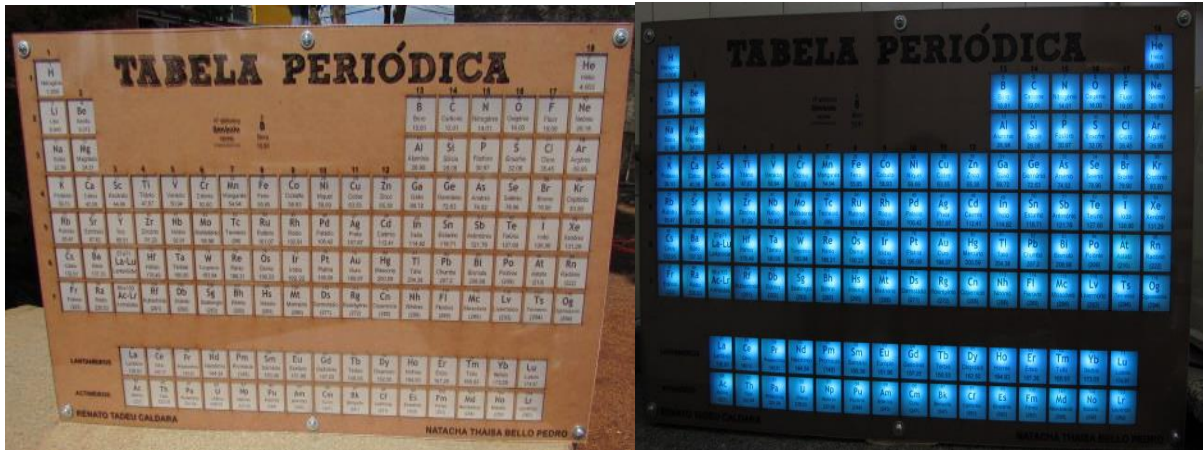
17

18 **4 METODOLOGIA**

19

20 **4.1 Tabela periódica interativa**

21 Nesse trabalho será utilizado como recurso pedagógico a "Tabela Periódica
22 Interativa". Caldara, Pedro e Pasqualini (2019), desenvolveram uma "[...] tabela
23 periódica interativa física, móvel e de prototipagem eletrônica com o uso da robótica
24 para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem em química [...]", conforme
25 apresentado na figura 1. A confecção da Tabela Periódica Interativa foi dividida em
26 duas partes: física e tecnológica.



1
2 **Figura 1.** Tabela Periódica Interativa. Fonte: Caldara, Pedro e Pasqualini, 2019.

3
4 Para criação da parte física da Tabela Periódica Interativa, utilizou-se o
5 *software* Inkscape para projetar os desenhos vetoriais em 2D. Os materiais
6 selecionados, para a realização do corte a laser, foram placas de MDF (*Medium*
7 *Density Fiberboard* ou Placa de Fibra de Média Densidade) e PS (Poliestireno). Em
8 sua parte tecnológica, utilizou-se microcontrolador, comunicação sem fio e LEDs.

9 O microcontrolador selecionado foi o Arduino, que tem como função processar,
10 armazenar e gerenciar as informações programadas via computador e os
11 equipamentos conectados. Para comunicação sem fio, optou-se pelo módulo
12 Bluetooth por se tratar de uma tecnologia conhecida, confiável, de baixo custo e
13 compatível com o Arduino. O modelo de LED escolhido foi o RGB, por conter em seu
14 interior três microLEDs sendo eles verde, vermelho e azul, possibilitando a utilização
15 de uma variedade de cores.

16 O funcionamento desse recurso pedagógico ocorreu por meio de um programa
17 desenvolvido via *software* fornecido pelo próprio fabricante do microcontrolador. O
18 módulo *Bluetooth* possibilita a comunicação entre o Arduino e o *smartphone*.

19 Para que o usuário possa controlar essa Tabela Periódica Interativa, faz-se
20 necessário a instalação do aplicativo *Arduino Bluetooth Controller* no *smartphone*.
21 Após abrir o aplicativo e realizar a conexão do *smartphone* com a Tabela, é possível
22 controlar suas funcionalidades, por meio de comando em seu aparelho. Os elementos
23 químicos são representados por LEDs, que acendem, apagam e mudam de cor
24 conforme o comando executado pelo usuário via *smartphone*.

25 Dessa forma, é possível explorar os elementos químicos individualmente e as
26 divisões da Tabela por: períodos, grupos, tipos de elementos (metais, não-metais e

1 gases nobres ou elementos representativos e de transição), blocos de acordo com o
2 subnível mais energético (*sharp*), **p** (*principal*), **d** (*difuse*) e **f** (*fundamental*).

3

4 **4.2 Protocolo experimental**

5 Primeiramente foi preparado um questionário piloto (apêndice1) que foi
6 aplicado antes da aula ministrada, cobrindo os tópicos conforme consta no plano de
7 aula (apêndice 2). Este questionário piloto serviu de base para o questionário que foi
8 aplicado posteriormente.

9 Antes da intervenção didática elaborou-se um plano de aula. Góes e
10 colaboradores, consideram que o plano de aula consiste na “[...] previsão dos
11 conteúdos e atividades de uma ou de várias aulas que compõem uma disciplina ou
12 unidade de estudo. É a sequência de tudo o que vai ser desenvolvido em um dia letivo
13 [...]” (GÓES et al., 2015). Assim, o Plano de Aula proposto com o tema "Tabela
14 Periódica" encontra-se no apêndice 2 e apresenta sistematicamente as atividades de
15 tudo que foi desenvolvido na sala de aula na disciplina de química. Para a execução
16 desse plano de aula, necessitamos de 4 aulas com duração de 50 minutos cada para
17 a explanação dos seguintes conteúdos: elemento químico; representação do
18 elemento; estudo da tabela periódica; classificação dos elementos; elementos
19 químicos no corpo humano; elementos químicos e a água; elementos químicos e os
20 alimentos.

21

22 **4.3 Sujeitos da Pesquisa**

23 A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas públicas para turmas do primeiro
24 ano do Ensino Médio. Um questionário denominado piloto foi aplicado na Escola
25 Estadual de Ensino Integral Genésio Boamorte, localizada na cidade de Santa Cruz
26 do Rio Pardo, estado de São Paulo, e contou com a participação de 20 alunos de faixa
27 etária entre 15 e 16 anos. Os questionários denominados questionário pré-aula,
28 questionário pós-aula e questionário tardio foram aplicados na Escola Técnica
29 Estadual Jacinto Ferreira de Sá, pertencente ao Centro Paula Souza, localizada na
30 cidade de Ourinhos, estado de São Paulo, e contou com a participação de 26 alunos
31 de faixa etária entre 15 e 16 anos.

32

1 **4.4 Instrumentos de coleta de dados**

2 A obtenção de dados desta pesquisa foi realizada dentro de uma abordagem
3 qualitativa, exigindo um planejamento cuidadoso, pois as considerações feitas foram
4 a partir da interpretação da realidade, descrevendo as relações entre os indivíduos da
5 pesquisa, seus comportamentos e ações frente aos fenômenos em questão.

6 O instrumento utilizado na pesquisa foi o questionário. Um questionário é
7 constituído por uma série de perguntas previamente elaboradas para serem
8 respondidas por escrito. O questionário, de acordo com Gil (1999, p.128), pode ser
9 definido: “[...] como a técnica de investigação composta por um número mais ou
10 menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo
11 o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas,
12 situações vivenciadas etc.”. Assim, o objetivo da aplicação do questionário foi
13 identificar o contexto experiencial dos participantes e o grau de compreensão de cada
14 um, em relação aos conteúdos abordados.

15 O questionário utilizado no presente trabalho apresentou dois tipos de
16 questões: abertas e fechadas. As questões abertas ou discursivas possibilitaram que
17 os alunos tivessem a liberdade para explicar, descrever e opinar de forma ampla e as
18 respostas foram analisadas conforme sua complexidade. As questões fechadas ou
19 objetivas apresentaram respostas na forma de alternativas pré-definidas, conferindo
20 uma maior uniformidade às respostas.

21 Neste contexto, foi elaborado um instrumento de coleta de dados contendo
22 questões sobre conceitos relacionados à Tabela Periódica. Utilizou-se na pesquisa
23 primeiramente um questionário piloto e deste gerou-se o questionário aplicado pré-
24 aula, pós-aula e tardio.

26 *4.4.1 Questionário piloto*

27 O questionário piloto foi realizado com o objetivo de se verificar a pertinência,
28 organização, clareza e coerência das questões. Ele foi executado uma única vez e
29 antes da aula ser ministrada. A coleta de dados ocorreu no mês de outubro de 2021,
30 na Escola Estadual de Ensino Integral Genésio Boamorte.

31 Esse questionário piloto foi constituído de 10 questões, sendo oito objetivas e
32 duas dissertativas (apêndice 1). Por meio do questionário piloto verificou-se que
33 algumas questões propostas não estavam adequadas e, portanto, foram modificadas.

1 Com esse estudo piloto, também foi possível obter informações a respeito do
2 conhecimento prévio dos alunos em relação ao tema, permitindo adequar as questões
3 e evitar eventuais equívocos, antes da aplicação do questionário propriamente dito.
4 Após aplicação desse questionário piloto, percebeu-se a necessidade de
5 reformulação das questões de 1 a 9 para melhoria na coleta de dados.

6 Os resultados do questionário piloto são apresentados no apêndice 1. Estes
7 não serão discutidos, pois este questionário foi utilizado para se verificar a adequação
8 das questões propostas.

10 *4.4.2 Questionário pré-aula, questionário pós-aula e questionário tardio*

11 A partir do questionário piloto elaborou-se um questionário que foi aplicado três
12 vezes, sendo: antes da aula (questionário pré-aula), após a aula (questionário pós-
13 aula) e 5 meses após a aula (questionário tardio). É importante destacar que o
14 questionário pós-aula é igual ao questionário tardio. Eles foram aplicados na Escola
15 Técnica Estadual Jacinto Ferreira de Sá. A coleta de dados dos questionários pré e
16 pós-aula aconteceu no mês de novembro de 2021 e a do tardio em maio de 2022 e
17 sempre com os mesmos alunos.

18 Esses questionários foram semiestruturados como instrumento de coleta de
19 dados. As questões versavam sobre conceitos relacionados ao conteúdo de Tabela
20 Periódica e foram agrupadas em oito categorias (tabela1).

21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38 **Tabela1.** Questões agrupadas por categoria.

1

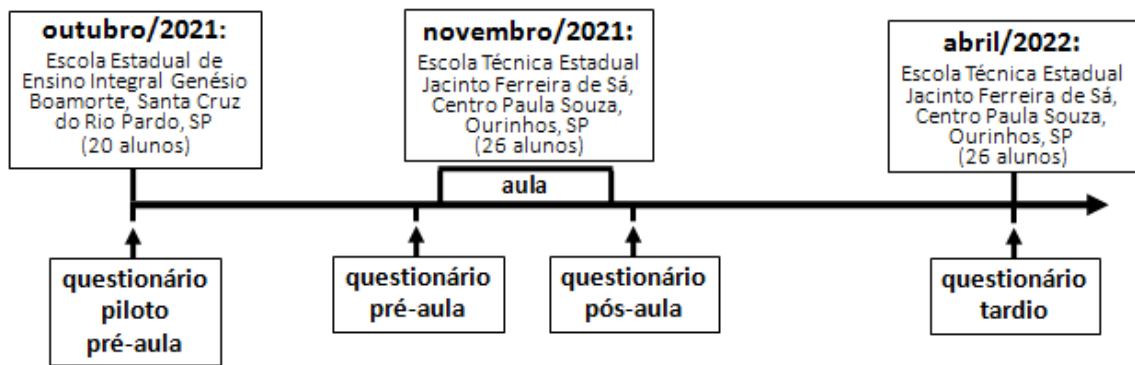
Categoria	Objetivo	Questão
Identificação de moléculas.	Diferenciar moléculas e átomos por meio de imagens.	1
Concepção de elemento químico.	Identificar a característica principal de um elemento químico.	2
Água e vida.	Explorar sobre importância da água para a vida. Diferenciar água doce e água do mar.	3 e 4
Concepções de Tabela Periódica.	Conhecer as visões dos estudantes sobre Tabela Periódica.	5 e 6
Composição química e alimentos	Relacionar os rótulos dos alimentos com a química.	7
Elementos químicos e corpo humano	Relacionar os elementos químicos da tabela periódica com o corpo humano.	8
Tabela periódica e vida	Averiguar se a Tabela Periódica contribui para a vida.	9
Contribuições do projeto	Avaliar os impactos do projeto nas aulas.	10 e 11

2 O questionário que foi aplicado imediatamente antes do início da aula
3 (questionário pré-aula) continha 9 questões. Após concluir a aula, esse questionário,
4 agora com 11 questões, foi novamente aplicado (questionário pós-aula). Nessa
5 aplicação pós-aula, o questionário continha duas questões a mais que o inicial porque
6 analisou-se também qual foi o impacto da intervenção didática para os alunos.

