

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI



TATIANA MARIA KAPELINSKI

**CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: ESTUDANDO A  
TABELA PERIÓDICA E OS ELEMENTOS METÁLICOS ATRAVÉS DE UMA  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM A TEMÁTICA ALIMENTAÇÃO**

ORIENTADORA PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. EMILENE MENDES BECKER  
COORIENTADORA PROF<sup>a</sup>. DR<sup>a</sup>. DANIELE RAUPP

Porto Alegre, dezembro de 2020

TATIANA MARIA KAPELINSKI

**CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: ESTUDANDO A  
TABELA PERIÓDICA E OS ELEMENTOS METÁLICOS ATRAVÉS DE UMA  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM A TEMÁTICA ALIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química, sob orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Emilene Mendes Becker e coorientação da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Daniele Trajano Raupp

Porto Alegre, dezembro de 2020

**CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: ESTUDANDO A  
TABELA PERIÓDICA E OS ELEMENTOS METÁLICOS ATRAVÉS DE UMA  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM A TEMÁTICA ALIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada à banca Examinadora do Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Química.

Aprovada em: 04/12/2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Adriana Curi Aiub Casagrande  
Depto de Química Inorgânica  
Instituto de Química - UFRGS

---

Prof. Dra. Adriana Curi Aiub Casagrande - PROFQUI UFRGS



---

Prof. Dra. Eliana Weber de Menezes - PROFQUI UFRGS

Andréia Modrzejewski  
Zucolotto

Assinado digitalmente por Andréia Modrzejewski Zucolotto  
DN: C=BR, OU=IFRS-POA, O=Docente, CN=Andréia  
Modrzejewski Zucolotto, E=andrea.zucolotto@poa.ifrs.edu.br  
Razão: Eu sou o autor deste documento  
Localização:  
Data: 2021-02-08 18:58:09  
Foxit Reader Versão: 9.3.0

---

Prof. Dra. Andréia Modrzejewski Zucolotto - IFRS

Dedico esse trabalho a Deus. Tudo que sou, devo a Ele. Dedico também, a todas as pessoas que estiveram comigo neste período de aulas, provas, trabalhos e que de uma maneira ou outra, entenderam que muitas vezes, não pude estar presente como gostaria, pois, precisava estudar ou me deslocar para Porto Alegre. Vocês, que viveram este momento comigo, merecem todos os meus agradecimentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por sempre iluminar os meus caminhos e abençoar os meus passos. Em minhas preces, pedidos e agradecimentos seu nome está sempre presente.

A toda a minha família, que aqui denomino meu pai Miguel, minha mãe Alice e minhas irmãs, Liliana e Fabiana por serem a base de tudo. Obrigada pelo carinho, pelo amor, pelas palavras de consolo e de apoio nos momentos difíceis. Ao meu namorado, companheiro e amigo Roberto, que esteve muito presente durante esse período, me dando força e coragem para não desistir e continuar sempre em busca dos meus sonhos e objetivos.

A minha orientadora Emilene Mendes Becker e minha coorientadora Daniele Trajano Raupp por estarem sempre dispostas a me ajudar e auxiliar na elaboração desta dissertação.

Agradeço a Banca Examinadora por aceitar nosso convite, investindo seu tempo e conhecimento para examinar esse trabalho e contribuir de forma valiosa para sua qualificação.

Aos demais professores membros do PROFQUI, do Instituto de Química da UFRGS, pelas contribuições e ensinamentos. Posso dizer, que graças a vocês, sou uma profissional mais qualificada.

Agradeço enfim aos colegas do Mestrado Profissional em Química da UFRGS, pelo companheirismo, vocês foram muito importantes nessa trajetória. Um agradecimento especial a minha colega de mestrado, colega de trabalho, amiga e companheira Gislaine, que durante dois anos, compartilhou comigo idas e vindas até a UFRGS, ouviu meus desabafos e preocupações. Gislaine, você foi essencial nesse momento.

Gratidão a vocês!

*“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância”.*

*(John F. Kennedy)*

## RESUMO

Este trabalho apresenta a elaboração e aplicação de um produto educacional, desenvolvido no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional– PROFQUI-UFRGS, linha de pesquisa Química da vida. A proposta é direcionada para o estudo da tabela periódica a partir da temática alimentação, para a contextualização. Justifica-se a escolha da proposta pela importância do conteúdo tabela periódica para o ensino de química bem como a relevância da temática e relação com nosso cotidiano. Além disso esta temática, tem despertado interesse crescente da sociedade uma vez que a alimentação adequada é fator essencial para a promoção da saúde. Associado a isso, a contextualização tem papel fundamental na motivação para aprendizagem. A percepção da falta de interesse e baixo rendimento dos estudantes de Ensino Médio motivou a pesquisadora na elaboração desse produto educacional, que consiste em uma sequência didática inspirada na Abordagem Temática Freireana, que enfatiza que os conceitos científicos tenham significado para os alunos, cabendo ao professor ser agente de diálogo e problematização para a formação de sujeitos críticos. A sequência didática foi dividida em 5 aulas, que objetivaram relacionar de forma progressiva os conceitos científicos e a problematização com os assuntos pertinentes à alimentação como as vitaminas, macro e micronutrientes e sais minerais, bem como os 14 metais essenciais para os seres humanos. A aplicação ocorreu com um grupo de 15 alunos de uma turma de Contraturno, de uma escola pública do município de Farroupilha. Os dados foram tratados com base na Análise de conteúdo de Bardin, os resultados indicam que a sequência didática apresenta um potencial para promover o engajamento dos estudantes e uma aprendizagem que supera memorização mecânica de conteúdos. Além disso, o produto educacional pode fomentar uma atitude de reflexão crítica do professor sobre a prática docente, contribuindo para elaboração de estratégias de ensino baseadas em problematizações, exemplos do cotidiano e temas relevantes para alunos. Acredita-se que, dessa forma as aulas de química sejam mais significativas, fascinantes e cativantes, tornando as questões científicas relevantes, fazendo a ponte entre o conhecimento conceitual da tabela periódica e sua relação com a situações da vida real.

**Palavras-Chave:** Tabela periódica, ensino de química, contextualização, alimentação, Abordagem Temática Freireana.

## ABSTRACT

This work presents the elaboration and application of an educational product, developed in the Professional Master's Program in Chemistry in the National Network - PROFQUI-UFRGS, research line life chemistry. The proposal is directed to the study of the periodic table from the food theme, for contextualization. The choice is justified by the importance of the content for teaching chemistry, as well as the relevance of the theme, which in addition to being present in our daily lives, has aroused growing interest in society, since adequate food is an essential factor for health promotion. The contextualization has a fundamental role in the motivation for learning, and the perception of the lack of interest and low performance of high school students, motivated the researcher in the elaboration of this educational product, a didactic sequence was inspired by the Freirean Thematic Approach, which emphasizes that the concepts have a meaning for students, leaving the teacher to be an agent of dialogue and problematization for the formation of critical subjects. The didactic sequence was divided into 5 classes, which aimed to progressively relate scientific concepts and problematization with subjects relevant to food such as vitamins, macro and micronutrients and mineral salts, as well as the 14 essential metals for humans. The application took place with a group of 15 students from a Contraturno class, from a public school in the Farroupilha city. The data were treated based on Bardin's Content Analysis, the results indicate that the didactic sequence has a potential to promote student engagement and learning that surpasses mechanical memorization of content. In addition, the educational product can foster an attitude of critical reflection by the teacher on teaching practice, contributing to the elaboration of teaching strategies based on problematizations, everyday examples and relevant topics for students. It is believed that, in this way, chemistry classes are more meaningful, fascinating and captivating, making scientific questions relevant, making the bridge between the conceptual knowledge of the periodic table and its relationship with real life situations.

**Keywords:** Periodic table, chemistry teaching, contextualization, food, Freirean Thematic Approach.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tríades de Döbereiner .....	27
Figura 2: “Parafuso Telúrico” .....	28
Figura 3: Tabela de Newlands relacionada à Lei das Oitavas (1856) .....	29
Figura 4: Tabela Periódica de Mendeleev .....	30
Figura 5: Tabela Periódica Atual.....	34
Figura 6: Divisão de assuntos/conteúdos abordados nos artigos pesquisados com a temática alimentação.....	59
Figura 7: Cartaz elaborado pelo aluno A: conhecimento prévio sobre o tema.....	73
Figura 8: Cartaz elaborado pelo aluno B: conhecimento prévio sobre o tema.....	74
Figura 9: Cartaz elaborado pelo aluno D: conhecimento prévio sobre o tema.....	74
Figura 10: Frequência de aparição das respostas da questão 1: Quais os elementos conduzem eletricidade.....	78
Figura 11: Frequência de aparição das respostas da questão 4: Marque quais os metais da tabela periódica são tóxicos para os seres humanos.....	80
Figura 12: Frequência de aparição das respostas da questão 5: Quais metais são líquidos a temperatura ambiente?.....	81
Figura 13: Frequência de aparição das respostas da questão 6: Quais os elementos que estão na tabela periódica que você acredita consumir no seu dia-a-dia?.....	82
Figura 14: Frequência de aparição das respostas da questão 9: Qual dos metais citados não é encontrado nos alimentos e não é essencial para a saúde humana? .....	83
Figura 15: Atividade em grupo - Quiz das vitaminas.....	88
Figura 16: Onde estão os Sais Minerais? .....	88
Figura 17: Três exemplos de minerais trabalhados em sala de aula.....	90
Figura 18: Leitura realizada em sala de aula .....	91
Figura 19: Elaboração do mural de fatos e notícias .....	92
Figura 20: Como ler rótulos de alimentos .....	93
Figura 21: Produção do aluno E sobre uma das aulas .....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Periódicos selecionados e número de artigos que apresentaram relação entre: química/ciências e alimentação .....	54
Tabela 2: Descrição dos artigos selecionados na revisão sistemática com a temática alimentação .....	55
Tabela 3: Conteúdos químicos abordados nos artigos selecionados com a temática alimentação .....	57
Tabela 4: Organização das atividades realizadas na sequência didática, com base nos três momentos pedagógicos .....	70
Tabela 5: Categoria elaboradas a partir dos cartazes analisados .....	75
Tabela 6: Respostas relacionadas às afirmativas da questão 7 e sua frequência de aparição..	84
Tabela 7: Respostas relacionadas às afirmativas da questão 8 e sua frequência de aparição...	85
Tabela 8: Respostas obtidas através do questionário final .....	95

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C. - Antes de Cristo

ADN - Ácido Desoxirribonucleico

BHA - Butil- hidroxianisol

BHT - Butil- hidroxitolueno

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

EEEC - Estratégia de Ensino Estudo de Caso

IUPAC – do inglês *International Union of Pure and Applied Chemistry* - União Internacional de Química Pura e Aplicada

NAS - do inglês *National Academy of Sciences* - Academia Nacional de Ciências

Nox – Número de Oxidação

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PNAN - Política Nacional de Alimentação e Nutrição

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

PROFQUI - Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

RS - Rio Grande do Sul

SciELO – do inglês *Scientific Electronic Library Online* – Biblioteca Eletrônica Científica Online

VD - Valores diários

WHO - do inglês *World Health Organization* - Organização Mundial da Saúde

$\mu\text{M}$  - Micrômetro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	18
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>19</b>
2.1 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO CENÁRIO EDUCACIONAL	19
2.2 O ESTUDO DA TABELA PERIÓDICA	21
2.3 BREVE HISTÓRICO DA TABELA PERIÓDICA	23
2.4 OS ELEMENTOS ESSENCIAIS QUE CONSTITUEM A TABELA PERIÓDICA	35
2.5 OS METAIS DA TABELA PERIÓDICA	37
2.4.2 FERRO	41
2.4.3 ZINCO	44
2.4.4 CÁLCIO	45
2.4.5 MOLIBDÊNIO	47
2.4.6 VANÁDIO	48
2.6 A ALIMENTAÇÃO EM NOSSA VIDA	49
2.7 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE ALIMENTOS E QUÍMICA	53
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>61</b>
3.1 IMPORTÂNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	61
3.2 ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA	64
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>67</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO E ETAPAS DA PESQUISA	67
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM	67
4.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	71
4.5 ANÁLISE DOS DADOS	71
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>72</b>

5.1 AULA 1	72
5.2 AULA 2	86
5.3 AULA 3	87
5.4 AULA 4	89
5.5 AULA 5	91
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INICIAL</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE D. VERSÃO FINAL DO PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO</b>	<b>115</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Muitos são os problemas enfrentados pelos profissionais da educação, para melhorar o ensino da química, visto que as dificuldades dos alunos e a falta de motivação impactam na aprendizagem. Neste sentido, torna-se um desafio para os professores, conhecer quais são as práticas pedagógicas que são possivelmente mais adequadas, em um dado contexto, para tornar o ensino mais significativo.

Em geral, a química é considerada complexa e de difícil entendimento, muitas vezes os alunos não compreendem nem o porquê de estudar química, já que esta disciplina é abordada muitas vezes, sem relação explícita com o cotidiano. Segundo Lima (2012, p. 98), “para se tornar efetivo, o ensino de química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de maneira que seu objetivo seja o de conduzir o estudante, à construção do saber científico”.

Uma questão que precisa ser levantada, com relação ao ensino de química, diz respeito aos conteúdos trabalhados sem problematização e de forma fragmentada. Essa fragmentação do conteúdo, faz com que os alunos tenham que decorar fórmulas, nomes e funções, sem compreender seu real significado e utilização. Décadas atrás Schnetzler (1981, p. 6), apontava o ensino de química pela “ausência de experimentação e de relação com a vida cotidiana, assim como, pela ênfase na memorização do conhecimento químico”. Essa crítica pode ser observada ao longo dos anos.

Diante disso, Lima *et al.* (2000, p. 26), afirmam que, “o ensino de química, muitas vezes, tem se resumido a cálculos matemáticos, memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, sem valorizar os aspectos conceituais”. O aluno não consegue identificar por exemplo, que as funções orgânicas fazem parte do seu cotidiano, que o álcool etílico, de fórmula molecular  $C_2H_6O$ , mais conhecido como etanol, é produzido a partir da cana de açúcar, sendo assim, é considerado uma energia renovável.

Estando de acordo com os autores citados acima, Fabri e Giacomini (2018, p. 1), complementam enunciando que “não se prioriza o processo de construção do conhecimento por parte do aluno, mas se enfatiza somente os aspectos conceituais, as definições de leis, a memorização de conteúdos isolados e a transmissão de conhecimentos”.

É possível ainda, evidenciar com os artigos publicados pelos autores mencionados anteriormente, Schnetzler (1981), Lima *et al.* (2000), Lima (2012), Fabri e Giacomini (2018) que há pelo menos três décadas o ensino de química prioriza a memorização do conhecimento.

Com isso, percebe-se que esse problema não é, somente do cenário atual da educação. Muitos anos se passaram, mas os problemas do ensino de química, continuam sendo os mesmos. De acordo com Leite e Soares (2015), em relação ao conteúdo de tabela periódica, o mesmo acontece. Prioriza-se a memorização dos nomes das famílias e períodos dos elementos, e, na maioria das vezes, poucas problematizações são realizadas.

O conteúdo tabela periódica, é indispensável para entender outros conceitos químicos relevantes. Sendo assim, por sua relevância para o ensino de química, o ensino de tabela periódica, pode ser um conteúdo mais explorado por parte dos professores, com aulas, metodologias e ferramentas didáticas que facilitem o processo de ensino-aprendizagem, para assim, o aluno conseguir compreender a tabela e suas implicações. Devemos salientar, que em 2019 foi comemorado o ano internacional da tabela periódica, em deferência à primeira publicação da tabela organizada por Dmitri Ivanovich Mendeleev, em 1869. Passaram-se 150 anos deste então, e hoje ela está presente nas salas de aula e em quase todos os livros de química, como uma ferramenta didática (TOMA, 2019).

Na Tabela Periódica Atual encontram-se os 118 elementos químicos até então descobertos, com diferentes ocorrências e importância. Embora alguns destes elementos sejam muito comuns e importantes no nosso dia-a-dia, como por exemplo, o oxigênio (O), o qual é fundamental para a manutenção da vida, essa relação não ocorre. Este, poderia ser um viés a ser abordado em aulas de química, ressaltando a importância do oxigênio, e como ele é transportado até as células, e a sua relação com a hemoglobina e conseqüentemente com o ferro (Fe). Essa contextualização, abre um leque de possibilidades para trazer a química ao cotidiano do aluno, e relacionar conceitos envolvidos, para fazer com que este aluno perceba a aplicabilidade destes conceitos. Porém, percebe-se que, muitas vezes esta aproximação não ocorre.

Diante desta realidade, se faz necessário evitar a visão simplista dos conteúdos, em especial da tabela periódica. Para tanto, nosso olhar está diretamente ligado às problemáticas da sala de aula, isto é, como o tema tabela periódica está sendo abordado pelos professores? Os alunos conseguem fazer relação dos elementos químicos que estão na tabela periódica com o seu cotidiano e sua alimentação?

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A partir dos questionamentos iniciais, o problema de pesquisa emergiu quando percebi que os alunos do primeiro ano do Ensino Médio não estavam aprendendo o conteúdo de tabela periódica. Eles não tinham interesse nas aulas, não faziam questionamentos e não percebiam a utilidade daquele conteúdo. A partir desse olhar, o problema que fundamenta a pesquisa é: *Como desenvolver uma estratégia didática que favoreça a aprendizagem do conhecimento científico, em especial, dos elementos químicos presentes na tabela periódica, e sua relação com o cotidiano dos alunos, mais especificamente com a sua alimentação?*

Assim, o projeto com o tema proposto, pode tornar-se uma ferramenta importante, pois tem como foco relacionar os conteúdos químicos com a abordagem de uma temática relevante para os estudantes. A alimentação é um tema que está presente no cotidiano dos alunos, tendo em vista que atualmente a população vem refletindo e discutindo sobre a qualidade nutricional dos alimentos que estão sendo servidos em suas mesas, e a relação com a saúde. Esta abordagem temática foi baseada nas concepções de Paulo Freire, o qual enfatiza a importância de trabalhar em sala de aula de maneira contextualizada, em que o aluno tem um papel ativo na promoção do ensino-aprendizagem. Neste sentido, foi priorizado a participação do aluno e seu conhecimento prévio, para assim formarmos cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

Nesta perspectiva, foram elaboradas e aplicadas aulas que contemplavam o ensino de química de maneira contextualizada, visando a participação ativas dos alunos. Ainda, cabe destacar que, o presente trabalho é o tema de dissertação resultante do mestrado em nível profissional, no Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), e a linha de pesquisa é a Química da Vida, a qual:

investiga as dimensões históricas, culturais e novas abordagens de cunho científico, teórico e experimental, da química dos produtos naturais, fármacos e processos biológicos. Estuda as formas de relação da química com outras disciplinas, tais como a Biologia e a Ciência de Alimentos, na dimensão do Ensino Básico. Procura desenvolver projetos e dinâmicas multidisciplinares voltadas para o uso em sala de aula, laboratório e espaços não formais, além de avaliar e propor materiais didáticos, com foco no tema da Vida, além de estudar as ferramentas teórico/metodológicas, bem como os fundamentos científicos necessários para o seu desenvolvimento (PROFQUI, 2020).

## 1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho de dissertação tem como objetivo geral, investigar as contribuições de uma sequência didática sobre o conteúdo tabela periódica, para o ensino de química, utilizando a temática alimentação.

Os objetivos específicos são:

- Elaborar um produto educacional na forma de sequência didática para o Ensino Médio, sobre o conteúdo de tabela periódica com foco na temática alimentação;
- Aplicar o produto em uma turma de contraturno escolar para verificações e adequações necessárias do mesmo;
- Avaliar o resultado do uso da estratégia de ensino proposta, buscando evidências de sua contribuição para a aprendizagem dos conceitos relacionados à tabela periódica e à temática alimentação.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica, primeiramente, objetivou contemplar as dificuldades e limitações do cenário educacional. Para isso, realizou-se uma ampla pesquisa em livros, artigos e *websites*, para facilitar o entendimento sobre o tema e fundamentação teórica, na qual será abordada a importância da contextualização no ensino e a abordagem temática Freireana, que é a base do trabalho. Em um segundo momento, buscou-se, apresentar um breve histórico do desenvolvimento da tabela periódica. Posteriormente, discutiu-se sobre alguns elementos que constituem a tabela, dando ênfase aos elementos metálicos e a relação entre o estudo da tabela periódica e a alimentação. Finalmente, realizou-se um levantamento da literatura dos trabalhos publicados na área do ensino de química que utilizaram a alimentação como tema gerador, para assim identificar como está sendo abordada essa temática, bem como, quais conteúdos químicos estão sendo trabalhados sob essa perspectiva.

### 2.1 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES DO CENÁRIO EDUCACIONAL

A partir do que vem sendo publicado sobre o ensino de química, observa-se que atualmente, vivemos um cenário de educação que precisa ser reestruturado. Muitas são as pesquisas que vêm alertando que a educação precisa passar por um processo de renovação, para atingir todas as metas do ensino efetivo. Sabe-se que um dos papéis da escola é, formar cidadãos críticos. Neste sentido, para formar cidadãos críticos, conscientes e aptos a exercer seu papel na sociedade, é necessário que as práticas que estão sendo desenvolvidas em sala de aula sejam revistas e reestruturadas. É mandatório que as metodologias de ensino relacionem os conteúdos com a vida externa à sala de aula. Para isso, se faz necessário a utilização de metodologias de ensino, que possibilitem esta relação.

Conforme Alarcão (2007, p. 16), a escola de hoje não estimula o aluno, nas palavras da autora “muitos alunos não revelam as competências cognitivas, atitudinais, relacionais e comunicativas que a sociedade espera e das quais necessita”. Cabe destacar que, uma das possíveis causas do ensino não estar sendo de fato efetivo para os alunos, é que os conteúdos químicos estão sendo trabalhados de maneira descontextualizada e de forma fragmentada.

Diante desta realidade, para identificar se as palavras “contextualização” e “fragmentação” no ensino de química são recorrentes, realizou-se uma busca no Google Acadêmico com essas palavras-chave. Esta breve busca, foi realizada em artigos publicados no

período de janeiro a março de 2020. Após essa busca, foi possível identificar que, em apenas três meses, isto é, janeiro, fevereiro e março de 2020, 22 artigos enfatizaram essa problemática. Percebe-se que, em pouco tempo, muitos foram os artigos publicados sobre o assunto, sendo assim, é possível afirmar através desta busca que, esta é uma problemática recorrente no ensino.

Entre os trabalhos desenvolvidos pela academia no Brasil, muitos comentam sobre as melhorias que podem ser realizadas no ensino, como por exemplo: mudanças nas diretrizes, tempo de aula e também sobre a formação de professores. Neste sentido, Costa e Pinheiro (2013, p. 37), afirmam que, “cada vez mais, discute-se sobre a necessidade da formação integral, aquela capaz de desenvolver, além de competências e habilidades técnicas, também atitudes e, com isso, ser capaz de despertar nos estudantes um olhar mais crítico sobre os fenômenos que cercam seu contexto”.

Diante deste contexto, e para melhorar a educação no país, muitas foram as metodologias que surgiram ao longo dos anos. Muitos pesquisadores estão buscando por novas práticas e ferramentas pedagógicas para que o ensino-aprendizagem seja efetivo. Assim, o grande desafio do professor é saber qual destas práticas vai contribuir mais para a sua realidade e a realidade de seus alunos.

Uma das metodologias que surgiu para qualificar o ensino, é a problematização. Aulas problematizadas, são aquelas em que, não é utilizado o conhecimento pronto e acabado, nesta metodologia de ensino, o aluno necessita ser participativo, através de perguntas, questionamentos e debates. Conforme Lima (2012, p. 98), “é preciso que o conhecimento químico seja apresentado ao aluno de forma que o possibilite interagir ativa e profundamente com o seu ambiente, entendendo que este faz parte de um mundo do qual ele também é ator e corresponsável”.

Neste contexto, como educadores, se faz necessário rever metodologias e práticas pedagógicas, para assim, propiciar aos alunos um ensino que de fato seja efetivo. Sendo assim, se faz necessário rever visões simplistas e fragmentadas, mudar o que não está bom e buscar novos conhecimentos. Desta forma, é importante a busca por formação e aprimoramento.

Com relação ao estudo tabela periódica, afirma-se que é estruturante para o ensino, visto que é utilizado em todos os níveis do Ensino Médio. Porém, muitas vezes os alunos não compreendem sua utilização.

## 2.2 O ESTUDO DA TABELA PERIÓDICA

A tabela periódica é um dos conteúdos estruturantes da química, pois foi desenvolvida exclusivamente a partir das propriedades físicas e químicas dos elementos. Neste sentido, o estudo da tabela periódica se faz necessário no 1º, 2º e 3º anos do Ensino Médio, onde fica evidenciado que em muitos conteúdos os alunos precisam ter o domínio de sua utilização. Dentre estes conteúdos destacam-se: ligações químicas, cálculos químicos, química orgânica, eletroquímica, entre outros.

Para os estudos das ligações químicas, a partir do conhecimento das propriedades dos elementos, propriedades periódicas e configurações eletrônicas é possível prever a formação de compostos inorgânico, assim como suas estabilidades, bem como a formação de moléculas.

Em cálculos químicos, conteúdo normalmente trabalhado no 2º ano do Ensino Médio, o aluno primeiramente aprende a calcular a massa molecular. No entanto, ele precisa relembrar das aulas de tabela periódica, a fim de conseguir compreender que, para a realização desse cálculo, utiliza-se o valor da massa do elemento e não o seu número atômico. Estas informações são úteis para estabelecer o rendimento de reações e na expressão de concentrações de soluções, etc.

Na última etapa do Ensino Médio, na qual, normalmente é abordada a química orgânica, estuda-se as moléculas orgânicas, suas funções, nomenclaturas, reações e também as ligações químicas presentes nesses compostos. Desta forma, sem o conhecimento prévio de tabela periódica, o entendimento inicial fica comprometido. Muitos professores, para suprir essa necessidade, na aula introdutória de química orgânica realizam uma revisão de nível de valência, ligações químicas e estabilidade química. A maioria dos alunos demonstram nesta aula, não ter domínio do conteúdo tabela periódica.

Na eletroquímica, é necessário entender os números de oxidação dos elementos (Nox) para o balanceamento de equações de oxirredução e os estudos de células eletroquímicas. Essas informações sobre o Nox dos elementos, podem ser extraídas da tabela periódica, mas estão implicitamente representados na tabela. A maioria dos elementos químicos apresentam diversos números de oxidação, dependendo do composto que ele está formando. Ainda, observa-se na tabela, que todos os elementos da família dos metais alcalinos, possuem Nox + 1, pois formam elementos eletropositivos, isto é, eles perdem elétrons para adquirir estabilidade. Pode-se observar, que em diversos tópicos o estudo e conhecimento da tabela periódica se faz de extrema importância.

Como mencionado anteriormente, por ser um dos conteúdos estruturantes da química e por sua relevância para o ensino, a tabela periódica deve ser explorada por parte dos professores. Porém, mesmo com a sua relevância, pode-se dizer que, o ensino da tabela periódica é um exemplo de conteúdo que costuma gerar pouco interesse nos alunos. Isto acontece principalmente quando este é apresentado apenas de forma expositiva, abstrata, e que aparentemente não possui nenhuma relação com a realidade dos alunos (VILLAR *et al.*, 2019).

Sob tais aspectos percebe-se que, o ensino e aprendizagem da tabela periódica é realizado somente ou parcialmente através da transmissão mecânica de informações, tais como: memorização dos nomes dos elementos, seus símbolos, tendências periódicas, grupos etc. Neste sentido, o estudo desta ferramenta química tem se tornado árduo e desmotivador para alunos e professores (GUERRA *et al.*, 2013).

Villar, *et al.* (2019, p. 2), afirmam que, “frequentemente professores atribuem mais valor à transmissão de conteúdos e à memorização de símbolos, nomes e fórmulas, deixando de lado a construção do conhecimento dos alunos e a associação entre o conhecimento de ciências e o cotidiano”. Sabe-se que isto se tornou uma prática comum em aulas de química: trabalhar bastante a parte teórica e histórica de tabela periódica, porém não destacar qual a sua utilidade prática na vida e no cotidiano dos alunos.

Admite-se que o estudo da tabela periódica não deve ser restrito somente à encapsulação escolar, conceito abordado por Engeström (2002), quando se refere a conteúdos que são trabalhados fora da realidade dos alunos. Ainda, pode-se atribuir a dificuldade que os alunos possuem em estabelecer relação entre o aprendizado na sala de aula e as situações presentes em seu dia-a-dia pelo motivo de não serem estimulados a fazerem esta ação nas disciplinas de Ensino Médio, como também no Ensino Fundamental. Com relação aos conteúdos químicos, cabe frisar que, já são trabalhados no Ensino Fundamental na disciplina de ciências, sendo assim, no Ensino Médio, os alunos já possuem conhecimentos sobre tabela periódica.

Observa-se que, o conteúdo tabela periódica está sendo trabalhado de maneira descontextualizada e distante da realidade dos alunos. Nesta perspectiva, são necessárias novas metodologias e estratégias didáticas, para assim reformular a realidade das aulas sobre esse conteúdo. Neste sentido, pode-se trabalhar o estudo da tabela periódica associada a temática alimentação. A alimentação é uma temática que pode ser explorada por parte dos professores, e que faz parte da realidade dos estudantes. Assim é uma ferramenta que pode tornar o ensino mais interessante e válido ao aluno.

Através do estudo da literatura, foi possível identificar que, existem diferentes abordagens, as quais podem ser utilizadas dentro do tema tabela periódica e alimentação. Pode-se citar, alguns exemplos, como: saúde humana, nutrição, principais usos dos elementos, concentração química, entre outros, enfatizando sempre exemplos, para facilitar o entendimento e discussões (ANJOS *et al*, 2019).

Muitos estudantes não têm conhecimento de que a química é produto da nossa sociedade. Pode-se citar, por exemplo, o fato de que quando é mencionado que a banana é rica em potássio (K), a maioria dos alunos não consegue perceber que, este potássio, é um elemento químico, que está presente na tabela periódica. Acredita-se que, ao estar ciente desta realidade na educação, os conteúdos devem ser abordados de forma contextualizada. Desta forma, utilizou-se a temática alimentos para evidenciar que, os elementos que constituem a alimentação estão representados na tabela periódica. No entanto, antes de entrar nesta temática é importante compreender o histórico da tabela periódica, sua evolução, organização e os elementos que a constituem.

### 2.3 BREVE HISTÓRICO DA TABELA PERIÓDICA

Se faz necessário entender o histórico e a evolução da tabela periódica, para perceber que a ciência não é pronta e acabada, tem-se uma constante evolução e novos conhecimentos vêm surgindo ao longo dos anos.

Em 2019, foi comemorado o ano internacional da tabela periódica. Neste sentido, admite-se, que nem sempre a tabela periódica foi representada da maneira que a conhecemos atualmente. Pode-se dizer, então, que há 150 anos utiliza-se uma ferramenta que facilita o ensino de química e que reúne muitas informações, em apenas uma tabela. Segundo Tolentino *et al*. (1997, p. 103):

A classificação periódica dos elementos é, sem dúvida, uma das maiores e mais valiosas generalizações científicas. Concretizada na segunda metade da década de 60 do século 19, desde então muito serviu como guia de pesquisas em química e, aos poucos, se tornou um valioso instrumento didático no ensino da química.

Percebe-se que a tabela periódica passou por uma evolução ao longo dos anos, como será discutido posteriormente. Com o aumento do número de elementos químicos descobertos, muitos cientistas estavam estudando e buscando uma forma de organizá-los em uma tabela, agrupando-os em torno de semelhanças nas suas propriedades físicas e químicas (BENVENUTTI, 2011; ATKINS, 2006).

Para compreender melhor o surgimento e evolução da tabela periódica, é necessário voltar no tempo, pois os marcos históricos desse período, são de grande importância para o entendimento da evolução química. Pode-se dizer que, um passo importante na evolução de nossa civilização foi quando o pensamento mágico, que atribuía por exemplo, a origem e a natureza do fogo a um fenômeno divino, começou a ser substituído pelo pensamento racional, como o da filosofia, esta por sua vez busca respostas para questionamentos como: O que sou? Onde estou? O que é o mundo? O que faço e o que devo fazer neste mundo? Desse pensamento racional, surgiu o pensamento científico, ao qual a química está vinculada (BENVENUTTI, 2011; SANTOS; MÓL, 2013).

A partir desses questionamentos, por volta do século V a.C. (500 a.C.), na tentativa de explicar qual a natureza da matéria, surgiram várias teorias. Uma delas, foi criada por um filósofo grego, Empédocles (495 a.C. - 430 a.C.). Segundo ele, tudo o que existia no universo seria composto por quatro elementos principais: terra, fogo, ar e água. Por volta de 350 a.C., período da Alquimia, outro filósofo grego muito conhecido, Aristóteles (384 a.C. -322 a.C.), retomou essa ideia dos quatro elementos. Hoje admite-se que essa ideia não procede devido aos avanços e estudos de diversos pesquisadores (BENVENUTTI, 2011; SANTOS; MÓL, 2013).

Para ingressar na química como ciência, é necessário compreender a Alquimia, que ocorreu em 350 a.C. A Alquimia não teve uma única base de conhecimento, sendo que, desde a Antiguidade até a Idade Média, tiveram, entre outras, a Alquimia chinesa, a hindu, a egípcia, a árabe, a europeia, as quais tinham como objetivo compreender e ter maior domínio de diferentes processos de transformação. Um dos maiores objetivos dos Alquimistas foi a busca de uma fórmula que poderia transformar metais em ouro, a chamada “transmutação”, e de um elixir da longa vida, que permitiria a imortalidade. Compreende-se que, isso não foi alcançado, porém, muitas contribuições dos Alquimistas foram importantes. Não somos imortais, mas hoje em dia temos uma expectativa de vida cada vez maior (BENVENUTTI, 2011; SANTOS; MÓL, 2013).

A teoria do flogístico, também foi um marco importante na história da química. Ela foi proposta pelo alemão Georg Ernst Stahl (1660-1734) em 1731, para explicar a combustão. De acordo com essa teoria, os corpos combustíveis teriam como constituinte um “elemento”, denominado flogístico, liberado durante a queima. Sendo assim, a partir desse momento, utiliza-se um novo modo de justificar os conhecimentos, com base em métodos experimentais, centrados em observações meticulosamente controladas. Assim introduziu-se a química como ciência (CARVALHO, 2012; SANTOS; MÓL, 2013).

Um dos pesquisadores que não concordava com a Alquimia, com a teoria dos quatro elementos e também com a teoria do flogístico, foi Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Lavoisier em 1768, com 24 anos, conseguiu uma vaga de químico-adjunto, tornando-se membro da Academia de Ciências. Assim, logo ele começou a ganhar notoriedade com seus trabalhos contra a teoria dos quatro elementos. Seus estudos foram fundamentais para o desenvolvimento da química através de procedimentos experimentais, como o uso da balança. Ele é considerado por muitos historiadores o responsável por tornar a química uma ciência experimental (BENVENUTTI, 2011; SANTOS; MÓL, 2013).

Com base em experiências bem elaboradas e controladas, utilizando balanças de alta precisão, Lavoisier mediu a variação de massa durante a combustão de diversas substâncias, demonstrando a importância do oxigênio para o processo de combustão. Os resultados dos experimentos demonstraram que havia conservação de massa durante as reações, e permitiram que ele demonstrasse que a queima é uma reação que ocorre pela presença do oxigênio. Além disso, ele identificou que a cal metálica da teoria do flogístico era, na verdade, uma nova substância.

É importante destacar que essas contribuições para a concepção da química como ciência, não foram somente propostas por Lavoisier, mas deve-se também a trabalhos anteriores de diversos cientistas, como por exemplo Boyle. Robert Boyle (1627-1691) era físico, químico e filósofo. Com relação à química, era considerado um atomista convicto e através dos seus estudos, trabalhos, teorias e pela introdução do método experimental, que ainda não era largamente usado na época, também contribuiu para o nascimento da química como ciência. É importante frisar que o marco do surgimento da química como ciência já era conhecido e estudado por Boyle, porém só foi publicado por Lavoisier, aproximadamente cem anos depois (SANTOS; MÓL, 2013).

O primeiro evento científico internacional de químicos foi realizado em 1860, com o Congresso de Karlsruhe, realizado na cidade de Karlsruhe, Alemanha, o qual, reuniu químicos importantes para tentar discutir questões como nomenclatura, notação e massas atômicas corretas. Uma das novas ideias apresentadas foi o princípio de Avogadro. Este estabelecia que o número de moléculas em amostras de gases diferentes de mesmo volume, pressão e temperatura era o mesmo. O princípio de Avogadro permitiu que as massas atômicas relativas dos gases fossem determinadas. Este trabalho influenciou posteriormente os trabalhos de Meyer e Mendeleev, os quais participaram deste Congresso (ATKINS, 2006). “Baseando-se nas noções de Avogadro, Laurent, Gerhard e Canizzarro, Mendeleev associou, elemento à átomo,

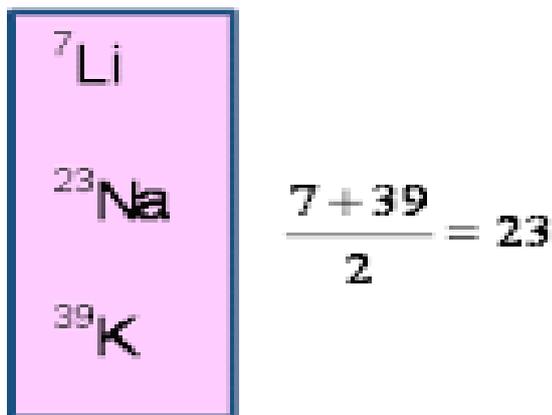
e substância simples à molécula”, sendo assim, “elemento químico deixou de ser uma coisa palpável para ser um ente abstrato” (TOLENTINO *et al.* 1997, p. 108).

Com relação à evolução histórica do descobrimento dos elementos químicos, os primeiros relatos se originam no século XIV (1301 a 1400), muitos experimentos foram realizados e assim descobertos novos elementos químicos, bem como suas massas atômicas e suas propriedades. Com o aumento no número de elementos químicos conhecidos na época, vários foram os químicos que procuraram propôr formas de organizar esses elementos. Aqueles elementos que existem sob forma elementar na natureza, como por exemplo: o ouro (Au), a prata (Ag) e o cobre (Cu), certamente foram os primeiros descobertos. Em seguida, vieram os metais que só necessitam de uma pequena intervenção química, por serem fáceis de reduzir de seus compostos naturais, como por exemplo: o estanho (Sn). “Se as pedras da fogueira do homem primitivo fossem de cassiterita ( $\text{SnO}_2$ ), o óxido de estanho ( $\text{SnO}$ ) comum na natureza, em presença de carvão e com um aquecimento não muito intenso, seria produzido facilmente o estanho metálico” (LIMA *et al.*, 2019, p. 1125).

Pode-se dizer que, a tabela periódica que conhecemos hoje, na verdade, teve várias origens, já que ao longo da história muitas tentativas foram realizadas. De forma resumida, podemos citar alguns nomes importantes na construção e evolução da tabela periódica.

Nesta perspectiva, um dos trabalhos que merece destaque, é o de Johann W. Döbereiner (1780-1849). Döbereiner observou que ao agrupar certos elementos químicos com propriedades semelhantes, em sequências de três, a qual ele chamou de tríades, ocorriam relações numéricas entre os valores de seus pesos atômicos. Descobriu o elemento bromo (Br), e demonstrou que suas características químicas eram semelhantes às do cloro (Cl) e iodo (I). Em seu trabalho conhecido como as Tríades de Döbereiner demonstrou que os elementos, cálcio (Ca), estrôncio (Sr) e bário (Ba) também formavam uma tríade, associado ao fato do peso atômico do elemento central ser aproximadamente igual à média daqueles dos extremos. Outros elementos também formavam tríades: lítio (Li), sódio (Na) e potássio (K); enxofre (S), selênio (Se) e telúrio (Te); manganês (Mn), ferro (Fe) e cobalto (Co), entre outros (TOLENTINO *et al.*, 1997; BENVENUTTI, 2011). Podemos observar na Figura 1, a tríade formada pelos elementos lítio (Li), sódio (Na) e potássio (K).

Figura 1: Tríades de Döbereiner



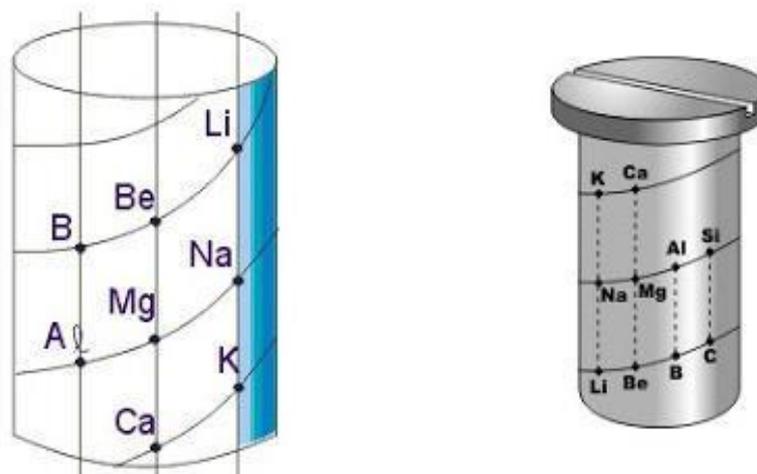
Fonte: Página Blogspot<sup>1</sup>

Porém, nem todos os elementos conhecidos na época, obedeciam às tríades de Döbereiner. Assim, o próximo nome que contribuiu para desenvolvimento da tabela periódica, foi Chancourtois (1820-1886). Em seu trabalho, dispôs os elementos conhecidos até o momento, ao longo de uma espiral cilíndrica inclinada a  $45^\circ$ , segundo a ordem crescente de suas massas atômicas. Tal disposição, ele chamou de “Parafuso Telúrico” (TOLENTINO *et al.*, 1997).