7 O questionário contendo 9 questões (questionário pré-aula) foi novamente para
8 aplicado na mesma turma de alunos, após 5 meses da intervenção didática, sendo
9 então denominado questionário tardio, para se verificar a retenção dos conteúdos e
10 as mudanças provocadas pela aula nos alunos.

11 O esquema a seguir representa protocolo adotado:

12



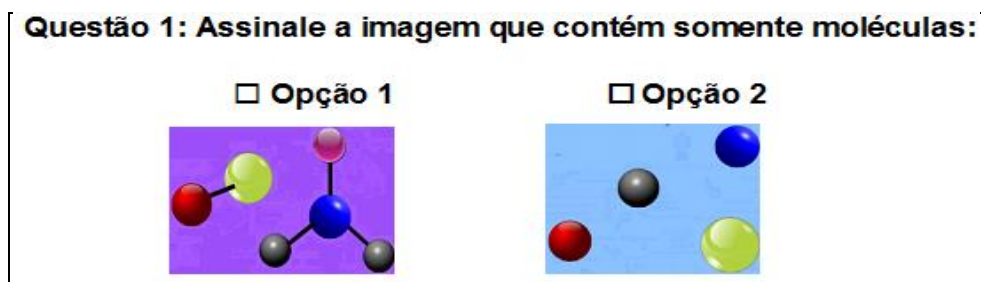
1
2 **Figura 2.** Linha do tempo do protocolo de aplicação dos questionários propostos.
3 Fonte: próprio autor.
4

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6
7 Os resultados juntamente com comentários e discussões referentes à aplicação
8 dos questionários pré-aula, pós-aula e tardio, estão organizados a seguir.
9

10 **Questão 1: "Assinale a imagem que contém somente moléculas."**

11 Essa questão (figura 3) tinha por objetivo identificar se os alunos eram capazes de
12 diferenciar átomos e moléculas por meio de duas representações, sendo a opção 1 com
13 a representação de moléculas e a opção 2 com a representação de átomos. Os
14 resultados obtidos foram transformados em porcentagem (%) de respostas (tabela 2).
15



16
17 **Figura 3.** Questão 1 do questionário pré-aula, do questionário pós-
18 aula e do questionário tardio.
19

20 **Tabela 2.** Resultado obtido da questão 1 "Assinale a imagem que contém somente
21 moléculas" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário
22 tardio.

	Pré-aula	Pós-aula	Tardio
--	----------	----------	--------

	(%)	(%)	(%)
Opção 1 (alternativa correta)	53,8	65,4	75,0
Opção 2	46,2	34,6	25,0

1 Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes
 2 da aula ser ministrada. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula.
 3 **Tardio:** aplicação do questionário após 5 meses da aula ministrada.

4
 5 Os dados obtidos antes da aula revelaram que 53,8% dos estudantes
 6 responderam corretamente à pergunta (pré-aula). Após a aula, esse número foi de
 7 65,4%. Nota-se que houve um aumento de 12% de acerto entre as respostas obtidas
 8 inicialmente e as obtidas após a aula. No entanto, mesmo após a intervenção didática,
 9 30% dos estudantes não souberam diferenciar átomos de moléculas. Segundo relatado
 10 pela professora da disciplina, os alunos já haviam estudado os conceitos de átomos e
 11 moléculas em um outro momento, no entanto, não foram capazes de perceber a
 12 diferença entre as imagens apresentadas (figura3).

13 Durante a execução do projeto, foi evidenciada a diferença entre átomos e
 14 moléculas. Utilizou-se como exemplo a fórmula molecular e estrutural da água para
 15 exemplificar a diferença entre átomos e moléculas. Observou-se nessa questão, que os
 16 alunos tiveram dificuldades na compreensão e visualização tridimensional da estrutura
 17 molecular representada por meio de esferas e bastões. Mesmo após a explicação
 18 realizada durante a aula, nota-se que não houve compreensão desse modelo molecular,
 19 visto que para compreendê-la, faz-se necessário conhecimentos em relação as ligações
 20 químicas que não foram abordadas previamente pela professora.

21 Depois de aplicar novamente o questionário, após 5 meses, foi possível
 22 observar que houve um aumento de quase 10% na porcentagem de acerto para essa
 23 questão; isso se deve ao fato dos alunos estarem revisando conceitos relacionados
 24 às ligações químicas. Porém, o número de alunos que não são capazes de identificar
 25 a diferença entre átomos e moléculas é ainda elevada, correspondendo a 25% da
 26 turma. Herron (1975) aponta dificuldades enfrentadas pelos estudantes em com a
 27 simbologia e linguagem química. Em seu artigo publicado no *Journal of Chemical*
 28 *Education*, descreve algumas dificuldades diagnosticadas em relação a falta de
 29 conhecimento para diferenciarem as representações de átomos, moléculas ou íons. A

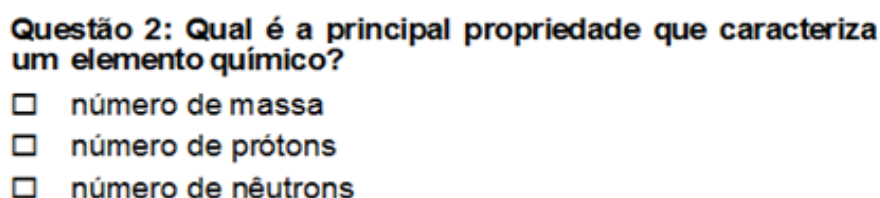
1 justificativa para esse fato está relacionada aos níveis de formação cognitivos
2 necessários para a compreensão da química.

3

4 **Questão 2: "Qual é a principal propriedade que caracteriza um elemento químico?"**

5 Essa questão tinha por objetivo saber se os alunos eram capazes de identificar
6 o que caracteriza um elemento químico. Três opções foram oferecidas: número de
7 massa, número de prótons e número de nêutrons (figura 4). Os resultados obtidos em
8 porcentagem de respostas encontram-se representados na tabela 3.

9



Questão 2: Qual é a principal propriedade que caracteriza um elemento químico?

número de massa

número de prótons

número de nêutrons

10

11 **Figura 4.** Questão 2 do questionário pré-aula, do questionário pós-
12 aula e do questionário tardio.

13

14 **Tabela 3.** Resultado obtido da questão 2 "Qual é a principal propriedade que
15 caracteriza um elemento químico" do questionário pré-aula, do questionário pós-
16 aula e do questionário tardio.

	Pré-aula (%)	Pós-aula (%)	Tardio (%)
Número de massa	42,3	30,8	33,3
Número de prótons (alternativa correta)	46,2	69,2	58,3
Número de nêutrons	11,5	0,0	8,3

17

18

19

Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do questionário após 5 meses da aula ministrada.

20

21

22

23

As análises dos dados obtidos revelaram que 46,2% dos estudantes responderam corretamente à pergunta, antes da aula ser ministrada, sendo que esse número foi para 69,4% após a aula. Nota-se que houve um aumento de 23,2% entre as respostas obtidas antes e após a aula. No entanto, mesmo após a intervenção

1 didática, verifica-se que 30,8% dos estudantes não souberam definir elemento
2 químico e que ainda confundem número de prótons e número de massa. Isso se deve
3 ao fato de que na tabela periódica cada elemento químico possui os dois números.
4 Desse modo, observou-se nessa questão, que os alunos tiveram dificuldades na
5 compreensão e diferenciação entre os números de massa e atômico.

6 Depois de aplicar o questionário novamente, após 5 meses, observa-se que o
7 número de acertos diminui em 11%. Isto é devido ao esquecimento relacionado ao
8 tempo. Estudos de Hermann Ebbinghaus (1880 a 1885), mostram que os seres
9 humanos tendem a reduzir pela metade sua memória do conhecimento recém-
10 aprendido em questão de dias ou semanas, a menos que revisem conscientemente o
11 material aprendido (MURRY; DROS, 2015). Mesmo assim, os nossos resultados
12 mostram um esquecimento menor que o previsto indicando que parte dos alunos
13 continuaram a estudar o assunto. Esse aumento de 11% das respostas incorretas para
14 essa questão, sugerem também que alguns os alunos ainda não sabem indicar qual
15 a característica fundamental de um elemento químico. De acordo com os resultados
16 obtidos nas investigações de Vianna (2017), a dificuldade de relacionar esses
17 conceitos está na falta de interpretação da tabela periódica para obter informações
18 importantes sobre os elementos químicos, tais como número atômico e de massa.
19 Leite e Porto (2015), afirmam que os conceitos de número atômico e número de massa
20 estão intimamente ligados a fatores históricos da tabela periódica, por isso devem ser
21 abordados nos livros e nas aulas pelos professores para maior entendimento desses
22 conceitos.

23 Interessante notar que o número de equívocos cometidos pelos estudantes
24 nesta questão é similar ao da questão anterior (31% a 35%). Essa porcentagem, ainda
25 significativa de erro, pode ser explicada por ser os conceitos de átomos, moléculas e
26 elemento químico são complexos, de difícil compreensão, envolvem noções abstratas,
27 concepção de modelos, palavras e símbolos. Segundo Rocha e Cavicchioli, isso
28 ocorre devido à dificuldade de “[...] visualizar corretamente o mundo microscópico e à
29 ausência de referenciais que os ajudem nesse esforço de abstração [...]” (ROCHA;
30 CAVICCHIOLI, 2005). Por isso, esses e outros autores (SANJUAN; SANTOS, 2010;
31 KRAISIG et al., 2013) propõem metodologias alternativas mais próximas do dia a dia
32 dos alunos com uso de clipes e miçangas para ensinarem esses conceitos tão
33 importantes.

1

2 Questão 3: "Qual a importância da água para a vida?"

3 Trata-se de uma questão aberta ou discursiva que possibilitou uma liberdade
4 de respostas dos participantes. Para analisar os dados obtidos nessa questão,
5 criaram-se tabelas, conforme apresentado no apêndice 3, com textos das respostas
6 dos estudantes antes (tabela A3.1) e depois (tabela A3.2) da aula. Posteriormente, as
7 respostas obtidas foram categorizadas manualmente reduzindo suas características
8 a palavras-chave, de modo com que eram comparáveis a uma série de outros
9 elementos. Desse modo, cinco categorias foram criadas. A primeira categoria
10 apresentou como palavra-chave "sobrevivência" que englobou características
11 relacionadas ao corpo humano, manutenção da vida, ingerir ou beber água,
12 reprodução, alimentação, hidratar, ser vivo, órgãos e saúde. Na segunda, utilizou-se
13 como palavra-chave "uso doméstico", contendo características relacionadas à
14 cozinhar, lavar roupas, lavar louças, escovar os dentes, higiene pessoal, dia a dia,
15 lavar alimentos, consumo, vida pessoal e regar plantas. A terceira categoria teve como
16 palavra-chave "meio ambiente", agrupando características relacionadas à natureza,
17 sustentabilidade e ecossistemas. A quarta apresentou como palavra-chave "produção
18 de alimentos", abrangendo características relacionadas às plantações e à agricultura.
19 Por fim, a quinta categoria fez uso da palavra-chave "transporte", que remeteu
20 somente ao termo navegação.

21 Todos esses resultados juntos permitiam elaborar a tabela 4. Observa-se nessa
22 tabela, que dentre todas as categorias listadas, a frequência da categoria
23 "sobrevivência" não se alterou antes ou depois da aula ministrada. Isto mostra que os
24 alunos têm clara a importância da água para a manutenção da vida. As outras
25 categorias não eram claras para os alunos e aparecem com mais frequência após a
26 aula. Verifica-se que a categoria "uso doméstico" teve um aumento de 13%,
27 mostrando que a aula foi eficaz em chamar a atenção dos alunos para a uma outra
28 finalidade muito importante da água. A categoria "meio ambiente", diferente do que se
29 esperaria, pois, esse tema é muito corriqueiro na mídia, apresentou uma frequência muito
30 baixa antes da aula e inclusive depois foi nula, sugerindo que esta categoria para os
31 alunos está associada à questão de sobrevivência e não de natureza.

32 As outras categorias "produção de alimentos e transporte", que foram
33 influenciadas pela aula, aparecem aumentadas mostrando que a aula chamou a

1 atenção dos alunos para esses temas, ampliando suas visões. Da mesma forma,
 2 durante a execução da aula, foi evidenciada a importância da água para necessidades
 3 diárias, como lavar louça, tomar banho, escovar os dentes; foi também evidenciada
 4 sua importância para a produção de alimentos com destaque para a irrigação e para
 5 a manutenção da vida.

6

7 **Tabela 4.** Resultados obtidos da questão 3 do questionário pré-aula, do
 8 questionário pós-aula e do questionário tardio: "*Qual a importância da água para*
 9 *a vida?*"

Categorias	Pré-aula	Pós-aula	Tardio
Sobrevivência	23	21	17
Uso doméstico	8	21	18
Meio ambiente	4	0	3
Produção de alimentos	1	7	1
Transporte	0	4	0
Em branco	1	0	2
Observação: faltou comentar em produção de energia	36	53	41

10 Os números correspondem à somatória de respostas obtidas de cada categoria antes
 11 (pré-aula) ou depois (pós-aula) da aula ministrada e 5 meses após a aula
 12 ministrada (tardio).

13

14 Depois de aplicar o questionário novamente após 5 meses, observamos que não
 15 houve a incidência de novas categorias. Observa-se que dentre todas as categorias
 16 listadas, as categorias "sobrevivência" e "uso doméstico" foram as que apareceram com
 17 maior frequência. Desse modo, a percepção dos alunos em relacionar a importância da
 18 água para a vida está intimamente ligada à sua condição cultural, histórica e experiencial.

19 **Questão 4: "*Você está perdido no meio do mar, com sede e sem água para***
 20 ***beber. É indicado beber água do mar?*"**

21 Essa questão tinha por objetivo saber se os alunos eram capazes de perceber
 22 as diferenças existentes entre a água do mar e água doce. Quatro opções foram

1 oferecidas, conforme mostra a figura 5. Os resultados obtidos em porcentagem de
2 respostas encontram-se representados na tabela 5.

Questão 4: Você está perdido no meio do mar, com sede e sem água para beber. É indicado beber água do mar?

- Não, porque a água do mar é salgada e a água para beber é doce.
- Sim, porque quimicamente as duas águas são iguais.
- Sim, pois as duas águas têm a mesma quantidade de sais dissolvidos.
- Não, porque existe diferença nas quantidades de sais dissolvidos nas duas águas.

4
5 **Figura 5.** Questão 4 do questionário pré-aula, do questionário pós-
6 aula e do questionário tardio.

7
8 Nessa questão duas respostas são corretas (as opções 1 e 4), porém a 4 é
9 mais elaborada e completa. Os dados obtidos para o questionário inicial revelaram
10 que 88,5% dos estudantes responderam corretamente à pergunta. Após a aula, esse
11 número não se alterou, mas as ideias refinaram. Nota-se também que a opção 3 não
12 aparece mais como resposta, no entanto, a opção 2 ainda se mantém porque alguns
13 alunos não compreenderam as diferenças na composição das águas em termos de
14 concentração dos elementos presentes. Repetindo a aplicação do questionário, após
15 cinco meses, nota-se que a terceira opção voltou a aparecer, porém 95% dos alunos
16 responderam corretamente à pergunta. Desse modo, nota-se que a maioria dos
17 alunos sabe a diferença entre água doce e salgada, porém não são capazes de
18 diferenciá-la em relação aos conceitos químicos de quantidade de sais dissolvidos.

19
20
21
22
23
24 **Tabela 5.** Resultado obtido da questão 4 "Você está perdido no meio do mar, com
25 sede e sem água para beber. É indicado beber água do mar?" do questionário pré-
26 aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.

	Pré- aula (%)	Pós- aula (%)	Tardio (%)
1. Não, porque a água do mar é salgada e a água para beber é doce.	23,1	7,7	20,8
2. Sim, porque quimicamente as duas águas são iguais.	7,7	11,5	0,0
3. Sim, pois as duas águas têm a mesma quantidade de sais dissolvidos.	3,8	0,0	4,2
4. Não, porque existe diferença nas quantidades de sais dissolvidos nas duas águas.	65,4	80,8	75,0
Total respostas corretas (respostas 1 e 4)	88,5	88,5	95,8

1 Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da
2 aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do
3 questionário após 5 meses da aula ministrada.

4

5 **Questão 5: "Você sabe qual a importância da Tabela Periódica para o ensino de**
6 **Química?"**

7 Essa questão tinha por objetivo saber se os alunos tinham conhecimento da
8 importância da Tabela Periódica para a Química, conforme mostra a figura 6. As
9 respostas obtidas em termos de porcentagem são apresentadas na tabela 6.

10

Questão 5: Você sabe qual a importância da Tabela Periódica para o ensino de Química?

Não sei

Sei

Sei parcialmente

11

12 **Figura 6.** Questão 5 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e
13 do questionário tardio.

14 **Tabela 6.** Resultado obtido da questão 5 "Você sabe qual a importância da Tabela
15 Periódica para o ensino de Química?" do questionário pré-aula, do questionário
16 pós-aula e do questionário tardio.

Pré-aula	Pós-aula	Tardio
-----------------	-----------------	---------------

	(%)	(%)	(%)
Não sei	19,2	3,8	4,2
Sei	19,2	50,0	37,5
Sei parcialmente	61,5	46,2	58,3

1 Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da
 2 aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do
 3 questionário após 5 meses da aula ministrada.

4
 5 Os dados obtidos para o questionário inicial revelaram que 19,2% sabiam da
 6 importância da Tabela Periódica para a Química, 19,2% não sabia e 61,5% sabiam
 7 parcialmente. Após a aula, verificaram-se que 50% sabiam, 46,2% sabiam
 8 parcialmente e 3,8% não sabiam. A intervenção didática foi eficaz, pois aumentou
 9 significativamente a porcentagem dos alunos que responderam que sabiam, porém
 10 nota-se que alguns alunos compreendem parcialmente a importância da Tabela para
 11 o ensino. Assim, é possível observar que parte da turma não consegue entender e
 12 interpretar completamente os conceitos. O questionário foi reaplicado após cinco
 13 meses e observou-se que houve uma diminuição de 12,5% dos alunos que afirmaram
 14 saber qual a importância da tabela periódica. Em contrapartida, houve um aumento
 15 de 12,1% em relação aos que afirmaram saber parcialmente. Assim, os alunos ainda
 16 apresentam dificuldades em compreender que a tabela periódica representa parte da
 17 natureza analisada e ressignificada pelo homem.

18
 19 **Questão 6: “Na Tabela Periódica, os elementos químicos são classificados em**
 20 **3 grupos principais segundo as suas propriedades físicas e químicas, quais são**
 21 **eles?”**

22 Essa questão tinha por objetivo saber se os alunos eram capazes de
 23 reconhecer uma das classificações periódicas mais representadas no ensino Química,
 24 conforme mostra a figura 7. As respostas obtidas em termos de porcentagem são
 25 apresentadas na tabela 7.

26 Os dados obtidos para o questionário inicial revelaram que 61,5% dos alunos
 27 foram capazes de identificar a classificação dos elementos químicos em três grandes
 28 grupos: metais, não metais e gases nobres. Após a aplicação da aula verificou-se que
 29 esse número subiu para 80,8%. Mesmo após a intervenção didática, é possível

1 perceber que cerca de 20% dos alunos ainda apresentam dificuldades em classificar
 2 os elementos químicos em metais, não metais e hidrogênio. Durante o
 3 desenvolvimento da aula houve destaque para o hidrogênio por apresentar
 4 características distintas de todos os demais elementos químicos e, em algumas
 5 tabelas periódicas, ser representado à parte ou sobre a família dos alcalinos, mas,
 6 ainda sendo considerado pertencente ao grupo dos não metais. Também se destacou
 7 a família dos gases nobres, pertencentes ao grupo 18, que recebem essa
 8 denominação por serem bastante estáveis, somente reagindo com outros elementos
 9 em condições muito especiais. Mesmo após essas explicações, os alunos não
 10 conseguiram compreender com clareza que o hidrogênio pertencente ao grupo dos
 11 não metais, de acordo com a divisão metais, não metais e gases nobres.

12 Após cinco meses, o questionário foi reaplicado e novos resultados foram
 13 obtidos. Observou-se que em relação a resposta correta, houve uma diminuição de
 14 22,5% no número de acertos. Em contrapartida a frequência de respostas em relação
 15 a tabela periódica ser classificada em metais, não metais e hidrogênio teve um
 16 aumento significativo de 18,3%.

17

Questão 6: Na Tabela Periódica, os elementos químicos são classificados em 3 grupos principais segundo as suas propriedades físicas e químicas, quais são eles?

- Metais, não metais e hidrogênio;
- Não metais, gases nobres e hidrogênio;
- Metais, gases nobres e não metais.

18

19 **Figura 7.** Questão 6 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula
 20 e do questionário tardio.

21

22

23

24 **Tabela 7.** Resultado obtido da questão 6 "Na Tabela Periódica, os elementos
 25 químicos são classificados em 3 grupos principais segundo as suas propriedades
 26 físicas e químicas: metal, não metal e gases nobres" do questionário pré-aula, do
 27 questionário pós-aula e do questionário tardio.

Pré-aula

Pós-aula

Tardio

	(%)	(%)	(%)
Metais, não metais e hidrogênio	30,8	19,2	37,5
Não metais, gases nobres e hidrogênio	7,7	0,0	4,2
Metais, gases nobres e não metais	61,5	80,8	58,3

Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do questionário após 5 meses da aula ministrada.

Questão 7: “Você costuma ler a composição química presente no rótulo dos alimentos que consome?”

Essa questão tinha por objetivo saber se os alunos buscam informações sobre a composição química dos alimentos nos rótulos dos produtos que consomem conforme mostra a figura 8. As respostas obtidas em termos de porcentagem são apresentadas na tabela 8.

Questão 7: Você costuma ler a composição química presente no rótulo dos alimentos que consome?

Nunca prestei atenção nisso

Às vezes leio

Sempre leio

Figura 8. Questão 7 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.

Tabela 8. Resultado obtido da questão 7 "Você costuma ler a composição química presente no rótulo dos alimentos que consome?" do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.

	Pré-aula (%)	Pós-aula (%)	Tardio (%)
Nunca prestei atenção nisso.	50,0	42,3	25,0

Às vezes leio.	46,2	53,8	70,8
Sempre leio.	3,8	3,8	4,2

1 Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da
 2 aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do
 3 questionário após 5 meses da aula ministrada.

4
 5 Os dados obtidos para o questionário inicial revelaram que 50% dos alunos
 6 nunca prestaram atenção no rótulo dos produtos, 46,2% as vezes leem e 3,8% leem.
 7 Após a intervenção didática, que foi trabalhada a leitura e interpretação do rótulo de
 8 garrafas de água mineral, houve um aumento de 7,6% na opção “as vezes leio”.

9 Depois de aplicar o questionário novamente após cinco meses, notou-se que
 10 70,8% dos estudantes afirmaram que as vezes leem os rótulos dos alimentos e 4,2%
 11 responderam que sempre leem. De acordo com os dados observados, é possível
 12 perceber que alunos adquiririam o hábito de leitura de rótulos.

13
 14 **Questão 8: “Os elementos químicos da Tabela Periódica fazem parte do corpo**
 15 **humano?”**

16 Essa questão tinha por objetivo saber se os alunos eram capazes de relacionar
 17 os elementos químicos presentes na Tabela Periódica com o corpo humano, conforme
 18 mostra a figura 9. As respostas obtidas em termos de porcentagem são apresentadas
 19 na tabela 9.

20 Dos 118 elementos químicos que compõe a Tabela Periódica basicamente
 21 apenas vinte e um exercem papel vital no organismo humano. Os elementos que
 22 aparecem em maior proporção são o carbono, o oxigênio, o nitrogênio e o hidrogênio.
 23 No entanto, aqueles que aparecem em quantidades extremamente pequenas são os
 24 que fazem a diferença, pois participam das reações químicas que ocorrem em nosso
 25 organismo, regulando a nossa vida: cálcio, cloro, cobalto, cobre, cromo, enxofre, ferro,
 26 flúor, fósforo, iodo, magnésio, manganês, molibdênio, potássio, selênio, sódio e zinco.
 27 Estes elementos aparecem de forma combinada nas mais variadas substâncias,
 28 desempenhando diferentes funções no nosso corpo. No entanto, para se manter o
 29 bom funcionamento do corpo, deve-se observar que a quantidade destes elementos
 30 deve ser equilibrada, ou seja, não deve haver falta e muito menos excesso de nenhum

1 deles no organismo, o que a princípio deve ser conseguido por meio de uma dieta
2 balanceada.

3 Os dados obtidos para o questionário inicial revelaram que 80,8% dos alunos
4 afirmam que alguns elementos químicos estão presentes no corpo humano e 19,2%
5 não tinham conhecimento sobre o assunto. Para o desenvolvimento dessa aula,
6 selecionou-se quatro elementos químicos para explorar suas funções e relação com
7 o corpo humano: cálcio, magnésio, potássio e cloro a aula. Após a intervenção
8 didática, foi possível perceber que os alunos conseguiram compreender com clareza
9 a relação desses elementos como o corpo humano. Após cinco meses, com a
10 aplicação do questionário tardio, notou-se que 12,5% dos estudantes afirmaram que
11 não tinha conhecimento sobre a relação dos elementos químicos com o corpo
12 humano, evidenciando assim que os alunos esqueceram do conhecimento adquirido
13 durante a intervenção didática. Isso ocorre porque os materiais didáticos sobre tabela
14 periódica não abordam a relação dos elementos químicos com o funcionamento do
15 corpo humano, ou seja, não fazem interdisciplinaridade entre química e biologia.

16

Questão 8: Os elementos químicos da Tabela Periódica fazem parte do corpo humano?

- Não existem elementos químicos no corpo humano.
- Sim, todos os elementos químicos estão presentes no corpo humano.
- Sim, alguns elementos químicos estão presentes no corpo humano.
- Não tenho conhecimento sobre esse assunto.