A concepção de Chancourtois, está representada na Figura 2, a qual apresenta elementos semelhantes sobre uma mesma geratriz. Pela imagem, podemos perceber que os elementos químicos, boro (B), berílio (Be) e lítio (Li), assim como os elementos, alumínio (Al), magnésio (Mg) e sódio (Na), encontram-se em uma mesma geratriz, o que deveria atribuir semelhanças em suas propriedades. Na época, devido à dificuldade de representação e de visualização da estrutura tridimensional que era o Parafuso Telúrico, o trabalho de Chancourtois não teve uma ampla divulgação (TOLENTINO *et al.*, 1997).

<sup>1</sup> Disponível em:< <http://rrestiyani.blogspot.com/2012/04/i.html>>. Acesso em 10/11/2020.

Figura 2: “Parafuso Telúrico”



Fonte: Página Tabela Periódica Completa<sup>2</sup>

O próximo cientista, que deixou suas contribuições na tentativa de construção de uma tabela periódica foi John A. R. Newlands (1837-1898). Newlands, ordenou os elementos conhecidos em ordem crescente de sua massa atômica e observou que, havia uma repetição de propriedades a cada conjunto de 8 elementos. A classificação de Newlands (1863), ficou conhecida como “Lei das Oitavas”. Esta classificação era formada por 11 grupos baseados em algumas semelhanças nas propriedades químicas, os pesos atômicos de muitos pares de elementos com propriedades semelhantes eram múltiplos de 8. Com a Lei das Oitavas, o oitavo elemento a partir de um determinado, repete as propriedades do primeiro da série, da mesma forma que ocorria com as oitavas musicais (TOLENTINO *et al.*, 1997).

Ao comparar, a Lei das Oitavas com as escalas musicais (dó, ré, mi, fá, sol, lá, si, dó, ré...) Newlands recebeu muitas críticas, como por exemplo, que ele poderia ter classificado os elementos em ordem alfabética. Pode-se observar, na Figura 3, a estrutura desta tabela.

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.tabelaperiodicacompleta.com/historia-da-tabela-periodica>>. Acesso em: 10/11/2020.

Figura 3: Tabela de Newlands relacionada à Lei das Oitavas (1856)

<b>H</b>	<b>F</b>	<b>Cl</b>	<b>Co/Ni</b>	<b>Br</b>	<b>Pd</b>	<b>I</b>	<b>Pt/Ir</b>
<b>Li</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Cu</b>	<b>Rb</b>	<b>Ag</b>	<b>Cs</b>	<b>Tl</b>
<b>G</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>Zn</b>	<b>Sr</b>	<b>Cd</b>	<b>Ba/V</b>	<b>Pb</b>
<b>Bo</b>	<b>Al</b>	<b>Cr</b>	<b>Y</b>	<b>Ce/La</b>	<b>U</b>	<b>Ta</b>	<b>Th</b>
<b>C</b>	<b>Si</b>	<b>Ti</b>	<b>In</b>	<b>Zn</b>	<b>Sn</b>	<b>W</b>	<b>Hg</b>
<b>N</b>	<b>P</b>	<b>Mn</b>	<b>As</b>	<b>Di/Mo</b>	<b>Sb</b>	<b>Nb</b>	<b>Bi</b>
<b>O</b>	<b>S</b>	<b>Fe</b>	<b>Se</b>	<b>Ro/Ru</b>	<b>Te</b>	<b>Au</b>	<b>Os</b>

Fonte: Quimicando<sup>3</sup>

Outro marco importante na história da tabela periódica, foi realizado por Lothar Meyer (1830-1895), baseando-se principalmente nas propriedades físicas dos elementos, isto é, volume molar, ponto de ebulição e dureza, como uma função da massa. Assim, através dos seus estudos e contribuições foi possível comprovar a existência de periodicidade, ou seja, ocorrência de propriedades semelhantes (TOLENTINO *et al.*, 1997).

A periodicidade química, foi a chave para a tabela periódica que utiliza-se atualmente. Pode-se dizer que, conforme os elementos químicos foram sendo descobertos, muitos cientistas a partir de testes e experimentos conseguiram verificar semelhanças entre as propriedades físicas e químicas, em grupos de elementos. A partir desse momento, o objetivo foi buscar uma maneira de organizar esses elementos em conjuntos, de acordo com as propriedades semelhantes.

Após as contribuições realizadas por Lothar Meyer, em 1869, surgiram as ideias de Dmitri Ivanovitch Mendeleev (1834-1907), o qual ficou conhecido na história da ciência e da química, como o pai da tabela periódica. Segundo, Lima *et al.* (2019, p. 1125):

A história da tabela periódica pode ser comparada a uma larga avenida de duas mãos. Num primeiro sentido, foram sendo lentamente descobertos diversos elementos químicos, pelas razões e métodos mais distintos. Depois de se conhecerem algumas dezenas de elementos, passou-se a buscar correlações entre eles, para se entender suas peculiaridades, afinidades e reatividades. Logo se percebeu que a formulação de tais correlações poderia levar a um entendimento muito mais profundo de toda a química. Finalmente, no início da segunda metade do século XIX, chegou-se à tabela periódica de Mendeleev.

<sup>3</sup> Disponível em: < <http://quimicandoedu.blogspot.com/2010/09/tabela-periodica-dos-elementos.html> >. Acesso em: 10/11/2020.

Em seu trabalho, Mendeleev organizou os elementos químicos seguindo o mesmo princípio de Meyer, isto é, listou os elementos em ordem crescente de massa atômica, relacionando com suas propriedades químicas e físicas. Pode-se dizer que, “Mendeleev, chegou a um grau de precisão científica que seus contemporâneos não atingiram e, talvez por isso, a “lei periódica das propriedades dos elementos” e a respectiva tabela acabaram ficando indevidamente ligadas ao seu nome” (TOLENTINO *et al.*, 1997, p. 106).

Em 1871, Mendeleev publicou sua própria versão da tabela periódica. É importante destacar que o mais curioso desta tabela é a mesma conter espaços vazios, onde Mendeleev previu a existência de elementos ainda não descobertos na época. Ainda, estimou com exatidão as propriedades destes elementos. Para exemplificar, destaca-se o elemento que ele denominou de “eka-silício”, disposto sob o silício (Si) e entre o gálio (Ga) e arsênio (As). Ele predisse que o elemento deveria ter massa atômica relativa igual a 72 e propriedades semelhantes às do silício. Essa predição foi confirmada em 1886 pelo químico alemão Clemens Winkler, a partir da descoberta do germânio (Ge), com massa atômica relativa igual a 72,59 (RUSSEL, 1994; ATKINS, 2006). Na Figura 4, está representada a tabela periódica publicada por Mendeleev.

Figura 4: Tabela Periódica de Mendeleev

Série	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
1		H 1						
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3		Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe-56 Ni-59 Co-59
5		Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80
6	Rb 85	Sr 87	? 88	Zr 90	Nb 94	Ma 96	? 100	Ru-104 Rh-104 Pd-106
7		Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127
8	Cs 133	Ba 137	? 138	? 140				
9								
10		? 178	? 180	Ta 182	W 184			Os-195 Ir-197 Pt-198
11		Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208		
12				Th 231			U 240	

Fonte: História da Tabela Periódica<sup>4</sup>

A tabela de Mendeleev, contudo, possuía elementos fora do lugar. Estas anomalias levaram os cientistas a questionar o uso das massas atômicas relativas como base para

<sup>4</sup>Disponível em: < <https://slideplayer.com.br/slide/294350/> >. Acesso em 10/11/2020.

organização dos elementos na tabela (ATKINS, 2006). Um destes cientistas foi Moseley, o qual realizava experimentos que utilizava a emissão de raios X. Assim, ele verificou que a radiação X emitida era característica de cada elemento, se examinadas determinadas raiais do espectro descontínuo dessa radiação. Segundo Tolentino *et al.* (1997, p. 110):

Considerados os elementos na ordem em que estavam colocados na tabela periódica, Moseley verificou que havia uma relação linear entre o número de ordem de cada elemento na tabela periódica e a raiz quadrada do inverso da frequência da radiação de uma das raiais (conhecida como raia K). Esse número é atualmente conhecido como número atômico (símbolo Z), correspondendo ao número de prótons no núcleo de cada átomo e sendo o que caracteriza inequivocamente cada átomo como de um dado elemento. Os estudos de Moseley fizeram com que o número atômico passasse a ser a variável independente da lei periódica.

Moseley observou ainda que, substituindo as massas atômicas pelos números atômicos, ocorriam algumas falhas, o que indicava a existência de elementos ainda não conhecidos. É possível observar que, ao longo da história muitos personagens foram de fundamental importância, para a evolução da química e da ciência.

Após as descobertas de Moseley, muitos outros elementos foram sendo descobertos, por outros cientistas e pesquisadores. Ainda, Mendeleev, à medida que o tempo passava, publicou novas formas da sua tabela sendo que, a versão moderna da tabela já organizava os elementos em grupos, subgrupos e períodos.

A Tabela Periódica Atual é regida pela lei periódica. Pode-se dizer que, “a lei periódica estabelece que, quando os elementos são listados sequencialmente, em ordem crescente do número atômico, ou seja o número de prótons no núcleo atômico, é observada uma repetição periódica em suas propriedades” (RUSSEL, 1994, p. 298). Desta forma, ordenar os elementos em ordem crescente de número atômico e não massa atômica, foi um passo importante para chegarmos à tabela periódica moderna.

Sobre a Tabela Periódica Atual, é necessário entender sua organização. As famílias ou grupos, estão representadas nas colunas verticais. A teoria mecânica quântica moderna da estrutura atômica explica a tendência no grupo, pela proposição de que, todos os elementos dentro do mesmo grupo normalmente possuem a mesma configuração eletrônica no nível de valência (nível mais energético) e conseqüentemente propriedades químicas semelhantes. Tem-se 18 famílias ou grupos, as quais, são representadas de 1 até 18, sob a convenção internacional de nomenclatura, sendo que algumas ainda possuem nome (BENVENUTTI, 2011; ATKINS, 2006).

O grupo 1, recebeu o nome de família dos metais alcalinos, onde encontram-se os elementos que formam as respectivas bases quando em contato com a água. O grupo 2, recebeu

o nome de família dos metais alcalinos terrosos; elementos desse grupo normalmente são encontrados em vários minerais presentes na terra. Os grupos de 3 a 12, foram nomeadas a partir dos seus respectivos números, e são conhecidos como metais de transição. O grupo 13, recebeu o nome de família do boro, o grupo 14, recebeu o nome de família do carbono e o grupo 15, família do nitrogênio, isso porque esses elementos estão representados no topo, são os primeiros elementos do grupo. O grupo 16, recebeu o nome de família dos calcogênios, pois são elementos encontrados em minérios de cobre. O grupo 17, recebeu o nome de família dos halogênios, expressão grega que significa formadores de sai. O grupo 18, recebeu o nome de família dos gases nobres, isso porque, considerava-se que eles não reagiam com outras substâncias. Nos grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18, encontram-se todos os elementos representativos.

Sobre o hidrogênio, é importante salientar, que ele normalmente aparece no grupo 1 ou deslocado na tabela periódica. É representado normalmente no grupo 1, devido à sua configuração eletrônica. O hidrogênio, tem 1 elétron, logo pertence ao grupo 1. Mas sua configuração tem menos 1 elétron do que a configuração de um Gás Nobre, e assim pode agir como um membro do Grupo 17. Como o H tem caráter especial, algumas vezes ele não aparece em nenhum grupo. Frequentemente é encontrado no Grupo 1 ou no Grupo 17, e às vezes em ambos. (RUSSEL, 1994; BENVENUTTI, 2011).

Uma nova linha (período) é iniciada quando, uma nova camada eletrônica tem o seu primeiro elétron. Assim, tem-se os períodos, que são as filas na horizontal, as quais foram numerados de 1 a 7. Cada período, representa um nível energético (número quântico principal), especificando o seu início. Outro elemento que não segue o padrão é o Hélio, ele possui 2 elétrons 1s, deveria aparecer no bloco s, mas é mostrado no bloco p devido as suas propriedades. Ele é um gás cujas propriedades são semelhantes às dos gases nobres do Grupo 18, ele tem a camada de valência completa (RUSSEL, 1994; BENVENUTTI, 2011).

A Tabela Periódica Atual está representada na Figura 5. Ela é composta por os 118 elementos químicos. O elemento 1 é o hidrogênio (H), e o 118 o oganesson (Og), desses elementos, 93 são de ocorrência natural. O último elemento de ocorrência natural a ser descoberto foi o frâncio (referido por Mendeleev como eka-césio) em 1939 (BENVENUTTI, 2011; ATKINS, 2006).

O desenvolvimento científico e tecnológico permitiu sintetizar átomos de elementos químicos não encontrados na superfície da terra, os chamados elementos artificiais, sintéticos ou transurânicos. O primeiro elemento transurânico a ser descoberto foi o neptúnio (Np), que

foi formado pelo bombardeamento de urânio (U) com nêutrons num ciclotron, em 1939. Eles são produzidos com base na fusão de núcleos atômicos. Os elementos descobertos inicialmente por síntese e posteriormente na natureza são: o tecnécio (Tc, Z=43), promécio (Pm, Z=61), astato (At, Z=85), neptúnio (Np, Z=93) e o plutônio (Pu, Z=94). Contudo, esses átomos sintetizados artificialmente são instáveis e, logo que são produzidos, desintegram-se em outros átomos com núcleos mais estáveis. Os elementos 113, 115, 117 e 118 foram confirmados oficialmente pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) em dezembro de 2015. Os nomes propostos, nipônio (Nh), moscóvio (Mc), tenesso (Ts) e oganésson (Og) respectivamente, foram anunciados pela IUPAC em junho de 2016 (IUPAC).

A Tabela Periódica Atual pode ser facilmente encontrada em livros de química, revistas e *Websites*. Na tabela encontram-se os símbolos dos elementos químicos. A primeira letra do símbolo é sempre maiúscula e a seguinte, caso houver, é representada por letra minúscula. Além disso, cada elemento é representado por sua massa atômica, número atômico e nome escrito por extenso. Pode-se observar também, a classificação dos elementos em: metal, não metal ou gás nobre. Além disso, pode-se verificar se é elemento representativo ou de transição. Algumas tabelas periódicas trazem ainda, a configuração eletrônica dos elementos e outras informações relacionadas ao estado físico (sólido, líquido e gás) e propriedades periódicas, tais como: raio atômico, potencial de ionização e afinidade eletrônica (RUSSEL, 1994; SANTOS; MÓL, 2013).

Ainda, para o melhor entendimento da tabela, é importante definir o que é um elemento químico. Sendo assim, elemento químico é definido como “o conjunto de átomos com mesmo número atômico, ou seja, com a mesma quantidade de prótons no núcleo” (RUSSEL, 1994; SANTOS; MÓL, p. 195).

Figura 5: Tabela Periódica Atual

# Tabela periódica



3	—	número atômico
Li	—	símbolo químico
lítio	—	nome
6,94	—	peso atômico (massa atômica relativa)

1																	18	
H 1,008 hidrogênio																	He 4,0026 hélio	
3 Li 6,94 lítio	4 Be 9,0122 berílio																	10 Ne 20,180 neônio
11 Na 22,990 sódio	12 Mg 24,305 magnésio																	18 Ar 39,95 argônio
19 K 39,098 potássio	20 Ca 40,078(4) cálcio	21 Sc 44,956 escândio	22 Ti 47,887 titânio	23 V 50,942 vanádio	24 Cr 51,996 cromio	25 Mn 54,938 manganês	26 Fe 55,845(2) ferro	27 Co 58,933 cobalto	28 Ni 58,693 níquel	29 Cu 63,546(3) cobre	30 Zn 65,39(2) zinco	31 Ga 69,723 gálio	32 Ge 72,630(8) germânio	33 As 74,922 arsênio	34 Se 78,971(8) selênio	35 Br 79,904 bromo	36 Kr 83,796(2) criptônio	
37 Rb 85,468 rubídio	38 Sr 87,62 estrôncio	39 Y 88,906 ítrio	40 Zr 91,224(2) zircônio	41 Nb 92,906 nióbio	42 Mo 95,95 molibdênio	43 Tc 95,95 tecnécio	44 Ru 101,07(2) rútenio	45 Rh 102,91 ródio	46 Pd 106,42 paládio	47 Ag 107,87 prata	48 Cd 112,41 cádmio	49 In 114,82 índio	50 Sn 118,71 estanho	51 Sb 121,76 antimônio	52 Te 127,60(3) telúrio	53 I 126,90 iodo	54 Xe 131,29 xenônio	
55 Cs 132,91 césio	56 Ba 137,33 bário	57 a 71 Lantanídeos	72 Hf 178,486(6) hafnio	73 Ta 180,95 tântalo	74 W 183,84 tungstênio	75 Re 186,21 rênio	76 Os 196,23(3) ósio	77 Ir 192,22 irídio	78 Pt 195,08 platina	79 Au 196,97 ouro	80 Hg 200,59 mercúrio	81 Tl 204,38 talho	82 Pb 207,2 chumbo	83 Bi 208,98 bismuto	84 Po 209 polônio	85 At 210 astato	86 Rn 222 radônio	
87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89 a 103 Atinídeos	104 Rf rutherfordio	105 Db dúbnio	106 Sg seabórgio	107 Bh bóhrio	108 Hs hássio	109 Mt meitnério	110 Ds darmstádio	111 Rg roentgênio	112 Cn copernício	113 Nh nihônio	114 Fl fleróvio	115 Mc moscóvio	116 Lv livermório	117 Ts tennesso	118 Og oganessônio	
57 La 138,91 lantânio	58 Ce 140,12 cério	59 Pr 140,91 praseodímio	60 Nd 144,24 neodímio	61 Pm promécio	62 Sm 150,36(2) samário	63 Eu 151,96 europio	64 Gd 157,25(3) gadolínio	65 Tb 158,93 térbio	66 Dy 162,50 disprósio	67 Ho 164,93 hólmio	68 Er 167,26 érbio	69 Tm 168,93 túlio	70 Yb 173,05 itérbio	71 Lu 174,97 lutécio				
89 Ac actínio	90 Th 232,04 tório	91 Pa protactínio	92 U 238,03 urânio	93 Np neptúnio	94 Pu plutônio	95 Am americano	96 Cm cúrio	97 Bk berquílio	98 Cf califórnia	99 Es einstênio	100 Fm fórmio	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio				

Fonte: Página Professor Luis Brudna, Unipampa<sup>5</sup>

A Tabela Periódica Atual possibilita reunir muitas informações importantes para assim, facilitar o seu estudo e entendimento. De acordo com Atkins e Jones (2006), a tabela periódica é uma das realizações mais notáveis e importantes da química. Isso porque, ela ajuda a organizar o conhecimento, pois caso fosse apresentada de outra forma, poderia ser um arranjo confuso de propriedades dos elementos.

O estudo dos elementos químicos que estão dispostos na tabela faz com que possamos compreender melhor os fenômenos que acontecem na natureza de forma global. Assim, é possível estabelecer relações entre o que está sendo estudado na tabela periódica e as ligações químicas por exemplo e, a partir disso entender a constituição dos alimentos e a sua importância biológica.

<sup>5</sup>Disponível em: < <https://www.tabelaperiodica.org/tabela-periodica-completa-versao-ano-2020-atualizada-e-para-imprimir/> > Acesso em 10/11/2020.

## 2.4 OS ELEMENTOS ESSENCIAIS QUE CONSTITUEM A TABELA PERIÓDICA

Muitos elementos químicos fazem parte do nosso dia-a-dia, sendo que alguns são de extrema importância para a manutenção da vida na terra. Entre estes elementos, têm-se os denominados elementos essenciais. Tanto os seres humanos, quanto os vegetais, necessitam de elementos essenciais em distintas quantidades, como os macronutrientes, os quais precisam ser absorvidos em maior quantidade, e os denominados micronutrientes ou oligoelementos. Os oligoelementos, em geral, são requeridos pelos organismos vivos em quantidades traço (SANTOS; MÓL, 2013). É importante mencionar que os elementos podem ser considerados essenciais somente se, a ausência total deles no organismo prejudica seu funcionamento, causando danos (WHO, ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996, do inglês *World Health Organization*).

Em relação aos vegetais, os quais dividem-se em subgrupos, como: folhas, frutos, flores, raízes, tubérculos e caules, existem 17 elementos químicos, cujos átomos são considerados essenciais. Esses elementos, fazem parte da constituição dos tecidos dos vegetais. Cabe destacar que os átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) constituem a maior parte desses tecidos vivos, e são obtidos por meio do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e da água (H<sub>2</sub>O). Compreende-se assim que, conhecendo-se a função de cada elemento na nutrição vegetal, pode-se determinar as necessidades nutricionais de cada cultura (SANTOS; MÓL, 2013).

Como mencionado anteriormente, além da importância dos elementos químicos essenciais para os vegetais, alguns elementos também são de extrema importância para os seres humanos. Em geral, as necessidades nutricionais destes elementos são supridas pela alimentação humana. A Organização Mundial da Saúde (WHO) estabeleceu recomendações oficiais sobre o significado nutricional, os requisitos para a saúde e a variedade segura de consumos diários para dezenove oligoelementos em três categorias. Isso inclui elementos essenciais como iodo (I) e zinco (Zn), provavelmente elementos essenciais, como manganês (Mn) e silício (Si), e elementos potencialmente tóxicos, como o flúor na forma de íon fluoreto, o chumbo (Pb), cádmio (Cd) e mercúrio (Hg), que também podem ter algumas funções essenciais em níveis baixos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

Através dos avanços das técnicas analíticas, novos métodos analíticos mais sensíveis e seletivos foram desenvolvidos, para estabelecer a concentração destes elementos essenciais ou oligoelementos presentes em alimentos e fluidos corporais. Com isso, a confiabilidade nesses dados aumentou e melhorou significativamente, sendo possível agora, determinar a

concentração exata de determinado oligoelemento. Além do estabelecimento dos teores desses elementos no corpo humano, para avaliar a qualidade nutricional com relação à estes, muitos alimentos processados podem e são enriquecidos com oligoelementos, como: o cobre, iodo, ferro ou zinco, e também requerem que os limites mínimos e máximos sejam avaliados para estarem em concordância com as regulamentações (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

Mediante diversos estudos sobre os oligoelementos, com relação à saúde humana, é mandatório que se estabeleça os limites mínimos e máximos de concentrações de ingestão diária destes. Pode-se dizer que, um elemento é considerado essencial para o organismo quando a redução de seu limite, resulta consistentemente na diminuição de uma função fisiologicamente importante, ou quando, o elemento é parte integrante de uma estrutura orgânica, a qual desempenha uma função vital nesse organismo. Assim, a falta desses elementos pode ser prejudicial, e acarretar muitas doenças (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

Um exemplo de elemento considerado essencial, é o selênio (Se). Sua atuação está relacionada com a atividade antioxidante, por ser parte de enzimas e proteínas chaves, que desempenham papel importante na proteção do organismo, contra estresse oxidativo, tais como a glutatona peroxidase. Embora ele seja considerado um elemento essencial, a sua função benéfica está associada à forma química e à quantidade ingerida. Segundo a Academia Nacional de Ciências Americana (NAS, do inglês *National Academy of Sciences*) a ingestão diária recomendada para o Se é de 55 µg. O limite máximo de ingestão diária recomendada pela OMS é 400 µg sendo quantidades acima deste limite consideradas tóxicas (NAS, 2000).

Outro exemplo de elemento essencial é o flúor (F). Especialistas consideraram a resistência à cárie dentária uma função fisiologicamente importante. Sendo assim, o elemento flúor requer uma ingestão diária recomendada entre 3 e 4 mg por dia, para mulheres e homens respectivamente (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

Além dos elementos essenciais, outros elementos, mais especificamente os metais pesados, são conhecidos como tóxicos, como é o caso do cádmio (Cd), do chumbo (Pb) e do mercúrio (Hg). Esses metais podem provocar danos que podem até mesmo causar a morte. São considerados tóxicos, aqueles metais que causam intoxicações e efeitos nefastos ao organismo humano. Como já mencionado anteriormente para o Selênio, o que precisa ser levado em consideração é que existe uma faixa estreita entre essencialidade e toxicidade. Via de regra, os danos causados pelos metais, independentemente de ser pesado ou não, depende da concentração e da forma química. É importante salientar novamente que, muitos metais, são

essenciais para o organismo, porém em concentrações adequadas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

Neste trabalho foram abordados apenas alguns elementos da tabela periódica, dando ênfase aos metais que são considerados essenciais. Buscou-se, ainda, relacionar e exemplificar em quais alimentos estes elementos podem ser encontrados para que, sua ingestão diária recomendada seja alcançada.

## 2.5 OS METAIS DA TABELA PERIÓDICA

A tabela periódica é composta na sua maioria de elementos metálicos, os quais são utilizados de diversas maneiras e para diferentes fins. Os metais são importantes para a humanidade desde a Pré-história, período da história que se estendeu de 3 milhões de anos atrás a 3.500 a.C. Neste período, diferentes metais já eram utilizados tanto para produção de ferramentas como também para fabricação de objetos. Porém a partir da Revolução Industrial, houve um aumento significativo na utilização e fabricação dos metais.

Este aumento da utilização dos metais pode ser atribuído ao desenvolvimento da metalurgia e também à expansão das técnicas de fundição, as quais propiciaram grandes conquistas e avanços para o crescimento e consolidação da utilização destes materiais (AZEVEDO, 2010). Para exemplificar, pode-se citar o cobre (Cu). Este elemento químico é conhecido desde a Pré-história, por ser um metal muito maleável e dúctil, sua utilização é ampla até os dias atuais.

O cobre é empregado na produção de cabos condutores para transmissão de energia elétrica e térmica, eletroeletrônicos, barras coletoras, contatos elétricos, telefonia, telecomunicações, transmissão de energia, indústria automobilística, construção civil e também no setor de informática. O cobre é ainda empregado na composição de diversas ligas, como o bronze, liga de cobre e estanho (7 – 10% de Sn) e o latão, liga de cobre e zinco de composição variada (SILVA *et al.*, 2019, p. 1156).

Com os avanços obtidos na área da metalúrgica, pode-se dizer que, o cobre se tornou um metal de extrema importância econômica. Por ser um excelente condutor térmico, é muito utilizado em redes elétricas, neste sentido, é um metal que faz parte do cotidiano.

A platina (Pt) é outro exemplo de metal que tem grande importância econômica, sendo considerado um metal nobre. Durante muitos anos, a platina não teve qualquer valor, exceto como um meio de falsificação, devido à sua semelhança com o metal prata (Ag). Embora a história moderna da platina comece apenas no século XVI, ela foi encontrada em objetos que datam de 700 a.C. No entanto, apenas em 1802, as primeiras amostras de platina pura em

quantidades comerciais foram obtidas. Esse metal, apresenta uma extraordinária resistência à corrosão, inclusive sob altas temperaturas, por isso a maior parte de platina produzida no mundo é utilizada na produção de catalisadores para escapamento de veículos automotores. O restante é utilizado na manufatura de joias, na indústria petroquímica, dentre outras aplicações. Cabe destacar que, por apresentar baixa reatividade, tem uma utilização importante na medicina, através de implantes que são desenvolvidos e em medicamentos utilizados no combate contra o câncer. Na indústria de medicamentos, seu uso para o tratamento de câncer é feito por um complexo denominado cisplatina. Nas palavras de Silva e Guerra (2010, p. 129):

A cisplatina é um fármaco, muito utilizado atualmente contra o câncer de testículo e ovário, com a sua utilização obtém-se até 90% de chance de cura. Nesse aspecto, é importante ressaltar que existem outros compostos de platina utilizados na quimioterapia do câncer, dentre eles, a carboplatina e oxaloplatina cisplatina.

Os metais possuem diversas utilizações, e atualmente admite-se que eles também são indispensáveis para a saúde humana, devido ao grande número de estudos que foram e estão sendo realizados. Através destes estudos, é possível determinar a quantidade que deve ser consumida de cada metal e as implicações de consumir quantidades acima ou abaixo da recomendada.

Como mencionado anteriormente, a Organização Mundial da Saúde (1996) estabeleceu doses diárias recomendadas e limites máximos permitidos de elementos, inclusive metais. Para o ser humano, existem 14 metais essenciais: cálcio (Ca), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), estanho (Sn), vanádio (V), crômio (Cr), manganês (Mn), molibdênio (Mo), cobalto (Co) e níquel (Ni) (EMSLEY, 2001).

Atualmente, através de estudos e pesquisas, admite-se que os metais desempenham diversas funções importantes. Porém, a sociedade na maioria das vezes relaciona os metais a algo ruim. Isso pode ser observado quando, a mídia aborda por exemplo, a qualidade da água e divulga que a mesma é imprópria para o consumo, pois os testes apontaram a presença de metais. Através de exemplos como este, considera-se de forma equivocada que todos os metais são tóxicos, prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana. Por isso, a palavra metal pode ser associada a “metais pesados”. Para que haja uma abordagem clara e correta sobre a importância e risco da presença de metais, nos ambientes e alimentos, bem como na saúde humana e para evitar que esteja associado apenas aos malefícios, é importante desenvolver formas educativas para informar classificações, nomenclaturas e a respectiva importância para a saúde humana e toxicidade.

Neste sentido, deve-se desmistificar a ideia de que todos os elementos metálicos são prejudiciais para a saúde humana, e conhecer mais sobre as propriedades químicas dos

elementos. Apenas através do conhecimento das propriedades e características químicas dos elementos metálicos, é que entende-se a importância desses elementos para a saúde humana.

De acordo com Lima e Merçon (2011, p. 200), “os impactos ao ambiente e à saúde humana decorrentes do descarte de metais fizeram com que fatores ambientais e toxicológicos fossem associados à definição de “metal pesado”. Metal pesado, é um conceito que está presente no cotidiano, e associado normalmente como uma substância tóxica. Porém, esse termo está relacionado as suas propriedades químicas, como por exemplo: metais pesados apresentam massa específica elevada, a qual varia entre 3,5 e 7,0 g/cm<sup>3</sup>; apresentam elevada massa atômica e elevado número atômico (DUFFUS, 2002). É necessário compreender que muitas são as definições de metal pesado, porém, para identificar se é ou não metal pesado, é indispensável analisar suas propriedades químicas.

A toxicidade dos elementos metálicos também depende das características de cada elemento, da sua forma química e das modificações que podem causar no organismo humano. A expressão desta toxidez depende também das modificações toxicocinéticas derivadas do tipo de molécula. O mercúrio (Hg), por exemplo, é o principal agente neurotóxico, por sua capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica, promovendo migração neuronal anormal. Por outro lado, o cloreto de mercúrio (HgCl<sub>2</sub>) é nefrotóxico e consegue ser eliminado pelos rins (BENITE *et al.*, 2007, p. 2064).

As propriedades dos metais demonstram ser essenciais ao metabolismo celular. No entanto, enquanto alguns metais são necessários em quantidades mínimas para os seres vivos, outros metais não apresentam função biológica relevante, podendo causar danos ao metabolismo (VALLS; LORENZO, 2002). Um elemento que não possui função biológica relevante é o chumbo (Pb), sendo assim, é um metal não essencial ao organismo, sendo então considerado potencialmente tóxico mesmo em baixas concentrações. A toxicidade do chumbo resulta, principalmente, de sua interferência no funcionamento das membranas celulares e enzimas (BOSSO; ENZWEILER, 2008).

Em relação ao cobalto (Co), elemento metálico da tabela periódica, poucas pessoas reconhecem que ele é importante para o organismo humano. Sua importância está relacionada com a influência que ele tem na vitamina B12. O cobalto ajuda a vitamina B12 a manter as células nervosas e os glóbulos vermelhos saudáveis. Ele é encontrado em muitos alimentos, como, amendoins, chocolates, feijões, crustáceos, frutos secos, verduras, carnes, fígado e leite (DIOGO, 2010).

Em relação ao elemento potássio (K), afirma-se que ele funciona como bateria de energia dentro das células. O íon  $K^+$  é o principal cátion intracelular do organismo. O estoque total de potássio num adulto é de aproximadamente 3.000 a 4.000 mEq (miliequivalente; peso molecular em mg, dividido pela valência/peso atômico). Sendo que, 98% desse íon está localizado no espaço intracelular, cerca de 140 mEq/L. No plasma, a concentração deste íon geralmente varia entre 4 a 5 mEq/L. Neste sentido, pequenas mudanças no equilíbrio entre o íon potássio intra e extracelular podem resultar num aumento potencialmente fatal na concentração plasmática deste íon (GOLDENSTEIN; COELHO, 2020). Com relação aos alimentos que contém esse metal, pode-se dizer que tem-se muitos alimentos ricos em potássio, como: banana, pêsego, uva, abacate e outros alimentos em grãos, como amendoim, lentilha e feijão-branco (BORDIGNON, 2003).

Sendo assim, neste trabalho foram abordadas algumas características dos elementos metálicos: cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), cálcio (Ca), molibdênio (Mo) e o vanádio (V). Alguns dos elementos apresentados são conhecidos, como o ferro e o cálcio, tanto que são adicionados em alguns alimentos como leite (enriquecidos com Fe, Zn e Ca) e farinha de trigo (enriquecida com Fe). Contudo, alguns outros elementos podem ser igualmente importantes para a saúde e não são conhecidos e comentados em sala de aula (ex. vanádio e molibdênio). Esses elementos foram escolhidos porque além de ter função de essencialidade no organismo, e conseqüentemente relação direta com a saúde humana, têm ocorrência bastante importante em diversos alimentos.

Neste trabalho, foi realizada uma abordagem sobre esses seis elementos essenciais de forma separada, relacionando com sua importância para a saúde humana e sua ocorrência em alimentos. Porém, em sala de aula, além desses pôde-se fazer outras relações usando outros elementos para contextualizar. No produto educacional desenvolvido, foram trabalhados em sala de aula os 14 metais essenciais, fazendo as devidas relações, e utilizando diferentes estratégias didáticas, relacionando sempre com o estudo da tabela periódica.

#### 2.4.1 COBRE

O cobre é um elemento químico classificado como metal de transição, que pertence ao grupo 11 da classificação periódica dos elementos. Seu símbolo é Cu (do latim *cuprum*), possui número atômico 29 (29 prótons e 29 elétrons) e massa atômica 63,54 u.

À temperatura ambiente o cobre encontra-se no estado sólido. É utilizado em ligas, canos, fios elétricos e radiadores de automóveis, devido à sua alta condutibilidade elétrica e térmica. Neste caso, ele está na forma elementar. Assim, percebe-se a importância que este metal tem, tanto para a produção de energia, como também na fabricação de muitos equipamentos eletrônicos.

É importante destacar a relevância que este elemento possui para saúde humana. Dentro deste contexto, sua essencialidade ocorre principalmente quando ele se encontra na forma de íon  $\text{Cu}^{2+}$  e pela sua atuação como catalisador em alguns processos bioquímicos importantes. Neste caso, sua atuação se dá na forma de biomoléculas, tais como: proteínas e o ADN (ácido desoxirribonucleico), cuja função principal é o transporte de elétrons e oxigênio (SARGENTELLI *et al.*, 1996; BERALDO, 2005).

Esse elemento está distribuído em praticamente todo o organismo, na forma de íons  $\text{Cu}^{2+}$  e em diferentes concentrações. De acordo com Sargentelli *et al.* (1996), encontramos o cobre no soro, plasma, fluido espinhal, fluido digestivo, entre outros. Nos tecidos sua presença é relatada no cérebro, pulmão, músculos, coração, rim, fígado, dentes e ossos.

Em alimentos, o íon  $\text{Cu}^{2+}$  pode ser encontrado em carnes, frutos do mar, em muitos vegetais, cereais e nozes. Estima-se que na dieta são necessários 2 a 5 mg de cobre por dia, sendo que o organismo absorve a quantidade de cobre necessária e o restante é excretado. É importante salientar que grandes alterações na concentração (excesso ou falta) de cobre pode levar a complicações graves. (SARGENTELLI *et al.*, 1996). Desta forma, este elemento essencial, deve ter seu aporte adequadamente fornecido por uma dieta que contemple a ingestão recomendada para que desempenhe suas funções vitais.

#### 2.4.2 FERRO

O ferro é um elemento químico classificado como metal de transição, que pertence ao grupo 8 da classificação periódica dos elementos. Seu símbolo é Fe (do latim *ferrum*), possui número atômico 26 (26 prótons e 26 elétrons) e massa atômica 55,84 u, a temperatura ambiente encontra-se no estado sólido.

Diversos objetos contêm ferro na sua composição. É o “metal mais usado pela sociedade devido à disponibilidade resultante dos enormes depósitos encontrados na crosta terrestre e suas características físicas (maleabilidade, ductibilidade, resistência mecânica etc.)” (FONTE, 2003, p. 1). O ferro é principalmente utilizado na produção do aço e outras ligas, devido a sua alta dureza. Em relação à fabricação do aço, cabe mencionar que este é uma liga metálica formada

essencialmente de carbono e ferro. Pela sua ductibilidade, o aço é facilmente deformável, podendo assim, ser utilizado para diferentes finalidades (FONTE, 2003).

Além disso, o ferro é considerado elemento essencial para o ser humano e é o metal de transição mais abundante no organismo humano. Sendo assim, é um metal indispensável para a saúde humana, sua falta ou excesso está associado a doenças muito graves. É importante destacar que, devido a sua habilidade em aceitar e doar elétrons, o ferro torna-se imprescindível para diversas reações biológicas.

O ferro participa de uma importante e variada série de processos e funções, entre os quais o metabolismo do oxigênio (hemoglobina, mioglobina, oxigenases), o transporte de elétrons (citocromos, ferredoxinas), e em centros catalíticos de enzimas de diversos tipos (peroxidases, catalases, fosfatases ácidas púrpuras). Isso o torna um daqueles elementos cuja deficiência gera maiores desordens e disfunções (BARAM 2005, p. 6).

É inegável o papel que o ferro realiza no nosso organismo. Ainda, nas palavras de Grotto (2010, p. 8) o ferro “é componente essencial para a formação da molécula heme e participa da formação de diversas proteínas. Na forma de hemoproteína, é fundamental para o transporte de oxigênio, geração de energia celular e detoxificação”.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (1996), há dois tipos de ferro nos alimentos: ferro heme, que é de origem animal, sendo mais absorvido pelo organismo e o ferro não heme, que é encontrado nos vegetais e possui baixa biodisponibilidade. Para a melhor absorção do ferro não heme pelo organismo, recomenda-se a sua ingestão na mesma refeição de alimentos ricos em vitamina C, disponíveis em frutas cítricas, como por exemplo a laranja.

O ferro heme, encontra-se nas carnes vermelhas, principalmente fígado de qualquer animal e outras vísceras (miúdos), como rim e coração. Também pode ser encontrado nas carnes de aves, peixes e mariscos crus. Um dado importante é que, ao contrário do que muitas pessoas pensam, o leite não é rico em ferro, e assim, já existem os leites enriquecidos com ferro disponíveis para o consumidor. Entre os alimentos de origem vegetal, encontra-se o ferro não heme, que pode ser encontrado em alimentos folhosos verde-escuros (exceto espinafre), como agrião, couve, cheiro-verde e taioba. Ele também está presente nas leguminosas (feijões, fava, grão-de-bico, ervilha, lentilha), grãos integrais ou enriquecidos, nozes e castanhas, melado de cana, rapadura e açúcar mascavo. Também existem disponíveis no mercado, alimentos enriquecidos com ferro, por exemplo: farinhas de trigo e milho, cereais matinais, entre outros. Ainda, a Organização Mundial da Saúde recomenda as doses diárias de ingestão de ferro dependendo da faixa etária e sexo. Por exemplo, o homem a partir dos 19 anos, necessita de 8

mg de ferro/dia, já uma mulher entre 19 e 50 anos necessita de 18 mg de ferro/dia (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

Atualmente é possível dizer que as necessidades de ferro durante a gestação são muito importantes. Para uma mulher no período gestacional, além do ferro ingerido e absorvido através da alimentação, recomenda-se geralmente, a suplementação de ferro através de medicamentos. Mesmo na ausência de anemia, a Organização Mundial da Saúde recomenda uma suplementação de 60 mg de ferro/dia durante seis meses (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

A deficiência de ferro no organismo pode resultar em muitos problemas de saúde, como a anemia ferropriva que é definida pela Organização Mundial de Saúde, como a condição na qual o conteúdo de hemoglobina no sangue está abaixo do normal devido à carência de um ou mais nutrientes essenciais, independentemente da causa dessa deficiência. As anemias podem ser causadas por deficiência de vários nutrientes e a mais comum é a deficiência de ferro. Em relação às gestantes, a deficiência de ferro mostra elevada prevalência mundial, estimando-se que cerca de 60% das gestantes apresentam anemia (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996; SILVA *et al.*, 2007). Ainda, pode-se dizer que “a deficiência de ferro, principalmente a alimentar, tem sido apontada como a causa mais comum de anemia” (FILHO *et al.*, 2008, p. 1918).