17

18 **Figura 9.** Questão 8 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do
19 questionário tardio.

20

21

22 **Tabela 9.** Resultado obtido da questão 8 "Os elementos químicos da Tabela
23 Periódica fazem parte do corpo humano?" do questionário pré-aula, do
24 questionário pós-aula e do questionário tardio.

	Pré-aula (%)	Pós-aula (%)	Tardio (%)
Não existem elementos químicos no corpo humano.	0,0	0,0	4,2

Sim, todos os elementos químicos estão presentes no corpo humano.	0,0	0,0	4,2
Sim, alguns elementos químicos estão presentes no corpo humano.	80,8	100	79,2
Não tenho conhecimento sobre esse assunto.	19,2	0,0	12,5

1 Valores expressos em % de respostas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da
 2 aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do
 3 questionário após 5 meses da aula ministrada.

4
 5 **Questão 9: O conhecimento da tabela periódica dos elementos pode ajudar ou**
 6 **melhorar de alguma forma sua vida? Explique sua resposta.**

7 Novamente tivemos uma questão aberta ou discursiva para que os alunos
 8 tivessem liberdade para explicar, descrever e opinar de forma ampla e pessoal. O
 9 objetivo dessa questão era coletar informações a respeito dos impactos positivos
 10 causados na vida dos estudantes após o estudo dos elementos químicos. Para
 11 analisar os dados obtidos dessa questão, criou-se tabelas, conforme apresentado no
 12 apêndice 4, com textos das respostas dos estudantes antes (tabela A4.1) e depois
 13 (tabela A4.2) da aula. Posteriormente, as respostas obtidas foram categorizadas
 14 manualmente reduzindo suas características a palavras-chave, de modo com que
 15 eram comparáveis a uma série de outros elementos. Desse modo, novas categorias
 16 foram criadas. A primeira categoria apresentou como palavra-chave “uso doméstico”
 17 que englobou características relacionadas ao dia a dia, vida pessoal e cotidiano. Na
 18 segunda utilizou-se como palavra-chave “conhecimento”, contendo características
 19 relacionadas à informação, melhoria da vida e ajuda. A terceira teve como palavra-
 20 chave “economia”. A quarta apresentou como palavra-chave “química”, abrangendo
 21 características relacionadas às reações químicas, elementos químicos, estudos na
 22 área e atividades escolares. Por último, a quinta categoria apresentou como palavra-
 23 chave “segurança”, englobando as características relacionadas aos perigos e
 24 manuseio de produtos.

25 O conjunto desses resultados compôs a tabela 10. Observa-se nessa tabela
 26 que houve uma migração de ideias antes e depois da aula. A frequência da categoria
 27 "alimentação" alterou-se significativamente após a aula ministrada. Isto mostra que os
 28 alunos conseguiram perceber que alguns elementos químicos estão presentes em sua

1 dieta alimentar. Verifica-se que a categoria "química" teve aumento de apenas 2%,
 2 após a aula, mostrando que a aula contribuiu para reforçar as informações relevantes
 3 da disciplina de química. A categoria "conhecimento" apresentou uma frequência mais
 4 baixa após a aula, porque os alunos perceberam que o estudo dos elementos
 5 químicos permite ir além de somente ampliar o conhecimento. A categoria "uso
 6 doméstico" apresentou um aumento de 2% após a aula devido ao fato dos alunos
 7 perceberem que muitos elementos químicos fazem parte do seu cotidiano. As
 8 categorias "economia" e "segurança" não foram escolhidas após a aula porque
 9 associaram os elementos químicos com a alimentação. O item alimentação foi o que
 10 mais mudou após a aula, devido ao fato dos alunos perceberem que alguns elementos
 11 químicos da tabela periódica fazem parte da nossa alimentação como o cálcio, o
 12 sódio, o potássio, o magnésio e o cloro.

13 Passados cinco meses, o questionário foi novamente aplicado e observou-se
 14 que houve um decréscimo de 20,8% em relação a porcentagem de acertos da
 15 alternativa correta. Houve também respostas para duas alternativas que não haviam
 16 aparecido anteriormente referentes a não existência de elementos químicos no corpo
 17 humano e a presença de todos os elementos químicos no corpo humano.

18
 19
 20
 21
 22
 23
 24

25 **Tabela 10.** Resultados obtidos da questão 9 do questionário pré-aula, do
 26 questionário pós-aula e do questionário tardio: "*Qual a importância da água*
 27 *para a vida?*".

Categorias	Pré-aula	Pós-aula	Tardio
Uso doméstico	2	4	4
Conhecimento	11	7	4
Economia	1	0	0
Química	10	12	5
Segurança	2	0	1

Alimentação	3	12	1
Não sabe	1	0	0
Em branco	1	1	5
Não soube explicar	1	0	2
Total	32	36	22

Os números correspondem à somatória de respostas obtidas. **Pré-aula:** aplicação do questionário antes da aula. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula. **Tardio:** aplicação do questionário após 5 meses da aula ministrada.

Questão 10: “O projeto contribuiu para seus estudos sobre tabela periódica?”

Essa questão (figura 10) aparece somente no questionário pós-aula, que tem como objetivo investigar quais foram as contribuições do projeto de pesquisa referente ao tema tabela periódica. As respostas obtidas em termos de porcentagem são apresentadas na tabela 11.

Questão 10. O projeto contribuiu para seus estudos sobre tabela periódica?

- Me ajudou muito
- Me ajudou pouco
- Não me ajudou em nada

Figura 10. Questão 10 do questionário pré-aula, do questionário pós-aula e do questionário tardio.

Tabela 11. Resultado obtido da questão 10 "O projeto contribuiu para seus estudos sobre tabela periódica?" do questionário pós-aula.

	Pós-aula (%)
Me ajudou muito	69,2
Me ajudou um pouco	30,8
Não me ajudou em nada	0,0

Valores expressos em % de respostas. **Pós-aula:** aplicação do questionário ao término da aula.

Os dados obtidos com a aplicação do questionário pós-aula, revelaram que 69,2% dos alunos afirmaram que a intervenção didática contribuiu em seus estudos de tabela periódica. Dos resultados desta questão, verifica-se que 30,8% dos alunos afirmaram que o projeto contribuiu um pouco para os seus estudos, pois possuíam conhecimento prévio ou não lembravam do assunto estudado anteriormente. Durante a aplicação da aula, foi possível observar que os alunos não tinham muito conhecimento sobre a organização, uso e interpretação da tabela periódica.

Questão 11: “Deixe sua opinião sobre a aula”

Essa questão, que também aparece somente no questionário pós-aula, tinha por objetivo coletar as opiniões dos alunos, de forma ampla e pessoal, a respeito da aula ministrada. Com os dados obtidos das respostas dos alunos, retirou-se as impressões dos alunos de acordo com três categorias de respostas: “(1) gostou da aula ou do projeto”, “(2) ampliou a visão geral” e “(3) ampliou os conhecimentos de química”. As respostas são apresentadas na tabela 12. Por se tratar de uma questão discursiva, nem todos os alunos se sentiram à vontade para expressar suas opiniões ou críticas, por isso obtivemos apenas 12 respostas para essa pergunta. Com base nos dados coletados, baseados em porcentagem de respostas, nota-se que de um modo geral, a aula teve tanto efeito positivo em aumentar o conhecimento específico de química (66,7%) e de ampliar a visão geral de vida (75%).

Tabela 12. Resultado obtido da questão 11 “Deixe sua opinião sobre a aula” do questionário pós-aula.

Questão 11: Deixe aqui sua opinião sobre a aula.	Impressões	Categorias de respostas		
		1	2	3
Gostei bastante do projeto, me ajudou muito a concluir assuntos que não tinha conhecimento.	Gostou, ampliou o conhecimento	1	1	-
Bom não é exatamente o caminho que queria seguir na minha vida profissional, mas para as aulas que estão por vir me ajuda muito.	Bom	-	-	1
Gostei muito da aula. Pude aprender coisas novas que ainda não sabia.	Gostou, ampliou o conhecimento	1	1	1

Acabamos de ter uma explicação boa sobre as partes da tabela. Acabei de entender que tem alguns elementos químicos no corpo humano.	Ampliou a visão	-	1	1
Adorei a aula. A professora explica muito bem! E essa tabela meu Deus, eu amei!	Adorou	1	-	-
Eu gostei do projeto, me ajudou a aprender coisas que eu não sabia e é bem interessante.	Gostou, ampliou a visão	1	1	-
Então minha opinião é: achei bem explicativo a sua aula trazer o painel ilustrativo chama muita atenção. Gostei do questionário.	Explicativo, gostou	1	1	-
Na minha opinião o projeto me esclareceu bastante coisa foi muito bom já que apresentou uma outra visão. O projeto foi bem explicado e com muita clareza em suas falas.	Explicativo, claro, ampliou a visão	-	1	1
Me ajudou a ter mais conhecimento.	Ampliou o conhecimento	-	1	1
O projeto foi muito importante pois conhecemos mais sobre o assunto e contribuiu para o meu aprendizado.	Ampliou a visão	-	1	1
Eu gostei muito do projeto, me ajudou a compreender um pouco mais sobre o assunto.	Gostou, ampliou conhecimento	1	-	1
Minha opinião sobre a palestra foi que eu gostei muito e me ajudou aprender várias coisas. Achei bem interessante também a tabela periódica."	Gostou, ampliou conhecimento	1	1	1
Total de respostas		7	9	8
Porcentagem de respostas (%)		58,3	75	66,7

1 (1): gostou da aula ou do projeto; (2): ampliou a visão geral; (3): ampliou os
 2 conhecimentos de química.

3

4

5 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6

7 Este trabalho permitiu fazer uma correlação entre uma nova metodologia de
 8 aprendizado utilizando a tabela periódica e o tema água por meio da temática
 9 interdisciplinar nas disciplinas de Química e Biologia. Integrar as disciplinas pode
 10 ser um dos caminhos que leva à construção do conhecimento de forma significativa.
 11 Segundo o psicólogo cognitivista Ausubel, fazer ancoragem de um novo
 12 conhecimento junto a outros já formulados, possibilita uma maior probabilidade desse
 13 conhecimento não se perder (MOREIRA, 2001).

1 Na aula proposta, os alunos puderam diferenciar água do mar e água potável;
2 relacionar os elementos Na, K, Mg, Ca e Cl com a água do mar e seres vivos e
3 compreender química usando exemplos de biologia.

4 Com a aplicação dos questionários pré-aula e pós-aula, verificou-se que os
5 alunos tiveram melhor compreensão dos conceitos de átomos, moléculas e
6 elementos; puderam identificar as diferenças entre concentração de sais da água
7 potável e da água do mar; estabeleceram relações entre alguns elementos químicos
8 com o corpo humano. Os alunos também listaram e identificaram por categorias a
9 importância da água para vida em diversas atividades do cotidiano, sendo essas:
10 alimentação, sobrevivência, química, conhecimento e uso doméstico;
11 compreenderam a importância da leitura dos rótulos dos alimentos; e conheceram
12 a organização periódica dos elementos químicos.

13 Com a aplicação do questionário tardio, após 5 meses, percebeu-se pelos
14 resultados que os alunos tiveram dificuldades em relação à compreensão dos conceitos
15 de átomos, moléculas e elementos, demonstrando elevada taxa de esquecimento em
16 relação ao que foi estudado na execução da aula cinco meses antes. Notou-se que, em
17 relação à importância da água para a vida, houve menos utilização de categorias em
18 relação às atividades do cotidiano listadas no questionário pós-aula. Mas, mesmo assim,
19 a lista de categorias identificadas foi maior que a da pré-aula.

20 21 22 23 24 **7 CONCLUSÃO**

25
26 Os resultados obtidos pelos questionários aplicados contribuíram positivamente
27 para a análise e avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes e de suas
28 dificuldades e lacunas relacionadas ao tema tabela periódica. Com a nova metodologia,
29 houve uma melhor compreensão dos conceitos de elementos químicos, moléculas,
30 água e organização periódica, mas após 5 meses, a taxa de esquecimento foi elevada,
31 sugerindo que há necessidade da manutenção do estudo.

32

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AURELIANO, M.; NOLASCO, P. A.; SILVA, J. J. R. F.; SILVA, J. A. L. Os semimetais na origem e evolução da vida. **Química Nova**, v. 35, n. 5, p. 1062-1068, 2012. DOI: 10.1590/S0100-40422012000500036

BADA, J.L.; KORENAGA, J. Exposed areas above sea level on Earth >3.5 Gyr ago: implications for prebiotic and primitive biotic chemistry. **Life**, v. 8, p. 55, 2018. DOI: 10.3390/life8040055

BADA, J. L.; LAZCANO, A. Some like it hot, but not the first biomolecules. **Science**, v. 296, n. 5575, p. 1982-1983, 2002. DOI: 10.1126/science.1069487

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 31 nov. 2022.

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURTEN, J. B. E.; BURDG, J. R. **Química**: a ciência central. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. ISBN-10: 8543005655; ISBN-13: 978-8543005652

CALDARA, R. T.; PEDRO, N. T. B.; PASQUALINI, E. Tabela periódica interativa com uso da robótica para o ensino de química. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 17, 2019, Araraquara. **Anais [...]**. Araraquara: Instituto de Química - UNESP de Araraquara, 2019. p. 1-7. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1JzxsC36yEWoPeyue78-t-sejIMX9Ev_M/view>. Acesso em: 5 maio 2021.

DANTAS, E. V. G.; PEREIRA, P. B.; LIMA, M. F. A.; LIMA, M. F. A.; MARTINS, G. S. V. M. A tabela periódica no processo de ensino e aprendizagem de alunos do ensino médio de uma escola pública. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 3, 2016, Natal. **Anais [...]**. Natal: Realize, 2016. v. 1, p. 1-6. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/20099>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

- 1
2 HERRON, J. D. Piaget for Chemists: explaining what good students cannot
3 understand. **Journal of Chemical Education**, v. 52, n. 3, p. 146–150, 1975. DOI:
4 10.1021/ed052p146
- 5
6 GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
7 ISBN: 9788597020984
- 8
9 GÓES, F. S. N.; ANDRADE, L. S.; CÔRREA, A. K.; SOUZA, M. C. B. M.; CLAPIS, M. J.;
10 GONÇALVES, M. F. C.; SILVA, M. A. I.; CAMARGO, R. A. A. **Plano de aula: apoio e**
11 **fundamentos para prática docente**. Ribeirão Preto: Escola Enfermagem Ribeirão Preto, 2015.
12 Disponível em: <<http://www.eerp.usp.br/ebooks/planodeaula/pdf/1Planodeaula.pdf>>.
13 Acesso em: 22 jun. 2022.
- 14
15 KRAISIG, A. R.; AMARAL, L. R.; COPETTI, D.; PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E.
16 F.; CALDERAN, A. P. Abordagem dos conceitos de átomo, molécula e elemento
17 químico através de uma atividade de modelagem desenvolvida pelo PIBID-
18 Química/UFSM. In: Encontro de debates sobre o ensino de química, 33., 2013. **Anais**
19 **[...]**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2013. p. 1-8. Disponível em:
20 <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/issue/view/132>>;
21 <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2616>>. Acesso
22 em: 17 abr. 2022.
- 23 LEITE, B. O ano internacional da tabela periódica e o ensino de química: das cartas
24 ao digital. **Química Nova**, v. 42, n. 6, p. 702-710, 2019. DOI: 10.21577/0100-
25 4042.20170359
- 26
27 LEITE, H. S. A.; PORTO, P. A. Analysis of historical approaches to the periodic table
28 in general chemistry college textbooks used in Brazil in the twentieth century. **Química**
29 **Nova**, v. 4, n. 38, p. 580-587, 2015. DOI: 10.5935/0100-4042.20150064
- 30
31 LOZÁN, J. L.; MEYER, S.; KARBE, L. Essential for life - water in view of natural sciences.
32 2007. Disponível em: <http://www.lozan.de/veroeffentlichungen/paper/lozan_etal.pdf>.
33 Acesso em: 15 oct. 2022.
- 34

- 1 Moreira, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares.**
2 2011. São Paulo: Livraria da Física, 179p.
3
- 4 MURRE, J.M. J.; DROS, J. Replication and analysis of Ebbinghaus Forgetting Curve.
5 **PLOS ONE**, v. 10, n. 7, art. e0120644, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0120644
6
- 7 NASCIMENTO VIEIRA, A.; KLEINERMANN, K.; MATIN, W. F.; PREINER, M. The
8 ambivalente role of water at the origins of life. **FEBS Letters**, v. 594, p. 2717-2733,
9 2020. DOI: 10.1002/1873-3468.13815
10
- 11 OLIVEIRA, V. B.; BORALHO, P. O.; ALMEIDA JÚNIOR, R. N. F.; MASCARENHAS,
12 M. A.; COSTA, D. Tabela periódica: uma tecnologia educacional histórica. **Revista**
13 **Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 5, n. 4, p. 168-186,
14 2015. DOI: 10.36524/dect.v5i04.138
15
- 16 RAMPELOTTO, P. A química da vida como nós não conhecemos. **Química Nova**, v.
17 35, n. 8, p. 1619-1627, 2012. DOI: 10.1590/S0100-40422012000800023
18
- 19 ROCHA, J. R. C.; CAVICCHIOLI, A. Uma abordagem alternativa para o aprendizado
20 dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância
21 composta, nos ensinos fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, n. 21, p. 29-
22 33, 2005.
- 23 SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V. Uma proposta didática para a elaboração do
24 pensamento químico sobre elemento químico, átomos, moléculas e substâncias.
25 **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 7-20, 2010. Disponível em:
26 <https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID93/v5_n1_a2010.pdf>. Acesso em: 03 maio 2022.
27
- 28 TODD, Z. R. Sources of nitrogen, sulfur, and phosphorus containing feedstocks for
29 prebiotic chemistry in the planetary environment. **Life**, v. 12, p. 1268, 2022. DOI:
30 <https://doi.org/10.3390/life12081268>
31
- 32 TOMA, H. E. A Biosfera. In: TOMA, H. E. **Bioinorgânica e Ambiental**. São Paulo:
33 Blucher, 2015. Cap. 1. p. 13-42. ISBN-10: 8521209002; ISBN-13: 978-8521209003

- 1
2 TOMA, H. E. AITP 2019 - ano internacional da tabela periódica dos elementos
3 químicos. **Química Nova**, v. 42, n. 4, p. 468-472, 2019. DOI: 10.21577/0100-
4 4042.20170350
- 5
6 VIANNA, N. S. **Concepções de tabela periódica**: um estudo ao longo do ensino
7 médio. 2017. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências da Natureza,
8 Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, 2017. Disponível em:
9 <[https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza-](https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza-dp/files/2017/04/concepcoes-de-tabela-periodica-um-estudo-ao-longo-do-ensino_nycollas-s-vianna.pdf)
10 [dp/files/2017/04/concepcoes-de-tabela-periodica-um-estudo-ao-longo-do-ensino_](https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza-dp/files/2017/04/concepcoes-de-tabela-periodica-um-estudo-ao-longo-do-ensino_nycollas-s-vianna.pdf)-
11 [nycollas-s-vianna.pdf](https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciasdanatureza-dp/files/2017/04/concepcoes-de-tabela-periodica-um-estudo-ao-longo-do-ensino_nycollas-s-vianna.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2022.
- 12
13 VICENT, L.; COLÓN-SANTOS, S.; CLEAVES II, H.J.; BAUM, D.A.; MAURER, S.E.
14 The prebiotic kitchen: a guide to composing prebiotic soup recipes to test origins of life
15 hypotheses. **Life**, v. 11, art. 1221, p. 1-18, 2021. DOI: 10.3390/life11111221
- 16
17 WESTALL, F.; BRACK, A. The importance of water for life. **Space Science Reviews**,
18 v. 214, p. 50, 2018. DOI: 10.1007/s11214-018-0476-7
- 19
20 WONG, J. T-F; LAZCANO-ARAUJO, A. **Prebiotic evolution and Astrobiology**.
21 Austin, Texas, E.U.A, Landes Bioscience, 2009. ISBN: 978-1-158706-330-5.
- 22
23 ZAIA, D. A. M. Da geração espontânea à química prebiótica. **Semina: Ciências**
24 **Exatas e Tecnológica**, v. 25, n. 1, p. 3-8, 2004. Disponível em:
25 <[https://pdfs.semanticscholar.org/b5ee/edcc0f6b0c597ac04d7d0039e71bd7071b44.](https://pdfs.semanticscholar.org/b5ee/edcc0f6b0c597ac04d7d0039e71bd7071b44.pdf)
26 [pdf](https://pdfs.semanticscholar.org/b5ee/edcc0f6b0c597ac04d7d0039e71bd7071b44.pdf)>. Acesso em: 02 maio 2022.
- 27
28 ZAIA, D. A. M. A Origem da Vida e a Química Prebiótica. **Química Nova**, v. 26, n. 2,
29 p. 260-264, 2003. DOI: 10.1590/s0100-40422003000200020
- 30
31 ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; CARNEIRO, C. E. A. Química prebiótica. A química
32 da origem da vida. In: GALANTE, D.; SILVA, E. P.; RODRIGUES, F.; HORVATH, J.

1 E.; AVELLAR, M. G. B. **Astrobiologia**: uma ciência emergente. São Paulo: Tikinet,
2 2016. Cap. 5. p. 95-113. ISBN 978-85-66241-03-7

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

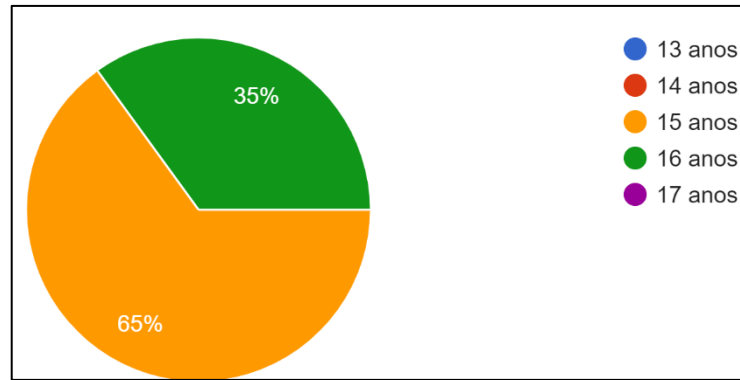
23

24 **APÊNDICE 1: Questionário Piloto**

25

26 A coleta de dados ocorreu no mês de novembro de 2021, no 1º Ensino Médio
27 de uma escola estadual de ensino integral e contou com a participação de 20 alunos
28 de faixa etária entre 15 e 16 anos (figura 1).

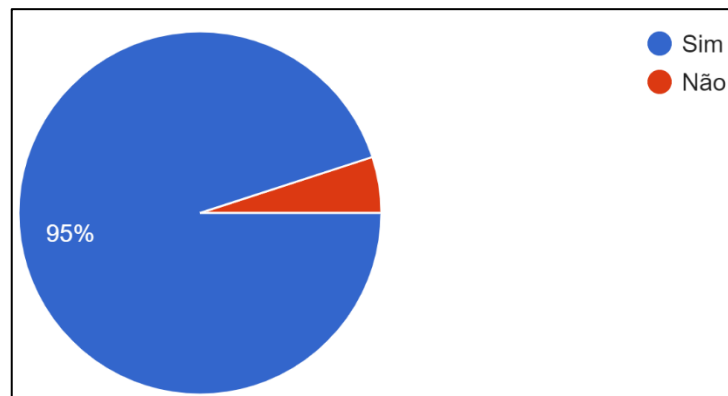
29



1
2 **Figura 1.** Faixa etária dos alunos participantes do questionário piloto.

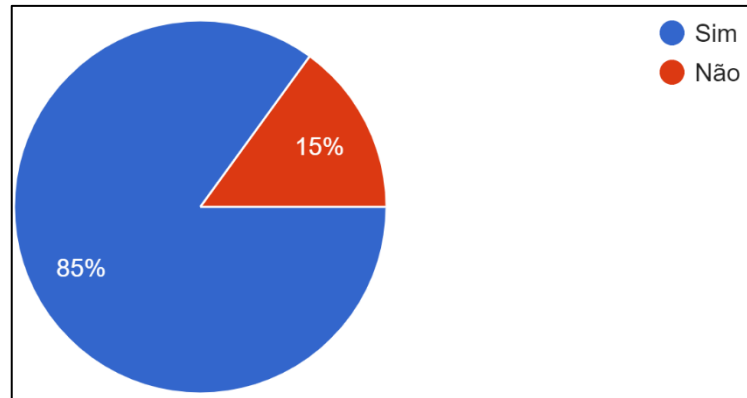
3
4 **Análise das questões:**

5
6 A primeira questão indagava “Você sabe o que é elemento químico?”. Os
7 resultados obtidos na figura 2 mostraram que 95% responderam “sim” e apenas 5%
8 contestaram “não”.



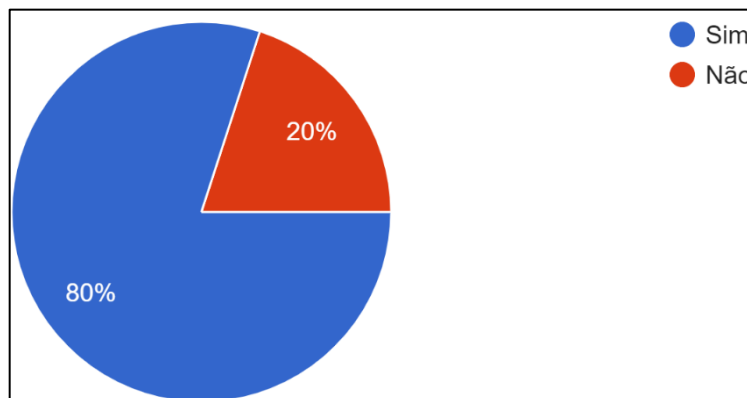
9
10
11 **Figura 2.** Porcentagem de respostas da questão 1 do questionário piloto.