A pouca disponibilidade de ferro no organismo pode causar a ferropriva, como mencionado anteriormente. Porém, o excesso de ferro no organismo também traz malefícios à saúde humana. Conforme o Ministério da Saúde “as principais situações clínicas associadas à sobrecarga de ferro são hemocromatose hereditária e hemossiderose secundária”. Esta última situação está relacionada à transfusão recorrente de concentrado de hemácias, levando à sobrecarga de ferro” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013, p. 555).

É importante destacar que os estados de oxidação, mais comuns do ferro são  $\text{Fe}^{2+}$  (íon ferroso) ou  $\text{Fe}^{3+}$  (íon férrico), sendo que o  $\text{Fe}^{2+}$ , é facilmente oxidado a ferro  $\text{Fe}^{3+}$ . Cabe destacar que o íon  $\text{Fe}^{2+}$ , é muito importante para a saúde e manutenção da vida. É esse íon que mantém a hemoglobina do sangue funcionando e possibilita a extração do oxigênio do ar quando o sangue passa pelos pulmões, para assim distribuí-lo por todo o corpo. (MACHADO *et al.*, 2005).

### 2.4.3 ZINCO

O zinco é um elemento químico classificado como metal de transição, que pertence ao grupo 12 da classificação periódica dos elementos. Seu símbolo é Zn (do latim *zincum*), possui número atômico 30 (30 prótons e 30 elétrons) e massa atômica 65,38 u. À temperatura ambiente encontra-se no estado sólido. No Brasil, é o quarto metal mais comum em uso, perdendo apenas para o ferro, alumínio e cobre na produção anual. Porém, não é um dos metais mais abundantes da terra, sendo considerado o 27º elemento mais disponível. É um metal branco-azulado, que é encontrado nos minérios em muitas partes do mundo sob diferentes formas: sulfetos ou carbonatos de zinco (OKIGAMI, 1996).

Seu maior uso é na galvanização de produtos de ferro, proporcionando uma cobertura resistente à corrosão. Pode também ser utilizado em baterias, fertilizantes, aros e rodas de veículos, tintas, plásticos e borrachas. O zinco é o principal componente de algumas moedas (DUARTE; PASQUAL, 2000).

Em relação à saúde humana, o elemento químico zinco é necessário no corpo humano em baixas concentrações. Quando consumido em elevadas concentrações pode causar intoxicação. Deve-se sempre lembrar que a toxicidade de determinado elemento está relacionada à dose ingerida.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (1996), o zinco é um elemento-traço. Pode-se definir elemento-traço como: elemento presente em concentrações inferiores a 100  $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ , que pode ou não desempenhar funções biológicas. Neste sentido, o zinco é um elemento-traço de ampla distribuição no corpo humano, sendo um metal necessário para a atividade de mais de 200 enzimas que estão envolvidas na manutenção de importantes vias metabólicas do organismo. Pode-se dizer que “numerosas enzimas e proteínas, utilizam o zinco como principal sítio de sua atividade biológica” (OKIGAMI, 1996, p. 37).

Segundo Pedraza e Sales (2015, p. 398) “dentre as funções desempenhadas pelo zinco, destaca-se a sua participação nos processos de diferenciação celular, crescimento estrutural, desenvolvimento neurológico e defesa imunológica”.

Pelas propriedades físicas e químicas do zinco, pode-se justificar a sua extensa participação no metabolismo de proteínas, ácidos nucleicos, carboidratos e lipídeos, bem como no controle da transmissão genética e outros processos biológicos fundamentais (OKIGAMI, 1996).

De acordo com Del Ciampo e Del Ciampo (2014, p. 81), “o íon intracelular zinco é o segundo micronutriente com maiores concentrações no organismo humano”. Os autores,

complementam dizendo as quantidades mínimas e máximas necessárias, bem como onde este íon está distribuído no corpo humano.

A quantidade total de zinco no organismo é de 1,5 g a 2,5 g, distribuindo-se por todas as estruturas, principalmente nos músculos estriados (60%), ossos (20% a 30%) e fígado (4% a 6%). Também pode ser encontrado nos rins, pâncreas, olhos, cabelos, unhas, fluido prostático e espermatozoides. Apenas 0,1% do zinco total encontra-se na corrente sanguínea e, destes, 90% estão nos eritrócitos, 9% no plasma e 1% nos leucócitos. Várias células do corpo humano secretam íons de zinco, e o funcionamento adequado de muitas proteínas depende deles (DEL CIAMPO; DEL CIAMPO, 2014, p. 84).

Devido a sua extrema importância no corpo humano, a falta de zinco no organismo pode causar muitas complicações. A deficiência de zinco está associada ao aumento da mortalidade, aumento da morbidade e gravidade das enfermidades infecciosas. Sendo assim, pode ocasionar problemas como: déficit de crescimento, perda de cabelo, diarreia, impotência sexual, depressão, lesões oculares e de pele, perda de peso. Pode ainda acarretar em alterações fisiológicas, como: anorexia, hipogonadismo, hipoguesia, dermatites, modificações do sistema imune, danos oxidativos e neuropsicológicos e comprometimento da capacidade cognitiva (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996; PEDRAZA; SALES, 2015).

Por outro lado, mesmo sabendo da sua extrema importância, a absorção excessiva desse metal ao organismo, pode levar a um quadro de intoxicação, resultando em sintomas como vômitos, diarreias e cólicas. Desta forma, uma alimentação equilibrada faz toda a diferença para a saúde humana (DUARTE; PASQUAL, 2000).

Para alcançar uma alimentação rica em zinco, deve-se ingerir carnes vermelhas, aves, germe de trigo, semente de abóbora, ovo, mostarda em pó e nozes (MEDEIROS 2012, p. 160). Ainda, segundo a Organização Mundial da Saúde (1996), a falta desse metal no organismo é mais comum em países menos desenvolvidos, mas a carência de zinco atinge também países mais ricos.

#### 2.4.4 CÁLCIO

O cálcio é um elemento químico classificado como metal representativo, que pertence ao grupo 2 da classificação periódica dos elementos, família dos metais alcalino-terrosos. Seu símbolo é Ca (do latim *calcium*), possui número atômico 20 (20 prótons e 20 elétrons) e massa atômica 40,07 u. À temperatura ambiente encontra-se no estado sólido. De acordo com Schleier *et al.* (2014), por ser altamente reativo, o cálcio metálico puro não existe na natureza. Sendo assim, encontra-se como íon divalente sempre ligado a outros elementos, como: carbono,

fósforo, flúor, oxigênio ou enxofre, principalmente sob a forma de carbonatos, sulfatos e fluoretos.

Desde as antigas civilizações, muitos minerais naturais de cálcio já eram utilizados, como o mármore, dolomita, cal, gesso, alabastro, giz, entre outros. Ainda, os compostos de cálcio têm diversos usos industriais, como: curtimento de couros, refino de petróleo, componente de ligas metálicas, entre vários outros. O óxido de cálcio (CaO) também entra na composição do vidro, formando um material resistente (SCHLEIER *et al.*, 2014).

Schleier *et al.* (2014), em seu artigo, aborda que além dos processos industriais deste metal, ele pode ser encontrado no reino animal, como em cascas de ovos, pérolas, conchas, bicos e dentes. Nos seres humanos, esse metal na forma de íons cálcio é fundamental para a contração muscular.

O cálcio é um nutriente essencial necessário em funções biológicas como a contração muscular, mitose, coagulação sanguínea, transmissão do impulso nervoso ou sináptico e o suporte estrutural do esqueleto. Muitos estudos têm demonstrado que o consumo de cálcio previne doenças como a osteoporose, hipertensão arterial, obesidade e câncer de cólon (PEREIRA *et al.*, 2009, p. 164).

A sua necessidade nutricional já é amplamente estudada e conhecida.

A necessidade de cálcio varia conforme a faixa etária, sendo maior em períodos de rápido crescimento como a adolescência (1.300 mg/dia). Nesses períodos, ocorre crescimento ósseo e aumento do depósito mineral, até que o pico de massa óssea seja alcançado por volta da terceira década de vida. Na idade adulta, a necessidade diária de cálcio é em torno de 1.000 mg (PEREIRA *et al.*, 2009, p. 164).

Muitos são os alimentos que podem ser consumidos para ocorrer a absorção de cálcio no organismo. “O cálcio encontra-se em maior quantidade no leite, laticínios e peixes. Entre os vegetais crus, destacam-se: gergelim, caruru, linhaça e salsa” (SCHLEIER *et al.*, 2014, p. 111).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (1996) a ingestão média de cálcio é em torno de 300 à 500 mg por dia. No entanto, as recomendações atuais são por volta de 1.000 mg para a população adulta, como mencionado anteriormente. Ainda, é importante destacar que o organismo não produz esse mineral, sendo assim, ele depende de fontes externas para a reposição. Neste sentido, é imprescindível a ingestão de alimentos que sejam ricos em cálcio, pois além da sua importância para o esqueleto, o cálcio é importante também para os músculos. Além disso, para o bom funcionamento do coração o nível de cálcio sérico (total), precisa estar normal.

Os estudos apontam que muitas pessoas apresentam falta de cálcio em seu organismo, devido à má alimentação. Isto pode ser explicado por exemplo, pelo baixo consumo de bebidas como leite e seus derivados. Percebe-se que ao longo dos anos, teve-se uma diminuição de

bebidas à base de leite e um aumento no consumo de bebidas como refrigerantes, as quais apresentam baixo ou nenhum teor de cálcio (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1996).

#### 2.4.5 MOLIBDÊNIO

O molibdênio é um elemento químico classificado como metal de transição, que pertence ao grupo 6 da classificação periódica dos elementos. Seu símbolo é Mo (do latim *molybdaenum*), possui número atômico 42 e massa atômica 95,95 u. À temperatura ambiente encontra-se no estado sólido. “O molibdênio é usado principalmente em ligas de aço e ferro fundidos na indústria de armas, na engenharia aeronáutica e na indústria automobilística. Assim, compostos de molibdênio são usados como catalisadores e como pigmentos na indústria química” (SAVAZZI, 2013, p. 17).

Esse metal existe nos estados de valência,  $\text{Mo}^{3+}$ ,  $\text{Mo}^{4+}$ ,  $\text{Mo}^{5+}$  e  $\text{Mo}^{6+}$ . Sua forma metálica não é encontrada livre na natureza e esse elemento facilmente combina-se com cálcio, enxofre, nitrogênio e chumbo (SANTANA, 2004).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (1996), o molibdênio é considerado um elemento essencial para os seres humanos, sendo que a ingestão diária para crianças de até um ano de vida é de 15 a 40  $\mu\text{g}$ . Para crianças de um até dez anos 25 a 150  $\mu\text{g}$ , e para adolescentes e adultos 75 a 250  $\mu\text{g}$ . Sendo assim, pode-se dizer que, ele é encontrado no organismo humano em quantidades muito pequenas. Este elemento é uma co-enzima essencial para muitas das enzimas envolvidas na síntese de proteínas, também é importante para mobilização ou utilização de ferro no organismo e para síntese do ácido úrico ( $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ ). Ele é encontrado em muitos alimentos, como por exemplo: nozes, carnes, cevada, germe de trigo, amêndoas, legumes, feijões, amendoins, sementes de girassol, cereais integrais e batatas (DIOGO, 2010).

Em sala de aula, explana-se pouco sobre esse metal, por esse motivo, muitas vezes ele é considerado um metal tóxico para o ser humano, porém, como pode-se observar esse elemento é essencial para o ser humano e pode ser encontrado em alimentos que fazem parte da nossa alimentação. As melhores fontes deste metal na alimentação, são: vegetais folhosos, legumes, couve flor, feijões e cereais. O molibdênio só foi reconhecido como elemento-essencial após sua identificação na estrutura de enzimas intracelulares. Nos seres humanos, o molibdênio é armazenado principalmente no fígado e em menor concentração nos rins, pulmões, cérebro e músculos (SANTANA, 2004).

#### 2.4.6 VANÁDIO

O vanádio é um elemento químico classificado como metal de transição que pertence ao grupo 5 da classificação periódica dos elementos. Seu símbolo é V (do latim *vanadium*), possui número atômico 23 (23 prótons e 23 elétrons) e massa atômica 50,94 u. Em condições ambientes, é encontrado no estado sólido. A primeira utilização do vanádio, em escala industrial, se deu em 1860, através da utilização de sais de vanádio na fabricação de tintas, vidros, tecidos e cerâmicas. Atualmente, pode-se dizer que 90% da produção deste metal, destina-se à fabricação de aço (ARAÚJO *et al.*, 2007).

Ainda, de acordo com Araújo *et al.* (2007, p. 651):

Cerca de 90% do vanádio no mundo é consumido na indústria do aço, sobretudo na forma de ferroligas que apresentam teores da ordem de 40% a 80% de vanádio por possuírem propriedades que asseguram um aumento da temperabilidade, de ligamento, de redutibilidade de peso, de dureza, de resistência à abrasão e à temperatura, de tenacidade, ductilidade, soldabilidade e maleabilidade.

Esse metal é universalmente distribuído no solo e tem uma abundância de 0,02% na crosta terrestre, sendo o segundo metal mais abundante na água do mar. Em humanos, a concentração intracelular de vanádio é de 0,3  $\mu\text{M}$ . Pode ter estados de oxidação variando de -III a +V, sendo que os valores +III, +IV e +V apresentam atividade biológica, embora +3 não seja abundante (CADENA, *et al.*, 2014). Ainda, com relação aos estados de oxidação do vanádio, Fitas (2010, p. 3) afirma que:

O vanádio é um metal de transição do grupo 5 e tem os seus complexos bem caracterizados, existindo nos estados de oxidação -III, -I, 0, +I, +II, +III, +IV e +V. Contudo, sob condições fisiológicas, apenas os estados de oxidação +V, +IV e +III são termodinamicamente e cineticamente possíveis.

Em decorrência dos estudos realizados sobre os compostos de vanádio, é possível identificar a importância deste íon metálico no sistema biológico, assim é considerado um elemento essencial na alimentação em muitas espécies animais, inclusive no homem. De acordo com o artigo de Savazzi (2013), a deficiência desse metal pode ocasionar redução do crescimento ou até mesmo comprometer o sistema reprodutor.

Em geral, a principal via de exposição da população ao vanádio é através da alimentação. Cabe destacar que, a quantidade de vanádio presente em alimentos depende diretamente do teor do mesmo no solo de cultivo. Porém, pode-se afirmar que, as fontes naturais mais ricas em vanádio são os óleos vegetais, tais como: os de soja, girassol, de oliva e mariscos (PEIXOTO, 2006).

Em concentrações elevadas, é considerado um elemento tóxico, como afirma Pereira, (1996, p. 2) “os principais sinais de toxicidade verificados em animais através de experimentos

em laboratório, administrando-se vanádio por via oral indicaram perda de peso, contra aumento dos níveis de creatinina e pôr fim a morte”.

O vanádio está normalmente presente em concentrações muito baixas em todas as células de animais e plantas, apresentando propriedades benéficas à baixas concentrações, e por isso é considerado um elemento essencial para o homem. Neste sentido “a toxicidade do vanádio depende do seu estado de oxidação; quando este aumenta, aumenta também a sua toxicidade” (SILVA, 2011, p. 13).

Ainda, de acordo com Pereira (1996, p. 3), “administrado intravenosamente a quantidade tolerada é de 5,6 ppm de massa corporal. Somente 2% de vanádio ingerido via oral é absorvido, portanto esta forma de ingestão é menos perigosa. Em alimentos, níveis de vanádio de 1 ppm são considerados aceitos”.

## 2.6 A ALIMENTAÇÃO EM NOSSA VIDA

A alimentação é o conjunto de hábitos e substâncias que o homem usa, não só em relação às suas funções vitais, mas também como um elemento da sua cultura e para manter ou melhorar a sua saúde. A alimentação, portanto, faz parte da nossa sociedade e constitui um traço de identidade. Ela sofre mudanças conforme a sociedade, e percebe-se essa mudança quando se estuda a história e cultura dos nossos antepassados. Desde a pré-história até o presente momento, os hábitos alimentares passaram por muitas mudanças e transformações (LOUREIRO, 2004).

Voltando no tempo, mais especificamente na pré-história, entre 3.500 a.C. e 3.000 a.C. a alimentação era baseada apenas em carnes de animais de caça, peixes, raízes e coleta de frutas, bem como alguns vegetais. No século XIX e início do século XX, período em que ocorreram as transformações decorrentes da Revolução Industrial no Brasil, houveram muitas mudanças nos hábitos alimentares e na produção de alimentos. Nessa época, foram realizadas muitas melhorias, como por exemplo: a criação de novas técnicas de produção, fabricação e transporte de alimentos. A partir desse período, a indústria alimentícia aperfeiçoou e criou novas maneiras de conservar os alimentos, fazendo assim, com que eles fossem mantidos por mais tempo nas prateleiras, geladeiras de casas e supermercados. Ainda, o desenvolvimento de embalagens, também auxiliou na conservação desses alimentos no momento de seu transporte. Assim, considera-se que, hábitos alimentares e os próprios tipos de alimentos, sofreram transformações consideráveis nesse período (PELLERANO, 2014). Cabe destacar também que a alimentação

é uma questão cultural, dependendo da cultura da população ela pode apresentar mudanças significativas.

A alimentação constitui uma das atividades humanas mais importantes para a vida. Para Proença (2010, p. 43), isso acontece “não só por razões biológicas evidentes, mas também por envolver aspectos econômicos, sociais, científicos, políticos, psicológicos e culturais fundamentais na dinâmica da evolução das sociedades”. Ainda neste contexto, a alimentação era e ainda é imprescindível para a vida e sobrevivência humana, sendo considerada uma necessidade crucial e vital. Segundo Canesqui e Garcia (2005, p. 10), “a cultura, em um sentido mais amplo, molda a seleção alimentar, impondo as normas que prescrevem, proíbem ou permitem o que comer”.

Com o aumento da demanda de produção de alimentos e a sua respectiva industrialização, estudos foram desenvolvidos para avaliar os efeitos dos hábitos alimentares com relação ao consumo de produtos processados e ultraprocessados na saúde da população quanto à qualidade e quantidade. Isto porque, uma alimentação desequilibrada pode ocasionar muitos malefícios, como por exemplo: problemas de saúde, causados principalmente por alimentos processados e ultraprocessados, ou então, pelo excesso ou falta de alimentos (PROENÇA, 2010).

Estudos apontam que, para o desenvolvimento normal e manutenção da vida, é necessária uma nutrição adequada. Os nutrientes, são indispensáveis para a realização das funções corporais, assim como os macronutrientes, que fornecem energia, como por exemplo: as proteínas, os lipídios e os carboidratos. O corpo humano, também necessita em menor concentração dos micronutrientes, que são as vitaminas e os sais minerais (FIDELIS; OSÓRIO, 2007).

O Ministério da Saúde (2001), afirma que: existe uma relação direta entre nutrição, saúde, bem-estar físico e mental do indivíduo. Pesquisas comprovam que a boa alimentação tem um papel fundamental na prevenção e no tratamento de doenças (STRINGHETA *et al.*, 2007). Há milhares de anos, Hipócrates já afirmava: “que teu alimento seja teu remédio e que teu remédio seja teu alimento”. Assim, o equilíbrio na dieta é um dos motivos que permitiu ao homem ter vida mais longa neste século.

Com o aumento do consumo de alimentos processados e ultraprocessados, estudos foram e estão sendo realizados. Estes estudos, apontam que, há relação entre o consumo excessivo desses alimentos, como por exemplo, refrigerantes, doces e carnes processadas, com o ganho excessivo de peso (STRINGHETA *et al.* 2007; ALBUQUERQUE *et al.*, 2012;

KRAEMER *et al.*, 2020). Além disso, esses alimentos estão associados à doenças. Assim, Martins *et al.* (2013, p. 657) afirmam que, “o aumento da produção e o consumo de alimentos processados é uma das principais causas da atual pandemia de obesidade de doenças e agravos não transmissíveis”.

Neste sentido, Mondini e Monteiro (1994, p. 433) contribuem dizendo que, “através de uma dieta adequada em quantidade e qualidade, o organismo adquire a energia e os nutrientes necessários para o bom desempenho de suas funções e para a manutenção de um bom estado de saúde”.

Tendo em vista que vários estudos apontam que hábitos saudáveis e uma alimentação equilibrada aumentam a longevidade e a qualidade de vida (SIQUEIRA *et al.*, 2020), há um aumento no nível de consciência da população em buscar estes hábitos. Dessa forma, há um interesse maior com relação à composição dos alimentos que chegam à mesa e quais os alimentos que devem ser consumidos em maior e menor quantidade.

No Brasil, a promoção de práticas alimentares saudáveis, além de uma diretriz explícita da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), homologada em 1999, confirma uma ação transversal incorporada em todas e quaisquer outras ações, programas e projetos do governo. Segundo a PNAN, a alimentação saudável tem início com o incentivo ao aleitamento materno, exclusivo até o sexto mês e complementado até, pelo menos, o segundo ano de vida. Além disso, está inserida no contexto da adoção de modos de vida saudáveis sendo, portanto, componente importante da promoção da saúde e da qualidade de vida. Essa abordagem, tem enfoque prioritário o resgate de hábitos e práticas alimentares regionais relacionadas ao consumo de alimentos locais de elevado valor nutritivo, bem como de padrões alimentares mais variados desde os primeiros anos de vida até a idade adulta e a velhice (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para suprir a necessidade de alguns elementos essenciais como o ferro e zinco por exemplo, é permitido que a indústria alimentícia adicione estes elementos aos alimentos processados. Sendo assim, tem-se alimentos que são enriquecidos ou fortificados. O enriquecimento, muitas vezes, apenas repõe a quantidade de nutrientes perdidos no processamento dos alimentos, fazendo com que o seu valor nutricional seja igual ou até mesmo menor, quando comparado com o produto em estado natural. Por sua vez, a fortificação de alimentos, tem sido utilizada para corrigir a manifestação de deficiências e assegurar que a ingestão de vitaminas e minerais atinja os níveis recomendados. Vários elementos químicos são acrescentados aos alimentos para suprir sua

carência, isso porque são considerados essências ao organismo humano. Por exemplo, o zinco pode ser adicionado em alimentos, como o leite, para suprir a necessidade diária recomendada. Neste sentido, a suplementação demonstrou efeitos benéficos em situações de dietas pobres desse metal (ANVISA, 1998).

Com relação ao tema alimentação, é possível identificar que é relevante com relação à saúde e, por fazer parte do cenário atual e, conseqüentemente, da realidade dos alunos, torna-se assim uma temática importante para ser debatida nas aulas. Neste contexto, pode-se trabalhar a temática alimentação em aulas de química, visto que são muitos conteúdos químicos que podem ser abrangidos. De acordo com Homrich, *et al.* (2019, p. 108) “a alimentação é um assunto que faz parte do cotidiano dos estudantes e é muito importante, pois está relacionada com o bem-estar e saúde de todos”.

Desta forma, ao utilizar a temática alimentos em sala de aula, é possível promover diálogos com diferentes turmas, procurando saber suas opiniões e conhecimentos gerais sobre o tema em questão. Esse tema, possibilita a construção do conhecimento, debates e discussões. Os alunos conseguem aprender o conteúdo, a partir da interação e convívio com o outro. Sendo assim, possibilita que os alunos sejam atuantes do processo e não apenas meros espectadores.

Além disso, com relação à temática alimentação, pode-se afirmar que é ampla e pode ser explorada de muitas maneiras. Inclusive, pode ser abordada desde a educação infantil, isto porque, além de fazer parte do cotidiano de todas as pessoas, o estabelecimento de hábitos saudáveis com relação ao consumo de alimentos deve iniciar desde o início da introdução alimentar na primeira infância (ALMEIDA, 2019).

## 2.7 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE ALIMENTOS E QUÍMICA

Dada a relevância da temática “alimentação” pela sua relação cotidiana com os estudantes, ela pode ser explorada no contexto escolar de diferentes formas e em diferentes etapas em aulas de química. Sabe-se que os conteúdos, principalmente da área de Ciências da Natureza, devem ser trabalhados tendo como ponto de partida o conhecimento prévio do aluno, sua realidade e vivência, porém pouca contextualização é realizada e assim os conteúdos são abordados como se não tivessem relações e conexões.

Para isso, é necessário envolver mais aulas contextualizadas, onde o aluno possa trazer suas contribuições e ideias iniciais. Pode-se pensar que, quando se introduz por exemplo, uma aula sobre funções orgânicas oxigenadas, o aluno não tenha conhecimento do assunto, assim não consiga participar ativamente da aula. No entanto, se o professor começa com a temática alimentação e posteriormente aborda funções orgânicas oxigenadas, o aluno consegue ser mais ativo e participativo no decorrer das aulas.

Sabendo da importância da temática “alimentação” para elaboração deste trabalho em um primeiro momento, foi realizado um levantamento bibliográfico para identificar como essa temática é abordada nos periódicos da área de ensino de ciências. Optou-se pela realização de uma revisão sistemática da literatura, que compreende os procedimentos (a): elaboração da pergunta de investigação, (b) definição do método de busca, (3) determinação dos critérios de inclusão e exclusão de documentos, e (4) análise da relevância da literatura encontrada (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

A elaboração da pergunta de investigação que orientou a pesquisa foi: como o tema alimentação tem sido trabalhado no ensino de química no Brasil? A definição do método de busca contou com três critérios, os quais foram utilizados como ponto de partida na composição do *corpus* de pesquisa: a) periódicos nacionais b) e utilização da Lista de Classificação de Periódicos da área de Avaliação Ensino da CAPES - quadriênio 2013-2016, disponibilizada na Plataforma Sucupira fazendo a seleção de periódicos avaliados no estrato A1 e A2, nacionais (Tabela 1). Também optou-se pela inclusão do periódico c) Química Nova na Escola, por se tratar de uma revista dirigida a professores de química que “se propõe à função de subsidiar o trabalho, à formação e atualização de professores” (COLEN, 2012, p. 18). Após a definição dos periódicos a serem analisados, optou-se por realizar a busca na *Scientific Electronic Library Online – SciELO Brasil*, e diretamente nos sites dos periódicos escolhidos.

Para determinação dos critérios de inclusão e exclusão de documentos, utilizou-se os termos: “alimentos” ou “alimentação” e “ensino de química”, como palavras-chave de busca, tendo como objetivo principal encontrar uma dessas palavras presentes no texto. Para selecionar os artigos a serem incluídos (Tabela 1) foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chave. A partir da leitura completa do artigo, foram estabelecidos como critérios de exclusão os artigos que não denotaram relação entre a química/ciências e alimentação. Assim, a análise da relevância da literatura encontrada para essa temática, está apresentada na Tabela 1. Cabe destacar também que essa busca, foi realizada em artigos publicados entre os anos de 2010 e 2020.

Tabela 1: Periódicos selecionados e número de artigos que apresentaram relação entre: química/ciências e alimentação

ISSN	REVISTA	QUALIS	Nº ARTIGOS
2178-7727	Acta Scientiae	A2	0
1980-850X	Ciência & Educação	A1	0
1983-2117	Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1	0
1982-5153	Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	A2	0
2317-5125	Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	A2	0
2179-1309	Contexto & Educação	A2	0
1518-8795	Investigações em Ensino de Ciências	A2	0
1982-873X	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2	4
1806-5104	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	0
2238-2380	Revista de Educação, Ciências e Matemática	A2	1
2175-2699	Química Nova na Escola	B4	12
<b>TOTAL</b>			<b>17</b>

Fonte: Autora, 2020

Através do número de revistas pesquisadas e a importância do tema alimentação, é possível identificar que este tema ainda é pouco explorado, considerando que dentro da temática alimentação pode-se trabalhar muitos conteúdos relevantes para o ensino de química.

Na Tabela 2, foi abordada a descrição dos assuntos/conteúdos trabalhados nestes artigos.

Tabela 2: Descrição dos artigos selecionados na revisão sistemática com a temática alimentação

(continua)

Periódico	Título	Autores	Ano	Pontos relevantes
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio.	Broietti, Almeida e Silva	2012	Aborda os rótulos de produtos alimentícios possibilitando aos alunos do ensino médio a compreensão de termos como diet, light, normal, caloria, %VD e sódio, por meio da aplicação da metodologia do estudo de casos.
	Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química.	Bueno, Gomes, Giusti e Stadler	2019	Apresenta conhecimentos históricos, sociológicos, aspectos químicos e biológicos da vitamina C, que permitem uma leitura crítica e possibilidades de contextualização com a prática experimental, ainda são apresentadas possibilidades de aplicação no ensino de Química.
	Estudo das demandas presentes nas perguntas formuladas pelos estudantes do ensino fundamental sobre o tema "alimentos".	Galle e Ramos	2018	A partir das perguntas dos alunos foram abordados temas como: composição e funcionamento dos alimentos; benefícios dos alimentos e prejuízos dos alimentos, porém não são apresentados conteúdos que relacionam a química com os alimentos.
	Modelos Mentais dos Estudantes do Ensino Médio e a Química dos alimentos.	Filho, Marques, Melo e Freitas	2009	Foi analisado os tipos de modelos mentais usados por estudantes do ensino médio sobre a temática: Química dos alimentos, mais especificamente, carboidratos, lipídios, aminoácidos e proteínas.
Revista de Educação, Ciências e Matemática	Desenvolvimento de uma sequência didática com a temática horta para abordagem da educação ambiental e a contextualização dos conteúdos no ensino de química.	Costa, Vasconcelos, Field's e Santos	2016	Foi trabalhado a relação da horta com os conteúdos químicos, sendo estes: tabela periódica, elementos químicos, soluções, pH, concentração, ácido-base, e funções orgânicas.
Química Nova na Escola	Alimentação e o Ensino de Química: Uma Análise de Livros Didáticos Aprovados pelo PNLD 2018.	Homrich, Ruppenthal e Marques	2019	Foi analisado como a temática alimentação está sendo abordada em livros didáticos. De forma geral, as coleções analisadas abordam a alimentação de modo pouco expressivo, sendo que apenas uma delas trabalhou o assunto em uma perspectiva de abordagem temática, na qual os conteúdos químicos foram subordinados ao tema.
	Educação Alimentar: Uma Proposta de Redução do Consumo de Aditivos Alimentares.	Albuquerque, Santos, Cerqueira e Silva.	2012	Trata-se de uma tentativa de mudança de hábitos por parte dos alunos quando aprendem mais sobre aditivos alimentares e que os aditivos mais prejudiciais à saúde são os conservantes nitritos, presentes nos defumados e nas carnes enlatadas.
	O Sabor da Tabela Periódica: Integrando Conceitos de Nutrição com o Ensino de Química.	Anjos, Menon e Bernardelli.	2019	Relaciona a tabela periódica com os alimentos consumidos, a fim de constatar a conexão entre os elementos químicos e a nutrição no dia-a-dia dos alunos do 1º ano do Ensino Médio.

(conclusão)

Periódico	Título	Autores	Ano	Pontos relevantes
Química Nova na Escola	A Química dos Alimentos Funcionais.	Cañas e Braibante	2019	Apresenta uma revisão sobre os alimentos funcionais, seus principais compostos bioativos, a história de seu surgimento, sua química e o potencial de seus benefícios. Também aborda, uma proposta para aulas de química.
	Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química.	Neves, Guimarães e	2008	A maioria das pessoas não têm o hábito de ler os rótulos de alimentos, e, falta conhecimento químico para interpretá-los. Nas aulas propostas a análise e interpretação da composição química de alimentos fomentou a discussão de questões relacionadas a situações do cotidiano dos estudantes
	O Glúten em Questão.	Cunha	2018	Muitas pessoas não podem consumir glúten, por uma questão de alergias ou intolerância. Mas o que é glúten? Como podemos determinar a quantidade de glúten em alimentos? Aborda-se como discutir o tema em sala de aula.
	Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos.	Reis e Faria	2015	Utilizando a Estratégia de Ensino Estudo de Caso (EEEC), foi abordado o tema alimentos embutidos, no qual foi possível discutir sobre aditivos químicos, termoquímica, cinética química e ainda algumas funções orgânicas.
	Oficina temática composição química dos alimentos: Uma possibilidade para o ensino de química.	Pazinato e Braibante	2014	Utilização de uma oficina temática com os alunos do 3º ano do Ensino Médio, para abordar e relacionar os conteúdos de funções orgânicas e biomoléculas, para facilitar a compreensão sobre a composição química dos alimentos.
	O que é uma gordura trans?	Merçon	2010	Discute a ingestão excessiva de ácidos graxos trans acarreta malefícios à saúde, principalmente devido à alteração dos níveis de colesterol no organismo. A abordagem desse tema em sala de aula pode promover diálogos e construção do conhecimento.
	A Importância da vitamina C na sociedade através dos tempos.	Fiorucci, Soares e Cavalheiro	2003	Relata a síntese da vitamina C, seu histórico, bem como as propriedades químicas mais relevantes. Ainda aborda quais são as fontes alimentares para uma dieta adequada de vitamina C.
	Análise de alimentos: Contextualização e interdisciplinaridade em cursos de formação continuada.	Santos <i>et al.</i>	2016	Realização de oficina voltada para licenciandos e professores de biologia e de química. O tema abordado foi alimentos com ênfase nas informações presentes nos rótulos de alimentos industrializados.
	Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de química.	Junior e Francisco	2006	Apresenta conceitos básicos sobre proteínas, bem como um experimento para auxiliar a discussão de diversos conceitos químicos.

Fonte: Autora, 2020

Por meio dos artigos selecionados e apresentados na Tabela 2, pode-se verificar que o tema alimentação vem sendo utilizado para trabalhar principalmente: funções orgânicas. Alguns ainda, abordam sobre: estrutura química, biomoléculas, tabela periódica, entre outras subtemáticas. Para identificar, a partir desta primeira análise os conteúdos químicos específicos que estão sendo trabalhados, construiu-se outra tabela (Tabela 3), que identifica os conceitos químicos abordados nos respectivos trabalhos, bem como as estratégias didáticas utilizadas e em qual etapa do Ensino Médio foram trabalhados.

Tabela 3: Conteúdos químicos abordados nos artigos selecionados com a temática alimentação (continua)

<b>Título do artigo</b>	<b>Conceitos químicos abordados</b>	<b>Recursos/ estratégias</b>	<b>Turma</b>
Estudo de casos: Um recurso didático para o ensino de química no Nível Médio.	Compreensão de caloria, bem como de termos como diet, light, normal, caloria, % VD e sódio (termoquímica).	Interpretação de rótulos de alimentos.	2º Ano do Ensino Médio.
Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química.	Nomenclatura, propriedade e características dos compostos orgânicos, relação entre estrutura e propriedades físicas e químicas, cálculos químicos utilizando raciocínio proporcional para o preparo de soluções, diluições, titulação e reações de oxirredução.	Experimento.	Não menciona.
Estudo das demandas presentes nas perguntas formuladas pelos estudantes do ensino fundamental sobre o tema "alimentos".	Composição e funcionamento dos alimentos; benefícios dos alimentos e prejuízos dos alimentos.	Perguntas formuladas pelos estudantes.	9º ano do Ensino Fundamental.
Modelos mentais dos estudantes do ensino médio e a química dos alimentos.	Carboidratos, lipídios, aminoácidos e proteínas.	Modelos mentais.	Ensino Médio.
Desenvolvimento de uma sequência didática com a temática horta para abordagem da educação ambiental e a contextualização dos conteúdos no ensino de química.	Tabela periódica, elementos químicos, soluções, pH, concentração, ácido-base, e funções orgânicas.	Projeto multimídia, vídeo, texto, questionário, preparação da terra e plantio da horta, jogos, experimentos e diário de aula.	1º, 2º e 3º Anos do Ensino Médio
Alimentação e o ensino de química: Uma análise de livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018.	Análise de como é abordado a temática alimentação em livros didáticos. Os resultados apontam que essa temática está associada a assuntos da bioquímica.	Análise de livros	Não menciona

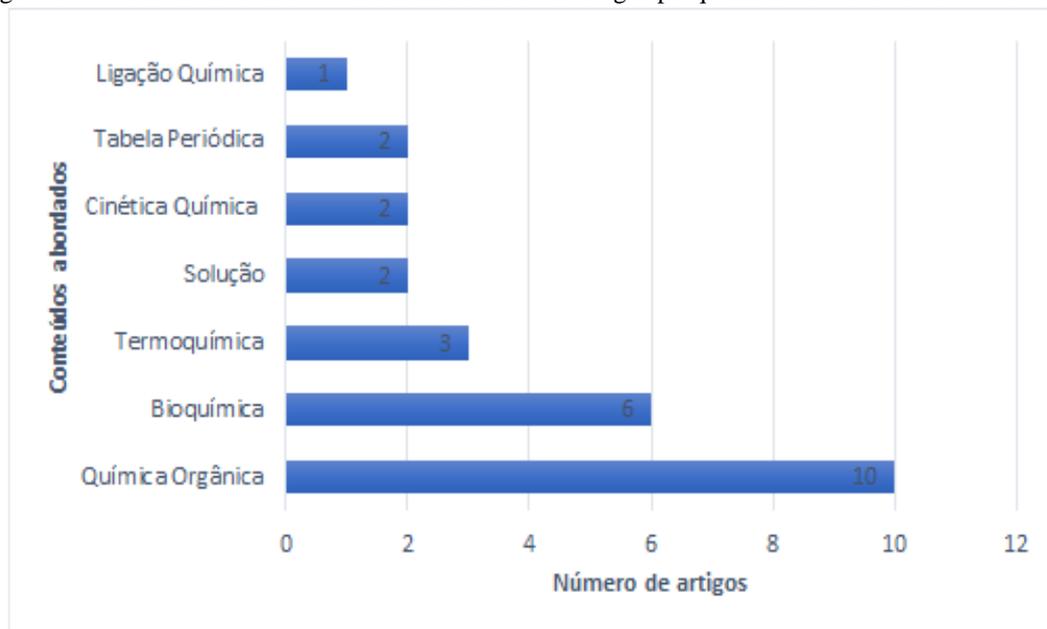
(conclusão)

<b>Título do artigo</b>	<b>Conceitos químicos abordados</b>	<b>Recursos/estratégias</b>	<b>Turma</b>
Educação alimentar: Uma proposta de redução do consumo de aditivos alimentares.	Com a temática aditivos alimentares foram abordados os conteúdos: 1º ano: ligações químicas; 2º ano: termoquímica; 3º ano: química orgânica.	Análise de rótulos de alimentos.	1º, 2º e 3º Anos do Ensino Médio
O sabor da tabela periódica: Integrando conceitos de nutrição com o ensino de química.	Tabela periódica.	Questionário.	1º Ano do Ensino Médio.
A química dos alimentos funcionais.	Química orgânica: o estudo das substâncias bioativas (benefícios, sua fonte e fórmula estrutural).	Experimento.	Não menciona.
Interpretação de rótulos de alimentos no ensino de química.	Química orgânica: correlação das funções orgânicas que estão presentes nos rótulos de alimentos.	Interpretação de rótulos de alimentos.	2º Ano do Ensino Médio.
O glúten em questão.	Determinação da quantidade de glúten em alimentos.	Experimento.	Não menciona.
Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de casos: Os aditivos alimentares em foco.	Enfoque de alguns conceitos sobre aditivos químicos, termoquímica, cinética química e ainda a abordagem de algumas funções orgânicas.	Problematização e investigação.	2º Ano do Ensino Médio.
Oficina temática composição química dos alimentos: Uma possibilidade para o ensino de química.	Identificação de grupos funcionais e funções orgânicas.	Oficina temática e atividade experimental.	3º Ano do Ensino Médio.
O que é uma gordura trans?	Funções e reações da química orgânica, isomeria e cinética química.	Contextualização.	Não menciona.
A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos.	Funções e reações da química orgânica.	Projeto interdisciplinar.	Não menciona.
Análise de alimentos: Contextualização e interdisciplinaridade em cursos de formação continuada.	pH, densidade, métodos de separação e assuntos relacionados à química orgânica.	Oficina.	Oficina para licenciandos, professores de biologia e de química.
Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de química.	Proteínas e biomoléculas, isomeria, assimetria molecular, soluções tampões e forças intermoleculares.	Experimento.	Não menciona.

Fonte: Autora, 2020

Analisando a Tabela 3, percebe-se que os conceitos químicos abordados referem-se principalmente a tópicos de química orgânica e bioquímica, conforme descrito na Figura 6. Cabe frisar, que foram analisados dezessete artigos, porém em muitos artigos foram abordados mais de um conteúdo.

Figura 6: Divisão de assuntos/conteúdos abordados nos artigos pesquisados com a temática alimentação



Fonte: Autora, 2020

A partir da avaliação dos conteúdos químicos abordados nos artigos selecionados com a temática alimentação, identifica-se que a química orgânica é conteúdo que está sendo mais relacionada com essa temática. Isso pode ser explicado, pelo fato de que os alimentos são constituídos majoritariamente de moléculas, e assim temos uma infinidade de moléculas que podem ser estudadas, utilizando os assuntos: funções orgânicas, cadeias carbônicas, fórmulas químicas, etc. Pode-se citar como exemplo, um dos artigos pesquisados, o qual trabalha a química orgânica utilizando a temática aditivos alimentares. Em um recorte do artigo de Albuquerque *et al.* (2012), podemos citar dois aditivos, que aparecem em seu texto: os antioxidantes BHT (Butil- hidroxitolueno) e BHA (Butil- hidroxianisol), que são substâncias genotóxicas e causam danos aos genes de uma célula ou de um organismo. Além de colocar os nomes das substâncias, em seu artigo ele apresenta também suas fórmulas estruturais, bem como suas complicações quando ingeridos em excesso.