12
13 A segunda questão indagava “Você sabe o que é molécula?”. Os resultados
14 obtidos na figura 3 mostraram que 85% responderam “sim” e 15% responderam “não”.



1
2 **Figura 3.** Porcentagem de respostas da questão 2 do questionário piloto.

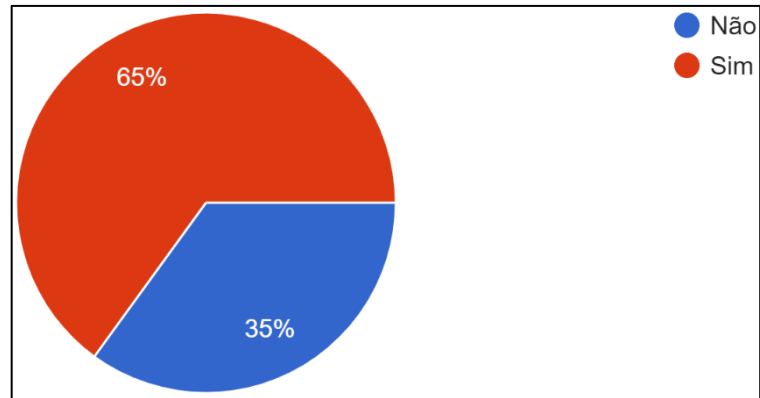
3
4 A terceira questão indagava “Você sabe usar a Tabela Periódica?”. Os
5 resultados obtidos na figura 4 mostraram que 80% responderam “sim” e 20%
6 contestaram “não”.



7
8
9 **Figura 4.** Porcentagem de respostas da questão 3 do questionário piloto.

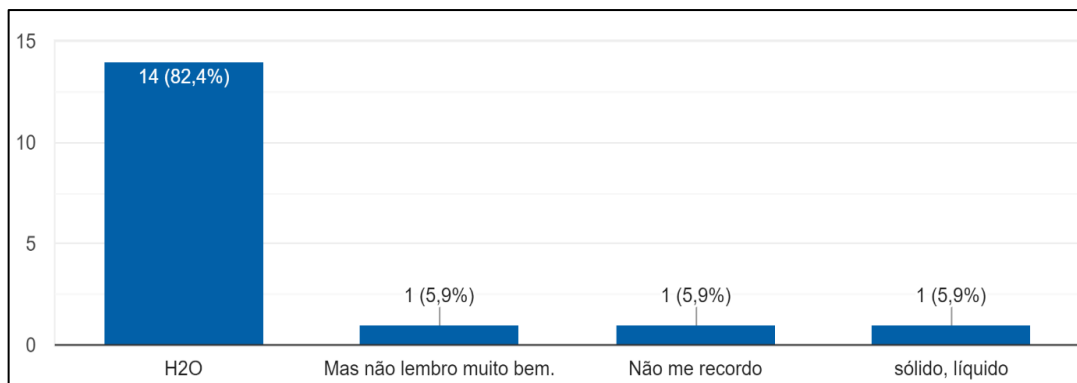
10
11 A quarta questão indagava “Você sabe qual é a fórmula da água?”. Os
12 resultados obtidos na figura 5 mostraram que 65% responderam “sim” e 35%
13 contestaram “não”.

14
15
16
17
18
19
20



1
2 **Figura 5.** Porcentagem de respostas da questão 4 do questionário piloto.

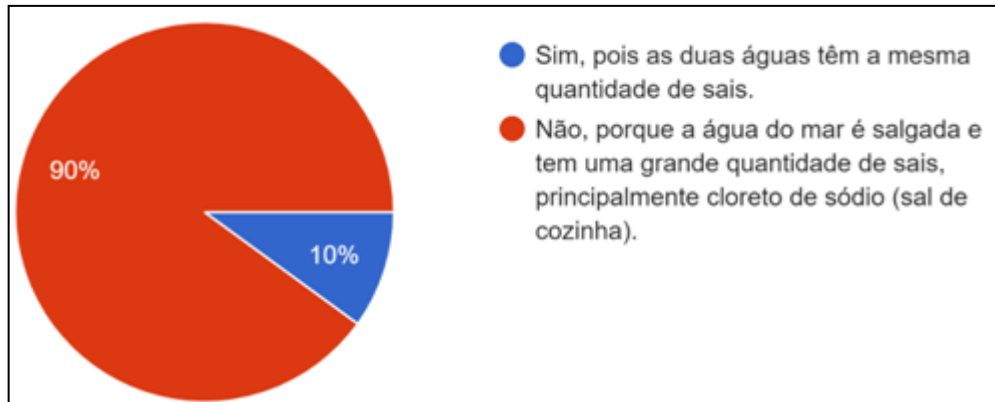
3
4 A quinta questão é continuidade da questão anterior e indagou “Se você
5 respondeu sim na questão anterior, qual é a fórmula?”. Os resultados obtidos na figura
6 6 mostraram que 82,4% escreveram corretamente a fórmula da água, 11,8%
7 responderam que não se recordaram e 5,9% colocaram a respeito dos estados físicos
8 da água.



9
10
11 **Figura 6.** Porcentagem de respostas da questão 5 do questionário piloto.

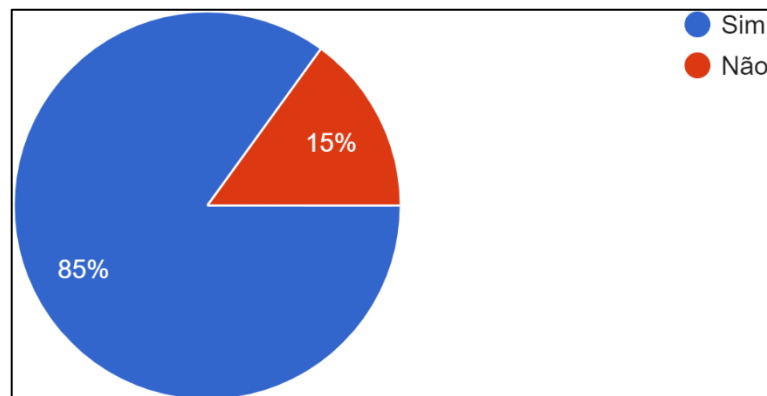
12
13 A sexta questão indagava “Você está perdido no meio do mar, com sede e sem
14 água para beber. É possível beber água do mar?”. Os resultados obtidos na figura 7
15 mostraram que 90% disseram não era possível devido a elevada quantidade de sais
16 presentes 10% afirmaram que as água potável e do mar tem a mesma quantidade de
17 sais.

18



1
2 **Figura 7.** Porcentagem de respostas da questão 6 do questionário piloto.

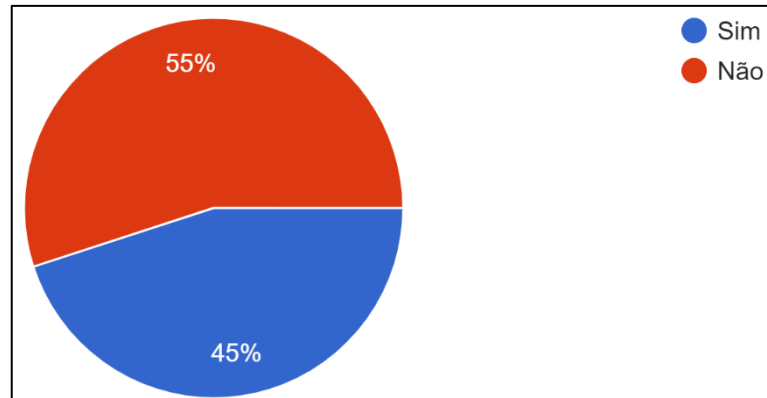
3
4 A sétima questão indagava “O corpo humano tem relação com a química?”. Os
5 resultados obtidos na figura 8 mostraram que 85% responderam “sim” e apenas 15%
6 responderam “não”.



7
8
9 **Figura 8.** Porcentagem de respostas da questão 7 do questionário piloto.

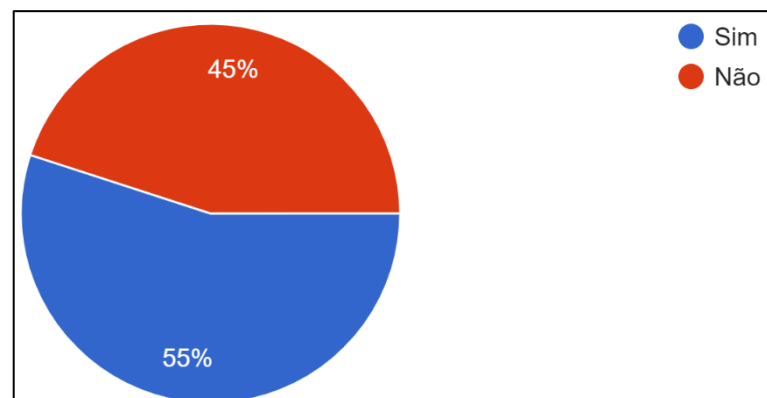
10
11 A oitava questão indagava “Todos os elementos químicos que fazem parte dos
12 seres vivos estão na tabela periódica?”. Os resultados obtidos na figura 9 mostraram
13 que 55% responderam “não” e apenas 45% afirmaram que “sim”.

14
15
16
17
18
19
20



1
2 **Figura 9.** Porcentagem de respostas da questão 8 do questionário piloto.

3
4 A nona questão indagava “Você já observou a composição química dos
5 alimentos?”. Os resultados obtidos na figura 10 mostraram que 45% afirmaram “sim”
6 e 55% responderam “não”.



7
8
9 **Figura 10.** Porcentagem de respostas da questão 9 do questionário piloto.

10
11
12 A décima questão e última indagou “O conhecimento da tabela periódica dos
13 elementos pode ajudar ou melhorar de alguma forma sua vida? Explique sua
14 resposta”.

15
16
17
18
19
20

1 **APÊNDICE 2: Plano de aula - TABELA PERIÓDICA**

2

3 **Conteúdos propostos:**

- 4 • Elemento químico.
- 5 • Representação do elemento.
- 6 • Estudo da tabela periódica.
- 7 • Classificação dos elementos.
- 8 • Elementos químicos no corpo humano.
- 9 • Elementos químicos e a água.
- 10 • Elementos químicos e os alimentos.

11

12 **Objetivos:**

- 13 • Reconhecer e compreender a organização dos elementos na tabela periódica para
14 a determinar algumas propriedades, como reatividade das substâncias e caráter
15 metálico.
- 16 • Identificar fontes de informações – tabela periódica – como forma de obter
17 informações relevantes.
- 18 • Relacionar os elementos químicos com a água mineral e a água do mar.
- 19 • Relacionar os elementos químicos com os alimentos e o corpo humano.

20

21 **Habilidades:**

- 22 • Reconhecer e localizar os elementos químicos na tabela periódica.
- 23 • Compreender a tabela periódica a partir dos números atômicos dos elementos.

24

25 **Público-alvo:**

26 1º ano do Ensino Médio

27

28 **Duração:**

29 4 aulas (50 minutos cada)