Sobre os conteúdos relacionados à bioquímica, Albuquerque *et al.* (2012, p. 139) comentam que a “bioquímica é uma ciência que estuda os processos químicos envolvidos nos organismos vivos. Esses processos abrangem alguns componentes básicos, como proteínas,

carboidratos, ácidos nucleicos e lipídeos, tratando das suas formas e funções no metabolismo”. A bioquímica é uma ciência muito importante, deve ser trabalhada no contexto do Ensino Fundamental e Médio. Por ser uma ciência complexa, isto é, que demanda do professor muitos conhecimentos interdisciplinares, muitas vezes não é trabalhado nas aulas de química. Pode-se dizer também que, por envolver muitos aspectos químicos não é trabalhada de maneira contextualizada nas disciplinas de biologia. Percebe-se que, os trabalhos sobre essa temática estão acontecendo, visto que, dos dezessete artigos pesquisados, seis deles apresentaram conteúdos relacionados à bioquímica.

No que se refere ao estudo da tabela periódica, apenas dois artigos que utilizam a alimentação como temática de ensino foram identificados. Neste sentido, percebe-se que é uma temática que está sendo pouco explorada e que apresenta potencial para mais pesquisas na área de ensino.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho, foi desenvolvido utilizando a perspectiva Freireana. Para explicar melhor esta abordagem e a importância dela para o ensino, dividimos o capítulo da fundamentação teórica em subcapítulos. Assim, primeiramente, apresentamos a importância da contextualização dos conteúdos e após discorreremos sobre a abordagem temática Freireana.

#### 3.1 IMPORTÂNCIA DA CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

No cenário atual, o ensino ainda, na maioria das vezes, segue de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, o que pode fazer com que os alunos apresentem um grande desinteresse pela disciplina química e dificuldades de aprender. Neste contexto de educação, mesmo a química estando presente no cotidiano, torna-se difícil relacionar o conteúdo estudado em sala de aula ao cotidiano (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Nesta visão, “cabe assinalar que o entendimento das razões e objetivos que justificam e motivam o ensino desta disciplina, poderá ser alcançado abandonando-se as aulas baseadas na simples memorização de nomes e fórmulas, tornando-as vinculadas aos conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado” (CARDOSO; COLINVAUX, 2000, p. 401). Cabe frisar que, o ensino de química nos últimos dez anos melhorou consideravelmente, com aulas mais significativas e relacionadas com o contexto dos alunos. Os livros didáticos estão priorizando a contextualização dos conteúdos e o contexto em que os alunos estão inseridos. Porém, ainda temos muitos pontos relevantes que podem ser melhorados.

Nesse ponto, torna-se necessária a compreensão de que o termo contextualização, é um termo polissêmico e relativamente novo na Língua Portuguesa e que começou a ser utilizado a partir da promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1998, em substituição ao termo cotidiano. Conforme afirmam Wartha, *et al.* (2013, p. 90) “nosso entendimento é que, por haver diversas possibilidades de se falar legitimamente em contextualização, o pesquisador enuncie de forma clara a que perspectiva de contextualização seu trabalho se filia”.

Assim, neste trabalho utilizamos a perspectiva da contextualização como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem e ainda utilizamos a contextualização para evitar que os conteúdos trabalhados em sala de aula, sejam desconectados do mundo dos estudantes. Acreditamos que a partir do momento em que o aluno percebe que aquele conteúdo tem relação

com o seu cotidiano, ele começa a se interessar e prestar atenção, opinando e participando da aula.

Nas palavras de Leite e Soares (2015, p. 1017, grifo nosso):

A maneira como a disciplina de química vem sendo abordada, não desperta o interesse dos alunos, mesmo possuindo vários conteúdos relacionados ao nosso cotidiano. Além desse, outros fatores podem ser relacionados, como a ausência de aulas experimentais nas escolas, a falta de recursos multimídia e métodos interativos de aprendizagem e a dificuldade em **contextualizar** os conteúdos apresentados aos alunos de forma coesa e crítica.

Assim como os autores Leite e Soares (2015), muitos outros autores que trabalham sobre a contextualização no ensino, afirmam que, muitas vezes um ensino descontextualizado faz com que o aluno não tenha interesse na aula, não aprenda e não participe. Sabe-se que, muitos conteúdos são trabalhados dessa maneira, além disso, que demanda tempo e estudos para o professor planejar uma aula baseada na perspectiva temática e na contextualização, porém não pode-se fechar os olhos para as problemáticas do ensino.

Neste sentido, professores não podem continuar trabalhando em sala de aula conteúdos de maneira superficial, para tanto, muitas são as ferramentas possíveis de serem utilizadas. Uma das ferramentas é usar o cotidiano do aluno, como base para a construção do conhecimento.

Os professores de química podem usufruir de muitas temáticas para trabalhar o conteúdo previsto no seu cronograma. Como exemplo, utilizar o tema alimentação é uma abordagem a qual faz parte do cotidiano dos estudantes e dos professores. Porém, segundo Rocha e Vasconcelos (2016, p. 1), é importante ter em mente, que, “nem sempre o professor está preparado para atuar de forma interdisciplinar, relacionando o conteúdo com a realidade dos alunos”.

Sabe-se que, trabalhar de forma interdisciplinar e contextualizada não é fácil. É necessário muitas vezes, rever metodologias de ensino e visões simplistas. Também, não pode-se esquecer que trabalhar desta maneira, requer mais estudo e tempo para pesquisar, a fim de buscar novos conhecimentos.

Ao trabalhar sob a perspectiva da contextualização, o professor consegue dar mais significado aos conteúdos através da relação com a realidade dos estudantes, assim o ensino se torna mais atrativo e fundamental para a sua vida. Nessa perspectiva, Coelho e Marques (2007) afirmam que, o ensino de química deve ser baseado em temáticas que sejam contextualizadas com a realidade dos alunos. “A contextualização se constitui num instrumento teórico e princípio curricular de fundamental importância para o empreendimento de uma educação que se enquadre na perspectiva transformadora” (COELHO; MARQUES, 2007, p. 10).

Sobre a contextualização, pode-se dizer que ela aproxima o estudo da química às realidades e vivências dos alunos, além de poder facilitar a aprendizagem de conteúdos abordados pelo professor. Isso faz com que os alunos tenham uma maior motivação para estudar fenômenos químicos que até então estavam distantes da sua realidade (PONTES *et al.*, 2008).

Sob tais aspectos, a educação precisa ser reformulada, ela não pode ser considerada mera reprodução de conhecimento, desvinculada do contexto social, político e econômico. No momento em que o aluno percebe que determinado conteúdo faz parte da sua realidade, ele presta mais atenção e se interessa pelo assunto. Nesta perspectiva, “é interagindo com o mundo cotidiano que os alunos desenvolvem seus primeiros conhecimentos químicos” (CARDOSO; COLINVAUX, 2000, p. 401).

Por outro lado, é importante direcionar o ensino de química à cidadania. Para tanto, contextualizar a química não é apenas promover uma ligação entre o conhecimento e o cotidiano do aluno. Na verdade, “deve-se utilizar o conteúdo de química na perspectiva social em prol da formação do cidadão e o exercício de seu senso crítico” (SILVA; COSTA, 2019, p. 333). Quando aborda-se em sala de aula temas sociais para a contextualização do conteúdo, consegue-se aproximar da proposta de contextualização de Paulo Freire.

Sob tais aspectos, o presente trabalho tem como base, trabalhar conteúdos de química utilizando como ferramenta o ensino contextualizado, o cotidiano e vivências como ponto de partida. Neste sentido, utilizamos a perspectiva Freireana, a qual também é discutida nos trabalhos de Coelho e Marques (2007).

Na perspectiva Freireana, tem-se o desenvolvimento de práticas pedagógicas que estão vinculadas à problematização de situações reais e assim são repletas de significados. Ainda, neste viés, a contextualização se constitui num instrumento de educação que se enquadra na perspectiva transformadora (COELHO; MARQUES, 2007).

De acordo com Coelho e Marques (2007, p. 14):

Nessa perspectiva, um ensino de química voltado à cidadania, do qual se parte da proposição de um tema social para a contextualização do conteúdo, poderia se aproximar ainda mais da proposta de contextualização de Paulo Freire. Mas isto se os professores estivessem aptos a desvelar situações significativas da comunidade em que atuam, o que favoreceria o empreendimento de um ensino de química transformador de contradições sociais

Sob tais aspectos, optou-se em fundamentar a pesquisa utilizando a perspectiva de Freire, o qual aborda sobre a educação libertadora. Para utilizar esta perspectiva, se faz necessário mudanças metodológicas. Essas metodologias devem fazer com que o aluno não seja

mero receptor de informações. Assim, posteriormente, discutiremos sobre as visões de Freire a respeito da educação e a Abordagem Temática Freireana.

### 3.2 ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA

Paulo Reglus Neves Freire, nasceu no ano de 1921 em Pernambuco e faleceu em 1997. Ele foi educador, escritor e filósofo. Além disso, é conhecido pelas suas obras e contribuições à educação. Paulo Freire ainda influencia autores e pesquisadores com suas concepções.

No que se refere à educação, Freire, está muito presente nas pesquisas, sendo citado em muitos trabalhos da academia. Isso pode ser atribuído às suas contribuições significativas ao contexto atual da educação. Em seus livros, é clara a sua preocupação com o cenário educacional e neste sentido, aborda propostas para modificar e melhorar o ensino.

Entre publicações em vida, póstumas, cartas, entrevistas, ensaios e artigos, somam-se em sua obra quase 40 livros publicados. Os mais importantes, para a compreensão da trajetória intelectual do filósofo e educador, estão os livros: *Pedagogia do oprimido*, *Educação como prática libertadora* e *Pedagogia da autonomia*. Em relação ao clássico *Pedagogia do oprimido*, é a terceira obra mais citada em trabalhos de ciências humanas do mundo e no Brasil, além disso já está na 60ª edição (2016). Essa obra encontra-se em bibliotecas de universidades e escolas, sendo que, abriu os olhos dos(as) educadores(as) do mundo (MADERS; BARCELOS, 2019).

Paulo Freire, através dos seus livros publicados, foi agraciado com cerca de 48 títulos, entre doutorados *honoris causa* e outras honrarias de universidades, organizações brasileiras e do exterior. É considerado o brasileiro com mais títulos de doutorados *honoris*. Ainda, em seus trabalhos publicados, Freire é reconhecido pela utilização da Abordagem Temática Freireana (MADERS; BARCELOS, 2019).

No que se refere à Abordagem Temática Freireana, muitos autores utilizam essa perspectiva de educação. Pode-se citar, como exemplo: Stuaní (2010); Lindemann (2010); Coelho (2010); Torres (2010); Silva (2004) e Delizoicov (1991).

Em sua tese, Delizoicov (1991, p. 156) explana sobre as concepções de Paulo Freire e refere-se à investigação temática, como uma estratégia que direciona a atividade educacional. Neste sentido, para a construção do conteúdo programático, os temas geradores devem ser extraídos do "conhecimento universal", exemplos práticos do cotidiano. Ainda, o autor afirma

que “os temas geradores devem ser relacionados com as situações significativas vividas pelo coletivo e educandos no seu cotidiano”.

Pode-se afirmar que, a Abordagem Temática Freireana é baseada no diálogo e na problematização, sendo esta trabalhada juntamente com o contexto e vivências do aluno. Assim, em seu livro denominado, *Pedagogia do oprimido* (2011), o autor é contra a “educação bancária”. Nesta visão, “a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador, o depositante” (FREIRE, 2011, p. 80).

Em relação à educação bancária, “em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem passivamente, memorizam e repetem” (FREIRE, 2011, p. 80). Pensando criticamente, pode-se dizer que neste contexto de educação, o aluno apenas recebe o conhecimento, guarda e após arquiva este conhecimento, sendo que não utiliza as informações obtidas. Desta forma, não há transformação, não há criatividade e não há saber neste modelo de educação. Freire (2011, p. 81), ainda complementa dizendo que, “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”.

Nesta perspectiva, a Abordagem Temática Freireana, surge como uma das maneiras de possibilitar um ensino que não seja baseado na educação bancária, mas um ensino que seja realmente significativo para o aluno, que contemple o diálogo e a problematização no contexto da prática educativa. Neste sentido, o aluno não é visto como alguém que, “não sabe nada” e sim como alguém que tem muito a contribuir e muito para aprender.

Normalmente, nas escolas, o currículo é pautado e organizado em uma abordagem conceitual. A base são os conceitos científicos, com os quais selecionam-se os conteúdos. Já na Abordagem Temática Freireana, tem-se uma organização diferenciada, o currículo é organizado por temas. A partir dos temas são selecionados os conteúdos que serão trabalhados nas disciplinas. Desta forma, o processo é baseado, na Investigação Temática (FREIRE, 2011).

Para utilizar em sala de aula a Abordagem Temática Freireana, é necessário entender o seu real significado e como de fato pode-se utilizá-la. Como já mencionado, esta abordagem pode ser usada pelo professor para facilitar o processo de ensino aprendizagem, ela está diretamente relacionada ao contexto do aluno. Utilizam-se temas que são significativos para o aluno, para trabalhar conceitos e conteúdos relevantes. Para isso, as aulas são baseadas em diálogos e discussões, fazendo com que o aluno se torne agente ativo dentro da sala de aula. Ao utilizar essa abordagem, pode-se envolver mais os alunos nas aulas.

Considerando os aspectos mencionados acima, neste trabalho, vivenciou-se a temática alimentação, através da qual, foi possível trabalhar o conteúdo tabela periódica, de maneira contextualizada e dialogada. Neste sentido, na sequência será apresentada a metodologia utilizada para o produto educacional desenvolvido. Este produto foi elaborado para ser utilizado em cinco aulas, usando os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al.* (2011). Para isso, serão tratadas as etapas da pesquisa, a amostragem e a organização do produto educacional, bem como os instrumentos de coleta de dados e a análise desses dados. Após será apresentado os resultados e discussões das cinco aulas realizadas.

## 4 METODOLOGIA

Neste tópico, será apresentada a metodologia utilizada para desenvolvimento do trabalho e conseqüentemente do produto educacional, baseado na Abordagem Freireana.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E ETAPAS DA PESQUISA

Essa pesquisa, de abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, buscou abordar a relação da química com a tabela periódica. Pode-se dizer que, “nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada” (GODOY, 1995, p. 62).

Um estudo de caso, conforme André (1984, p. 52), “procura retratar a realidade de forma complexa e profunda” e assim, buscamos através do estudo aprofundado e convívio com estudantes de uma escola retratar as suas concepções e aprendizados adquiridos sobre os conteúdos relacionados à química.

Neste sentido, para trabalhar o conteúdo tabela periódica, optou-se em realizar uma seqüência de aulas sobre a química dos alimentos. Tal proposta visa à elaboração e aplicação de aulas baseadas na temática alimentos, utilizando metodologias diversificadas de ensino, como propostas por Freire.

Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, foram organizados em duas etapas. A primeira etapa, consistiu na elaboração do produto educacional, a segunda etapa na aplicação do produto educacional.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRAGEM

A amostragem foi composta pelos alunos de uma turma de Contraturno, do Ensino Médio, de uma escola Pública Estadual na cidade de Farroupilha, RS, no período de novembro à dezembro de 2019. A escola, atende, aproximadamente 1.200 alunos, em três turnos, oferecendo Ensino Fundamental e Ensino Médio. No turno da manhã e noite são oferecidos o Ensino Médio, e no turno da tarde o Ensino Fundamental e o Contraturno. Como a carga horária do Ensino Médio, do turno da manhã, não consegue ser cumprida totalmente no seu período

normal de aula, os alunos precisam realizar uma carga horária no turno inverso, ou seja, no turno da tarde, sendo assim temos as turmas de Contraturno.

Pela legislação, no Rio Grande do Sul, o Ensino Médio diurno tem duração mínima de 3 anos e possui carga horária mínima total de 2.400 horas, tendo como referência uma carga horária anual de 800 horas, distribuídas em pelo menos 200 dias de efetivo trabalho escolar (Conforme Parecer CNE/CEB Nº 5/2011). Como algumas escolas não conseguem cumprir essa carga horária no seu turno de aula, são disponibilizadas aulas no turno inverso para assegurar os direitos dos alunos.

O aluno que já realiza outras atividades fora da escola, como: cursos, trabalha com carteira assinada ou é menor aprendiz, não é obrigado a participar do Contraturno, apenas apresenta um trabalho de pesquisa no final de cada trimestre, para a direção da escola. É necessário salientar que, no Contraturno a participação do aluno ocorre de forma espontânea, isto é, ele não recebe ou perde pontos pela sua participação.

Cabe destacar ainda, que as turmas de Contraturno são formadas a partir dos assuntos que o aluno se interessa mais, desta forma, é o aluno que se matricula em determinada disciplina, e a partir disso são formadas as turmas. Assim, tem-se turmas heterogêneas, onde participam alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. É importante frisar que, os alunos/sujeitos da pesquisa e seus respectivos responsáveis, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, bem como uma declaração, em que concordavam e estavam cientes da participação na pesquisa desenvolvida. O termo de consentimento livre e esclarecido, juntamente com a declaração, encontra-se no Apêndice A.

#### 4.3 A ORGANIZAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Utilizando a Abordagem Temática de Freire, foi elaborada uma sequência de aulas sobre o tema alimentação, com o objetivo principal de contemplar o ensino da tabela periódica, bem como, abordar como os elementos químicos estão presentes nos alimentos que são ingeridos diariamente. Ainda, realizou-se a contextualização sobre o tema, com o objetivo das aulas planejadas proporcionar aos alunos um aprendizado significativo.

Escolheu-se a temática química e alimentos pelo fato deste ser um tema pouco abordado em aulas de química, evidenciado tanto pela revisão da literatura, como também pela minha vivência como professora de química. Adicionalmente, optou-se por este tema, por fazer parte da realidade de todos os alunos e professores, por ser um assunto que está sendo abordado por

revistas, *websites* e aplicativos como *facebook* e que está gerando interesse da sociedade. Também, porque a alimentação está relacionada com a saúde e qualidade de vida, e percebe-se um aumento considerável em hábitos alimentares mais saudáveis.

Sendo assim, a sequência de aulas sobre a temática alimentação elaborada, está esquematizada na Tabela 4. Essa sequência foi planejada utilizando os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al.* (2011). O primeiro momento pedagógico referido pelos autores é a problematização inicial. Nesta etapa, são apresentadas questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam, sobre o tema em questão. Neste estágio, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. O segundo momento pedagógico, é definido como organização do conhecimento. É nesta etapa que, sob a orientação e mediação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados. O terceiro e último momento pedagógico, é a aplicação do conhecimento. Como o próprio nome diz, nesta etapa, o conhecimento que o estudante adquiriu através das aulas, é aplicado, seja por meio da resolução de exercícios, ou pela resolução de problemas do seu cotidiano. Na Tabela 4, é possível verificar a organização geral das aulas.

Tabela 4: Organização das atividades realizadas na sequência didática, com base nos três momentos pedagógicos

AULAS	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	Nº DE PERÍODOS
<p>Aula 1 - Problematização inicial e apresentação da aula temática.</p>	<p>Orientações gerais do professor sobre as atividades que serão desenvolvidas;</p> <p>Discussão e debate no grande grupo sobre a alimentação;</p> <p>Conhecimento prévio dos estudantes: Construção de cartazes sobre a alimentação.</p> <p>Apresentação dos cartazes pelos estudantes e debate entre alunos e professor;</p> <p>Aplicação de um questionário sobre a química e a alimentação;</p> <p>Questionamento realizados através da técnica <i>brainstorming</i> (tempestade de ideias) sobre:</p> <p>A química está presente na alimentação?</p> <p>Qual a relação entre a química e a alimentação? Cite exemplos.</p>	3
<p>Aula 2 - Organização do conhecimento.</p>	<p>Discussões mediadas pelo professor sobre a função dos alimentos e os macros e micronutrientes que o corpo necessita.</p> <p>Estudo e exemplos dos macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos). Utilização de imagens para facilitar o entendimento.</p>	3
<p>Aula 3- Organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.</p>	<p>Estudo e exemplos do micronutrientes (vitaminas e sais minerais). Utilização de imagens para facilitar o entendimento.</p> <p>Atividade de perguntas e respostas sobre as vitaminas - QUIZ DAS VITAMINAS para os estudantes desenvolverem em grupos.</p> <p>Discussão inicial mediada pelo professor sobre os sais minerais. Utilização de uma imagem para questionar os alunos sobre: Onde estão os sais minerais?</p>	3
<p>Aula 4- Organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.</p>	<p>Retomada sobre os questionamentos realizados sobre sais minerais. Explicação sobre o que são os sais minerais.</p> <p>Atividade com o grande grupo para identificar o sal mineral e em qual alimento ele pode ser encontrado, bem como, sua função no organismo.</p> <p>Atividade de pesquisa na tabela periódica. Pesquisa sobre os sais minerais abordados na aula.</p>	3
<p>Aula 5 - Organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.</p>	<p>Leitura nos grupos sobre alimentos <i>in natura</i>, processados, ultra processados e aditivos alimentares. Discussão e confecção de um mural de fatos e notícias sobre a subtemática. Análise de rótulos de alimentos, observação na sua composição.</p> <p>Aplicação de um questionário final.</p>	3

Fonte: Autora, 2020

É importante destacar que, muitos outros conteúdos químicos importantes podem ser abordados através desse tema. Neste sentido, para explicar melhor a Tabela 4, posteriormente serão abordadas, todas as aulas realizadas para assim, facilitar o entendimento.

#### 4.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Foram realizados durante a aplicação do produto educacional dois questionários: o questionário inicial, aplicado na Aula 1 e que se encontra no Apêndice B; e o questionário final, o qual encontra-se no Apêndice C. Adicionalmente, como instrumentos de coleta de dados, foram utilizadas as atividades realizadas em sala de aula, como: cartazes, produção textual dos alunos, “mural de fatos e notícias”, assim como as atividades “Quiz das vitaminas” e “Quem sou Eu?”. Utilizou-se também as concepções da pesquisadora, que surgiram a partir de apontamentos, realizados durante as aulas.

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados apresentados foram obtidos através das respostas dos questionários e das atividades realizadas em sala de aula, de maneira descritiva, após aplicado o produto educacional. Os dados foram avaliados com base na análise de conteúdo de Bardin (2016) que conta com as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamentos dos resultados. Para codificação foi utilizado método das categorias, usando como regra de enumeração a frequência de aparição uma vez que, “a importância de uma unidade registro aumenta com a frequência de aparição” (BARDIN, 2016, p. 138). Os dados oriundos da pré-análise são recortados e agrupados por semelhança de sentido e organizados adequadamente em categorias analíticas. A elaboração das categorias seguiu com o modelo misto no qual as categorias são pré-definidas, mas sofrem modificações ao longo do processo analítico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É um grande desafio para os professores, trabalhar com as turmas do Contraturno, primeiramente porque, como mencionado anteriormente, tem-se alunos de diferentes escolaridades, o que dificulta em grande parte, o conteúdo a ser trabalhado pelo professor. Outro ponto bastante relevante é que as turmas de Contraturno tem um número expressivo de alunos, em torno de 35 a 40 alunos por turma e com o avanço do ano letivo as turmas de Contraturno tendem a diminuir. Isto acontece porque os alunos começam a se envolver com outras atividades fora da escola, como por exemplo, menor aprendiz. Neste caso, após a apresentação de atestado à escola, conseguem justificar a sua ausência na aula.

Outro desafio para atividades didáticas no Contraturno, é a dinâmica de ingresso e egresso nestas atividades. Por exemplo, em geral, no final do ano enquanto a maioria está deixando as turmas, é possível que alguns alunos estejam iniciando. Tendo em vista essa dinâmica, o planejamento do professor deve ser constantemente revisto em função dessas alterações. Assim, durante as aulas sobre a temática alimentação, a turma contou com 15 alunos, sendo estes de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. Cabe destacar que o produto foi aplicado no final do ano, por isso a turma contava com um número pequeno de alunos. No início do ano, estavam matriculados 30 alunos para essa turma.

Para melhor discussão dos resultados obtidos, após a aplicação do produto educacional, estes foram divididos e descritos pelas aulas trabalhadas. Desta forma, será apresentado na sequência, as discussões e resultados obtidos das cinco aulas sobre a temática alimentação.

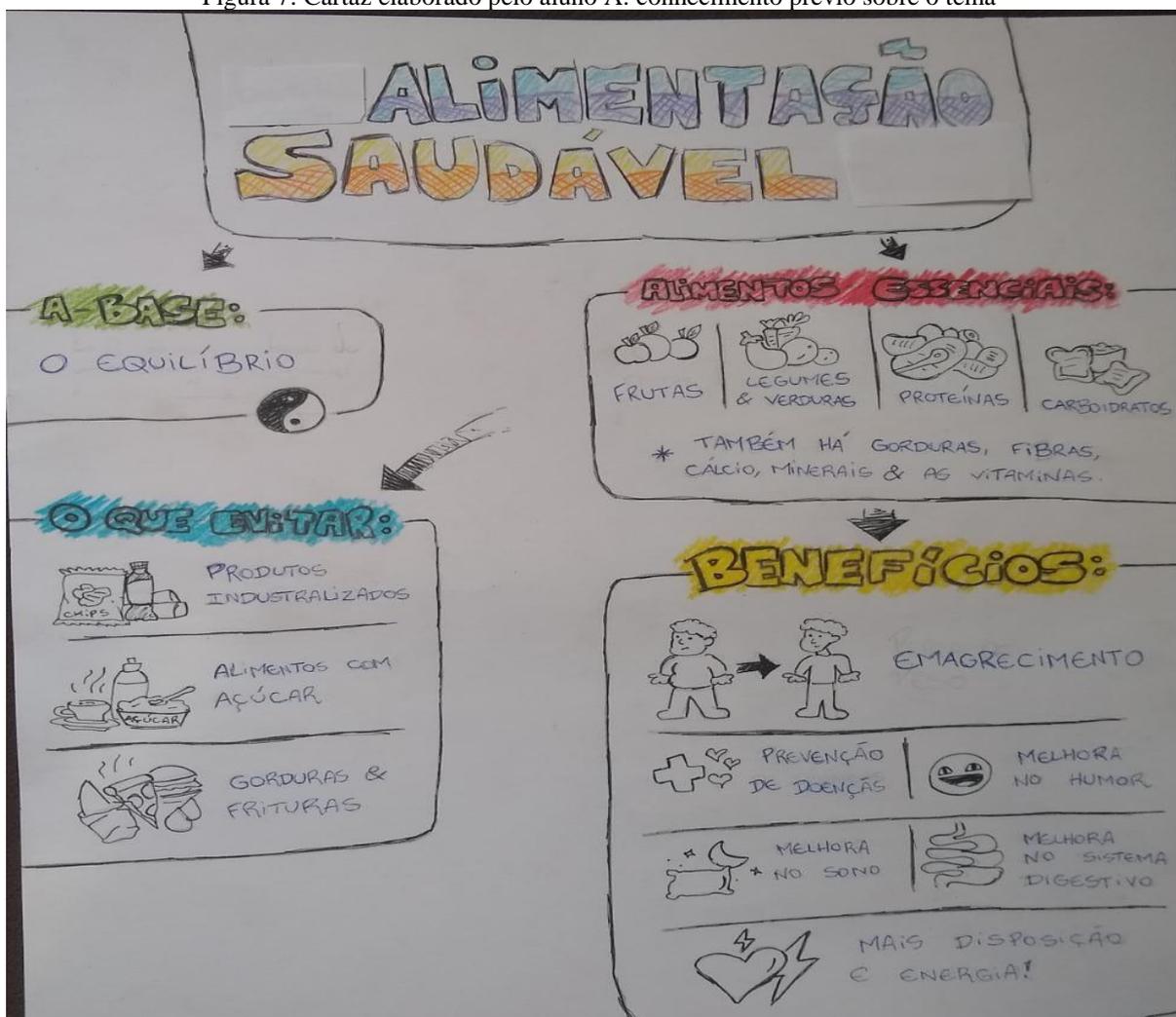
### 5.1 AULA 1

A aula 1 foi planejada para que o professor pudesse questionar os alunos sobre seus conhecimentos prévios, com relação a temática alimentação. Como é um tema que faz parte do cotidiano de todos, pois está presente em reportagens de TV, em vídeos da *internet* e *facebook*, ainda está presente em revistas, jornais, etc. Ainda, faz parte da sobrevivência humana, têm relação com a cultura familiar e social em que se insere. Sendo assim, é um tema que pode gerar muitos debates e discussões, propósito desta aula. Nesta aula, além das discussões, é importante os alunos exporem no papel, o que sabem sobre a temática, para isso foi realizado a elaboração de cartazes. Cabe destacar que nesta primeira abordagem, o professor não deve mencionar sobre a relação entre a química e a temática alimentação, para evitar interferências nas respostas

fornecidas pelos estudantes. Este é o momento do professor observar seus alunos e conhecimentos prévios, para caso necessário, replanejar suas aulas. Neste sentido a pergunta norteadora da atividade foi: Represente em um cartaz suas concepções sobre alimentação.

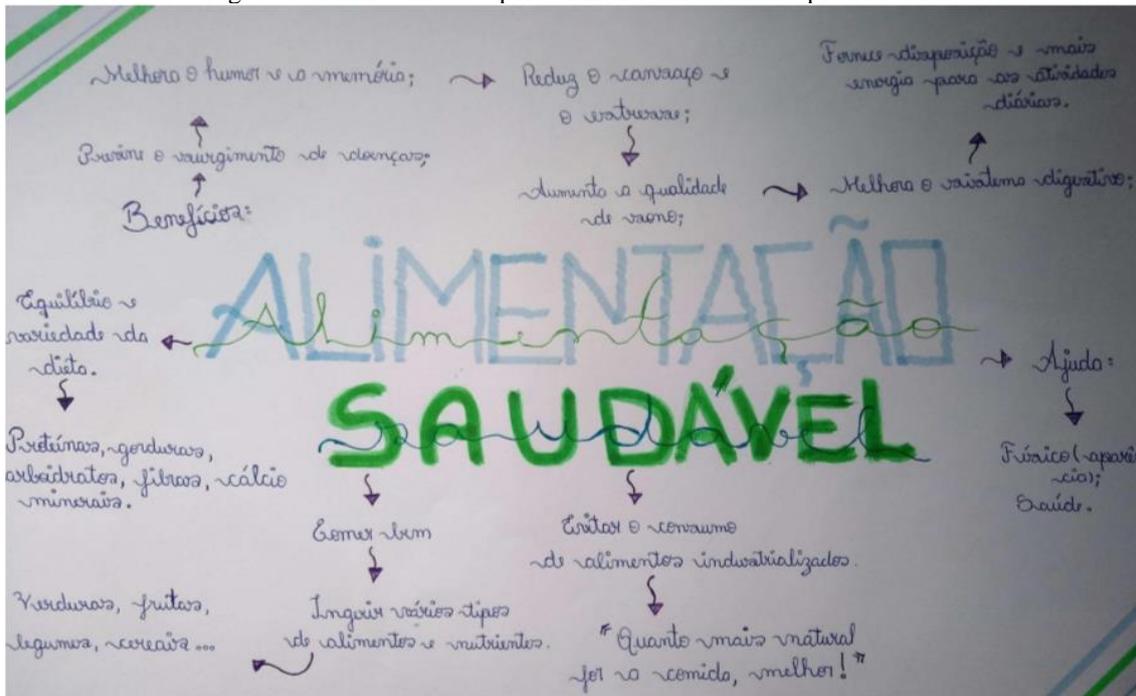
Nas Figuras 7, 8 e 9 estão representados os cartazes dos alunos A, B e D respectivamente, os quais foram desenvolvidos nesta aula. É importante mencionar que nesta aula estavam presentes treze alunos, dos quinze matriculados, e cada um deles desenvolveu seu próprio cartaz. Para evitar a divulgação dos nomes dos alunos, os cartazes foram descritos de A à M. Cabe frisar, que todos os cartazes desenvolvidos pelos alunos estão representados no Apêndice C do produto educacional.

Figura 7: Cartaz elaborado pelo aluno A: conhecimento prévio sobre o tema



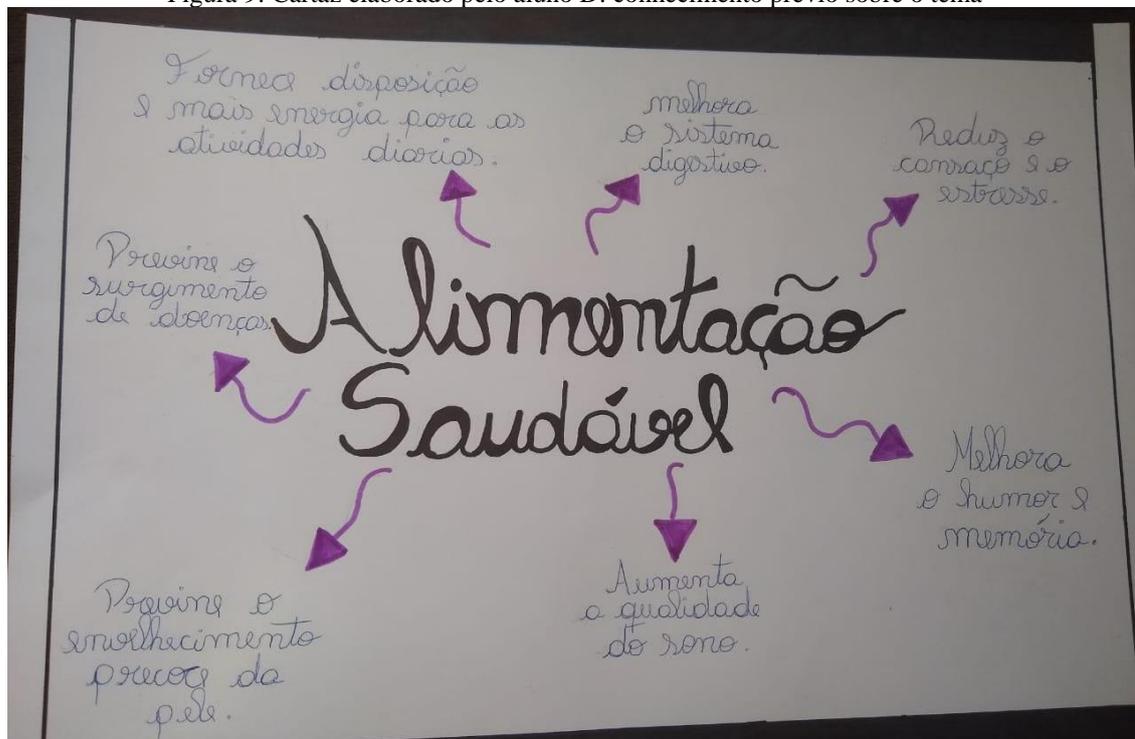
Fonte: Autora, 2020

Figura 8: Cartaz elaborado pelo aluno B: conhecimento prévio sobre o tema



Fonte: Autora, 2020

Figura 9: Cartaz elaborado pelo aluno D: conhecimento prévio sobre o tema



Fonte: Autora, 2020

Para analisar os treze cartazes optou-se em desenvolver categorias. Essas categorias foram propostas através da análise da produção textual, que os alunos desenvolveram na confecção dos cartazes. Cabe novamente frisar que, os cartazes representam o conhecimento

prévio dos alunos em relação ao tema alimentação. Na Tabela 5, estão representadas as categorias criadas, sendo que ela foi organizada em ordem decrescente de frequência de aparição das categorias.

Tabela 5: Categoria elaboradas a partir dos cartazes analisados

<b>Categoria</b>	<b>Frequência de aparição</b>	<b>Quantidade</b>
Benefícios da alimentação saudável	A, B, C, D, E, G, H, I, J, K, L, M	12
Definição de alimentação saudável	A, B, C, E, F, G, H, I, K, L	10
O que evitar na alimentação	A, B, C, F, G, H, I, J, K	9
Tipos de alimentos	A, B, C, E, F, I, J, L	8
Constituição dos alimentos	A, B, C, I, J, L	6
Elementos essenciais	A	1
Alimentos orgânicos	M	1
Alimentação saudável requer	M	1

Fonte: Autora, 2020

Pode-se observar que, a categoria que apresentou maior frequência de aparição foi aquela, em que os alunos abordaram os benefícios de uma alimentação saudável. Doze dos treze alunos, descreveram exemplos do que uma alimentação saudável acarretava, como “emagrecimento, prevenção de doenças, melhora o humor” (cartaz A), “previne de doenças, tais como cardíacas e imunológicas” (cartaz G).

A próxima categoria que apresentou maior frequência de aparição foi aquela que definiu o que é alimentação saudável. Dez alunos definiram alimentação saudável em suas escritas, como pode ser observado nos recortes dos cartazes B e E, “equilíbrio”, “variedade de alimentos” (cartaz B) e “comer bem” (cartaz E).

Nove alunos, reconheceram o que deve ser evitado na alimentação. É possível perceber isso, através da análise do cartaz C: “alimentos industrializados, corantes, conservantes, sódio, açúcares”. Ainda, oito alunos mencionaram, tipos de alimentos saudáveis, como por exemplo, “verduras, frutas, legumes, cereais” (cartaz E). Seis alunos, descreveram sobre a constituição dos alimentos, como sendo, “proteínas, gorduras, carboidratos, fibras, cálcio, vitaminas” (cartaz J).

Percebe-se ainda que as três últimas categorias descritas na Tabela 5, não foram tão significativas para os alunos, pois tiveram pouca frequência de aparição. A definição de elementos essenciais foi observada apenas no cartaz A, em que ele descreveu “não pode faltar na alimentação os alimentos essenciais que são: as frutas, legumes, verduras, proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, minerais e vitaminas”.

Observando a Tabela 5, é possível identificar que, apenas um aluno, mencionou os alimentos orgânicos. Este aluno afirmou que, “a alimentação saudável incentiva a agricultura orgânica, harmoniza a relação do homem com o solo e fornece mais nutrientes” (cartaz M). Ainda, o mesmo aluno mencionou que, a alimentação saudável, “requer vontade de viver, amor próprio e uma nova consciência” (cartaz M).

Fazendo uma análise da Tabela 5 e da Figura 7, mostrada anteriormente, pode-se observar que o cartaz do aluno A, dentre as oito categorias criadas, estão presente seis. Isso evidencia que esse aluno, tem domínio mais profundo sobre o tema em questão. Ele consegue organizar e estruturar em uma folha, de forma clara, suas ideias e concepções. Além disso, esse aluno definiu a alimentação saudável como “equilíbrio”, citou os alimentos que são essenciais, descreveu os alimentos que devem ser evitados como, “produtos industrializados, alimentos com açúcares e gorduras e frituras”. Ele mencionou também sobre os benefícios de uma alimentação saudável e ainda fez menção sobre os tipos de alimentos e sua constituição.

Observando a Figura 8, a qual mostra o cartaz desenvolvido pelo aluno B, e também a Tabela 5, percebe-se que o cartaz B incluiu em cinco, das oito categorias criadas. Esse aluno mencionou sobre os benefícios de uma alimentação saudável, a definição de alimentação saudável, os tipos de alimentos e sua constituição. O cartaz também descreveu, quais alimentos devem ser evitados para obtermos uma boa saúde e qualidade de vida. Pode-se dizer que, este aluno conseguiu escrever conceitos importantes sobre a alimentação, porém, em seu cartaz as palavras estavam soltas. Isso vai ao encontro da forma como, normalmente os conteúdos químicos são trabalhados em sala de aula, sem uma ligação ou conexão. Fabri e Giacomini (2018), evidenciam que não é priorizado o processo de construção do conhecimento, apenas a memorização de conteúdos, os quais são abordados e trabalhados de maneira isolada.

Na Figura 9, está representado o cartaz elaborado pelo aluno D. Percebe-se pela Tabela 5, que neste cartaz está presente em apenas uma, das oito categorias criadas. O aluno, apenas descreveu os benefícios de uma alimentação saudável, pelas afirmações: “previne o envelhecimento precoce da pele”, e “fornece disposição e mais energia para as atividades diárias”. É possível identificar que o aluno, apresentou poucas palavras/conceitos relacionados

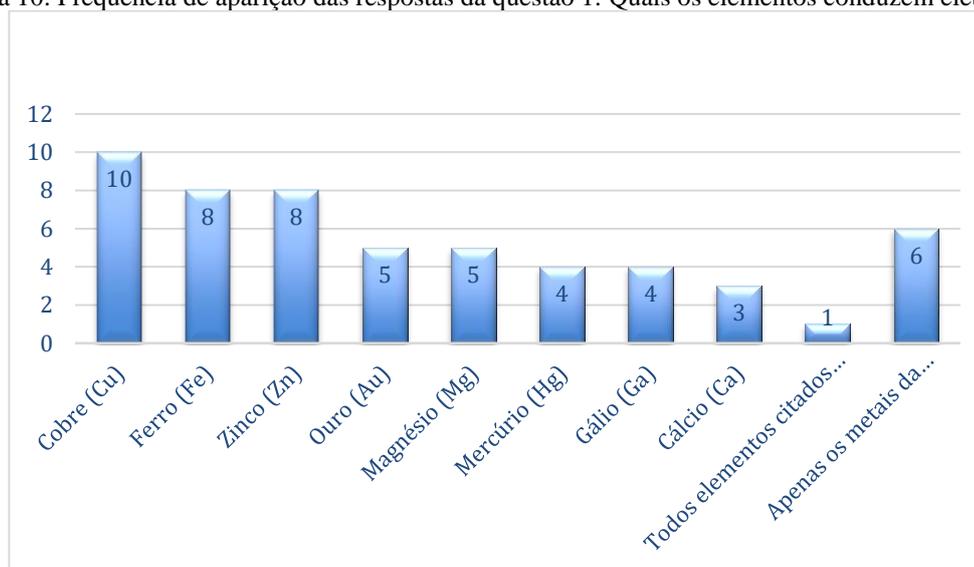
com a química. Isso é verificado também, nos estudos de Guerra *et al.* (2013), os quais identificam que os conteúdos apresentados em sala de aula, são trabalhados somente ou parcialmente através da transmissão mecânica de informações. Sendo assim, a maioria dos alunos no ano seguinte, não lembram do que estudou, isso porque o aprendizado não aconteceu em sua totalidade.

Ainda nesta aula, os alunos apresentaram suas concepções sobre alimentação saudável, expondo para os colegas o que colocaram nos cartazes. Foi possível identificar através da fala dos alunos e dos cartazes desenvolvidos que, ambos reconhecem a importância da alimentação e os benefícios de uma alimentação saudável, porém pouco foi mencionado sobre a constituição dos alimentos.

Dando sequência a aula, após cada aluno recebeu o questionário inicial para responder, o qual encontra-se no Apêndice B. O questionário inicial foi respondido pelos treze estudantes presentes na aula, antes da explanação da professora sobre a temática alimentação. As questões do questionário foram analisadas e realizou-se a construção de gráficos e tabelas, para facilitar a compreensão dos resultados. É importante mencionar que a avaliação preliminar desse questionário possibilitou rever e melhorar a metodologia que seria usada para as próximas semanas de aula da sequência didática.

Com relação ao questionário, questão número 1, “Quais os elementos conduzem eletricidade”, foram descritas opções para os alunos assinalarem. Os elementos, cobre, ferro, zinco, ouro, magnésio, cálcio e mercúrio, foram colocados nas alternativas porque são elementos mais conhecidos pelos estudantes, pela sua ampla utilização. Por sua vez, o elemento gálio não. Mas foi mencionado para observar qual o conhecimento que os alunos têm sobre ele. Adicionalmente, nas alternativas foi mencionado:” todos os elementos citados acima; apenas os metais e todos os elementos da tabela periódica conduzem eletricidade”. Nessa questão, os alunos poderiam assinalar mais de uma opção e os resultados estão demonstrados na Figura 10.

Figura 10: Frequência de aparição das respostas da questão 1: Quais os elementos conduzem eletricidade



Fonte: Autora, 2020

Observa-se, que o elemento cobre tem maior frequência de aparição que os demais, pois dez alunos assinalaram que ele conduz eletricidade. De acordo com Okigami (1996), no Brasil o cobre é o quarto metal mais comum em uso. Esse elemento faz parte do cotidiano dos alunos, eles conhecem sua utilização na indústria, por exemplo.

Em seguida, estão os elementos, ferro e zinco, onde oito alunos assinalaram esses elementos, como sendo condutores de eletricidade. Cinco alunos assinalaram o ouro e o magnésio. Quatro alunos assinalaram o mercúrio e o gálio. Três alunos assinalaram o cálcio como condutor de eletricidade. Apenas um aluno assinalou que todos os elementos citados acima conduzem eletricidade. Assim, percebe-se que esse aluno tem conhecimento que os metais da tabela periódica são condutores de eletricidade. Ainda, é possível observar que seis alunos assinalaram que apenas os metais conduzem eletricidade, por outro lado, sabe-se que o elemento carbono também é condutor de eletricidade, porém ele é ametal.

Em relação à questão número 2, do questionário inicial: “Você consegue perceber alguma relação entre tabela periódica e alimentação?”, foram dadas três opções de respostas, que são: sim, não e nunca pensei sobre o assunto. Cinco alunos responderam sim, um aluno não percebeu nenhuma relação entre tabela periódica e alimentação, enquanto sete alunos nunca pensaram sobre o assunto. Pode-se dizer que a maioria dos alunos nunca relacionou a alimentação e a química, nem têm consciência da constituição dos alimentos que são consumidos. Assim, é provável que exista uma oportunidade de relacionar/contextualizar com um assunto que é importante para a manutenção da vida, desta forma, pode-se usar o que tem de mais simples para ensinar/abordar conteúdos químicos. Há uma carência com relação ao

conteúdo trabalhado em sala de aula e o cotidiano dos alunos. Essa afirmação decorre devido ao fato de que os alunos que responderam o questionário, já tinham trabalhado o conteúdo tabela periódica no horário normal de aula.

Esse resultado vem ao encontro da afirmação de Cardoso e Colinviaux (2000), sobre o ensino ser baseado apenas em memorização de nomes e fórmulas e não em conhecimentos e conceitos do dia-a-dia do alunado. Ainda, de acordo com Rocha e Vasconcelos (2016), neste contexto de educação, mesmo a química estando presente no dia-a-dia, torna-se difícil relacionar o conteúdo estudado em sala de aula ao cotidiano. Analisando as respostas do questionário e os autores citados, percebe-se que a contextualização dos conteúdos é pouco trabalhada em sala de aula com esses alunos. Essa contextualização é de extrema importância para o conteúdo ser significativo para o aluno. Ainda, os professores de química, podem usufruir de muitas temáticas para trabalhar o conteúdo previsto no seu cronograma, como por exemplo, a temática alimentação. Através da temática alimentos é possível trabalhar muitos conteúdos químicos e relacioná-los com o cotidiano.

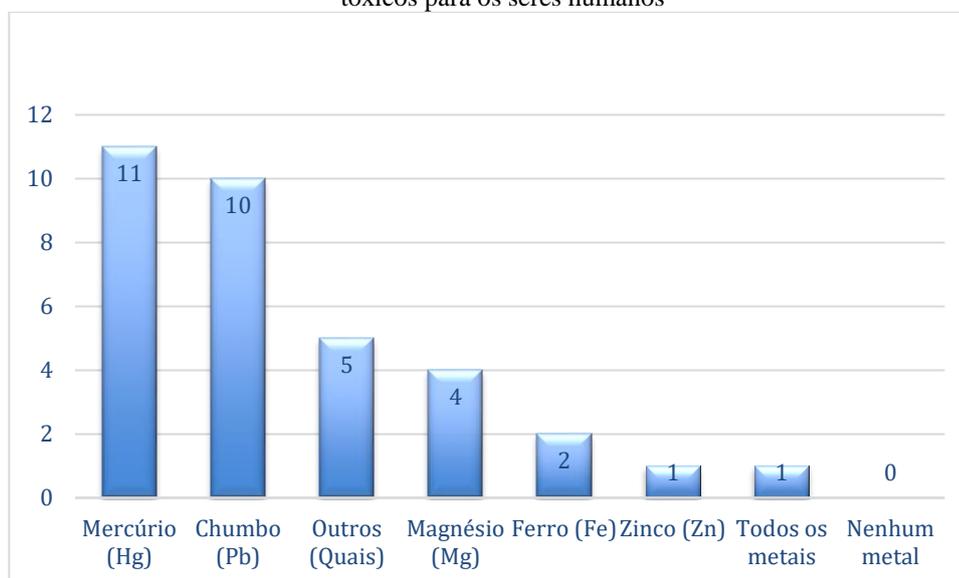
Em relação à questão número 3, “Você já viu, trabalhou ou estudou em uma tabela periódica que relacione os alimentos com os elementos químicos?”, foram dadas as opções sim e não, como respostas. A maioria dos alunos, isso é, doze dos treze alunos, assinalaram a opção não. Apenas um aluno assinalou a opção sim.

Essa resposta negativa majoritária demonstra que, ensinar tabela periódica em geral, representa decorar nomes de famílias, elementos e identificar seus períodos, desta forma, não demonstra relação com discussões e problemáticas do dia-a-dia. Nesta questão, os alunos poderiam também relatar em poucas palavras suas experiências. Assim, o aluno A, assinalou que não viu, nem trabalhou, nem estudou em uma tabela periódica de alimentos, porém complementou dizendo que: “Eu só percebo o fato de ter cálcio, zinco, ferro, entre outros elementos em certos alimentos”. O aluno B, que assinalou a opção sim, relatou que: “Muitos elementos presentes na tabela periódica estão presentes na nossa alimentação”.

Pode-se identificar, pela produção textual dos dois alunos e as respostas obtidas através da questão que, pouco trabalha-se a relação entre os elementos químicos e a alimentação. Em sala de aula é mencionado alguns exemplos, mas na maioria das vezes de maneira superficial. Rocha e Vasconcelos (2016), afirmam que, é importante trabalhar em sala de aula de maneira interdisciplinar e relacionar os conteúdos com o cotidiano dos alunos, utilizar temáticas, novas propostas e estratégias didáticas. Porém, nem sempre os professores estão preparados para isso e tão pouco tiveram preparo em seus cursos de graduação.

Com relação à questão número 4: “Marque quais os metais da tabela periódica são tóxicos para os seres humanos”, os alunos poderiam assinalar mais de uma opção. Entre as alternativas estava descrito os elementos: mercúrio e chumbo, os quais são metais tóxicos para os seres humanos pois quando consumidos podem causar graves complicações. Também colocou-se entre as opções os metais: magnésio, ferro e zinco, que são elementos essenciais. Cabe destacar que o organismo precisa destes metais, porém em quantidades recomendadas. A Organização Mundial da Saúde (1996) estabeleceu a concentração mínima e máxima diária desses elementos. Colocou-se também, como opção: “todos os metais são tóxicos, nenhum metal é tóxico e a opção outros”. Neste caso, os alunos poderiam descrever outros metais, que são considerados tóxicos. Esses resultados estão representados na Figura 11.

Figura 11: Frequência de aparição das respostas da questão 4: Marque quais os metais da tabela periódica são tóxicos para os seres humanos



Fonte: Autora, 2020

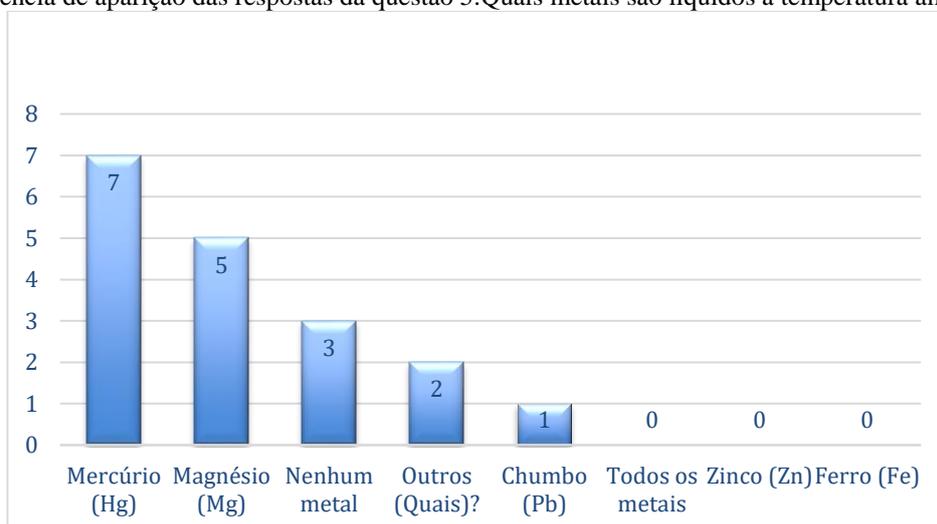
Com relação às respostas obtidas, percebe-se que os alunos compreendem que o mercúrio e o chumbo são metais tóxicos, pois tiveram a maior frequência de aparição. Porém, quatro alunos assinalaram o magnésio como tóxico; dois alunos que o ferro é tóxico e um aluno assinalou o zinco. E, um aluno assinalou que todos os metais são tóxicos. Assim é possível identificar a falta de conhecimento sobre os elementos da tabela periódica e suas respectivas toxicidade. Apesar de muitos destes elementos estarem frequentemente nas notícias publicadas em revistas, em conteúdo de redes sociais, páginas da *internet*, nos telejornais, enfim, no cotidiano, observa-se que os alunos não reconhecem que a maioria dos metais são necessários para nossa saúde e estão presentes em diversos alimentos.

Também foi possível evidenciar que algumas respostas estavam equivocadas. Muitas vezes há a concepção de que todos os metais são tóxicos, prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana, portanto, não devem ser ingeridos. De acordo com Emsley (2001) e também pelos dados da Organização Mundial da Saúde (1996), admite-se que existem metais essenciais para os seres humanos, os quais são de fundamental importância.

Analisando a opção: outros metais são tóxicos, foi possível identificar que: um aluno citou o ouro e outro mencionou o céscio, polônio e rádio. Alguns alunos ainda, colocaram que não lembravam, mas sabiam que existiam outros metais tóxicos além dos citados. Um aluno também citou o céscio como sendo tóxico para os seres humanos. Observa-se que, a maioria dos elementos citados são elementos radioativos, ou seja, emitem radiação alfa, beta e gama.

Com relação à questão 5: “Quais metais são líquidos a temperatura ambiente?”, os alunos poderiam assinalar mais de uma alternativa. Através da Figura 12, observa-se que os alunos reconhecem que, o mercúrio é um elemento químico, líquido à temperatura ambiente, isso porque é a alternativa com maior frequência de aparição. Muitos alunos também assinalaram o magnésio, o que não é correto. Ainda, dois alunos reconheceram que existem outros metais líquidos à temperatura ambiente, porém não lembravam quais eram esses metais.

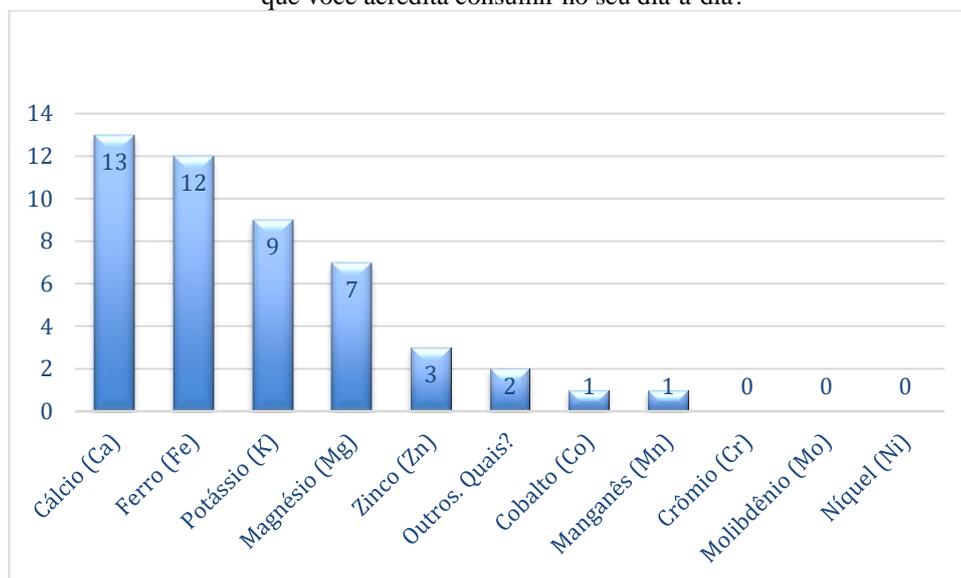
Figura 12: Frequência de aparição das respostas da questão 5:Quais metais são líquidos a temperatura ambiente?



Fonte: Autora, 2020

Com relação à questão 6: “Quais os elementos que estão na tabela periódica que você acredita consumir no seu dia-a-dia?”, os alunos poderiam assinalar mais de uma opção. Os resultados estão mostrados na Figura 13.

Figura 13: Frequência de aparição das respostas da questão 6: Quais os elementos que estão na tabela periódica que você acredita consumir no seu dia-a-dia?



Fonte: Autora, 2020

Observa-se que, o cálcio teve maior frequência de aparição. Todos os alunos responderam que o cálcio é um elemento consumido no dia-a-dia. Doze alunos assinalaram o ferro, nove o potássio e sete o magnésio, como sendo elementos consumidos através da alimentação. Esses elementos foram os mais citados pelos alunos, porque em sala de aula, *internet* e mídias sociais são mais discutidos e explorados. Também, dois alunos assinalaram que tem outros metais que são consumidos, porém ambos colocaram que não lembram quais são.

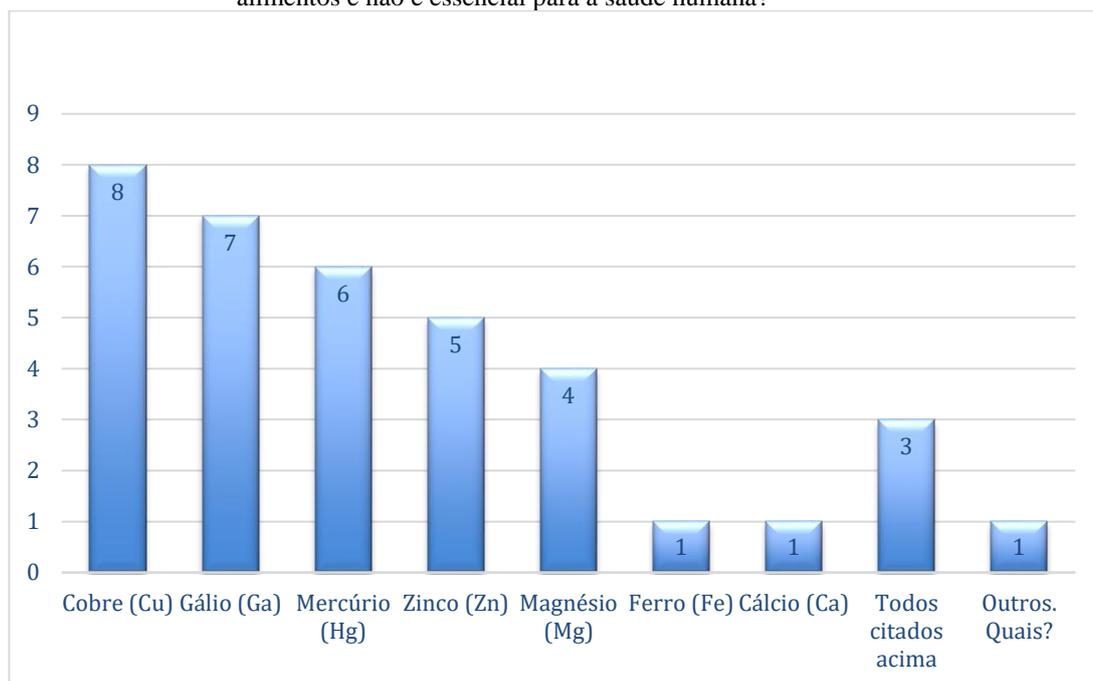
Percebe-se que, alguns elementos, como o cobalto não foram assinalados com tanta frequência, pois apenas um aluno assinalou que este elemento é encontrado nos alimentos. Isso se deve provavelmente à pouca abordagem deste elemento em sala de aula. Outros elementos também foram assinalados com baixa frequência, como é o caso do zinco. Este foi marcado por apenas três alunos, enquanto o manganês, apenas por um aluno. Adicionalmente, nenhum aluno assinalou que os elementos molibdênio, crômio e níquel são encontrados nos alimentos.

Muitos elementos químicos não são discutidos e estudados em sala de aula, porém, estão presentes em diversos alimentos e são de extrema importância para a saúde humana. Isso traz uma oportunidade de novas abordagens que podem e devem ser exploradas. É importante destacar que quando um determinado elemento químico for discutido em aula, além de mencionar a família e o período desse elemento, pode-se dar ênfase à quais alimentos ele pode ser encontrado. Além disso, é possível relacioná-lo de outra maneira, para que, o aluno possa perceber que a química está ao seu redor. Se faz necessário ainda, o professor abordar em sala de aula sobre a diferença entre elemento químico na forma de substância metálica e na forma

de íon, uma vez que o aluno traz no seu imaginário a noção de metal apenas no seu estado fundamental.

Em relação à questão número 9: “Qual dos metais citados não é encontrado nos alimentos e não é essencial para a saúde humana?”, os alunos poderiam assinalar mais de uma opção. Através do gráfico, representado na Figura 14, observa-se as respostas dos alunos.

Figura 14: Frequência de aparição das respostas da questão 9: Qual dos metais citados não é encontrado nos alimentos e não é essencial para a saúde humana?



Fonte: Autora, 2020

A partir das respostas dos alunos, fica perceptível que o conhecimento entre elementos químicos e alimentação, se dá apenas em elementos como o ferro e cálcio. Isto porque, esses são mais divulgados.

Pela frequência de aparição, observa-se que os alunos não têm a percepção que elementos como: cobre, gálio, zinco e magnésio são encontrados em diversos alimentos que são de extrema importância para a saúde humana e que normalmente são ingeridos pela alimentação. Sabe-se que, o íon  $\text{Cu}^{+2}$  pode ser encontrado em carnes, frutos do mar, em muitos vegetais, cereais e nozes (SARGENTELLI *et al.* 1996). Além disso, o íon intracelular zinco é o segundo micronutriente com maiores concentrações no organismo humano (DEL CIAMPO; DEL CIAMPO, 2014), porém exemplos como esses, são pouco abordados em sala de aula.

No questionário 1, sobre o conhecimento prévio, também foram elaboradas questões de verdadeiro (V) ou falso (F), questão número 7. Sendo assim, os alunos deveriam verificar

se, aquela escrita era verdadeira ou falsa. Na Tabela 6, observa-se as afirmativas e suas respectivas frequências de aparição.

Tabela 6: Respostas relacionadas às afirmativas da questão 7 e a sua frequência de aparição

Afirmativa	Frequência de aparição: Verdadeiro (V)	Frequência de aparição: Falso (F)	Resposta Correta
O cobre é muito utilizado em ligas, fios elétricos, radiadores de automóveis, porém também é muito importante para o metabolismo humano, as biomoléculas de cobre são responsáveis pelo transporte de oxigênio e elétrons.	9	4	V
O cobre é um dos principais metais de transição presentes no corpo humano.	6	7	V
O chumbo é um metal não essencial ao organismo e pode ser acumulado primeiramente em tecidos moles, e posteriormente nos ossos. Na sua interação com organismos, o chumbo apresenta características toxicológicas comuns a outros metais.	6	7	V
Todos os metais são tóxicos ao nosso organismo, independentemente da quantidade ingerida.	6	7	F
A deficiência de vitaminas, como a vitamina A e minerais, como ferro e iodo, é um grave problema de nutrição/saúde pública em todo o Mundo e principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil.	11	2	V
O ferro é um elemento químico, classificado como metal de transição, necessário à vida dos seres vivos.	13	0	V
A anemia é considerada a principal consequência da deficiência de ferro.	13	0	V
O zinco é um mineral importante, pois age em vários mecanismos do corpo humano e atua como co-fator em diversas enzimas e proteínas, sua deficiência afeta o sistema imunológico.	7	6	V
A falta ou o excesso de metais ou de quaisquer outros elementos químicos pode ser prejudicial à saúde.	10	3	V

Fonte: Autora, 2020

A partir da avaliação das respostas das questões afirmativas, observa-se que os alunos têm uma compreensão sobre elementos que são mais comuns no cotidiano, como por exemplo, o ferro. Todos os alunos assinalaram como verdadeiro, que o ferro é necessário à vida e que sua

deficiência pode causar anemia. Porém, no caso do zinco, a maioria dos alunos não reconheceu esse mineral como importante para o sistema imunológico. É mais difícil para os alunos compreenderem que esse elemento também têm suas funções para o corpo humano, isto acontece porque ele é menos mencionado nos exemplos, dados em sala de aula.

Seis alunos responderam que todos os metais são tóxicos ao nosso organismo, independentemente da quantidade ingerida. Essas respostas representam que ainda muitos metais são conhecidos como tóxicos, ou importantes apenas para a indústria metalúrgica, por exemplo. É inegável a grande importância dos metais para indústria metalúrgica, porém exemplos de metais e sua relação com a saúde humana também devem ser debatidos em sala de aula, para tornar a química uma ciência ainda mais fascinante (SILVA; GUERRA, 2010).

Com relação à questão número 8, foi relacionado os metais com os respectivos alimentos onde podem ser encontrados. O objetivo foi julgar se a afirmativa era verdadeira ou falsa (Tabela 7).

Tabela 7: Respostas relacionadas às afirmativas da questão 8 e a sua frequência de aparição

<b>Afirmativa</b>	<b>Frequência de aparição – V</b>	<b>Frequência de aparição – F</b>	<b>Resposta correta</b>
Cálcio: leite e queijos	12	1	V
Sódio: carnes, manteiga e peixes	8	5	V
Potássio: frutas secas, nozes, carnes, vegetais e peixes	13	0	V
Magnésio: cereais e verduras	6	7	V
Ferro: fígado, carnes, ovos, cereais e frutas	13	0	V
Cobre: fígado, nozes e frutos do mar;	5	8	V
Cobalto: ervilhas e feijão	4	9	V
Zinco: fígado, gema de ovo, queijos e carnes	11	2	V
Manganês: cereais, nozes, café e farinha	6	7	V
Crômio: carne de boi e fígado	3	10	V
Molibdênio: trigo, cevada, aveia e fígado bovino;	5	8	V
Níquel: espinafre e nozes.	3	10	V

Fonte: Autora, 2020

Em relação ao elemento químico ferro, os alunos têm certeza que ele pode ser encontrado em: carnes, ovos, cereais e frutas. Também, todos os alunos apontaram que o potássio está presente em: frutas secas, nozes, carnes, vegetais e peixes. No entanto, em relação aos demais metais, observa-se discordâncias.

A partir das respostas obtidas por meio da aplicação do questionário inicial, identifica-se que existem lacunas entre o que os alunos estudam em sala de aula no tema tabela periódica e a relação com a natureza e o cotidiano. É de difícil compreensão por parte dos alunos, que os elementos que estão organizados na tabela periódica são os mesmos encontrados natureza. Além disso, não está claro que os elementos podem ser encontrados em diferentes formas químicas na natureza.

Neste sentido, após a aplicação do questionário e a partir das observações iniciais, as aulas foram reformuladas para atender a deficiência dos alunos em relação à falta de conexão da química com o cotidiano. Para suprir estas lacunas, algumas aulas foram repensadas para gerar oportunidades de aprendizado. Adicionalmente, utilizou-se técnicas e estratégias para contextualizar os conteúdos e fazer com que a química fosse percebida pelos alunos como uma ciência presente em seu cotidiano. Neste sentido, todas as aulas foram elaboradas com exemplos do cotidiano, para dar sentido aos conteúdos. É possível afirmar que o questionário inicial e a primeira aula foram utilizadas para repensar, e melhorar o planejamento das próximas aulas.

## 5.2 AULA 2

Na aula 2, retomou-se os questionamentos levantados no final da aula anterior e assim deu-se a sequência na aula sobre a temática alimentação e sua relação com a química. Ao dar continuidade ao conteúdo, é importante identificar se os alunos compreenderam o assunto e se não há dúvidas ou lacunas, para tanto, se faz necessário a retomada dos conteúdos. Na concepção de Silva e Costa (2019), para uma aprendizagem significativa é necessário a retomada dos conteúdos, juntamente com outros conceitos, para acarretar a construção do conhecimento.

Nesta aula também abordou-se, através de discussões mediadas pelo professor, a função dos alimentos para a saúde humana, bem como, os macros e micronutrientes que o corpo necessita. Como estes são assuntos que fazem parte do cotidiano, os alunos puderam participar e dar suas contribuições. Ainda, para facilitar o entendimento sobre os macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos), utilizou-se imagens. De acordo com Navarro (2013), a

imagem é um dos principais meios de comunicação. Ela pode ser usada para diversos fins, e em sala de aula, quando utilizada, pode gerar reflexões e até mesmo, facilitar a compreensão sobre determinado conteúdo.

Nesta aula também, utilizou-se como ferramenta didática, slides (Apêndice D, referente ao produto educacional), os quais foram organizados para tornar a aula mais dinâmica e atraente. De acordo com Lopes e Chaves (2018), as ferramentas que envolvem as TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) apresentam-se como ferramentas capazes de melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Em sala de aula, torna-se necessário, utilizar várias ferramentas didáticas, para tornar o ensino de química mais atraente para o aluno.

### 5.3 AULA 3

Na aula 3, discutiu-se sobre a importância dos micronutrientes (vitaminas e sais minerais). No início da aula, utilizou-se os cartazes confeccionados pelos alunos na aula 1, pois alguns alunos colocaram em seus cartazes que, para ter uma alimentação saudável necessita-se de vitaminas e sais minerais. Após perguntou-se à turma: O que são vitaminas e sais minerais? Por que são importantes?

Após os questionamentos, foi ministrada uma aula em forma de slides, para explicar sobre as vitaminas. Também foi exibida uma reportagem do programa Bem Estar<sup>6</sup>, sobre vitaminas, a qual discute a importância destas e quais alimentos devem ser consumidos para suprir suas deficiências. Além das vitaminas A, C e B1, a reportagem menciona a importância, fonte e carência do elemento ferro.

Para tornar a aula mais dinâmica, também realizou-se uma atividade em grupos. A turma foi dividida em dois grupos, de 5 alunos. A atividade denominou-se “Quiz das Vitaminas”. A qual foi constituído de 10 perguntas. Para iniciar a atividade, a turma foi dividida em grupos, assim o professor faz a pergunta e os grupos respondem, escolhendo uma das alternativas citadas pelo professor. Pode-se observar na Figura 15, os alunos discutindo no grupo, para responder às questões.

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=uqgWUeKMFDc>> Acesso em 17/11/2020.

Figura 15: Atividade em grupo - Quiz das vitaminas



Fonte: Autora, 2020

Para finalizar a aula, foi realizado um debate, para o qual utilizou-se a Figura 16 e o seguinte questionamento: Onde estão os sais minerais?

Figura 16: Onde estão os Sais Minerais?



Fonte: Pixabay, 2020

Os debates em sala de aula são uma ótima ferramenta para questionar os alunos e, a partir disso, saber quais são suas ideias e concepções. Com a mediação do professor, os debates constituem-se em um processo construtivo de aprendizagem, em que novos saberes são inseridos e assim tem o objetivo de contribuir para a construção do conhecimento. Segundo

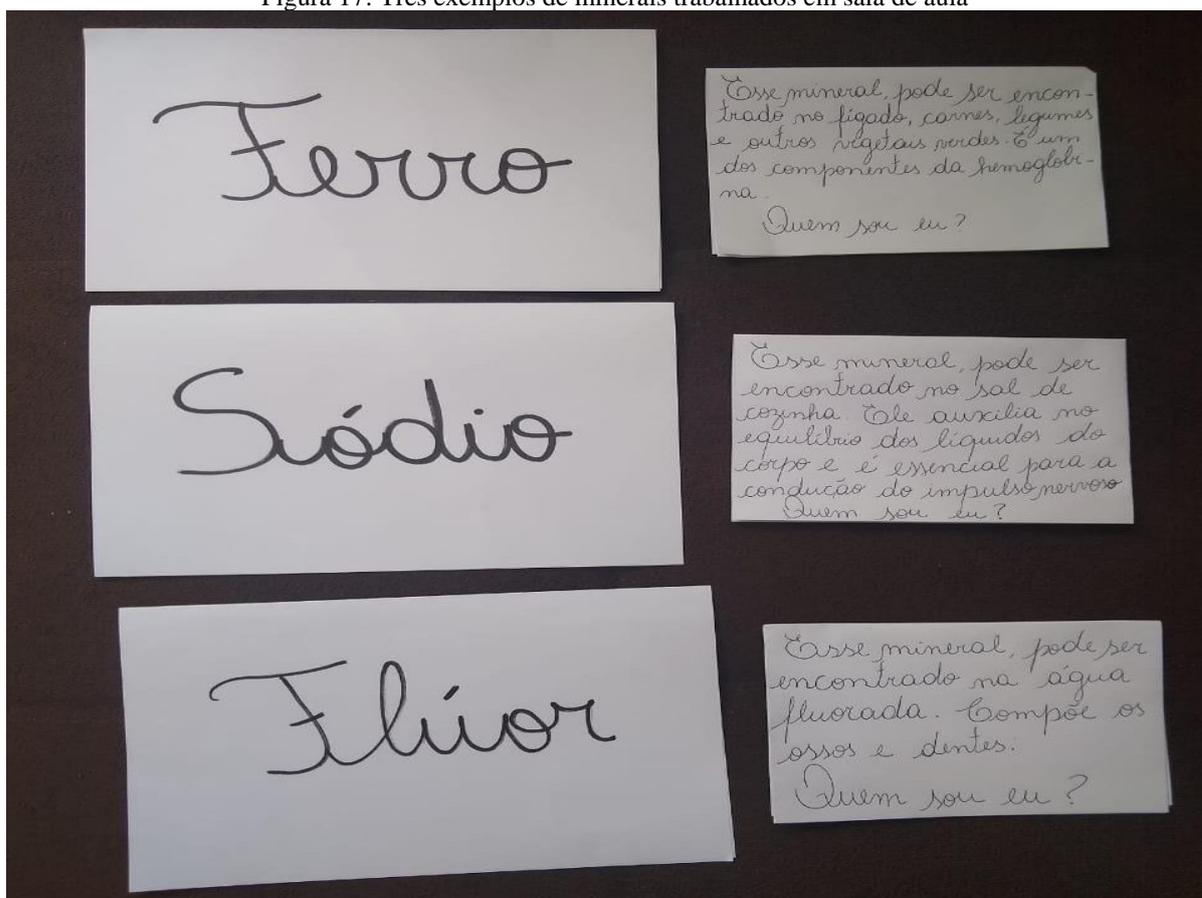
Lima (2012) o aluno precisa fazer parte da aula, não ser apenas, mero observador. Neste sentido, a aula planejada pelo professor deve possibilitar ao aluno, interagir ativa e profundamente com o ambiente em que está inserido.

#### 5.4 AULA 4

Na aula 4, foi necessário retomar alguns conceitos, principalmente os questionamentos realizados sobre sais minerais. Após esse momento, com a utilização dos slides, realizou-se um diálogo sobre os sais minerais. Para tornar a aula mais dinâmica, realizamos a atividade: “Quem sou eu?”

Para desenvolver a atividade “Quem sou eu?”, os alunos realizaram um círculo na sala de aula e após receberam 15 nomes de elementos químicos presentes nos sais minerais, nos quais estavam escritos a importância desse mineral, características e em quais alimentos poderiam ser encontrados. Sendo assim, cada aluno recebeu um nome de elemento químico e um papel com uma informação descritiva referente ao elemento. A partir disso, a dinâmica consistia em: um aluno por vez, fazia a leitura das informações apresentadas e terminava dizendo: Quem sou eu? Os demais alunos, participantes da dinâmica, teriam que prestar atenção no que o colega havia lido e ver se o elemento químico que estava na sua mesa era o mineral com tais características. A Figura 17, apresenta três, dos quinze elementos químicos trabalhados em sala de aula, com as suas respectivas informações.

Figura 17: Três exemplos de minerais trabalhados em sala de aula



Fonte: Autora, 2020

Após essa atividade, os alunos utilizaram suas respectivas tabelas periódicas para assim, encontrar os elementos químicos que foram trabalhados na dinâmica “Quem sou eu?”. Nesta aula também foram trabalhadas características da tabela periódica, como: família, período, número atômico, massa atômica, classificação em metal, não metal e gás nobre, elementos de transição e representativos. Adicionalmente, também foram trabalhadas características importantes desses elementos.

Cabe destacar mais uma vez que, a turma já tinha conhecimento sobre tabela periódica, sendo assim, apenas relembramos o que foi trabalhado. Nosso objetivo principal nesta aula, foi melhorar a contextualização dos elementos da tabela periódica, com uma abordagem contextualizada. Teve-se a intenção de proporcionar aos alunos, a compreensão de que a tabela periódica e os elementos químicos nela presentes, fazem parte da sua realidade e estão presentes em diversos alimentos que são consumidos.

## 5.5 AULA 5

Na aula 5, foi entregue um texto sobre alimentos *in natura*, processados, ultraprocessados e aditivos alimentares. Para leitura dos textos a turma foi dividida em três grupos. Após a leitura, uma discussão foi realizada com relação à grande relevância destes temas, os quais têm sido abordados com diferentes enfoques na sociedade, sendo portanto, necessária uma compreensão melhor. Pode-se observar na Figura 18, um dos grupos de alunos fazendo a leitura dos textos.

Figura 18: Leitura realizada em sala de aula



Fonte: Autora, 2020

Após a discussão do texto, realizou-se a confecção de um “Mural de fatos e notícias” sobre a subtemática. De acordo com Camargo e Daros (2018), essa atividade permite aos alunos discutirem assuntos relacionados a determinado tema, notícia ou fato real, proporcionando uma visão maior sobre o tema e formando conceitos e ideias que serão aprofundadas nas atividades posteriores.

Os três grupos, após a leitura do texto, realizaram escritas e posterior colagem das escritas no cartaz sobre fatos e notícias relacionados aos assuntos: alimentos processados, ultraprocessados, aditivos alimentares e alimentos *in natura*. Foi confeccionado apenas um

“Mural de fatos e notícias”, porém os três grupos deram suas contribuições. Na Figura 19, observa-se um dos grupos contribuindo para a construção do mural.

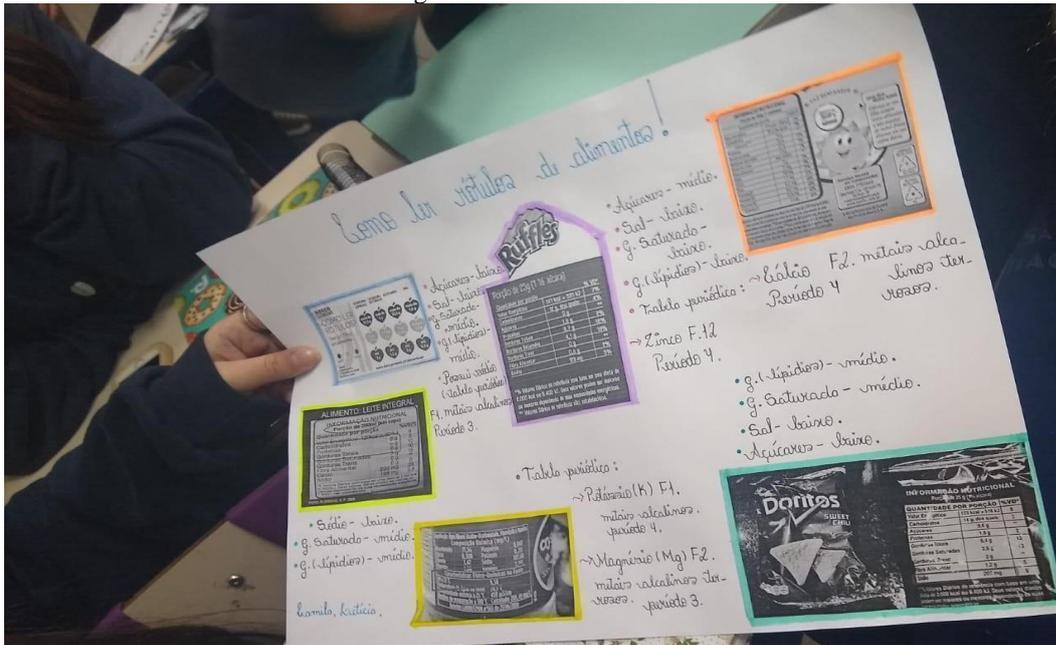
Figura 19: Elaboração do mural de fatos e notícias



Fonte: Autora, 2020

Para completar o mural de fatos e notícias, ainda nesta aula, os três grupos realizaram a análise visual de rótulos de alguns alimentos. Com relação aos rótulos de produtos alimentícios, foi frisado em aula que existe um órgão governamental o qual estabelece as informações que devem constar nos rótulos dos alimentos, este órgão é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ou Anvisa como geralmente é conhecida. A rotulagem nutricional de alimentos embalados visa garantir a qualidade do produto e a saúde da população. Com as informações contidas nos rótulos, pode-se optar pelos alimentos com menos aditivos, por exemplo. Na Figura 20, observa-se, um exemplo de como ler os rótulos de alimentos. Esse cartaz, foi construído por um dos grupos de alunos e colado no mural de fatos e notícias, para expor no corredor da escola e divulgar o trabalho dos alunos do contraturno.