30

31 **Recursos Didáticos:**

32 Tabela Periódica Interativa, lousa, caneta.

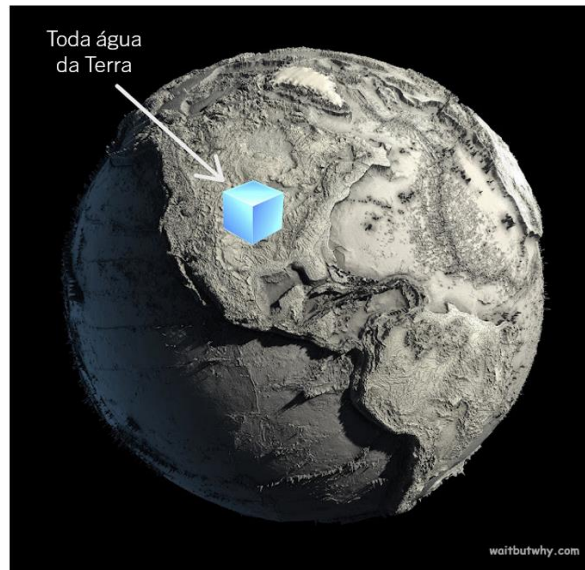
33

1 **Descrição das aulas:**

2

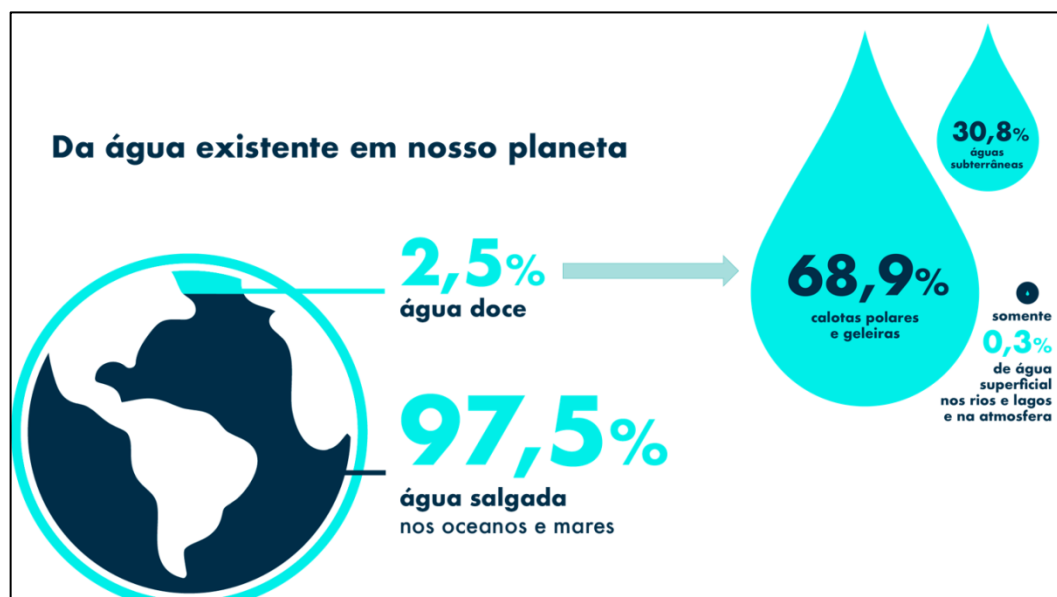
3 **Aula 1**

- 4 • Apresentar a professora e o projeto de mestrado.
- 5 • Aplicar o questionário piloto para levantamento de dados do projeto de pesquisa.
- 6 Iniciar perguntando sobre o que abordavam as questões do questionário que
- 7 responderam.
- 8 • Quando falarem sobre “água”, perguntar: “Por que a água é importante para a
- 9 nossa vida?” e pedir para eles exemplificarem.
- 10 • Em seguida, exibir o trecho do vídeo “Água no Universo”, disponível em:
- 11 <<https://www.youtube.com/watch?v=aUjXQP4uQTc>>. Esse é o sexto episódio da
- 12 série Fascínio do Universo, uma parceria entre o escritório brasileiro GMT Brasil, o
- 13 IAG-USP, a FAPESP e realização da TV UNIVAP para compartilhar conhecimento
- 14 científico sobre o Universo, divulgar os investimentos da fundação na área da
- 15 Astronomia e a sua participação no projeto Telescópio Gigante Magalhães (GMT,
- 16 em inglês).
- 17 • Após a exibição do vídeo, perguntar se os alunos entenderam e se houve algum
- 18 termo que eles não entenderam.
- 19 • Em seguida, discutir com os alunos as questões a seguir:
- 20 1. Qual é o tema principal do vídeo?
- 21 2. Quais são os estados físicos da água encontrados em nosso planeta?
- 22 3. É possível existir água em outros planetas, se sim em qual estado físico?
- 23 4. Como podemos detectar a presença de água em outros planetas?
- 24 • Responder à questão “Como a água se originou no universo?”.
- 25 • Mostrar a figura 1 e comparar o tamanho do planeta com a quantidade de água
- 26 disponível. A água cobre cerca de 70% da superfície da Terra, porém a quantidade
- 27 de água doce disponível para utilização humana é limitada pelas condições naturais
- 28 do planeta.
- 29
- 30



1
2 **Figura 1.** Comparação entre o planeta e a quantidade de água disponível.
3 Fonte: <[https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/aacutegua-no-planeta-](https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/aacutegua-no-planeta-terra.html)
4 [terra.html](https://conselhonacionaldaagua.weebly.com/aacutegua-no-planeta-terra.html)>.

- 5
- 6 • Discutir sobre porque a água é uma das coisas mais preciosas do Universo, citando
7 exemplos de sua presença no mundo. A seguir, apresentar um gráfico da
8 distribuição da água no mundo (figura 2).



10
11 **Figura 2.** Distribuição de água no planeta. Fonte:
12 <[http://www.plataformadoconhecimento.com/recursos-hidricos-agropecuaria-](http://www.plataformadoconhecimento.com/recursos-hidricos-agropecuaria-brasil/)
13 [brasil/](http://www.plataformadoconhecimento.com/recursos-hidricos-agropecuaria-brasil/)>.

- Logo após, trabalhar uma discussão com as seguintes questões:
 1. Vocês conhecem a fórmula da água?
 2. Com a crise hídrica que o mundo está enfrentando, se a água doce acabar é indicado beber a água salgada?
 3. Existe alguma diferença entre a água salgada e a água doce?

Aula 2

- Falar sobre a composição da água mineral. Iniciar perguntando se eles conhecem a fórmula química da água.
- Comentar sobre os elementos químicos presentes na fórmula e questionar se a água é pura. Para melhor auxiliar na resposta dessa questão, analisar o rótulo de uma garrafa de água mineral como exemplificado na figura 3.
- Solicitar que os alunos façam uma lista os nomes dos elementos químicos presentes na composição da água.
- Concluir que essa água contém outros elementos químicos além do hidrogênio e oxigênio.
- E a água do mar, será que apresenta os mesmos elementos químicos da água mineral? Apresentar uma tabela com a composição química da água do mar.

ÁGUA MINERAL		ÁGUA DO MAR	
Composição Química	(mg/L)	Composição química	mg/L
Bicarbonato	169,14	Bicarbonato	152,5
Cálcio	31,000	Cálcio	418
Magnésio	16,500	Magnésio	1312,8
Cloreto	10,85	Cloreto	19865,8
Nitrato	5,15	Sódio	11035
Sódio	4,180	Potássio	421,2
Potássio	3,990	Sulfato	364,8
Sulfato	1,11	Brometo	72
Fluoreto	0,11		
Bário	0,062		
Brometo	0,03		
Estrôncio	0,025		

Figura 3. Composição química da água mineral e água do mar.

Fonte: autora

1 **Tabela 1. Composições sugeridas para águas do mar artificiais**

Nome	Composição da água do mar (g L ⁻¹)
#Água do mar atual	NaCl (28,57 g), MgCl ₂ 6H ₂ O (3,88 g), KBr (0,103 g), CaSO ₄ (1,308 g), K ₂ SO ₄ (0,832 g), H ₃ BO ₃ (0,028 g), MgSO ₄ (1,787 g)

2 #Água do mar atual baseada na sugestão de Brown et al. In: BROWN, E.; COLLING,
3 A.; PARK, D.; PHILLIPS, J.; ROTHERY, D.; WRIGHT, J. **Seawater**: its composition,
4 properties and behavior. Oxford, The Open University, 2004.eBook ISBN:
5 9781483257075

6

7 • Logo após, trabalhar uma discussão com as seguintes questões:

- 8 1. Com a crise hídrica que o mundo está enfrentando, se a água doce acabar é
9 possível beber a água salgada?
- 10 2. Existe alguma diferença entre a água salgada e a água doce?
- 11 3. Explicar a diferença entre a água doce e salgada.
- 12 4. Listar os componentes presentes nelas e discutir sobre a diferença de
13 concentração existente nas duas águas. Ressaltar que as águas contêm sais
14 minerais dissolvidos, como (NaCl, KCl, MgSO₄, CaCl₂, etc.), na forma de íons.

15

16 **Aulas 3 e 4**

- 17 • Iniciar a aula falando sobre a história da construção da tabela periódica até chegar
18 na versão conhecida atualmente.
- 19 • Explicar como ela é organizada e as mostrar suas divisões com o uso da ferramenta
20 pedagógica Tabela Periódica Interativa.
- 21 • Para finalizar a aula, destacar cinco elementos químicos presentes na composição
22 da água para poder explorar suas funções no organismo e relacioná-los com a
23 alimentação.

24

25

APÊNDICE 3

Tabela A3.1. Palavras-chave e categorias para a questão 3 do questionário pré-aula.

Questão 3: "Qual a importância da água para a vida?"		
ANTES	PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIAS*
Para os humanos é importante para tudo, visto que o nosso corpo é aproximadamente 70% águas. Para diversos outros seres também pode ter outra maior importância, uma vez que necessitam dela para reprodução ou até mesmo vivem nela.	Tudo, corpo humano, manutenção da vida, reprodução.	Sobrevivência
A água é fundamental para a vida pois precisamos/dependemos dela para tudo que fazemos no dia a dia, desde alimentação, higiene pessoal, etc. Além de ser essencial para a natureza (coisa que também somos dependentes).	Dia a dia, alimentação, higiene pessoal, essencial para natureza.	Sobrevivência, meio ambiente
Ela é importante, pois ajuda na alimentação, higiene pessoal e também para nossa sobrevivência.	Alimentação, higiene pessoal, sobrevivência.	Sobrevivência
Porque sem ela um corpo não vive. Um corpo precisa de água para sobreviver praticamente todo o ser vivo precisa de água sem ela o ser desidrata e morre.	Ser vivo, morte, sobrevivência,	Sobrevivência
A água é muito importante para nossa sobrevivência, praticamente tudo que fazemos necessita de água. Como por exemplo, a lavagem de alimentos, higiene e consumo.	Sobrevivência, lavagem de alimentos, higiene, consumo.	Sobrevivência, uso doméstico
A importância da água para a vida é que sem ela muitas coisas poderiam acontecer, o meio ambiente e a nossa vida pessoal. Para podermos contribuir não devemos gastar.	Meio ambiente, vida pessoal.	Meio ambiente, uso doméstico
A água é muito importante para a vida, pois nosso corpo é composto por mais de 80% de água. E, para nosso corpo sobreviver, precisamos nos hidratar, ou seja, beber água.	Manutenção da vida, corpo humano, beber sobreviver, hidratar,	Sobrevivência
A água é importante para nosso corpo e atividades do dia a dia.	Corpo, dia a dia.	Sobrevivência
Água é o elemento principal para a sobrevivência de qualquer ser vivo na Terra.	Sobrevivência, ser vivo.	Sobrevivência
A água é importante para o consumo, pois nosso corpo precisa de água e também para higiene.	Consumo, corpo humano, higiene.	Sobrevivência, uso doméstico
Água é a base de tudo. Importante para a vida dos seres vivos e para nós seres humanos, tanto é que nosso corpo tem 90% de água, isso já mostra que água é muito importante em nossas vidas. Outro fato sobre a chuva/água se não chover não molha as plantações, e ficamos sem comida e aí parece a seco, que já vem se alastrando por diversas áreas do Brasil.	Corpo humano, manutenção da vida, plantações.	Sobrevivência, produção de alimentos
A água é o que nos mantém vivos é ela que faz a maioria das coisas como cozinhar, beber água, lavar roupa, etc. A mesma é de grande importância pois é a nossa fonte de vida.	Manutenção da vida, cozinhar, beber, lavar.	Sobrevivência, uso doméstico
A água é tudo na vida, a água tem muita utilidade o primordial na vida é a água, então não tem muito o que falar.	Manutenção da vida	Sobrevivência

A água é importante para nos manter vivos e é a base para tudo, tanto para a não extinção dos ecossistemas e tanto para criarmos qualquer coisa.	Manutenção da vida, ecossistemas	Sobrevivência, meio ambiente
Bom, sem água nós não somos nada porque todo mundo precisa de água para beber para fazer comida, para regar as plantas e demais coisas.	Beber, cozinhar, regar plantas	Uso doméstico
A água é importante pois é o que nos mantém vivos.	Manutenção da vida	Sobrevivência
Além de usar no dia a dia também precisamos dela para funcionamento dos nossos órgãos.	Dia a dia, órgãos	Sobrevivência, uso doméstico
A água está presente em quase todos os lugares e usamos ela muito no nosso dia a dia mesmo que muitos não percebam e, caso não houvesse água nem vivos estaríamos, então a água é de extrema importância.	Dia a dia, manutenção da vida	Sobrevivência, uso doméstico
A água é importante pois sem ela a vida não se mantém.	Manutenção da vida	Sobrevivência
Em branco	Em branco	Em branco
Para se hidratar a água é essencial para tudo, cuidados domésticos e para saúde.	Tudo, uso doméstico, saúde	Sobrevivência, uso doméstico
A água é muito importante não só porque precisamos ingerir ela, mas sim pois precisamos dela para fazer coisas básicas como: tomar banho, escovar os dentes, etc. A vida sem água é quase impossível de imaginar	Beber, tomar banho, escovar os dentes, manutenção da vida	Sobrevivência, uso doméstico
A água é de suma importância para a vida, sem ela nós e todas as outros seres vivos morreriam.	Manutenção da vida	Sobrevivência
A importância da água para a vida é que sem ela a gente morre.	Manutenção da vida	Sobrevivência
Sustentabilidade hídrica dela para a humanidade e todos os seres vivos. Suas diversas utilidade são muito importantes para o mundo.	Sustentabilidade hídrica, manutenção da vida	Sobrevivência, meio ambiente
Para ficarmos hidratados se ficarmos sem água morreremos.	Hidratação, manutenção da vida	Sobrevivência

Esta questão foi respondida por 26 alunos. Primeiramente, para cada resposta foram escolhidas palavras-chave que representavam a ideia geral da resposta, e posteriormente foram essas palavras-chave foram categorizadas.