Figura 20: Como ler rótulos de alimentos

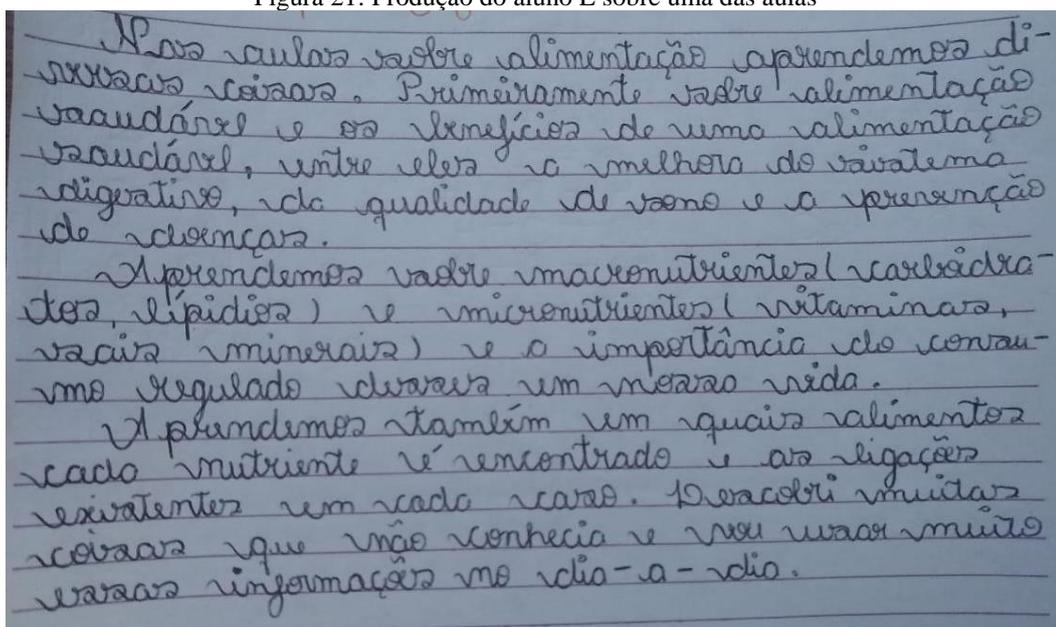


Fonte: Autora, 2020

Os alunos analisaram rótulos de diversos alimentos embalados como por exemplo: diversas marcas de salgadinhos, iogurtes, leite em pó, achocolatado, barra de cereal, bombom, barra de chocolate, pão, etc, e com isso conseguiram perceber a composição e nutrientes daquele alimento. Além disso, essa avaliação permitiu que os alunos identificassem a relevância destas informações. Nas palavras de Câmara *et al.* (2008, p. 52): “A rotulagem dos alimentos, ao orientar o consumidor sobre a qualidade e a quantidade dos constituintes nutricionais dos produtos, pode promover escolhas alimentares apropriadas”. Pode-se afirmar ainda que, “a rotulagem nutricional é muito importante quando se trata de escolhas alimentares saudáveis, pois é no rótulo do alimento que são fornecidas aos consumidores as informações necessárias para comparação e esclarecimento, e para que ele possa decidir pela compra do produto” (MARZAROTTO; ALVES, 2017, p. 103)

Durante as cinco aulas desenvolvidas, os alunos também eram desafiados a realizar produções textuais, sobre o que aprenderam naquela determinada aula. Por meio da produção textual do aluno E (Figura 21), é possível identificar que o aluno aponta o que aprendeu em uma das aulas.

Figura 21: Produção do aluno E sobre uma das aulas



Fonte: Autora, 2020

Ao analisar a produção textual do aluno E, “Descobri muitas coisas que não conhecia e vou usar muitas informações no dia-a-dia”, conclui-se que a aula foi significativa para ele. Este aluno conseguiu perceber que, o conteúdo trabalhado em sala de aula não se restringe somente ao ambiente escolar. Sendo assim, a partir dos trabalhos desenvolvidos observa-se que houve uma construção e evolução do conhecimento. De acordo com Lima (2012), quando o aluno interage, discute e se interessa pelo conteúdo ele está compreendendo que aquele conteúdo é relevante, e é a partir desse momento que é possível observar a construção do conhecimento.

Para finalizar a aula, os alunos receberam um questionário final (Apêndice C). Esse questionário foi aplicado após encerrar as atividades programadas sobre a temática “alimentação”, e teve como objetivo identificar as concepções que os alunos tiveram sobre as aulas e o tema que foi trabalhado.

As perguntas do questionário final foram todas afirmativas. Em cada questão, os alunos tiveram que, assinalar as siglas: CF (Concordo Fortemente), C (Concordo), I (Indiferente), D (Discordo) ou DF (Discordo Fortemente). Ainda, foram realizadas algumas perguntas abertas, através das quais o aluno poderia se expressar verbalmente.

Na Tabela 8, estão representadas as perguntas e respostas obtidas através do questionário. Cabe destacar que neste dia, estavam presentes catorze alunos, e todos responderam o questionário.

Tabela 8: Respostas obtidas através do questionário final

PERGUNTAS	Frequência de aparição				
	CF <sup>7</sup>	C	I	D	DF
01) Antes da realização das aulas eu já sabia o que era um macronutriente.	0	0	0	6	8
02) Antes da realização das aulas eu já sabia o que era um micronutriente.	0	0	0	6	8
03) Antes da realização das aulas eu já tinha estudado sobre tabela periódica.	9	5	0	0	0
04) Antes da realização das aulas eu já sabia que os elementos químicos da tabela periódica estão presentes nos alimentos.	5	6	1	1	1
05) Os professores que abordaram a tabela periódica fizeram uma contextualização sobre a presença dos diferentes elementos químicos presentes no cotidiano.	6	6	0	0	2
06) Após a realização das aulas ficou mais fácil de entender a aplicação dos elementos químicos da tabela periódica.	7	7	0	0	0
07) Acho mais fácil entender química quando os professores utilizam exemplos do cotidiano.	11	3	0	0	0
08) A aula temática sobre alimentos me fez perceber que a química tem muita relação com a alimentação.	11	2	1	0	0
09) A atividade proporcionou uma boa contextualização dos conteúdos abordados.	6	8	0	0	0
10) Após as aulas sobre a temática alimentação, compreendo que o estudo da química é muito relevante.	9	5	0	0	0
11) Tive facilidade em fazer relação que os metais estão presentes em muitos alimentos.	8	5	1	0	0
12) O Quiz de perguntas e respostas me ajudaram a compreender mais sobre vitaminas.	8	6	0	0	0
13) Senti facilidade em aprender o conteúdo quando utilizei o Quiz de perguntas e respostas sobre vitaminas.	8	4	2	0	0
14) Recomendo que outros estudantes tenham aulas utilizando a mesma metodologia.	7	7	0	0	0
15) A análise de rótulos de alimentos contribuiu positivamente para a compreensão dos temas abordados.	7	7	0	0	0
16) A atividade foi participativa e dinâmica.	7	7	0	0	0
17) A alimentação é uma temática muito importante e deve estar contemplada nas diversas áreas.	5	8	0	1	0
18) A química está presente em nossa alimentação e por essa razão se torna importante o estudo das substâncias que ingerimos diariamente.	5	8	0	1	0
19) Prefiro aulas em formato tradicional, quadro e livro didático.	0	0	1	5	8

Fonte: Autora, 2020

<sup>7</sup> CF= Concordo fortemente; C= Concordo; I= Indiferente; D= Discordo; DF= Discordo Fortemente

A partir da Tabela 8, foi possível observar as respostas dos alunos em relação à algumas atividades propostas em sala de aula, bem como, suas concepções sobre conteúdos abordados e a metodologia utilizada. Por exemplo, em relação às questões 1 e 2, os alunos afirmaram que, não sabiam antes da aula temática o significado de macro e micronutriente. Assim, observou-se que esses dois termos não faziam parte do contexto escolar até aquele momento, e que caso tenham aprendido em determinado momento, acabaram esquecendo.

Na questão 3, todos os alunos afirmaram que já tinham estudado sobre a tabela periódica. Cabe ressaltar, que por este motivo foi trabalhado com mais ênfase os elementos presentes na tabela, assim como, em quais alimentos estavam presentes. Como os alunos já haviam estudado o conteúdo, não atribuímos tanto enfoque ao histórico da tabela periódica, nomes de famílias, períodos e propriedades periódicas, mas retomamos assuntos já abordados anteriormente, por compreender a importância de rever e relembrar como forma de fixar o conteúdo.

Na questão 4, a maior parte dos alunos afirmaram que já sabiam que os elementos da tabela periódica, estavam presentes nos alimentos. Porém, através dos questionários aplicados foi possível identificar que eles reconhecem apenas alguns elementos, os mais conhecidos e comentados em sala de aula, como o ferro. Em relação aos outros elementos, essa relação não é tão efetiva, torna-se mais difícil, por exemplo, pensar no zinco como elemento químico que está presente nos alimentos que são consumidos.

Em relação à questão 5, a maioria dos alunos assinalaram que os professores quando abordaram o assunto tabela periódica fizeram uma contextualização sobre a presença dos diferentes elementos químicos no cotidiano. Essa contextualização é realizada normalmente com o elemento químico ferro, por exemplo. Os alunos reconhecem a importância do ferro para indústria e também para a saúde humana. Pela análise do questionário inicial, foi possível identificar que outros elementos como: magnésio, zinco, molibdênio, entre outros, não faziam parte do contexto escolar dos estudantes, isso porque os alunos não reconheceram a importância deles, como reconheceram a importância do ferro.

É importante destacar que, com relação à contextualização, no estudo da tabela periódica, pode-se abordar este conteúdo de diversas maneiras. Além da temática alimentação, pode-se, por exemplo, usar a temática sobre a utilização desses elementos em processos industriais. Podemos citar o elemento tungstênio (W), o qual é utilizado na fabricação do filamento de lâmpadas incandescentes; o silício que é um dos responsáveis por conectar pequenos aparelhos de eletrônicos, como rádio, ou até mesmo televisores.

Com relação à questão 6, é importante ressaltar que os alunos assinalaram que após a realização das aulas, ficou mais fácil entender a aplicação dos elementos químicos da tabela periódica. Além disso, para complementar a eficácia da contextualização no processo ensino-aprendizagem, na questão 7, os alunos assinalaram que com os exemplos do cotidiano, ficou mais fácil entender os conteúdos da química. A partir destas evidências, que corroboraram com os dados reportados na literatura, é importante mencionar que, como professores de química, temos a responsabilidade de trazer para os alunos ferramentas que facilitem o entendimento dos conteúdos, e que esta abordagem pode ser realizada quando aulas exemplificam problemáticas do cotidiano.

Em relação à questão 8, observa-se que onze alunos concordaram fortemente que a aula temática sobre alimentos os fez perceber que a química tinha muita relação com a alimentação, dois concordaram que a aula contribuiu para isso. Apenas um aluno se mostrou indiferente à pergunta.

Ao observar à questão 9, identificou-se que seis alunos concordaram fortemente e oito alunos concordaram que as aulas desenvolvidas apresentaram boa contextualização dos conteúdos. Com relação à questão 10, nove alunos assinalaram que concordaram fortemente e cinco alunos concordaram que, após as aulas sobre a temática alimentação, compreenderam que, o estudo da química é muito relevante. De acordo com Freire (2011), o aluno só compreende que aquele conteúdo/disciplina é importante, no momento em que consegue visualizar a aplicação no seu cotidiano, por isso a importância de utilizar a contextualização como ferramenta de ensino.

Percebe-se também, através da questão 11, que oito alunos concordam fortemente, cinco concordam que, tiveram facilidade em compreender que os metais estão presentes em muitos alimentos, apenas um aluno se mostrou indiferente à pergunta. Com relação às questões 12 e 13, que fazem menção à atividade “Quis das vitaminas”, é possível observar, pelas respostas dos alunos que a maioria concordou fortemente que este instrumento ajudou e facilitou a compreensão sobre vitaminas.

Com relação à questão 14, sete alunos concordaram fortemente e sete concordaram que recomendam a outros alunos aulas com a metodologia utilizada. Sobre a atividade relacionada à análise dos rótulos de alimentos, questão número 15, sete alunos concordaram fortemente e sete concordaram que, a análise dos rótulos contribuiu positivamente para a compreensão dos temas abordados. Analisar rótulos de alimentos evidencia a preocupação com o que

consumimos, e para fazer uma análise completa e detalhada, precisamos entender alguns conteúdos químicos.

Após a realização de todas as atividades, e o produto educacional aplicado, sete alunos concordaram fortemente e sete concordaram, que as atividades realizadas foram dinâmicas e participativas, como é possível observar na questão 16. A respeito da questão 17, cinco alunos concordaram fortemente e oito concordaram que a alimentação é uma temática muito importante e deve estar contemplada em diversas áreas. Verifica-se que, se as temáticas fossem utilizadas desde o Ensino Fundamental, os conteúdos seriam mais significativos para os alunos. Desta forma, seria provavelmente mais fácil entender a dinâmica e os fenômenos que acontecem no mundo.

Sobre a questão número 18, cinco alunos concordaram fortemente e oito concordaram que a química está presente em nossa alimentação, por essa razão torna-se importante o estudo das substâncias que ingerimos diariamente. Em relação à questão 19, a qual afirma: “Prefiro aulas em formato tradicional, quadro e livro didático”, oito alunos, discordaram fortemente, cinco discordaram sobre a afirmativa e apenas um aluno mostrou-se indiferente à pergunta. Através dessa afirmativa observa-se que os alunos querem aulas com outras ferramentas didáticas, as quais contribuam e favoreçam o seu aprendizado. Além disso, o desenvolvimento dessas estratégias didáticas levaram os alunos a serem mais participativos nas aulas, demonstrando curiosidades e interesse.

Além das questões de assinalar presentes no questionário (Tabela 8), também foram realizadas neste questionário perguntas abertas (Apêndice C), o qual contém 4 perguntas descritivas (questão 20, 21, 22 e 23). A partir das respostas dos alunos, pode-se avaliar pontos positivos e negativos das atividades realizadas, bem como sugestões e comentários.

Em relação à questão aberta número 20, “Deixe comentários e sugestões sobre as aulas que tiveram como temática os alimentos”, o aluno A, responde: “Fazer uma plataforma digital para acompanhar os conteúdos”, o aluno B responde: “Extremamente participativa e diferente, fácil de entender e não cansativa. Minha única sugestão seria mais tempo e mais assuntos para se abordar”, o aluno C: “Minha sugestão: poderia ter mais aulas, para abordar mais assuntos”. Com as colocações destes três alunos, percebe-se que a maior sugestão para melhorar as aulas seria ter mais aulas para trabalhar diferentes conteúdos de forma contextualizada. Ainda, a plataforma digital apontada por um aluno, pode ser uma ideia para um futuro breve, pois com esta ferramenta, os alunos poderiam acompanhar as aulas tanto em sala de aula, como em casa.

Quando perguntado, sobre os aspectos positivos das aulas, questão aberta número 21, o aluno D, descreveu: “Extremamente intuitivo, simples de entender, muito didático”. O aluno E, apontou: “Além de aprendermos sobre o tema discutido e relacionarmos ele com o dia-a-dia, interagimos de forma melhor com professores e colegas, sem tanta vergonha de expressarmos nossas dúvidas e comentários”. Ainda, o aluno F: “São várias, pois a maneira em que foi ensinado, trouxe interesse e as dinâmicas que teve, foi algo que deixou as aulas criativas e interessantes”. Identifica-se, pela produção textual dos alunos, muitos pontos positivos após a conclusão das aulas com a temática alimentação.

Com relação aos pontos negativos das aulas realizadas, questão aberta número 22, o aluno G, descreveu: “O único aspecto negativo, foi nós termos pouco tempo para realizarmos as aulas”. O aluno H apontou: “lidar com alunos que não estão com a mente aberta para novos métodos, estando somente aptos a ideias ultrapassadas”. O aluno I: “Não teve, pois, a atividade proporcionada nas aulas, acrescentou muito no meu conhecimento”. Acredita-se, que os pontos negativos apresentados pelos alunos são de grande relevância para apontar as melhorias e possíveis ajustes das aulas. Como a temática alimentos é ampla e abrangente, finalizar um determinado assunto iniciado foi desafiador pelo pouco tempo disponível. As aulas seriam melhores desenvolvidas programando-se a divisão das atividades em um número maior de aulas, para que o conteúdo e atividades pudessem ser trabalhados em um tempo maior. Além disso, o interesse e a intensa participação dos alunos em dar contribuições e exemplos que estavam acontecendo no seu contexto demandou um tempo maior diminuindo o tempo para as atividades.

Na última questão, questão aberta número 23, foi solicitado que os estudantes descrevessem sua opinião sobre o que poderia ser feito para melhorar as aulas. Os alunos novamente mencionaram que este produto poderia ser adaptado e estendido para um número maior de aulas para ficar mais adequado. Pode-se observar isso na escrita do aluno J: “Introduzir mais tempo nas aulas, para aproveitar mais o conteúdo”. Ainda outro aluno comenta: “Adicionar aos poucos isso na escola”. Através da aplicação do questionário final, pode-se afirmar que a maioria dos alunos estão buscando novos conhecimentos, querendo aulas mais atrativas e neste cenário os professores precisam rever suas metodologias para trabalhar com esse público, que não quer apenas como ferramenta didática o livro e o quadro negro.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de dissertação teve como objetivo geral, investigar as contribuições de uma sequência didática sobre o conteúdo tabela periódica, para o ensino de química, utilizando a temática alimentação para contribuir com o ensino sobre tabela periódica e a compreensão da relação entre esse conhecimento científico e sua vida diária.

Para o fortalecimento do ensino de química, a aplicação de novas práticas pedagógicas está ganhando mais destaque e adesão nos últimos anos. Ainda, o planejamento está sendo revisto, optando-se por aulas mais problematizadoras. Nesta perspectiva, o produto educacional mencionado, é uma ferramenta que pode contribuir para aumentar as problematizações nas aulas de química e tornar o ensino de tabela periódica mais significativo para o aluno. Acredita-se que, através das problematizações realizadas, exemplos práticos do cotidiano, as aulas de química realizadas, mostraram-se atraentes, fascinantes e cativantes, gerando assim saberes e aprendizados novos.

Pode-se dizer, assim, que o produto educacional elaborado é uma ferramenta didática viável que o professor pode utilizar em suas aulas, pois possibilita trabalhar o conteúdo tabela periódica e seus elementos, dando ênfase aos metais que constituem essa tabela, de maneira contextualizada. Além disso, aborda o conteúdo químico trazendo sua relação com a saúde e a respectiva importância de uma alimentação saudável e rica em nutrientes.

Acredita-se que, para uma aula ser significativa para o aluno, o mesmo precisa entender sua aplicação no cotidiano. Desta forma, antes de abordar o conteúdo tabela periódica, foram levantados pontos relevantes sobre os alimentos que fazem parte da nossa alimentação, assim como a constituição desses alimentos, para após identificar que os alimentos são constituídos de elementos químicos, os quais estão organizados em uma tabela para facilitar o seu entendimento.

Sendo assim, a aplicação do produto educacional foi realizada em uma turma de contraturno, com alunos de 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio, para verificar e realizar adequações necessárias do mesmo. Essa avaliação da proposta didática teve como objetivo principal buscar evidências de sua contribuição para a aprendizagem dos conceitos químicos trabalhados em sala de aula.

Com a aplicação do produto educacional, foi possível reconhecer que o mesmo é uma estratégia didática, que contribuiu e favoreceu para a aprendizagem dos alunos. Isso foi observado através da aplicação do questionário final, produções textuais dos alunos e

participação dos mesmos nas atividades realizadas, como: desenvolvimento de cartazes, participação e envolvimento no Quiz, participando na atividade “Quem sou eu?” e ainda nos questionamentos realizados durante a aula. Percebeu-se, que a contextualização é necessária para inserir discussões em sala de aula, e fazer com que determinado conteúdo torne-se significativo para o aluno, para que assim a construção do conhecimento científico de fato aconteça.

Através da contextualização dos conteúdos abordados, os alunos mostraram-se participativos, mencionando exemplos e contribuindo para as aulas. Esse foi um ponto muito positivo: alunos participativos e interessados. Contudo, o limite de tempo foi a principal dificuldade enfrentada. Finalizar um determinado assunto iniciado, foi desafiador pelo pouco tempo disponível, muitas vezes não se conseguiu trabalhar todo o conteúdo planejado. Assim, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas, se tivessem sido planejadas para um número maior de aula poderiam ser ainda mais discutidas e gerar novos conhecimentos. A utilização de temas do interesse dos alunos requer um tempo maior que 5 aulas para abordar os conteúdos de forma clara e com ampla exploração.

É importante ressaltar, que o produto educacional foi aplicado em uma turma que já tinha estudado tabela periódica, sendo assim, não foi necessária uma aula para abordagem específica dos conceitos. Desta forma, estudou-se a tabela periódica com um foco diferente, isto é, dos elementos que a constituem e após mencionamos as famílias e períodos. Neste sentido, partimos do pressuposto que muitas são as maneiras de trabalhar determinado conteúdo, porém o que não pode faltar é a sua contextualização.

Os resultados da aplicação do produto educacional, apontam que uma aula contextualizada, facilita o aprendizado, e faz com que os alunos sejam agentes ativos em sala de aula, fazendo perguntas, observações e questionamentos. Assim espera-se que o produto educacional relatado neste trabalho possa ser de utilidade para professores de química e que contribua como ferramenta de ensino. Entende-se que a realidade e contexto de cada escola, turma e professor é diferente, sendo assim, o produto educacional proposto pode ser reformulado para se adequar aos objetivos determinados pelo professor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALARCÃO, Isabel. Escola reflexiva e nova racionalidade. Artmed, Porto Alegre, 2007.
- ALBUQUERQUE, Manuela Alves Cavalcanti *et al.* Bioquímica como Sinônimo de Ensino, Pesquisa e Extensão: um Relato de Experiência. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 36, n. 1, 2012.
- ALBUQUERQUE, Miriane Vieira *et al.* Educação Alimentar: Uma Proposta de Redução do Consumo de Aditivos Alimentares. Revista Química Nova na Escola, v. 34, n. 2, 2012.
- ALMEIDA, Ana Vitória Oliveira. A Importância da Alimentação Saudável para a Primeira Infância– Uma Revisão Sistemática. In: Anais do I Simpósio de Otorrinopediatria do Norte de Minas e III Congresso Norte Mineiro de Saúde da Criança, 2019.
- ANDRÉ, Marli. Estudos de caso: Seu potencial na educação. Caderno de Pesquisa, n.49, 1984.
- ANJOS, Luiz Carlos G. dos *et al.* O Sabor da Tabela Periódica: Integrando Conceitos de Nutrição com o Ensino de Química. Revista Química nova na Escola, v. 41, n. 3, 2019.
- ARAÚJO, Gilmax de Oliveira *et al.* Mercado Mundial De Vanádio. In. XXII ENTMME I VII MSHMT, Ouro Preto-MG, 2007.
- ATKINS, Peter; LORETTA, Jones. Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente. Editora Bookman 3ª Ed, 2006.
- AZEVEDO, Esterzilda Berenstein de. Patrimônio industrial no Brasil. In: usjt – arq.urb, n.3, 2010.
- BARAN, Enrique J. Suplementação de elementos traços. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.6, 2005.
- BARDIN, Laurence. Análise de Conteúdo. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BENITE, Anna Maria *et al.* Uma visão da química bioinorgânica medicinal. Química Nova, v. 30, n. 8, 2007.
- BENVENUTTI, Edilson Valmir. Química Inorgânica: Átomos, Moléculas, Líquidos e Sólidos”. Editora UFRGS, 3ª Edição, 2011.
- BERALDO, Heloisa. Contribuições da Química Inorgânica para a Química Medicinal. Cadernos Temáticos de Química Nova na escola, n. 6, 2005.
- BORDIGNON, Clara Venilda Melchior.Os minerais do corpo: uma visão interdisciplinar. Revista Arq. Apadec, v. 7, n. 2, 2003.
- BOSSO, Sergio Tagliaferri; ENZWEILER, Jacinta. Ensaio para determinar a (bio)disponibilidade de chumbo em solos contaminados: Revisão. Química Nova, v. 31, n. 2, 2008.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.31 SVS/MS, de 13 de janeiro de 1998. A Secretária de Vigilância Sanitária do MS aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. Diário Oficial da União, 1998.
- BRASIL, Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CEB, nº 5, de 04 de maio de 2011.

- BRASIL, Ministério da Saúde. Alimentação Saudável. NUT/FS/UnB-ATAN/DAB/SPS, Brasília, 2001.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Guia Alimentar para a População Brasileira. Brasília – DF, 2008.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Sobrecarga de ferro. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas. Portaria SAS/MS nº 1.324, de 25 de novembro de 2013.
- BRASIL, Organização Mundial da Saúde (OMS). Elementos traços na nutrição e saúde humanas. Editora Roca, São Paulo, 125-134, 1998.
- BRASIL, Organização Mundial da Saúde (OMS). Vestígios em nutrição humana e saúde. Editora Roca, São Paulo, 125-134, 1998.
- BROIETTI, Fabiele Cristiane Dias *et al.* Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio. Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 3, 2012.
- BUENO, Dircéia Matiele de Almeida *et al.* Determinação da vitamina C em suco de laranja: uma proposta experimental investigativa para aplicação no ensino de química. Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia, v.12, n. 3, 2019.
- CADENA, Damián Alexander Contreras *et al.* La importancia del vanadio en los seres vivos. Educ. quím., 25(E1), 2014.
- CÂMARA, Maria Clara Coelho, *et al.* A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. Revista Panam Salud Publica, 2008.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie; A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.
- CAÑAS, Gustavo J. S.; BRAIBANTE, Mara E. F. A Química dos Alimentos Funcionais. Revista Química Nova na Escola, v. 41, n. 3, 2019.
- CANESQUI, AM., and GARCIA, RWD., orgs. Antropologia e nutrição: um diálogo possível [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005. Antropologia e Saúde *collection*. ISBN 857541-055-5. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.
- CARDOSO, Sheila Pressentin; COLINVAUX, Dominique. Explorando a motivação para estudar química. Revista Química Nova, v. 23, n. 2, 2000.
- CARVALHO, Regina Simplício. Lavoisier e a sistematização da nomenclatura química. *Scientiae zudia*, São Paulo, v. 10, n. 4, 2012.
- COELHO, Juliana Cardoso. Processos formativos na direção da educação Transformadora: temas dobradiços como contribuição para abordagem temática. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.
- COELHO, Juliana Cardoso; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições Freireanas para a contextualização no ensino de Química. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, n. 1, 2007.
- COLEN, Jesús. 17 anos de Química Nova na Escola: notas de alguém que a leu como estudante no ensino médio e no ensino superior com aspirações à docência. Química Nova na Escola, 2012, v. 34, n. 1, 2012.

COSTA, Jaqueline de Moraes; PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. O ensino por meio de temas-geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. *Imagens da Educação*, v. 3, n. 2, 2013.

COSTA, Maria Aparecida da *et al.* Desenvolvimento de uma sequência didática com a temática horta para abordagem da educação ambiental e a contextualização dos conteúdos no ensino de química. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 6, n. 1, 2016.

CUNHA, Marcia Borin da. O Glúten em Questão. *Revista Química Nova na Escola*, v. 40, n.1, 2018.

DEL CIAMPO, Luiz Antonio; DEL CIAMPO, Ieda Regina Lopes. A importância do zinco para a saúde do adolescente. *Adolesc. Saúde*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, 2014.

DELIZOICOV, Demetrio *et al.* *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*; 4.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, Demetrio. *Conhecimento, tensões e transições*. Tese. FAE/USP: São Paulo, 1991.

DIOGO, Ricardo Jorge dos Santos. *Determinação de Cobre, Cobalto e Molibdênio em Amostras de Alimentos selecionados*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2010.

DUARTE, Rogéria Pãodian Saez; PASQUAL, Antenor. Avaliação do Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. *Energia na Agricultura*, v. 15, n. 1, 2000.

DUFFUS, J.H. Heavy metals - A meaningless term? *Pure and Applied Chemistry*. v. 74, n. 5, p. 793-807, 2002.

EMSLEY, John. *Moléculas em exposição: o fantástico mundo das substâncias e dos materiais que fazem parte de nosso dia a dia*. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

ENGESTRÖM, Yrjo. Non scholae sed vitae discimus: como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. In: DANIELS, Harry (org.). *Uma introdução a Vygotsky*. São Paulo: Loyola, 2002.

FABRI, Paulo H.; GIACOMINI, Rosana A. *Estudo da Motivação do Aluno no Processo de Ensino e Aprendizagem Promovida pelo Uso de Modelos Moleculares, validado por Meio de Áudio e Vídeo*. *Química Nova na Escola*, 2018.

FIDELIS, Cristianne Martins Ferreira; OSÓRIO, Mônica Maria. Consumo alimentar de macro e micronutrientes de crianças menores de cinco anos no Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Saúde Materna e Infantil*, v. 7, n. 1, 2007.

FILHO, João Rufino de Freitas *et al.* Modelos Mentais dos Estudantes do Ensino Médio e a Química dos alimentos. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, v. 2, n. 3, 2009.

FILHO, Malaquias Batista *et al.* Anemia como problema de saúde pública: uma realidade atual. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 13, n. 6, 2008.

FIORUCCI, Antonio Rogério *et al.* A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. *Revista Química Nova na Escola*, n. 17, 2003.

FITAS, Cláudia Filipa Batoque. Vanádio na Contração Muscular - Efeito de Compostos Insulinomiméticos de Vanádio na Actividade ATPásica da Miosina. Centro de Ciências do Mar do Algarve; Laboratório De Bioquímica Bioenergética, Faro, 2010.

FONTE, Luis Claudio de Oliveira da. Panorama Nacional da Indústria do Ferro e Aço. Campinas, SP.: [s.n.], 2003.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 50 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GALLE, Lorita Aparecida Veloso; RAMOS, Maurivan Güntzel. Estudo das demandas presentes nas perguntas formuladas pelos estudantes do ensino fundamental sobre o tema "alimentos". Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia, v. 11, n. 2, 2018.

GODOY, Arilda Schmidt. Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, 1995.

GOLDENSTEIN, Patricia; COELHO, Fernanda. Distúrbios do Metabolismo do Potássio. Revista online MedicinaNet. Disponível em: [https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/2390/disturbios\\_do\\_metabolismo\\_do\\_potassio.htm](https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/2390/disturbios_do_metabolismo_do_potassio.htm), acesso em 11/11/2020.

GROTTO, Helena. Z. W. Fisiologia e metabolismo do ferro. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, v. 32, n. 2, 2010.

GUERRA, Antonio Carlos Oliveira *et al.* Química no cotidiano: a química dos alimentos e a tabela periódica. In: IX congresso internacional sobre *investigación en didáctica de las ciencia*. Girona, 2013.

HOMRICH, Alana M. *et al.* Alimentação e o Ensino de Química: Uma Análise de Livros Didáticos Aprovados pelo PNLD 2018. Revista Química nova na escola, v. 41, n° 1, 2019.

IUPAC. *Compendium of Chemical Terminology – PAC 2016*, v. 88, n.º 1-2. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1515/pac-2015-0502>. Acesso em 19/02/2020.

JUNIOR, Wilmo Ernesto Francisco; FRANCISCO, Welington. Proteínas: Hidrólise, Precipitação e um Tema para o Ensino de Química. Revista Química Nova na Escola, n. 24, 2006.

KRAEMER, Carolina, *et al.* Perfil nutricional de adultos relacionado ao consumo alimentar de ultra processados. RBONE-Revista Brasileira De Obesidade, Nutrição E Emagrecimento, vol 14, n. 84, 2020.

LEITE, V. C.; SOARES, M. H. F. B. Intervenção Problematizadora no Ensino de Química: um Relato de Experiência. Revista Virtual de Química, v. 7, n. 3, 2015.

LIMA, Geraldo M. *et al.* Origens e Consequências da Tabela Periódica, a mais Concisa Enciclopédia Criada pelo Ser Humano. Química Nova, v. 42, n. 10, 2019.

LIMA, José Ossian Gadelha. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. Revista Espaço Acadêmico, n.136, 2012.

LIMA, Jozária de Fátima Lemos *et al.* Contextualização no ensino de Cinética Química. Química Nova na Escola, n.11, 2000.

LIMA, Verônica. Ferreira; MERÇON, Fábio. Metais pesados no ensino de química. Química Nova na Escola, v. 33, n. 4, 2011.

LINDEMANN, Renata Hernandez. Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica: contribuições a partir da perspectiva Freireana de educação. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.

- LOUREIRO, Isabel. A importância da educação alimentar: o papel das escolas promotoras de saúde. *Educação alimentar*, v. 22, n. 2, 2004.
- LOPES, Auxiliadora Cristina Correa Barata; CHAVES, Edson Valente. Animação como recurso didático no ensino da química: capacitando futuros professores. *Educitec*, Manaus, v. 04, n. 07, 2018.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, Alexandre Alves *et al.* Bases Moleculares da Absorção do Ferro. *Revista alimentação e nutrição*, v.16, n.3, 2005.
- MADERS, Sandra; BARCELOS, Valdo. Pedagogia do Oprimido – Um Legado Generoso e Esperançoso. *Revista e Curriculum*, v. 17, n. 1, 2019.
- MARTINS, Ana Paula Bortoletto *et al.* Participação crescente de produtos ultra processados na dieta brasileira (1987-2009). *Revista Saúde Pública*, v. 47, n. 4, 2013.
- MARZAROTTO, Bruna; ALVES, Márcia Keller. Leitura de rótulos de alimentos por frequentadores de um estabelecimento comercial. *Revista Ciência e Saúde*, v. 10, n. 2, 2017.
- MEDEIROS, Miguel de Araujo. Elemento Químico Zinco. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 3, 2012.
- MERÇON, Fábio. O que é uma Gordura Trans? *Revista Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, 2010.
- MONDINI, Lenise; MONTEIRO, Carlos A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). *Revista Saúde Pública*, v. 28, n. 6, 1994.
- NAS. National Academy of Sciences. Food and Nutritional Board. Dietary reference intakes for vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids, 200. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222881>>. Página acessada em 16/11/20.
- NAVARRO, Talita Elóia Mansano. Utilização didática de imagens por formadores de futuros professores de ciências. *Dissertação de Mestrado: Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências*. São Paulo, 2013.
- NEVES, Amanda Porto *et al.* Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, v.3 1, n. 1, 2019.
- OKIGAMI, Henry. Zinco - Um estudo superficial. *J.Biomolec. Med.Free Rad.* v. 2, n. 2, 1996.
- PAZINATO, Maurícius Selvero; BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes. Oficina Temática Composição Química dos alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, v. 00, n. 0, 2014.
- PEDRAZA, Dixis Figueroa; SALES, Márcia Cristina. Deficiência de zinco: diagnóstico, estimativas do Brasil e prevenção. *Revista Nutrire*, v. 40, n. 3, 2015.
- PEIXOTO, Eduardo Motta Alves. Vanádio. *Química Nova Na Escola*, v. 24, 2006.
- PELLERANO, Joana A. Embalados e prontos para comer: Relações de consumo e incorporação de alimentos industrializados. *Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo*, 2014.

PEREIRA, Giselle A. P. *et al.* Cálcio dietético – estratégias para otimizar o consumo. *Revista Brasileira Reumatol*, v. 49, n. 2, 2009.

PEREIRA, Melânia Tamanini Da Costa. Síntese e Caracterização de Complexos de Vanádio (III e IV) como Modelos Bioinorgânicos. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção de grau de Mestre em Química, 1996.

PONTES, Altem Nascimento *et al.* O Ensino de Química no Nível Médio: Um Olhar a Respeito da Motivação. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 2008.

PROENÇA, Rossana Pacheco da Costa. Alimentação e globalização: algumas reflexões. *Revista Ciência e Cultura*, v. 62 n. 4, 2010.

PROFQUI. Linhas de Pesquisa. Disponível em: <https://profqui.iq.ufrj.br/linhas-de-pesquisa/>. Acesso em 25/03/2020.

REIS, Ivoni Freitas; FARIA, Fernanda Luiza de. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. *Revista Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, 2015.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), Florianópolis, SC, Brasil, 2016.

RUSSEL, John B. Química Geral, 2ª ed, 2 vols. Traduzido por: Márcia Guekezian; Maria Cristina Ricci; Maria Elizabeth Brotto; Maria Olívia A. Mengod; Paulo César Pinheiro; Sonia Braunstein Faldini; Wagner José Saldanha. São Paulo: Makron, 1994.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, v. 11, n. 1, 2007.

SANTANA, Raquel Araújo. Papel do Molibdênio na anemia da infância. Tese de doutorado em Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SANTOS, Paula M. L. dos. *et al.* Análise de Alimentos: Contextualização e Interdisciplinaridade em Cursos de Formação Continuada. *Revista Química Nova na Escola*, v. 28, n.2, 2016.

SANTOS, Wildson; MOL, Gerson. Química Cidadã. Vol. 1, 2ª ed. Ed Nova Geração, São Paulo, 2013.

SARGENTELLI, Vagner *et al.* Aspectos do Metabolismo do Cobre no Homem. *Química Nova*, v. 19, n. 3, 1996.

SAVAZZI, Eduardo Angelino. Sugestão de valores de referência de qualidade para os elementos químicos cobalto, estanho, fósforo, lítio, molibdênio, níquel, prata tálho, titânio e vanádio em amostras de águas subterrâneas nos aquíferos Bauru e Guarani conforme Resolução CONAMA 396. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013.

SCHLEIER, Rodolfo *et al.* Silício e cálcio – uma abordagem antropológica. *Revista Arte Médica Ampliada* v. 34, n. 3, 2014.

SCHNETZLER, Roseli. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de química de 1875 a 1978. *Revista Química Nova*, v. 4, n. 1, 1981.

SILVA, Adilson Luís Pereira; COSTA, Hawbertt Rocha. Contextualização e experimentação na revista química nova na escola: uma análise das edições de 2009 à 2016. *Revista Brasileira de Ensino Ciência e Tecnologia*, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, 2019.

SILVA, Antonio Fernando Gouvêa. A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas. Tese. PUC/SP: São Paulo, 2004.

SILVA, Luciana A. *et al.* Cobre: Produção Industrial e Aplicações. *Química Nova*, v. 42, n. 10, 2019.

SILVA, Priscila Pereira; GUERRA, Wendell. Platina. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, 2010.

SILVA, Dina Teresa Rochat. Vanádio: Efeitos Terapêuticos. Monografia do Curso de Ciências Biomédicas, Universidade Do Algarve, Faro, 2011.

SILVA, Luciane de Souza Valente Da. *et al.* Micronutrientes na gestação e lactação. *Revista Brasileira de Saúde Maternal e Infantil*, v. 7, n. 3, 2007.

SIQUEIRA, Kennya Beatriz *et al.* Custo benefício dos nutrientes dos alimentos consumidos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, 2020.

STUANI; Geovana Mulinari. A construção curricular popular crítica no ensino de ciências naturais e suas implicações na prática docente. Dissertação de Mestrado. PPGECT/UFSC. Florianópolis, 2010.

STRINGHETA, Paulo César, *et al.* Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol. 43, n. 2, 2007.

TOLENTINO, Mario *et al.* Alguns Aspectos Históricos da Classificação Periódica dos Elementos Químicos. *Química Nova*, v. 20, n. 1, 1997.

TOMA, Henrique. E. AITP 2019 - Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos. *Revista Química Nova*, v. 42 n. 4, 2019.

TORRES, Juliana Rezende. A Abordagem Temática Freireana: Educação Ambiental Crítico-Transformadora. e Abordagem Temática Freireana. Tese. PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.

VALLS, Marc; LORENZO, Víctor. Exploiting the genetic and biochemical capacities of bacteria for remediation of heavy metal pollution. *FEMS Microbiology Reviews*, v. 26, n. 4, 2002.

VILLAR, Renato Pacheco *et al.* CiênciArte: uma abordagem artística e colaborativa para o ensino da tabela periódica. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Natal, 2019.

WARTHA, Edson José. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Trace Elements in Human Nutrition and Health, 1996.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Química – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional –  
PROFQUI

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno (a) e prezados pais e responsáveis!

Seu filho está participando do estudo/pesquisa intitulado “O estudo da tabela periódica a partir da temática alimentação”, conduzida pela professora de química Tatiana Kapelinski, da escola São Tiago. Este estudo tem por objetivo verificar as contribuições da utilização da aula temática como ferramenta no ensino de química.

Essa aula temática está sendo aplicada no Contraturno escolar, a qual seu filho participa nas quartas-feiras. Por isso, ressalto, o aluno não precisará comparecer a escola fora do seu horário escolar. Os resultados deste estudo poderão ser utilizados para a produção e publicação de textos de caráter científico, pois esses dados farão parte da dissertação de mestrado.

Em hipótese alguma a nota da disciplina dependerá das respostas dos questionários, mas somente da participação e envolvimento nas demais atividades. Destaco que a participação e declaração de cada participante será tratada de forma confidencial. A apresentação dos resultados será feita de maneira a não permitir a identificação das pessoas envolvidas, conforme o Comitê de Ética da Instituição. Se você autoriza que os dados coletados do seu filho sejam utilizados nesse estudo, por favor, assine no local indicado abaixo. Caso queira esclarecer dúvidas posteriores quanto a pesquisa desenvolvida, pode entrar em contato através do e-mail [tatikapelinski@gmail.com](mailto:tatikapelinski@gmail.com). Desde já, agradeço a sua atenção e contribuição.

### DECLARAÇÃO

Eu \_\_\_\_\_ responsável pelo aluno (a) \_\_\_\_\_ declaro que fui esclarecido(a) sobre os objetivos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada e que concordo em participar desta pesquisa.

Farroupilha, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

Assinatura do(a) responsável \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) aluno (a) \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO INICIAL

**1- Quais dos elementos conduzem eletricidade?** Você pode assinalar mais de uma alternativa.

- Ferro (Fe);
- Magnésio (Mg);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Ouro (Au);
- Cálcio (Ca);
- Cobre (Cu);
- Gálio (Ga);
- Todos os elementos citados acima conduzem corrente eletricidade.
- Todos os elementos da tabela periódica conduzem eletricidade.
- Apenas os metais da tabela periódica conduzem corrente elétrica.

**2-Você consegue perceber alguma relação entre tabela periódica e alimentação?**

- Sim    Não    Nunca pensei sobre o assunto

**3- Você já viu, trabalhou ou estudou em uma tabela periódica que relacione os Alimentos com os elementos químicos**

- Sim    Não

Se você respondeu SIM à questão 2 relata em poucas palavras sua experiência

---

**4- Marque quais são os metais da tabela periódica que são tóxicos para os seres humanos?**

(Você pode marcar mais de uma alternativa).