Tabela A3.2. Palavras-chave e categorias para a questão 3 do questionário pós-aula.

DEPOIS	PALAVRAS CHAVES	CATEGORIAS
A água é extremamente importante para ingerirmos, tomar banho, escovar os dentes, é um meio de transporte, enfim água é vida.	Ingerir, tomar banho, escovar os dentes, meio de transporte, vida	Sobrevivência, uso doméstico, transporte
A água é muito importante para nossa sobrevivência, utilizamos ela para beber, higiene, lavar alimentos, etc.	Sobrevivência, ingerir, higiene, lavar alimentos	Sobrevivência, uso doméstico
A disponibilidade e sua utilidade diversa é de extrema importância para a sobrevivência dos seres vivos.	Sobrevivência	Sobrevivência
Água é o meio básico de sobrevivência, sem água não existe banhos, louças para ser lavada, transporte de navios, plantações.	Sobrevivência, tomar banho, lavar louças, navegação, agricultura	Sobrevivência, uso doméstico, transporte, produção de alimentos
A importância é para alimentação, agricultura, higiene e para consumo.	Alimentação, agricultura, higiene, consumo	Produção de alimentos, uso doméstico
A água é nosso tudo sem ela não tem vida, precisamos da água para tudo!	Manutenção da vida	Sobrevivência
A água é de grande importância para a vida. Sem ela nós e todos os seres vivos existentes na Terra morreriam.	Manutenção da vida	Sobrevivência
Sem a água a gente não vive, pois ela é um elemento para beber.	Manutenção da vida, ingerir	Sobrevivência, uso doméstico
A água é importante para nossa sobrevivência, nosso corpo é composto por mais de 80% de água, mas também nos auxilia para agricultura, para fazer higiene básica, para fazer comida, etc.	Sobrevivência, corpo humano, agricultura, higiene básica, cozinhar	Sobrevivência, uso doméstico, produção de alimentos
Bom a água é muito importante porque sem água ninguém é nada, porque água é para fazer comida, beber, ajudar na agricultura, etc.	Manutenção da vida, beber, agricultura, cozinhar	Sobrevivência, uso doméstico, produção de alimentos
A água é importante para o consumo, higiene, transporte, fazer alimentos...	Consumo, higiene, transporte, cozinhar	Uso doméstico, transporte
É importante para nosso corpo e atividades do dia a dia.	Corpo humano, atividades do dia a dia	Sobrevivência, uso doméstico
A mesma é de grande importância pois somos dependentes da água para realizar várias atividades do nosso cotidiano como cozinhar, lavar, ter gasolina e etc. A água é nossa fonte de vida.	Atividades do cotidiano, cozinhar, lavar, vida	Sobrevivência, uso doméstico
Beber água, tomar banho, escovar os dentes, etc.	Ingerir, tomar banho, escovar os dentes	Uso doméstico
Para saúde e afazeres domésticos.	Saúde, afazeres domésticos	Sobrevivência, uso doméstico
A água está no nosso dia a dia e necessitamos dela para sobreviver, caso ela não existisse não haveria natureza e nem nós estaríamos vivos, ou seja, a água é extremamente importante para nós.	Dia a dia, manutenção da vida	Sobrevivência, uso doméstico
A água é o elemento mais importante, somente com ela podemos e estamos vivos e criamos tudo.	Manutenção da vida	Sobrevivência

Sem água não há vida. Com a água conseguimos plantar comida e outras diversas coisas que nos ajuda no cotidiano.	Manutenção da vida, agricultura, cozinhar, cotidiano	Sobrevivência, uso doméstico, produção de alimentos
A água é importante para manter a nossa vida, para cozinhar, beber, etc.	Manutenção da vida, cozinhar, ingerir	Sobrevivência, uso doméstico
É o principal elemento para o surgimento de vida, além de estar totalmente presente no nosso dia a dia.	Surgimento da vida, dia a dia	Sobrevivência, uso doméstico
A água é importante para nossa vida para nos manter vivos, para o nosso dia a dia, como para cozinhar, higiene, etc.	Manutenção da vida, dia a dia, cozinhar, higiene pessoal	Sobrevivência, uso doméstico
A importância da água para nossa vida é que sem água nós não viveríamos.	Manutenção da vida	Sobrevivência
Ela é muito importante para a vida, exemplos: para agricultura, para transporte, para cozinhar, entre outros.	Agricultura, transporte, cozinhar	Uso doméstico, transporte, produção de alimentos
A água é fundamental para nossa vida tanto na higiene pessoal, uso doméstico, produção de alimentos, etc.	Higiene pessoal, uso doméstico, produção de alimentos	Uso doméstico, produção de alimentos
Para consumo geral. como escovar os dentes, tomar banho, para viver, para sobrevivermos.	Consumo, escovar os dentes, tomar banho, sobrevivência	Sobrevivência, uso doméstico
Reprodução por alguns, é casa e fonte de alimentos de outros, para os humanos que são 70% água é o que garante o bom funcionamento de tudo. É a matéria prima de quase tudo que é consumido, nos refresca, refresca o ambiente, transporta as coisas, etc.	Reprodução, alimentação, corpo humano, consumo	Sobrevivência, uso doméstico

Esta questão foi respondida por 26 alunos. Primeiramente, para cada resposta foram escolhidas palavras-chave que representavam a ideia geral da resposta, e posteriormente foram essas palavras-chave foram categorizadas.

APÊNDICE 4

Tabela A4.1. Palavras-chave e categorias para a questão 9 do questionário pré-aula.

O conhecimento da tabela periódica dos elementos pode ajudar ou melhorar de alguma forma sua vida? Explique sua resposta.		
ANTES	PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIA
Pode sim, já que assim podemos ter melhor controle do que comemos, usamos na pele, etc. Ou também produzir coisas por meio de reações químicas, economizando dinheiro. E também conhecimento nunca é demais, nunca se sabe quando será necessário.	Informação sobre que comemos, produção, reações químicas, conhecimento	Uso doméstico, química, conhecimento, economia
Sim, pois se soubermos os elementos teremos mais conhecimento do que estamos ingerindo, utilizando no dia a dia.	Conhecimento, dia a dia	Uso doméstico, conhecimento
Sim, pois ajuda a saber se os elementos são metais, gases nobres e não metais. E também as matérias do curso é totalmente da área de química.	Classificação dos elementos, estudo	Química
Sim, a tabela periódica e o estudo da química ajudam a dar conhecimento sobre o assunto, que tem ignorância de uns sobre algumas coisas importantes para a vida e os perigos que podem exterminar ela.	Conhecimento, química, perigos	Conhecimento, química, segurança
O conhecimento da tabela periódica pode nos ajudar a realizar trabalhos na área.	Profissional	Química
Sim, porque podemos saber o que nos afeta e o que não afeta tanto.	Informação	Conhecimento
Sim, pois esses elementos são muito importantes.	Importantes	Conhecimento
Sim, para atividades escolares.	Estudos	Química
Sim, é uma tabela de informações que ajudaria a ter um maior conhecimento sobre os recursos que temos à nossa disposição.	Informações, conhecimentos	Conhecimento, química
Sim, pode ajudar a entender quais produtos são perigosos.	Informação sobre perigos	Segurança
Sim, pois posso saber o que realmente estou ingerindo, como por exemplo, os suplementos de academia.	Ingestão alimentar	Alimentação
Sim porque de acordo com eles acredito que a quantidade de sódio, mol, massa que se tem nesses rótulos de produtos se deve a quantidade de elementos químicos nos produtos.	Informação	Alimentação
Em branco	Em branco	Em branco
Sim, pois tudo que temos envolve algum tipo de química.	Estudos	Química
Sim, pode melhorar.	Melhora	Conhecimento
Não sei.	Não sei.	Não sei.
Depende se for de uso profissional, ter o conhecimento sobre a tabela periódica é sim importante.	Profissional	Química
Pode ajudar em algumas situações como na hora de ver algo em específico, mas sendo bem franco, eu não acho que a tabela periódica vai ajudar na minha vida fora da matéria de química da escola.	Estudos	Química, conhecimento

Sim, pois com esse conhecimento podemos melhorar a vida e ajudar o planeta de certo modo.	Conhecimento	Conhecimento
Hoje em dia o conhecimento da tabela periódica não ajuda em nada na minha vida, porém eu acredito que se eu for seguir alguma profissão na área da saúde ou da ciência, a tabela passa a ser importante.	Conhecimento na área	Química
Sim em uma prova em um vestibular é essencial.	Estudos	Química
Sim, não só na questão profissional, mas na vida pessoal pode ajudar bastante para ler a composição dos rótulos, ajudar em provas, etc.	Profissional, leitura de rótulos	Química, alimentação
Creio que sim, quanto mais conhecimento melhor. Não sei explicar muito bem o porquê, mas tudo a nossa volta é formado por esses elementos, então seria bom se os conhecêssemos melhor.	Conhecimento	Conhecimento
Pode melhorar.	Conhecimento	Conhecimento
Na vida profissional ajudaria, pois, se eu continuar nessa parte de química e arrumasse trabalho com base nisso. Esse conhecimento seria crucial. Já na minha vida pessoal não vejo muita utilidade.	Profissional, conhecimento	Química, conhecimento
Sim, mas não estou conseguindo elaborar minha explicação.	Não soube explicar	Não soube explicar

Tabela A4.2. Palavras-chave e categorias para a questão 9 do questionário pós-aula.

DEPOIS	PALAVRAS-CHAVE	CATEGORIA
Sim, é importante pois com esse conhecimento podemos concluir, por exemplo, o que estamos ingerindo.	Ingestão de alimentos	Alimentação
O conhecimento da tabela periódica dos elementos pode ajudar tanto nos estudos quanto na vida pessoal, por exemplo, analisar o rótulo dos alimentos.	Estudos, vida pessoal, leitura de rótulos	Química, uso doméstico, alimentação
Sim, ajuda na parte profissional se eu for trabalhar com isso e na minha vida pessoal ajuda na parte de descobrir os elementos que estão ingerindo.	Profissional, pessoal, informação	Química, uso doméstico, alimentação
Pode sim, pois posso saber o que estou ingerindo, posso regular a minha dieta porque conheço os elementos que estão presentes nos alimentos.	Informação, dieta alimentar, alimentação	Alimentação
Sim, pois é importante para o estudo da química e também porque devemos saber sobre os elementos que estão presentes no cotidiano.	Estudos, informação	Química, uso doméstico
Pode ajudar.	Ajuda	Conhecimento
Sim, os elementos químicos estão presente em tudo a nossa volta, principalmente no que ingerimos, portanto é importante conhecê-los.	Conhecimento, ingestão	Uso doméstico, alimentação
Sim, é importante.	Importante	Conhecimento
Sim, ter esse conhecimento sobre a tabela periódica é muito importante para tudo.	Importante, conhecimento	Conhecimento, química
Sim, pode ajudar.	Ajuda	Conhecimento
Sim, é importante na hora de consumir alimentos/líquidos.	Consumo de alimentos	Alimentação
Sim, nas atividades escolares	Estudo	Química
Sim, porque tudo o que ingerimos de alguma forma contêm industrialização nos alimentos e a química está presente nisso, nos rótulos os mesmos colocam a quantidade de proteínas e gorduras que consumimos para podermos observar melhor a nossa alimentação e a quantidade ingerida.	Rótulo dos produtos, alimentação	Alimentação
Em branco	Em branco	Em branco
Vestibular e conhecimento em uma prova.	Estudos	Química
Sim, já que por exemplo não posso comer sal e olho no rótulo para ver se tem NaCl e fica bem.	Leitura de rótulos	Alimentação
Sim, somente com elas podemos ter conhecimento dos elementos. Muito importante para o avanço da humanidade.	Informações	Química
É muito bom saber o básico da tabela periódica, mas para mim só é necessário ter um conhecimento maior isso eu só vou trabalhar em alguma área que envolva a medicina e a ciência.	Estudos, medicina, ciência	Química
Sim, pois com esse conhecimento podemos melhorar a vida de várias pessoas.	Conhecimento	Conhecimento

Sim, é importante o estudo dependendo de qual área deseja seguir e na seleção de alimentos, por exemplo.	Estudos, alimentos	Química, alimentação
Sim, pois com esse conhecimento podemos melhorar o planeta.	Conhecimento	Conhecimento
Sim, porque com a tabela podemos saber que tipos de elementos químicos estamos ingerindo.	Alimentos	Alimentação
Ajuda para saber sobre os elementos que compõem cada coisa que nós vemos, e para aquele que podem ou não fazer alguma coisa relacionando a química em sua profissão.	Química, informações	Química, conhecimento
Sim, pois assim temos mais consciência do que ingerimos e manuseamos.	Ingestão de alimentos	Alimentação
Como eu disse anteriormente, para uso profissional sim, é bom ter conhecimento da tabela periódica.	Profissional	Química
Sim, já que conhecendo os elementos temos um maior controle do que entra no nosso corpo de como as coisas são feitas, etc.	ingestão de alimentos	Química, alimentação