- Todos os metais da tabela periódica.
- Nenhum metal é tóxico.
- Chumbo (Pb);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Magnésio (Mg);
- Ferro (Fe).
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**5- Quais metais são líquidos em temperatura ambiente?** (Você pode marcar mais de uma alternativa).

- Todos os metais da tabela periódica são líquidos à temperatura ambiente.
- Nenhum metal é líquido à temperatura ambiente.
- Chumbo (Pb);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Magnésio (Mg);

- Ferro (Fe).
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**6- Quais os elementos que estão na tabela periódica que você acredita consumir no seu dia-a-dia?** (Você pode marcar mais de uma alternativa).

- Cálcio (Ca);
- Potássio (K);
- Magnésio (Mg);
- Ferro (Fe);
- Cobalto (Co);
- Zinco (Zn);
- Manganês (Mn);
- Crômio (Cr);
- Molibdênio (Mo);
- Níquel (Ni);
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**7- Responda verdadeiro (V) ou falso (F).**

- O cobre é muito utilizado em ligas, fios elétricos, radiadores de automóveis, porém também é muito importante para o metabolismo humano, as biomoléculas de cobre são responsáveis pelo transporte de oxigênio e elétrons.
- O cobre é um dos principais metais de transição presentes no corpo humano.
- O chumbo é um metal não essencial ao organismo e pode ser acumulado primeiramente em tecidos moles, e posteriormente nos ossos. Na sua interação com organismos, o chumbo apresenta características toxicológicas comuns a outros metais.
- Todos os metais são tóxicos ao nosso organismo, independentemente da quantidade ingerida.
- A deficiência de vitaminas, como a vitamina A e minerais, como ferro e iodo, é um grave problema de nutrição/saúde pública em todo o mundo e principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil.
- O ferro é um elemento químico, classificado como metal de transição, necessário à vida dos seres vivos.
- A anemia é considerada a principal consequência da deficiência de ferro.
- O zinco é um mineral importante, pois age em vários mecanismos do corpo humano e atua como cofator em diversas enzimas e proteínas, sua deficiência afeta o sistema imunológico.

( ) A falta ou o excesso de metais ou de quaisquer outros elementos químicos pode ser prejudicial à saúde.

**8 - Abaixo estão relacionados os metais da tabela periódica e onde podemos encontrá-los. Julgue os itens em verdadeiro (V) ou falso (F).**

- ( ) cálcio: leite e queijos;
- ( ) sódio: carnes, manteiga e peixes;
- ( ) potássio: frutas secas, nozes, carnes, vegetais e peixes;
- ( ) magnésio: cereais e verduras;
- ( ) ferro: fígado, carnes, ovos, cereais e frutas;
- ( ) cobre: fígado, nozes e frutos do mar;
- ( ) cobalto: ervilhas e feijão;
- ( ) zinco: fígado, gema de ovo, queijos e carnes;
- ( ) manganês: cereais, nozes, café e farinha;
- ( ) crômio: carne de boi e fígado;
- ( ) molibdênio: trigo, cevada, aveia e fígado bovino;
- ( ) níquel: espinafre e nozes.

**9- Quais dos metais citados não é encontrado nos alimentos e não é essencial para a saúde humana? (Você pode marcar mais de uma alternativa).**

- ( ) Ferro (Fe);
- ( ) Magnésio (Mg);
- ( ) Mercúrio (Hg);
- ( ) Zinco (Zn);
- ( ) Ouro (Au);
- ( ) Cálcio (Ca);
- ( ) Cobre (Cu);
- ( ) Gálio (Ga);
- ( ) Todos os elementos citados acima são essenciais para saúde humana.
- ( ) Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**Muito obrigada por sua participação.**

## APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO FINAL

### Parte I) Questionário

Expresse sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência em sua avaliação. No questionário você encontrará uma sequência de afirmativas, ao lado delas há uma escala na qual você deverá assinalar com X a alternativa que melhor expressa sua opinião em relação às afirmativas. Sendo:

**CF - Concordo Fortemente; C – Concordo; I – Indiferente; D – Discordo; DF - Discordo Fortemente.**

PERGUNTAS	Assinale a alternativa				
	CF	C	I	D	DF
01) Antes da realização das aulas eu já sabia o que era um macronutriente.					
02) Antes da realização das aulas eu já sabia o que era um micronutriente.					
03) Antes da realização das aulas eu já tinha estudado sobre tabela periódica.					
04) Antes da realização das aulas eu já sabia que os elementos químicos da tabela periódica estão presentes nos alimentos.					
05) Os professores que abordaram a tabela periódica fizeram uma contextualização sobre a presença dos diferentes elementos químicos presentes no cotidiano.					
06) Após a realização das aulas ficou mais fácil de entender a aplicação dos elementos químicos da tabela periódica.					
07) Acho mais fácil entender química quando os professores utilizam exemplos do cotidiano.					
08) A aula temática sobre alimentos me fez perceber que a química tem muita relação com a alimentação.					
09) A atividade proporcionou uma boa contextualização dos conteúdos abordados.					
10) Após as aulas sobre a temática alimentação, compreendo que o estudo da química é muito relevante.					
11) Tive facilidade em fazer relação que os metais estão presentes em muitos alimentos.					
12) O Quiz de perguntas e respostas me ajudaram a compreender mais sobre vitaminas.					
13) Senti facilidade em aprender o conteúdo quando utilizei o Quiz de perguntas e respostas sobre vitaminas.					
14) Recomendo que outros estudantes tenham aulas utilizando a mesma metodologia.					
15) A análise de rótulos de alimentos contribuiu positivamente para a compreensão dos temas abordados.					
16) A atividade foi participativa e dinâmica.					
17) A alimentação é uma temática muito importante e deve estar contemplada nas diversas áreas.					
18) A química está presente em nossa alimentação e por essa razão se torna importante o estudo das substâncias que ingerimos diariamente.					
19) Prefiro aulas em formato tradicional, quadro e livro didático.					

## **Parte II) Questões abertas**

- 20) Deixe comentários e sugestões sobre as aulas que tiveram como temática os alimentos.
- 21) Na sua opinião, quais os aspectos positivos da atividade?
- 22) Na sua opinião, quais os aspectos negativos da atividade?
- 23) Na sua opinião, o que poderia ser feito para melhorar?

## **APÊNDICE D: VERSÃO FINAL DO PRODUTO EDUCACIONAL DESENVOLVIDO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI



TATIANA MARIA KAPELINSKI

**PRODUTO DA DISSERTAÇÃO:**  
**CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: ESTUDANDO A TABELA**  
**PERIÓDICA E OS ELEMENTOS METÁLICOS ATRAVÉS DE UMA SEQUÊNCIA**  
**DIDÁTICA COM A TEMÁTICA ALIMENTAÇÃO**

Produto Educacional apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Química, sob orientação da Profa. Dra. Emilene Mendes Becker e coorientação da Profa. Dra. Daniele Trajano Raupp.

Porto Alegre, dezembro de 2020.

## **APRESENTAÇÃO**

Caro(a) professor(a), esse produto educacional faz parte de uma investigação com alunos do Ensino Médio, do Colégio Estadual São Tiago, do município de Farroupilha, utilizando uma sequência de aulas sob a perspectiva da Abordagem Temática Freireana. Como temática utilizou-se a alimentação, para abordar o conteúdo tabela periódica e os elementos metálicos nela presentes, bem como relacioná-los com a alimentação. Neste sentido, o produto educacional tem origem na dissertação de Mestrado Profissional em Química no âmbito do PROFQUI da CAPES, e na linha de pesquisa Química da Vida. Esta linha estuda as formas de relação da química com outras disciplinas, tais como a biologia e a ciência de alimentos, na dimensão do Ensino Básico, a qual visa desenvolver projetos e dinâmicas multidisciplinares voltadas para o uso em sala de aula, por exemplo (PROFQUI, 2020).

Cabe frisar que esta atividade foi realizada com um grupo de alunos que já tinham anteriormente estudado o conteúdo de tabela periódica, sendo assim, o nosso objetivo não é, que ao final das aulas o aluno consiga memorizar os nomes das famílias, por exemplo. Nossa intenção é que ao final das aulas programadas, o aluno consiga compreender que a química é uma ciência interdisciplinar, e portanto, presente no seu cotidiano. Ainda, é esperado uma conscientização de que alguns dos elementos presentes na tabela periódica são conhecidos como essenciais e, conseqüentemente, muito importantes para a saúde humana.

Portanto, após essa breve explanação, é indispensável ressaltar a importância de moldar esta prática pedagógica para o seu cenário de sala de aula. Neste sentido, ao final de cada atividade é necessário identificar se os objetivos propostos por nós, vão ao encontro aos seus. Portanto, as atividades realizadas podem ser adaptadas conforme o seu grupo de estudantes do Ensino Médio e a sua realidade de sala de aula.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de dar mais sentido ao ensino de química e trazer melhorias às práticas pedagógicas, muitas metodologias e práticas pedagógicas estão sendo incorporadas em planos de aulas de professores das diferentes áreas do conhecimento.

A partir da construção e elaboração das aulas, sob a perspectiva da Abordagem Temática Freireana, e através da aplicação do produto educacional desenvolvido, sob a temática alimentos, considera-se que esta ferramenta, possa contribuir no planejamento de aulas sobre tabela periódica de maneira contextualizada, partindo do que o aluno já sabe e conhece sobre o tema, até a descoberta de novos conhecimentos.

Nas palavras de Halmenschlager e Souza (2012), a contextualização é apresentada como um eixo do novo Ensino Médio, a qual propõe maior significação e menor fragmentação dos conteúdos escolares, a qual se intensificou com a construção e apresentação das Diretrizes e dos Parâmetros Curriculares para o Ensino Básico.

Acredita-se que a temática escolhida, alimentação, é ampla e pode ser trabalhada nas diferentes disciplinas, diferentes escolaridades e diferentes realidades sociais e econômicas, pois ela faz parte da nossa sociedade e, o mais importante, é essencial para vida. Com o passar dos anos e a industrialização, o consumo de alimentos passou por muitas transformações, desde alimentos *in natura* até alimentos ultraprocessados, e é importante debater esses temas na sala de aula. Sendo assim, percebe-se que o tema alimentação pode contribuir muito para aulas mais motivadoras, pois o mesmo faz parte do dia-a-dia dos estudantes e todos tem suas opiniões sobre essa temática.

No ensino de química esta temática é pouco abordada, ou muitas vezes é mencionada de maneira fragmentada. Isso pode ser explicado pela falta de tempo do professor, também que, ao final do ano letivo o professor precisa “vencer o conteúdo”. Constatou-se isso, após a revisão bibliográfica em que analisou-se artigos publicados sobre a temática alimentação e a química. Também, identificou-se que a alimentação na disciplina de química vem sendo mais discutida quando professores trabalham principalmente a química orgânica, onde sabe-se que essa temática pode ser facilmente explorada. Contudo, vislumbra-se uma temática interessante para explorar um outro tópico, como é o caso deste produto.

É possível através da revisão bibliográfica, identificar que muitos conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula têm pouca relevância para o aluno. Isso acontece porque ele não consegue ver a aplicação daqueles conteúdos. Sendo assim, o produto educacional

desenvolvido durante a pesquisa, inicia com alguns questionamentos, tais como: “A alimentação na nossa vida é importante? A química e a alimentação têm relação?” Seguindo a metodologia de ensino, proposta por Freire, não começamos precisamente pelo conteúdo, mas, realizou-se uma contextualização inicial utilizando um tema que é do interesse dos alunos, para assim, chegar ao conteúdo propriamente dito.

Para a elaboração das aulas sob a temática alimentação, utilizou-se os três momentos propostos por Delizoicov *et al.* (2011). O primeiro momento pedagógico referido pelos autores é a problematização inicial, onde são apresentadas questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam sobre o tema em questão (DELIZOICOV *et al.*, 2011).

Assim, em um primeiro momento, os alunos foram desafiados a expor o que pensam e conhecem sobre o assunto, possibilitando ao professor conhecer a turma em questão e seus conhecimentos prévios. Para essa atividade, o professor precisa instigar os alunos a expor suas opiniões e ideias. Ainda, neste primeiro momento os alunos responderam um questionário (Apêndice A) para possibilitar ao professor identificar as concepções dos estudantes, os quais também receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice B) para assinar, juntamente com a assinatura do responsável, para assim, participarem da pesquisa.

O segundo momento pedagógico é definido como organização do conhecimento. É nesta etapa, sob a orientação e mediação do professor, que os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados (DELIZOICOV *et al.*, 2011). Para alcançar tal objetivo, foram realizadas aulas expositivas nas quais abordamos, por exemplo, os metais que são considerados essenciais para a saúde humana, bem como em quais alimentos eles podem ser encontrados. Assim, conseguimos relacionar a alimentação com a tabela periódica e até mesmo trabalhar outros conceitos químicos importantes, como concentração química, algumas funções orgânicas, ligações químicas, etc.

O terceiro e último momento pedagógico, é a aplicação do conhecimento. Como o próprio nome já diz, nesta etapa, o conhecimento que o estudante está incorporando é aplicado para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que podem ocorrer (DELIZOICOV *et al.*, 2011). Neste sentido, para contemplar esse momento pedagógico, foram elaborados cartazes com apresentações, resolução de perguntas e produções textuais.

Em todos os momentos e atividades desenvolvidas, buscou-se contemplar a contextualização do conteúdo, levantando questionamentos sobre a alimentação, tais como: os produtos que estão sendo consumidos em excesso pela população, causando a obesidade e os

problemas de saúde decorrentes da má alimentação. Buscou-se também utilizar, sempre que possível, exemplos do cotidiano do aluno para que o aluno pudesse perceber que a química está presente na alimentação e quando conhecemos os alimentos que estamos ingerindo e sua constituição, podemos melhorar os hábitos alimentares. Assim, como professores sabemos que além do conteúdo, também queremos formar cidadãos críticos, conscientes e responsáveis.

## **2. ESTRATÉGIA DE ENSINO UTILIZANDO A ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA**

Pelas fragilidades apontadas no ensino, muitas metodologias e estratégias didáticas ao longo dos anos vêm sendo utilizadas pelos professores para melhorar o aprendizado dos alunos. Faz parte do ser professor, pensar e planejar suas aulas, sendo necessário às vezes replanejar e buscar novas estratégias de ensino.

Uma destas propostas de ensino, propõe a organização curricular com base em Temas Geradores, ou seja, trabalhar um tema para após chegar ao conteúdo de interesse. Sabe-se, que é possível localizar diferentes enfoques para a abordagem de temas, e por isso, é necessário deixar claro que utilizou-se a Abordagem Temática Freireana.

A perspectiva da Abordagem Temática Freireana proposta por Delizoicov *et al.* (2011) baseia-se nos pressupostos de temas que envolvem a vida dos estudantes, conhecidos como Tema Geradores. Para Delizoicov (1982, p. 11):

O tema gerador gerará um conteúdo programático a ser estudado e debatido, não só como um conteúdo insípido e através do qual se pretende iniciar o aluno ao raciocínio científico; não um conteúdo determinado a partir da ordenação dos livros textos e dos programas oficiais, mas como um dos instrumentos que tornam possível ao aluno uma compreensão do seu meio natural e social.

Pode-se dizer que este tema deve ter relação com o contexto dos alunos, visto que, é a partir dele que o aluno vai começar a participar ativamente. Desta forma, deve ser um tema que consiga a sua atenção e que possibilite a sua participação, seja com pequenos exemplos ou com colocações pertinentes. Nas palavras de Solino e Gehlen (2014, p. 146):

Na Abordagem Temática Freireana o objetivo não é somente a apropriação dos conhecimentos científicos por parte dos estudantes, mas a superação das suas situações-limite presentes no Tema Gerador. Nesta proposta, pode-se incluir outros conhecimentos que vão além das Ciências para compreender o tema. Portanto, o conhecimento à que Freire se refere é aquele que possibilita uma melhor compreensão das situações-limite, incluindo os conceitos científicos.

O conhecimento científico nesta perspectiva, surge a partir de problematizações realizadas, na qual o objetivo maior é reconhecer os conhecimentos prévios dos estudantes e aperfeiçoá-lo, para assim, verificar a construção do conhecimento.

É possível afirmar que, trabalhar com a perspectiva da Abordagem Temática Freireana, não é algo simples, pois, o professor deve estar preparado para explicar conhecimentos que vão além das ciências. Isto é, um tema não envolve apenas a disciplina de química por exemplo, ele é mais amplo e complexo. Portanto, para ser explicado e compreendido na sua totalidade,

necessita de conhecimentos de outras disciplinas, o que demanda tempo e estudo para ser planejado.

Ainda conforme os autores citados, o objetivo da Abordagem Temática Freireana é desenvolver nos alunos a capacidade crítica de compreender o meio em que vivem. (SOLINO; GEHLEN, 2014). Neste sentido, através das problematizações realizadas, os alunos além de apropriar-se dos conhecimentos científicos, também conseguem desempenhar seu papel de cidadão crítico.

Partindo desse pressuposto, a Abordagem Temática Freireana, surge como um desafio para o professor, visto que, demanda realizar conexões entre as diversas áreas de estudo e também com a realidade do estudante. Assim, as aulas sobre a temática alimentação têm como objetivo: ajudar, auxiliar e colaborar com outros professores que estejam dispostos a utilizá-la como ferramenta pedagógica. Compreende-se, que existem diferentes e, assim, os assuntos aqui organizados, podem ser adaptados de acordo com a necessidade e realidade de cada escola, turma ou grupo, com o objetivo de facilitar a construção do conhecimento.

### **3. SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A ABORDAGEM TEMÁTICA FREIREANA: DESCRIÇÃO DO PRODUTO**

O produto desenvolvido é uma sequência didática elaborada a partir da temática “Alimentação”. O diferencial dessa sequência didática é utilizar o tema alimentação de forma contextualizada, trabalhando conceitos da química e da biologia em conjunto. Nosso objetivo não é decorar nomes de famílias e símbolos, visto que isso não contribui para uma aprendizagem efetiva, apenas mera memorização. Temos como objetivo principal, possibilitar aos alunos compreender que os elementos presentes na tabela periódica, não estão somente na tabela, mas na nossa alimentação e no nosso dia-a-dia.

A proposta de produto educacional é pensada no ensino contextualizado, e planejado com o objetivo de propor aulas em que serão abordados além de conteúdos químicos, novos conhecimentos que permitam ao aluno conhecer mais sobre si mesmo e sobre a sociedade.

Para o desenvolvimento dessa atividade, os alunos precisam ter noções básicas sobre átomos e íons. Essa aula temática sobre alimentação é recomendada para alunos do 1º ano do Ensino Médio, porém como mencionado, esse produto educacional foi aplicado em uma turma de alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio. Portanto, dependendo do nível escolar que o professor deseja aplicar esse produto educacional é importante, se necessário, fazer modificações e adequá-lo à sua realidade escolar.

Com a temática alimentação, podem ser trabalhados muitos conteúdos químicos relevantes como: estudo da tabela periódica, número de oxidação, energia, funções orgânicas, funções inorgânicas, fórmula estrutural, fórmula molecular, entre outros.

Dentro da temática alimentos, foram elaboradas cinco aulas, de três períodos semanais, constituído de 50 minutos cada, totalizando 15 períodos. As aulas englobam os conteúdos de química e também alguns conteúdos de biologia que estão relacionados com essa temática, com foco no estudo da tabela periódica, em especial os elementos metálicos que constituem a tabela.

Para facilitar a compreensão e organização das aulas, elaboramos cinco tabelas, as quais contemplam as atividades desenvolvidas nas cinco aulas trabalhadas, o objetivo, seu desenvolvimento, o tempo utilizado, os recursos didáticos e uma breve explanação e sugestões. Espera-se que através do desenvolvimento deste objeto educacional e dos momentos de reflexão proporcionados durante as aulas, que o aluno além de compreender a organização da tabela periódica, seja capaz de conseguir relacionar a química da sala de aula com o seu cotidiano.

Sobre a avaliação, acreditamos que ela deve ser realizada durante toda a aplicação do produto educacional.

Para facilitar a compreensão, antes de apresentar cada aula realizada, será apresentada a Tabela 1, que demonstra um resumo das aulas trabalhadas. A Tabela 1, foi organizada a partir da síntese da organização das cinco aulas, seguindo os três momentos pedagógicos de Delizoicov *et al.* (2011).

Tabela 1: Síntese das Aulas

MOMENTO PEDAGÓGICO	AULA	TEMÁTICA	ESTRATÉGIA
Problematização inicial.	1	Alimentação x Química.	Discussão no grande grupo, elaboração de cartazes e multimídia para aula expositiva.
Problematização e organização do conhecimento.	2	Macronutrientes: Carboidratos, Lipídios, Proteínas.	Multimídia para aula expositiva e exemplos do dia-a-dia dos alunos para discussão. Análise de rótulos de alimentos.
Problematização; organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.	3	Micronutrientes: Vitaminas.	Debate em grupo, vídeo retirado do Programa Bem Estar sobre as vitaminas, e Quiz sobre as vitaminas.
Problematização; organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.	4	Micronutrientes: Sais minerais.	Multimídia para aula expositiva e exemplos do dia-a-dia dos alunos para discussão. Atividade dos sais minerais: Quem sou eu? Pesquisa na tabela periódica dos sais minerais estudados.
Problematização; organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.	5	Alimentos <i>in natura</i> , processados, ultraprocessados e aditivos alimentares.	Leitura em grupo, sobre as subtemáticas apresentadas. Organização das ideias e debate. Elaboração de um Mural de Fatos e Notícias sobre as subtemáticas. Análise de rótulos de alimentos.

Fonte: Autora, 2020

### 3.1 Aula 1

Tabela 2: Aula 1

<b>AULA 1</b>	<b>Objetivo:</b> Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de reconhecer que a temática alimentação faz parte da sua realidade, bem como relacionar a química com a sua alimentação.
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientações gerais sobre as atividades que serão desenvolvidas;</li> <li>- Discussão e debate sobre a alimentação, para identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre a temática;</li> <li>- Construção e apresentação de cartazes sobre a alimentação;</li> <li>- Aplicação de um questionário inicial (Apêndice A) sobre a química e a alimentação;</li> <li>- Questionamento sobre a química e a alimentação, bem como sua relação.</li> </ul>
Recursos Didáticos	- Data show, computador, folhas para o desenvolvimento de cartazes.
Desenvolvimento	<p>Na sala de aula o professor pode iniciar explicando que os alunos irão elaborar um cartaz, sobre um assunto muito discutido e importante na atualidade. Em seguida fornecer as folhas A3 (42 x 29,7 cm) para os alunos. Após esta explanação, definir que o tema para a construção deste cartaz será alimentação. O professor deve explicar a seus alunos que todos os conhecimentos e ideias sobre a temática devem estar organizadas, pois em seguida cada aluno vai apresentar o seu cartaz e as ideias que estão contidas nele. Este momento é muito importante pois é aqui que o professor vai conseguir avaliar os conceitos prévios que seus alunos têm sobre a temática. No Apêndice C, encontram-se algumas fotos dos cartazes que foram elaborados pelos alunos.</p> <p>No segundo momento os alunos vão responder um questionário inicial (Apêndice A) sobre o tema alimentos. Após a entrega dos questionários, o professor deve levantar questionamentos na turma. Muitas vezes os alunos não estão interessados em responder os questionamentos, por isso utilizamos neste momento a técnica <i>brainstorming</i>. Essa abordagem é uma ferramenta que o professor utiliza para organizar e desenvolver as ideias dos alunos. O professor faz o questionamento e no quadro deve escrever as respostas dadas pelos alunos. Cabe destacar que este não é um momento de críticas, ou então de definição de conceitos “certo” ou “errado”. Por isso, pode-se colocar de um lado do quadro ideias divergentes (ideias contrárias) e do outro lado do quadro ideias convergentes (ideias semelhantes). O mais interessante dessa técnica é que inicialmente os estudantes mostram alguma resistência em falar. Porém, na medida em que a atividade vai sendo desenvolvida, novas ideias vão surgindo a partir do que o outro falou e assim fomentamos e direcionamos as discussões.</p> <p>Questões elaboradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Os alimentos são importantes para nossa vida? O que é considerado uma alimentação saudável? Por que os alimentos são importantes? O que os alimentos nos fornecem? Qual a constituição dos alimentos que ingerimos?</li> </ul> <p>Após estes questionamentos e debates iniciais o professor vai começar a introduzir a relação da química com a alimentação, fazendo outros questionamentos: Alimentação e a química tem relação? Que exemplos podem relacionar a química com a alimentação?</p> <p>Para trabalhar com essas questões, uma alternativa para o professor é escrever no centro do quadro as palavras química e alimentação, e após entregar para os alunos meia folha de ofício em branco para que os alunos escrevam pelo menos um exemplo que demonstra a relação da química com a alimentação. Após cada aluno deve colar essa folha no quadro e explicar a sua concepção sobre o assunto.</p>
Breve explanação e Sugestões	<p>Nesta aula é necessário fazer questionamentos sobre a temática alimentação e sua relação com a química, a partir disso será possível perceber o conhecimento prévio dos estudantes. Como sugestão o professor pode organizar os alunos em círculo, para facilitar a interação entre os alunos.</p> <p>Ainda, foram elaborados slides para trabalhar com a temática (Apêndice D). Cabe destacar que, esses slides foram divididos por aulas, então eles contemplam as cinco aulas trabalhadas. Os slides desta aula, estão denominados “Aula 1”. O professor pode fazer modificações nos slides, ou na quantidade de slides trabalhados em cada aula, dependendo do tempo disponível.</p>
Tempo	3 períodos de 50 minutos cada.

Fonte: Autora, 2020

### 3.2 Aula 2

Tabela 3: Aula 2

<b>AULA 2</b>	<b>Objetivo:</b> Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de compreender a importância dos nutrientes oriundos de uma dieta equilibrada, e reconhecer o que são macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos).
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussões mediadas pelo professor sobre a função dos alimentos e a definição de nutriente;</li> <li>- Explicação sobre macros e micronutrientes que o corpo necessita;</li> <li>- Estudo e exemplos do macronutrientes (proteínas, lipídios e carboidratos);</li> <li>- Apresentação e análise de alguns rótulos de alimentos;</li> <li>- Utilização de imagens e slides para facilitar o entendimento.</li> </ul>
Recursos Didáticos	- Data show, Computador, Rótulos de alimentos.
Desenvolvimento	<p>Em um primeiro momento deve-se retomar o que foi abordado na aula 1, uma vez que retomar o conteúdo é uma forma de relembrar e memorizar. Para a problematização inicial, o professor pode em seguida escrever a palavra NUTRIENTE no quadro e questionar os alunos: O que é nutriente? Cada resposta dada pelos alunos o professor escreve no quadro.</p> <p>Após esse questionamento inicial, é importante enfatizar que os alimentos possuem diferentes nutrientes, que são classificados como macro e micronutriente. Então, em seguida explicar a diferença entre macro e micronutriente.</p> <p>Posteriormente, trabalhar conceitualmente os macronutrientes (por exemplo que são os nutrientes que nosso organismo requer em maior quantidade), e dividi-los em: carboidratos, proteínas e lipídios. Pode-se utilizar imagens e exemplos para explicar carboidratos, proteínas e lipídios em diferentes alimentos.</p> <p>Após esse momento, para que a aula se torne mais dinâmica e interativa, os alunos devem ser questionados a fornecer também exemplos. Ainda, para tornar a aula mais atraente e significativa para os alunos, o professor pode entregar rótulos de alimentos para os alunos observarem a sua composição nutricional e química.</p>
Breve explicação e Sugestões	<p>No momento em que o professor aborda os carboidratos, as proteínas e os lipídios, podem ser utilizadas algumas moléculas para assim introduzir a química dos alimentos. Essas moléculas podem ser representadas em slides para o aluno visualizá-las e assim facilitar o seu entendimento.</p> <p>Para exemplificar, quando o conceito de carboidrato for introduzido, mostrar as fórmulas estruturais das moléculas de glicose e frutose. Neste momento o professor pode trabalhar sobre as ligações envolvidas em tais moléculas, os átomos que as constituem e fórmula molecular. Ainda é possível trabalhar interações intermoleculares e falar sobre reações destas moléculas para obtenção de polímeros como a celulose, formada de inúmeras moléculas de glicose, enfatizando que estas abordagens serão trabalhadas em outras etapas do ensino de química.</p> <p>Ao explicar os lipídios, o professor pode falar sobre a diferença entre óleo e gordura e mostrar a fórmula estrutural de ambos, trabalhando conceitos de ligação simples e dupla. Ao explicar proteínas, pode ser trabalhado alguns grupos orgânicos que constituem essas moléculas, bem como os principais elementos químicos que compõem as proteínas.</p> <p>Ainda, para facilitar a explicação, foram elaborados slides para trabalhar essa aula (Apêndice D), os slides utilizados para essa aula estão denominados como “Aula 2”, lembrando que, o professor é livre para fazer modificações necessárias.</p>
Tempo	3 períodos de 50 minutos cada.

Fonte: Autora, 2020

### 3.3 Aula 3

Tabela 4: Aula 3

<b>AULA 3</b>	<b>Objetivo:</b> Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de explicar o que são micronutrientes e que este grupo de nutrientes é composto pelas vitaminas e pelos sais minerais.
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retomada sobre macronutrientes: proteínas, lipídios e carboidratos.</li> <li>- Estudo e exemplos dos micronutrientes (vitaminas e sais minerais). Utilização de imagens para facilitar o entendimento.</li> <li>- Atividade de perguntas e respostas em grupos sobre as vitaminas - QUIZ DAS VITAMINAS.</li> <li>- Discussão inicial sobre os Sais Minerais - Utilização de uma imagem e questionamento sobre - Onde estão os sais minerais?</li> </ul>
Recursos Didáticos	- Data show, computador, caixa de som.
Desenvolvimento	<p>O professor pode iniciar a aula, lembrando que macronutrientes. São aqueles nutrientes que o organismo necessita em maior quantidade. Então, em seguida o professor pode questionar os alunos: O que vocês lembram que são os micronutrientes? Para facilitar a discussão pode ser realizado um esquema no quadro partindo da palavra nutrientes, até chegar aos micronutrientes. Com essa dinâmica, os alunos vão chegar a conclusão que: micronutrientes são os nutrientes que o organismo necessita em menor quantidade e que são classificados em: Vitaminas e Sais Minerais.</p> <p>Para iniciar as discussões, o professor pode escrever no quadro as perguntas de interesse: O que são vitaminas? Elas são necessárias? Quais vitaminas vocês já ouviram falar? O que são Sais Minerais? Eles são necessários? Quais Sais Minerais vocês já ouviram falar?</p> <p>Na mesma organização física que os estudantes se encontram em sala de aula, o professor vai questionando individualmente de forma sistemática cada um a escolher uma das questões para responder, a resposta dada deve ser anotada pelo professor no quadro. Em seguida, após a contribuição dos alunos, é o momento do professor aprofundar o estudo e assim, dizer que nesta aula será trabalhado primeiramente as vitaminas e após os Sais Minerais.</p> <p>É importante explicar o que são vitaminas, a importância delas para a saúde e os tipos de vitaminas. Para facilitar o entendimento sobre vitaminas, os vídeos são ferramentas que facilitam o entendimento e são de interesse dos alunos. Para essa contextualização, foi utilizado o vídeo do Programa Bem Estar, que trabalha sobre alguns conceitos discutidos em aula. Este vídeo está disponível em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=uqgWUeKMFdc">https://www.youtube.com/watch?v=uqgWUeKMFdc</a></p> <p>É importante enfatizar que antes do vídeo ser efetivamente mostrado, o professor deve explicar aos alunos como funcionará a atividade de perguntas e respostas, denominada: Quiz das Vitaminas, para que esta tenha maior eficácia no interesse e atenção destes. A atividade pode ainda, ser realizada em grupos, onde o professor divide a turma em grupos e explica após a exibição do vídeo serão feitos questionamentos sobre as vitaminas e serão oferecidas como respostas as alternativas (a, b, c, d). Após o questionamento, o grupo deve conversar e chegar a uma resposta e esta será escrita em uma folha de caderno. Todos os grupos devem mostrar a resposta ao mesmo tempo. Pontua o grupo que acertar a questão. A cada questão respondida é importante uma retomada e explicação do conteúdo.</p> <p>Ainda, após a atividade, o professor pode iniciar a discussão sobre os sais minerais. Para isso, pode iniciar realizando o questionamento: Onde estão os Sais Minerais?</p> <p>Para facilitar a discussão sobre os Sais Minerais, o professor pode utilizar uma imagem contendo a frase: “Onde estão os Sais Minerais?”. Com isso é possível uma maior interação da turma. Nos slides da Aula 3, é possível verificar um exemplo da imagem utilizada.</p>
Breve explanação e Sugestões	Para facilitar a explicação, foram elaborados slides para trabalhar essa aula (Apêndice D), os slides utilizados para essa aula estão denominados como “Aula 3”, lembrando que, o professor é livre para fazer modificações necessárias. Ainda nesta aula, o professor vai encontrar o Quiz das Vitaminas e a imagem referente ao questionamento: Onde estão os Sais Minerais?
Tempo	3 períodos de 50 minutos cada.

/Fonte: Autora, 2020

### 3.4 Aula 4

Tabela 5: Aula 4

<p><b>AULA 4</b></p>	<p><b>Objetivo:</b> Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de reconhecer a importância dos sais minerais na alimentação bem como listar os sais minerais mais importantes e em quais alimentos podem ser encontrados. Neste contexto, além de saber utilizar a tabela, identificando família, período, número e massa atômica dos elementos, devem ser capazes de relacionar os elementos da tabela periódica com o seu cotidiano através da alimentação.</p>
<p>Atividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contextualização e retomada de conteúdos trabalhados na Aula 3 (Sais Minerais);</li> <li>- Atividade com o grande grupo para identificar o sal mineral e em qual alimento ele pode ser encontrado, bem como, sua função no organismo. Atividade: Quem sou eu?</li> <li>- Atividade de pesquisa na tabela periódica, dos sais minerais trabalhados em aula;</li> <li>- Retomada sobre família, períodos, massa, número atômico, elementos de transição e elementos representativos.</li> </ul>
<p>Recursos Didáticos</p>	<p>- Data show; computador; folhas para confeccionar a atividade: Quem sou eu?</p>
<p>Desenvolvimento</p>	<p>Após a explanação sobre Sais Minerais, o professor pode falar individualmente sobre alguns dos Sais Minerais mais importantes para a saúde tais como aqueles que contém: <b>cálcio, cloro, cobalto, cobre, cromo, enxofre, ferro, flúor, fósforo, iodo, magnésio, manganês, potássio, selênio e sódio.</b></p> <p>Em seguida, fazer uma atividade para a turma interagir mais e pensar, chamada: “QUEM SOU EU?”</p> <p>Para desenvolver a atividade é necessário ter cada elemento escrito por extenso em uma folha e em outra a respectiva descrição sobre a importância e alimentos que podem ser encontrados. A atividade consiste em fornecer uma folha para cada estudante, com o nome de um sal mineral e também uma segunda folha, contendo uma descrição de outro elemento. Assim, com duas folhas em mãos, um aluno por vez, vai ler a descrição que recebeu e os demais terão que identificar qual mineral está se referindo.</p> <p>Após essa dinâmica, os estudantes devem ser instigados a encontrar os elementos desses sais minerais na tabela periódica e registrar em seu caderno, o respectivo símbolo químico, família, período, número atômico, massa, ainda classificá-lo em elemento representativo ou de transição.</p>
<p>Breve explanação e Sugestões</p>	<p>Para executar esta atividade, o professor pode utilizar a atividade denominada “QUEM SOU EU?” referente aos Sais Minerais disponível nos slides da “Aula 4” (Apêndice D).</p> <p>É importante destacar que, como mencionado, o grupo de alunos no qual este produto educacional foi aplicado já tinha trabalhado o conteúdo tabela periódica. Sendo assim, o maior foco do desenvolvimento desta sequência didática foi trabalhar os elementos da tabela e sua relação com alimentação. Mesmo assim, na aula foi trabalhado o conteúdo de tabela, porém sem estudar sua evolução e suas propriedades periódicas.</p> <p>Caso, você professor esteja aplicando esse produto para a turma regular de primeiro ano é importante inserir uma aula sobre a evolução da tabela periódica e sobre as propriedades periódicas dos elementos.</p>
<p>Tempo</p>	<p>3 períodos de 50 minutos cada.</p>

Fonte: Autora, 2020

### 3.5 AULA 5

Tabela 6: Aula 5

<p><b>AULA5</b></p>	<p><b>Objetivo:</b> Ao final desta aula o aluno deve ser capaz de realizar discussões sobre alimentos <i>in natura</i>, processados e ultraprocessados e aditivos alimentares, bem como conseguir analisar rótulos de alimentos. Com uma leitura inicial dos rótulos de alimentos, pode-se desenvolver esse hábito no dia-a-dia dos estudantes.</p>
<p>Atividades</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura nos grupos sobre alimentos <i>in natura</i>, processados, ultra processados e aditivos alimentares;</li> <li>- Discussão e confecção de um Mural de Fatos e Notícias sobre a subtemática;</li> <li>- Análise de rótulos de alimentos, observação na sua composição nutricional e química;</li> <li>- Aplicação de um questionário final.</li> </ul>
<p>Recursos Didáticos</p>	<p>Data show; computador; rótulos de alimentos; folhas para cartaz; folhas coloridas; texto sobre alimento <i>in natura</i>, processado, ultraprocessado e aditivos alimentares.</p>
<p>Desenvolvimento</p>	<p>Para iniciar a aula, o professor pode dividir a turma em 4 grupos e, para cada grupo, trabalhar com as subtemáticas da aula: Grupo 1: alimentos <i>in natura</i>; Grupo 2: alimentos processados; Grupo 3: alimentos ultraprocessados e Grupo 4: aditivos alimentares. Para isso, será entregue para os grupos um texto que vai tratar individualmente de cada um desses temas (Anexo 1). Após a leitura, é necessário que professor questione os alunos sobre conteúdo de cada texto.</p> <p>Para a realização desses questionamentos, cada grupo vai ficar responsável por apresentar uma das subtemáticas trabalhadas, e após a apresentação responder duas questões que o professor vai colocar no quadro. O professor, então, coloca a questão no quadro e o grupo que vai ficar responsável por sua resposta, para facilitar a organização da aula. Ao final, teremos o quadro com as questões respondidas e assim poderemos comentar cada uma das questões.</p> <p><b>Grupo 1)</b> O que são alimentos <i>in natura</i>? Eles são saudáveis? <b>Grupo 2)</b> O que são alimentos processados? <b>Grupo 3)</b> O que são alimentos ultraprocessados? <b>Grupos 2 e 3)</b> Qual a diferença entre alimentos processados e ultraprocessados? <b>Grupo 4)</b> O que são aditivos alimentares? Para que os aditivos alimentares são utilizados? <b>Grupo 1 e 2)</b> Que alimentos são considerados <i>in natura</i>, processados, ultraprocessados?</p> <p>Após esta conversa inicial, a atividade desenvolvida será a construção de um Mural de Fatos e Notícias, em que os alunos vão elaborar a partir das leituras e discussões em sala de aula.</p> <p>Neste Mural de Fatos e Notícias vão constar as principais ideias sobre as temáticas abordadas na aula. O professor para estruturar essa dinâmica pode trazer uma folha de papel pardo de tamanho 1,50 x 1,00 m, escrevendo na parte superior o título: <b>Mural de Fatos e Notícias</b>, o restante é os alunos que vão desenvolver. Para tanto, cada grupo, irá escrever um fato ou uma notícia sobre as subtemáticas trabalhadas, em uma folha colorida e após colar no Mural. Para fazer a atividade, os alunos podem ocupar os textos disponíveis na aula ou pesquisar na <i>internet</i> assuntos relacionados ao tema. Para exemplificar, no Apêndice E, está disponível algumas fotos da construção do Mural. Ainda, nesta aula, serão entregues aos alunos rótulos de alguns alimentos comuns no dia-a-dia, como, rótulo de batata frita Ruffles, de salgadinho Doritos, de iogurte Ninho, entre outros, para eles identificarem a sua composição e os elementos químicos presentes. Ainda, foram analisados nos rótulos a presença dos aditivos que foram trabalhados em aula. Para finalizar a aula será entregue a cada aluno um questionário final (Apêndice F).</p>
<p>Breve explanação e Sugestões</p>	<p>Nesta aula é possível fazer modificações nos textos trabalhados ou até mesmo no questionário para adequar a diferentes contextos. Os textos utilizados têm, como objetivo gerar diálogos e discussões pertinentes com os tipos de alimentos ingeridos pelos próprios alunos e relacionar com uma alimentação saudável e dieta equilibrada com foco em saúde. A análise dos rótulos, por sua vez, pode servir para conscientização dos alunos sobre a quantidade, composição nutricional e química dos alimentos. Com relação ao questionário final, o professor poderá a partir da análise avaliar as concepções dos estudantes sobre as atividades realizadas.</p>
<p>Tempo</p>	<p>3 períodos de 50 minutos cada.</p>

Fonte: Autora, 2020

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELIZOICOV, D. Concepção Problematizadora do Ensino de Ciências na Educação Formal. Dissertação de Mestrado. FE/USP, São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, D. *et al.* Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo, Cortez, 2011.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquiel; SOUZA, Carlos Alberto. Abordagem Temática: uma análise dos aspectos que orientam a escolha de temas na situação de estudo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 2, 2012.

PROFQUI. Linhas de Pesquisa. Disponível em: <https://profqui.iq.ufrj.br/linhas-de-pesquisa/>. Acesso em 25/03/2020.

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: Possíveis Relações Epistemológicas e Pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 1, 2014.

## APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL

QUESTIONÁRIO INICIAL: Responda as perguntas abaixo a partir dos seus conhecimentos prévios.

**1- Quais dos elementos conduzem eletricidade?** (Você pode assinalar mais de uma alternativa).

- Ferro (Fe);
- Magnésio (Mg);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Ouro (Au);
- Cálcio (Ca);
- Cobre (Cu);
- Gálio (Ga);
- Todos os elementos citados acima conduzem corrente elétrica.
- Todos os elementos da tabela periódica conduzem eletricidade.
- Apenas os metais da tabela periódica conduzem corrente elétrica.

**2-Você consegue perceber alguma relação entre tabela periódica e alimentação?**

- Sim  Não  Nunca pensei sobre o assunto

**3- Você já viu, trabalhou ou estudou em uma tabela periódica que relacione os alimentos com os elementos químicos?**

- Sim  Não

Se você respondeu SIM à questão 2 relate em poucas palavras sua experiência

---

**4- Marque quais são os metais da tabela periódica que são tóxicos para os seres humanos?** (Você pode assinalar mais de uma alternativa).

- Todos os metais da tabela periódica.
- Nenhum metal é tóxico.
- Chumbo (Pb);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Magnésio (Mg);
- Ferro (Fe).
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**5- Quais metais são líquidos em temperatura ambiente?** (Você pode assinalar mais de uma alternativa).

- Todos os metais da tabela periódica são líquidos à temperatura ambiente.
- Nenhum metal é líquido à temperatura ambiente.
- Chumbo (Pb);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Magnésio (Mg);
- Ferro (Fe).
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**6- Quais os elementos que estão na tabela periódica que você acredita consumir no seu dia-a-dia?** (Você pode assinalar mais de uma alternativa).

- Cálcio (Ca);
- Potássio (K);
- Magnésio (Mg);
- Ferro (Fe);
- Cobalto (Co);
- Zinco (Zn);
- Manganês (Mn);

- Crômio (Cr);
- Molibdênio (Mo);
- Níquel (Ni);
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**7- Responda verdadeiro (V) ou falso (F).**

- O cobre é muito utilizado em ligas, fios elétricos, radiadores de automóveis, porém também é muito importante para o metabolismo humano, as biomoléculas de cobre são responsáveis pelo transporte de oxigênio e elétrons.
- O cobre é um dos principais metais de transição presentes no corpo humano.
- O chumbo é um metal não essencial ao organismo e pode ser acumulado primeiramente em tecidos moles, e posteriormente nos ossos. Na sua interação com organismos, o chumbo apresenta características toxicológicas comuns a outros metais.
- Todos os metais são tóxicos ao nosso organismo, independentemente da quantidade ingerida.
- A deficiência de vitaminas, como a vitamina A e minerais, como ferro e iodo, é um grave problema de nutrição/saúde pública em todo o Mundo e principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil.
- O ferro é um elemento químico, classificado como metal de transição, necessário à vida dos seres vivos.
- A anemia é considerada a principal consequência da deficiência de ferro.
- O zinco é um mineral importante, pois age em vários mecanismos do corpo humano e atua como co-fator em diversas enzimas e proteínas, sua deficiência afeta o sistema imunológico.
- A falta ou o excesso de metais ou de quaisquer outros elementos químicos pode ser prejudicial à saúde.

**8 - Abaixo estão relacionados os metais da tabela periódica e onde podemos encontrá-los. Julgue os itens em verdadeiro (V) ou falso (F).**

- cálcio: leite e queijos;
- sódio: carnes, manteiga e peixes;
- potássio: frutas secas, nozes, carnes, vegetais e peixes;
- magnésio: cereais e verduras;
- ferro: fígado, carnes, ovos, cereais e frutas;
- cobre: fígado, nozes e frutos do mar;
- cobalto: ervilhas e feijão;
- zinco: fígado, gema de ovo, queijos e carnes;
- manganês: cereais, nozes, café e farinha;
- crômio: carne de boi e fígado;
- molibdênio: trigo, cevada, aveia e fígado bovino;
- níquel: espinafre e nozes.

**9- Quais dos metais citados não é encontrado nos alimentos e não é essencial para a saúde humana? (Você pode assinalar mais de uma alternativa).**

- Ferro (Fe);
- Magnésio (Mg);
- Mercúrio (Hg);
- Zinco (Zn);
- Ouro (Au);
- Cálcio (Ca);
- Cobre (Cu);
- Gálio (Ga);
- Todos os elementos citados acima são essenciais para saúde humana.
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**Muito obrigada por sua participação.**

## APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Química – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional –  
PROFQUI

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno (a) e prezados pais e responsáveis!

Seu filho está participando do estudo/pesquisa intitulado “O estudo da tabela periódica a partir da temática alimentação”, conduzida pela professora de química Tatiana Kapelinski, da escola São Tiago. Este estudo tem por objetivo verificar as contribuições da utilização da aula temática como ferramenta no ensino de química.

Essa aula temática está sendo aplicada no contraturno escolar, a qual seu filho participa nas quartas-feiras. Por isso, ressalto, o aluno não precisará comparecer a escola fora do seu horário escolar. Os resultados deste estudo poderão ser utilizados para a produção e publicação de textos de caráter científico, pois esses dados farão parte da dissertação de mestrado.

Em hipótese alguma a nota da disciplina dependerá das respostas dos questionários, mas somente da participação e envolvimento nas demais atividades. Destaco que a participação e declaração de cada participante será tratada de forma confidencial. A apresentação dos resultados será feita de maneira a não permitir a identificação das pessoas envolvidas, conforme o Comitê de Ética da Instituição. Se você autoriza que os dados coletados do seu filho sejam utilizados nesse estudo, por favor, assine no local indicado abaixo. Caso queira esclarecer dúvidas posteriores quanto a pesquisa desenvolvida, pode entrar em contato através do e-mail [tatikapelinski@gmail.com](mailto:tatikapelinski@gmail.com). Desde já, agradeço a sua atenção e contribuição.

### DECLARAÇÃO

Eu \_\_\_\_\_ responsável pelo aluno (a) \_\_\_\_\_ declaro que fui esclarecido(a) sobre os objetivos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada e que concordo em participar desta pesquisa.

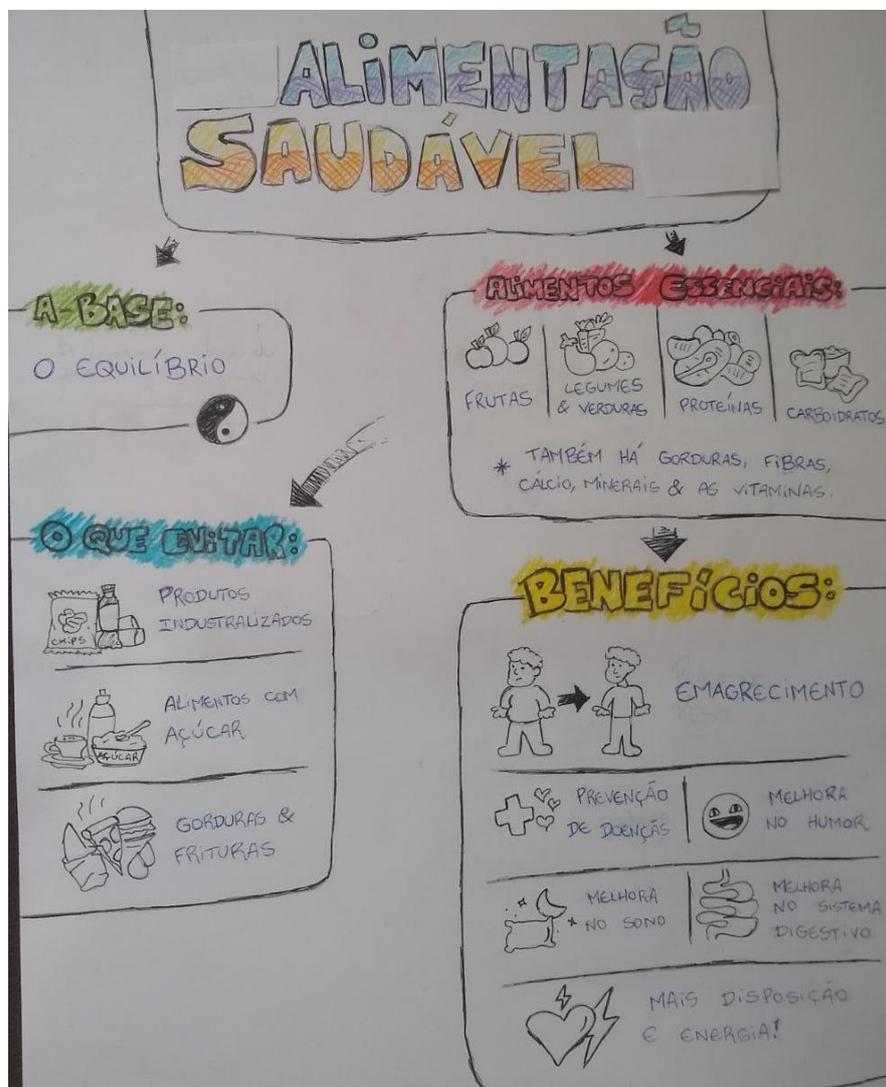
Farroupilha, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

Assinatura do(a) responsável \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) aluno (a) \_\_\_\_\_

# APÊNDICE C – FOTOS DOS CARTAZES ELABORADOS PELOS ALUNOS

Cartaz do aluno A



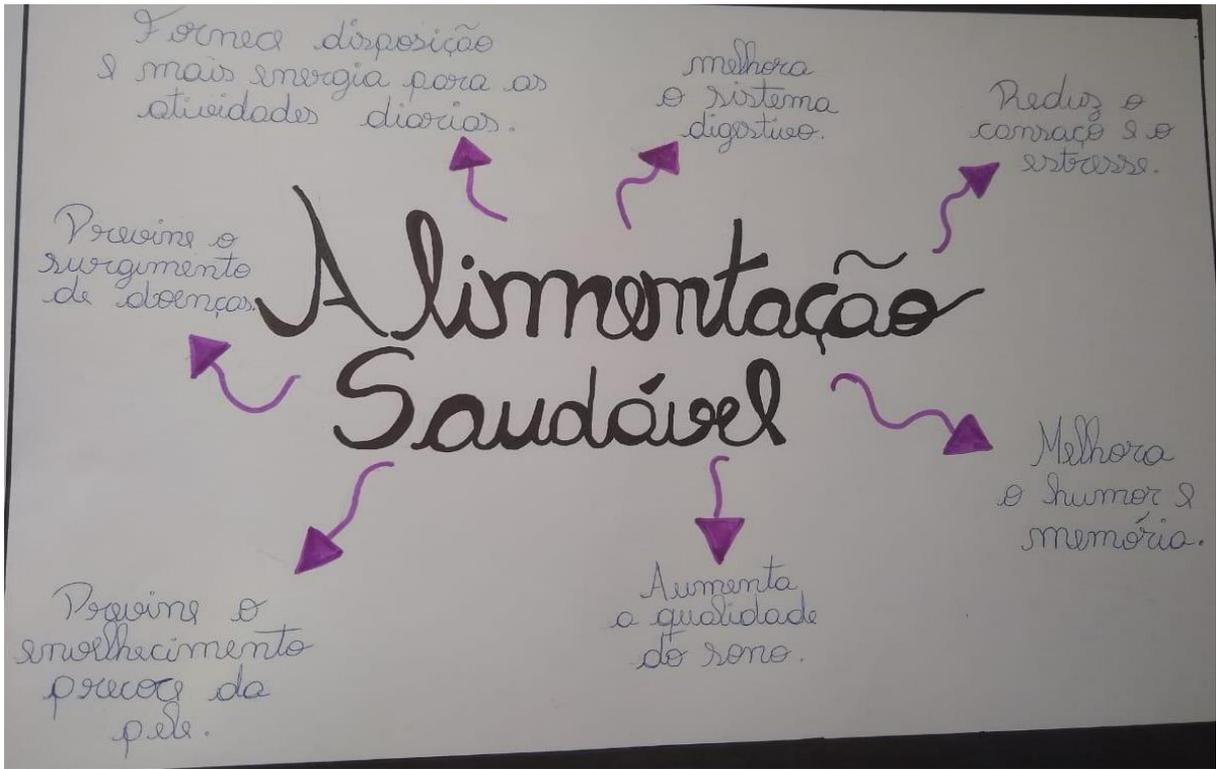
Cartaz do aluno B



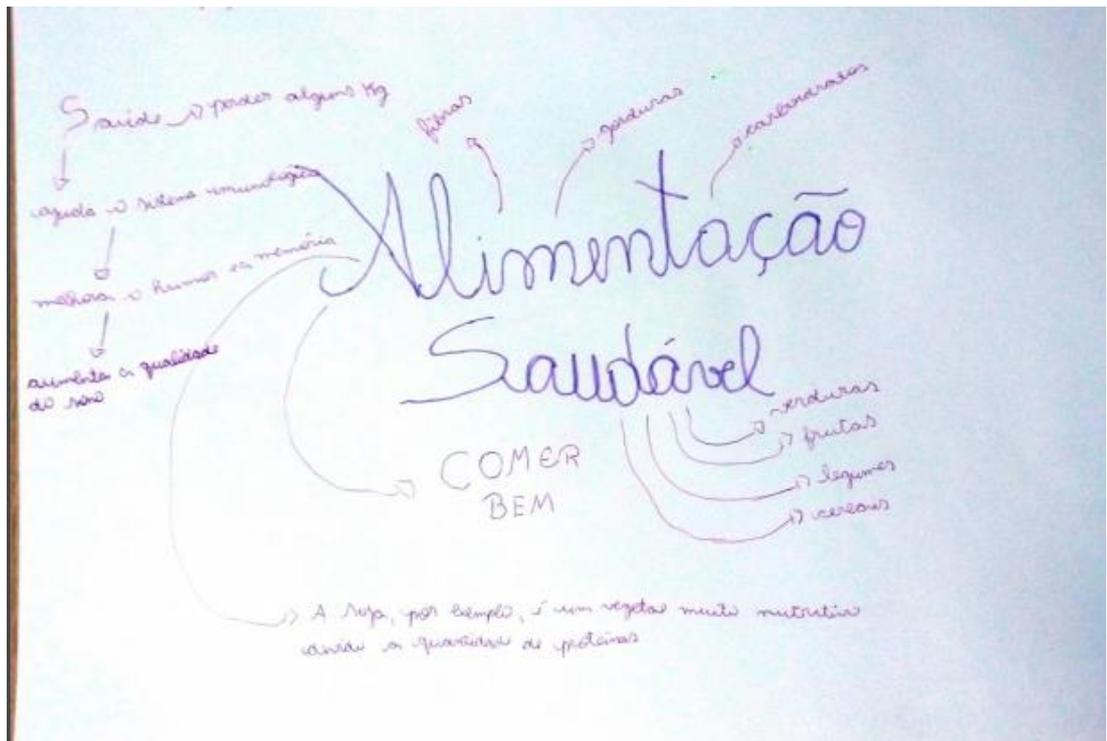
Cartaz do aluno C



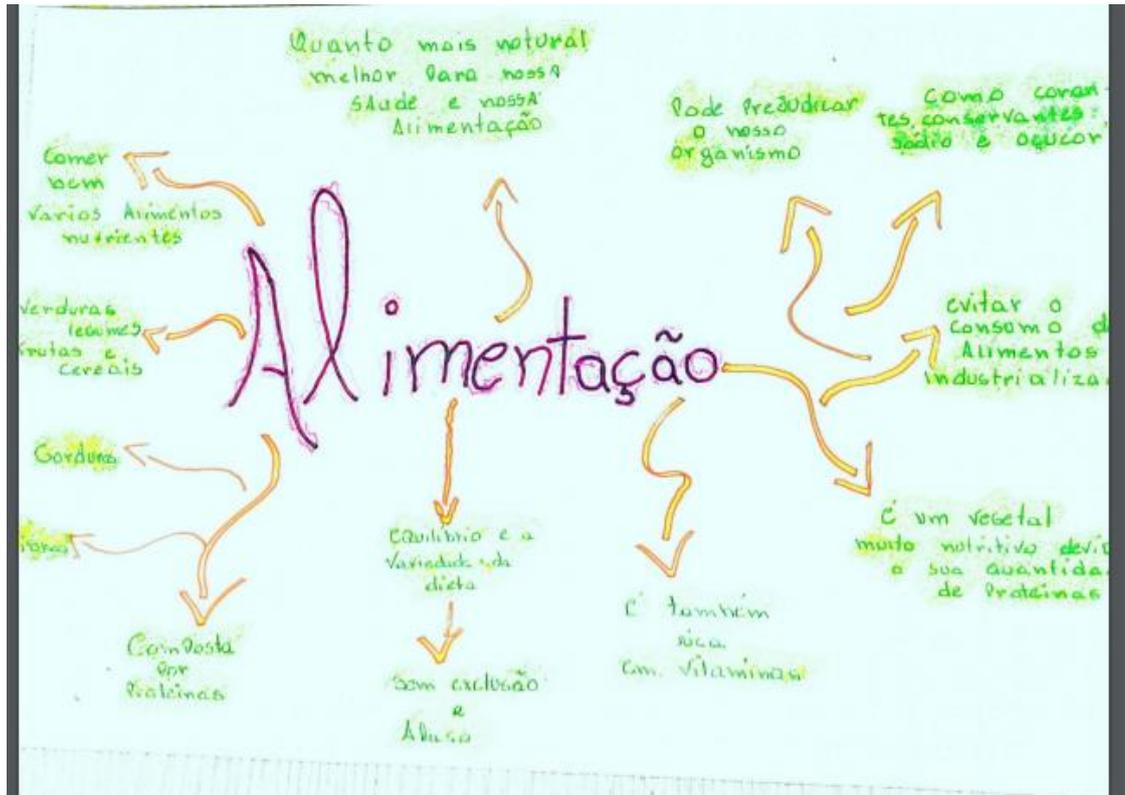
Cartaz do aluno D



Cartaz do aluno E



Cartaz do aluno F



Cartaz do aluno G



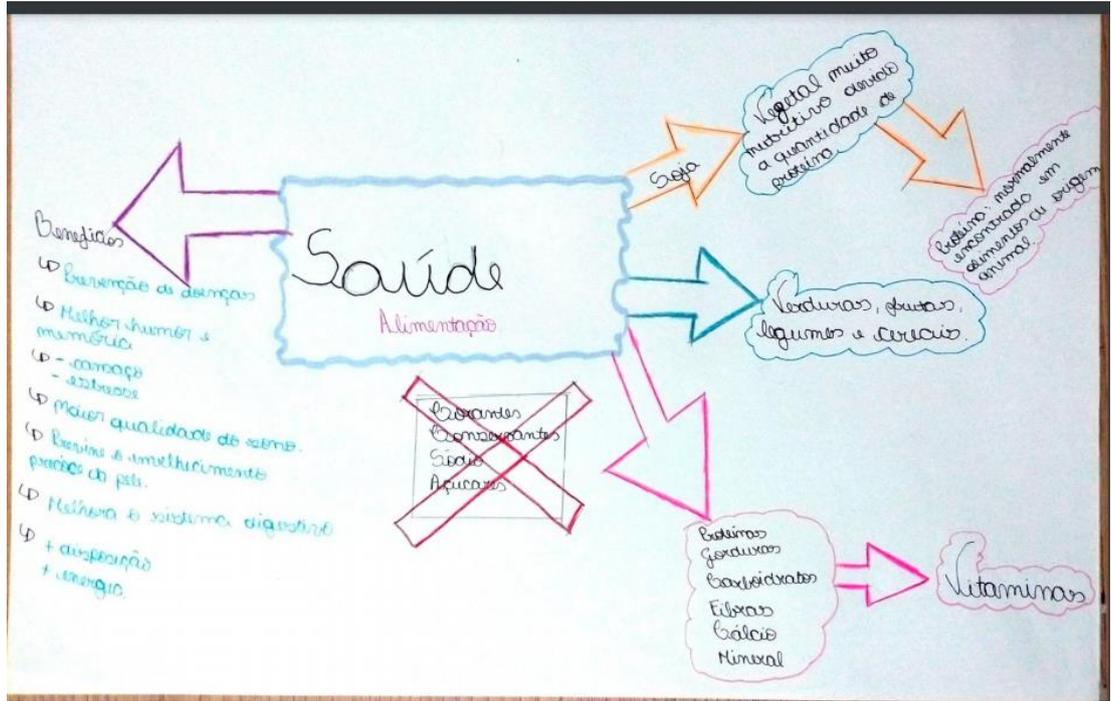
Cartaz do aluno H



Cartaz do aluno I



Cartaz do aluno J



Cartaz do aluno K





## APÊNDICE D – SLIDES TRABALHADOS EM AULA



	A photograph of a plate of food. The plate contains a green salad with arugula, cherry tomatoes, and sliced almonds. Next to it is a fried egg with a sunny-side-up yolk, a piece of bacon, and several slices of white bread. A small white bowl with a red sauce and green herbs is also visible.
Os alimentos são importantes?	
Por que os alimentos são importantes?	
O que é considerado uma alimentação saudável?	
O que os alimentos nos fornecem?	
Qual a constituição dos alimentos ?	





## FUNÇÃO

Os alimentos são utilizados pelo nosso organismo para:

Realizar o metabolismo;  
Ajudar na manutenção e crescimento dos tecidos;  
Fornecer energia.



Para aproveitar os alimentos, nosso corpo conta com o sistema digestório que é responsável por quebrá-los em porções menores para serem aproveitadas pelo organismo.

A porção do alimento que é aproveitada pelo corpo é denominada de **NUTRIENTE**.



### **NUTRIENTES:**

Os alimentos possuem diferentes nutrientes

Classificados em: **macronutrientes e micronutrientes**.

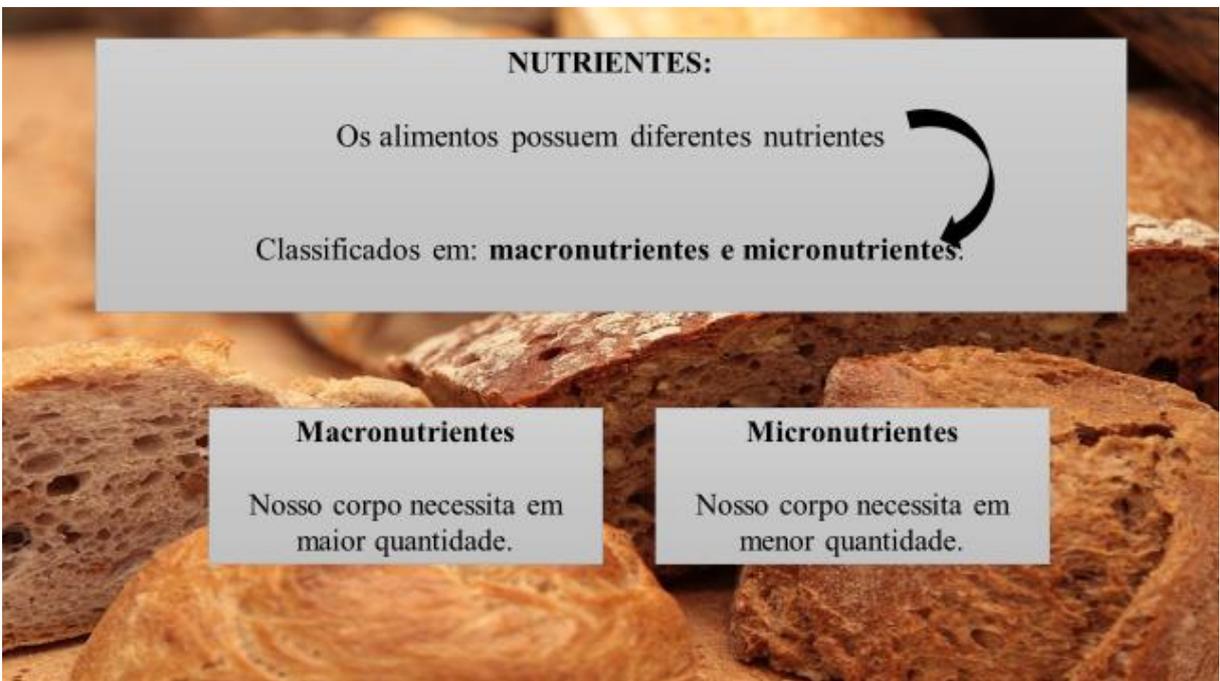


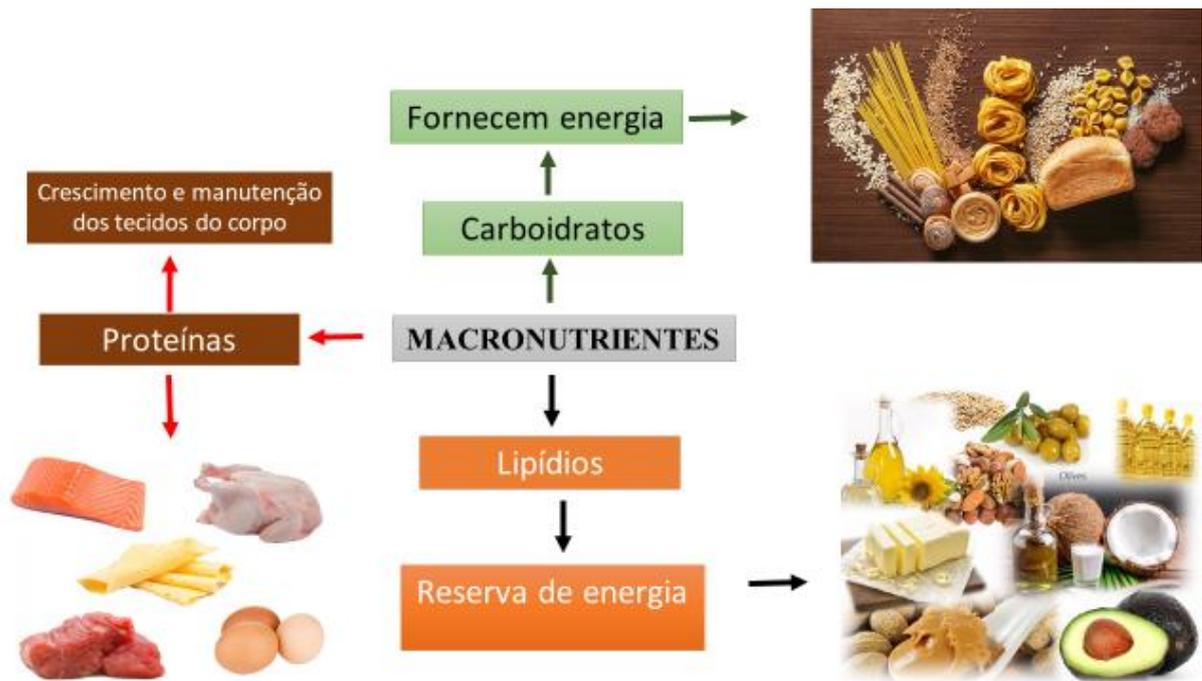
#### **Macronutrientes**

Nosso corpo necessita em maior quantidade.

#### **Micronutrientes**

Nosso corpo necessita em menor quantidade.



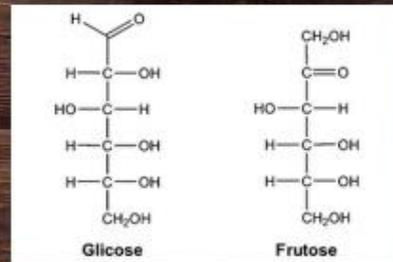


**MACRONUTRIENTES:  
Estrutura Química dos Carboidratos**

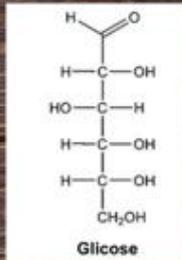
Apresentam inúmeras cadeias de carbonos (C), ricos em hidrogênio(H) e oxigênio (O).

Podem apresentar em sua estrutura átomos de nitrogênio (N), enxofre (S) ou fósforo (P).

Exemplos



**MACRONUTRIENTES:**  
**Estrutura Química dos Carboidratos**



A Glicose é um dos carboidratos mais simples (monossacarídeo).

É a partir desses monossacarídeos, glicose, frutose e galactose que todos os outros carboidratos são formados.

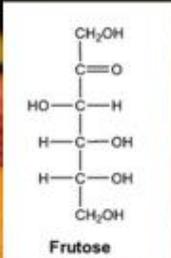
Se a concentração de glicose no sangue está em excesso, o organismo começa a converter a glicose em triglicerídeos, que serão armazenados na forma de gordura.

O fato de uma pessoa sempre consumir alimentos ricos em glicose pode fazer com que ela fique obesa.

As pessoas diabéticas devem optar por alimentos que tenham um índice de glicose menor para terem um controle melhor na concentração de glicose no sangue.



**MACRONUTRIENTES:**  
**Estrutura Química dos Carboidratos**



A Frutose é um dos carboidratos mais simples (monossacarídeo).

Na natureza, ela é encontrada em frutas (dai os nomes frutose ou açúcar de frutas), vegetais, cereais e também no mel.

Trata-se do açúcar mais doce que existe. Por esse motivo, a indústria alimentícia utiliza muito a frutose como adoçante na produção de refrigerantes, sucos de frutas, doces em geral, alimentos processados, frutas em conserva, entre outros.



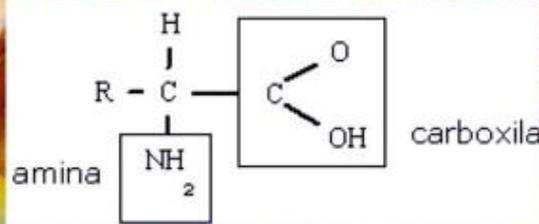


## MACRONUTRIENTES: Estrutura Química das Proteínas

As **proteínas** são as macromoléculas orgânicas mais abundantes das células;

São formadas por aminoácidos ligados entre si.

Os aminoácidos são moléculas orgânicas que possuem, pelo menos, um grupo amina - NH<sub>2</sub> e um grupo carboxila - COOH em sua estrutura.



## MACRONUTRIENTES: Estrutura Química das Proteínas

Todas as proteínas são formadas a partir da ligação sequencial de 20 aminoácidos.



De peso molecular extremamente elevado, as proteínas são compostas por:

Carbono (C);

Hidrogênio (H);

Nitrogênio (N);

Oxigênio (O);

Praticamente todas elas possuem enxofre (S);

Elementos como ferro (Fe), zinco (Zn) e cobre (Cu) também podem estar presentes.

16

## Análise de Rótulo: BOLO SEDUÇÃO

**PORÇÃO:** é a quantidade de produto que o fabricante usa como referência para os valores de cada nutriente que estão na tabela

**NUTRIENTES:**  
Necessários, mas devem seguir um valor limite de consumo diário.

BOLO SEDUÇÃO		
Informação Nutricional		
Porção de 100g (1 fatia média)		
Quantidade por porção		
Valor energético	478Kcal = 2007KJ	%VD (*)
Carboidratos	45g	15%
Proteínas	7.1g	9%
Gorduras totais	30g	64%
Gorduras	0.4g	2%
Colesterol	47mg	16%
Cálcio	253mg	31%
Fibra	0.4g	2%
Ferro	0.5mg	3%
Sódio	18.4mg	1%

**%VD** indica em porcentagem, quanto aquela porção contém do total que devemos consumir diariamente daquele nutriente

(\*) % Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000Kcal ou 8.400KJ.

Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades

Depois de aberto válido por três dias.  
Conservar em refrigeração.

**Vamos observar essas informações em alguns rótulos!**

17



18



# Retomando a aula passada...

19

**FONTES DE CARBOIDRATOS para ganhar massa muscular**



**# BATATA DOCE**

Possui um impacto glicêmico baixo no corpo, é rica em fibras, melhora na saciedade, controla de dislipidemias, auxilia no fluxo intestinal, é rica em nutrientes antioxidantes, como o beta-caroteno, que auxilia na prevenção de danos causados as células, é rica em vitaminas do complexo B, que estão diretamente ligadas com a síntese energética do corpo.



**Informação Nutricional**  
Porção de 50g (1/2 xícara de chá)

Quantidade por porção		% VD (*)
Valor Energético	170 kcal	9 %
Carboidratos	27 g	9 %
Proteínas	7,5 g	10 %
Gorduras totais	4 g	7 %
Gorduras saturadas	1 g	5 %
Gorduras trans	0 g	**
Fibra Alimentar	5 g	20 %
Sódio	41 mg	2 %

\* % Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
\*\* Valor Diário não estabelecido.



**Batata doce descascada e cozida**  
100g

	Informação nutricional
Valor Energético	103 kcal
Carboidratos	24g
Proteínas	1,1g
Gorduras Totais	0,30g
Índice glicêmico	46



**# AVEIA**

rica em fibras, em especial as insolúveis, como a beta-glucana, ricas em vitaminas do complexo B e também ricas em proteínas e lignina, a aveia proporciona um esvaziamento gástrico relativamente lento, auxiliando no controle do impacto glicêmico da refeição e também auxiliando no aproveitamento de nutrientes.



## FONTES DE LIPÍDIOS

20g de GORDURAS TOTAIS



170g de abacate  
163 kcal



2 colheres de sopa  
216 kcal



60g de farinha  
de linhaça  
288 kcal



60g de semente de  
chia - 321 kcal



35g de nozes  
217 kcal



45g de castanha-  
de-caju - 257 kcal



42g de pasta de  
amendoim da Growth  
260 kcal



5 ovos inteiros  
cozidos- 328 kcal

21

## 10 ótimas fontes de proteína vegetal



Espinafre  
49% proteína



Couve  
45% proteína



Brócolis  
45% proteína



Couve-flor  
40% proteína



Cogumelos  
38% proteína



Salsa  
34% proteína



Pepino  
24% proteína



Pimentão  
22% proteína



Repolho  
22% proteína



Tomate  
18% proteína

## ALIMENTOS VEGETARIANOS RICOS EM PROTEÍNAS!



Grão  
de Pico



Cereais  
integrais



Gergelim



Quinoa



Spinulha



Soya não  
transgênica



Semente de  
Girassol



Semente de  
Chia

www.zonacreativa.com.br

## FONTES DE PROTEÍNAS

30g de PROTEÍNA



100g de filé de  
frango grelhado



85g de patinho  
moído cozido



120g de filé de  
tilápia cozido

22

# O nosso almoço de cada dia: COMPOSIÇÃO



Água também é alimento!!!!

Carboidratos	Proteínas	Lipídeos
4 calorias por grama	4 calorias por grama	9 calorias por grama
	 <small><a href="https://www.facebook.com/WigDaMimix">https://www.facebook.com/WigDaMimix</a></small>	



Diversas funções no organismo, como fortalecimento do sistema imunológico, manutenção de tecidos e a realização e regulação dos processos metabólicos.

Vitaminas

MICRONUTRIENTES

Sais Minerais

Nutrientes que atuam nas mais variadas funções do organismo, como a constituição de ossos e dentes, regulação de líquidos corporais e composição de hormônios.

25



26

# Quiz das ...

## vitamins

### Prestem atenção no vídeo...

27



1. Qual é a principal função das vitaminas?

- Construtora
- Reguladora
- Energética
- Energética secundária
- Nenhuma das anteriores

Reguladora

28



2. Uma doença muito comum na época em que os portugueses vieram para o Brasil foi o escorbuto, que é causado pela carência de uma vitamina. Qual é essa vitamina?

- Vitamina A
- Vitamina B1
- Vitamina C
- Vitamina D
- Vitamina E

Vitamina C

29



3. Qual é a Vitamina que está presente na coagulação do sangue?

- Vitamina K
- Vitamina D
- Vitamina A
- Vitamina C
- Vitamina E

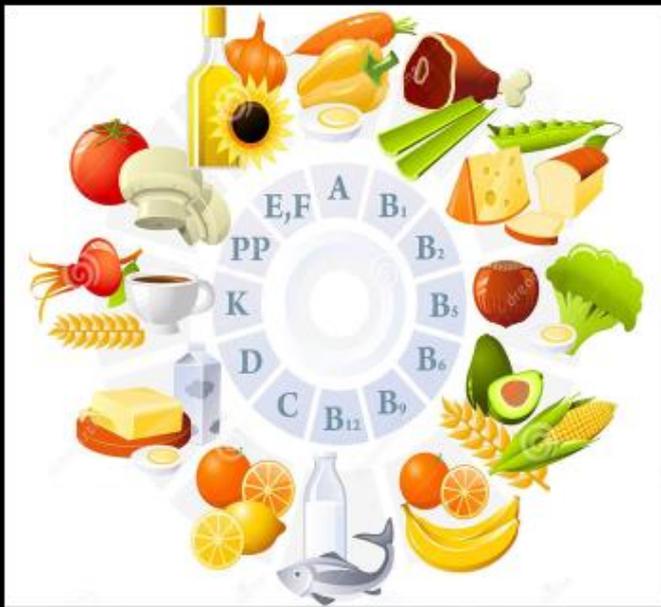
Vitamina K

30



4.  
Qual dos itens abaixo não é uma fonte de Vitamina E?
- Soja
  - Óleo de milho
  - Semente de Girassol
  - Alface
  - Carne Vermelha

Carne vermelha



5.  
Qual vitamina que cuida da formação e saúde dos ossos?
- Vitamina C
  - Vitamina K
  - Vitamina E
  - Vitamina A
  - Vitamina D

Vitamina D



6. Qual dos itens abaixo é sintoma de deficiência de Vitamina C?
- Perda de memória
  - Indigestão
  - Azia
  - Pele e cabelos secos
  - Cegueira Noturna

Pele e cabelos secos

33



7. Qual vitamina "cuida" da saúde dos olhos?
- Vitamina D
  - Vitamina A
  - Vitamina C
  - Vitamina E
  - Vitamina K

Vitamina A

34



8. Qual das vitaminas abaixo é um exemplo de vitamina hidrossolúvel?

- Vitamina E
- Vitamina A
- Vitamina C
- Vitamina D
- Vitamina K

Vitamina C

35



9. Que vitamina do complexo B é usada na produção de glóbulos vermelhos?

- Niacina
- Piridoxina
- Tiamina
- Riboflavina
- Ácido Fólico

Piridoxina

36



10. Fadiga, hemorragia, confusão mental, artrite e cicatrização deficiente de feridas caracterizam a deficiência da seguinte vitamina:

- Vitamina A
- Vitamina C
- Vitamina D
- Vitamina B2
- Vitamina B9

Vitamina C



Vitamina C  
Vídeo





Onde estão os Sais Minerais???



AULA 4

Os Sais Minerais são substâncias inorgânicas que precisam ser consumidas pelos seres vivos para que haja um bom funcionamento do organismo.

**Podem ser encontrados de três formas nos organismos vivos:**

- ❖ Dissolvidos na água do corpo na forma de íons;
- ❖ Na forma de cristais (como o carbonato de cálcio e o fosfato de cálcio encontrados nos ossos);
- ❖ Associados a moléculas orgânicas (como o ferro na molécula de hemoglobina, o magnésio na clorofila e o cobalto na vitamina B<sub>12</sub>).

41

Os **sais minerais** mais importantes para o nosso organismo:

Atividade: **Quem sou eu?**

Sou importante constituinte dos ossos e dentes. Atuo na coagulação sanguínea, na contração muscular e no funcionamento dos nervos. Sou encontrado em laticínios e vegetais verdes. **Quem sou eu?**

**Cálcio**

Sou encontrado no líquido extracelular, junto com o sódio e ajudo no equilíbrio dos líquidos do corpo e na manutenção do pH. Sou um dos componentes do ácido clorídrico do estômago. Posso ser encontrado no sal de cozinha. **Quem sou eu?**

**Cloro**

Sou constituinte da vitamina B<sub>12</sub>, participo da produção de hemácias. Sou um que pode ser encontrado em carnes e laticínios. **Quem sou eu?**

**Cobalto**

Participo da produção de hemoglobina, na formação da melanina (pigmento que dá cor à pele), e componho muitas enzimas da respiração celular. Sou encontrado principalmente no fígado, carnes, frutos do mar, feijão, trigo integral e ovos. **Quem sou eu?**

**Cobre**



42

Os **sais minerais** mais importantes para o nosso organismo:

Atividade: **Quem sou eu?**

Sou importante para o metabolismo energético. Posso ser encontrado em carnes, cereais integrais e levedo de cerveja.

**Quem sou eu? Cromo**

Participo da estrutura de muitas proteínas e sou essencial para manter a atividade metabólica normal. Sou um mineral e posso ser encontrado em carnes e legumes. **Quem sou eu? Enxofre**

Sou importante para o organismo porque sou um dos componentes da hemoglobina, mioglobina e enzimas respiratórias, sou de fundamental importância para a respiração celular. Posso ser encontrado no fígado, carnes, gema de ovo, legumes e vegetais verdes. **Quem sou eu? Ferro**

Sou o mineral que compõe os ossos e dentes. Posso ser encontrado na água fluorada. **Quem sou eu? Flúor**

Sou importante constituinte dos ossos e dentes, componente do DNA e RNA, e essencial para a transferência de energia no interior das células. Sou Encontrado principalmente em leite e laticínios, carnes e cereais. **Quem sou eu? Fósforo**

Sou constituinte dos hormônios da tireoide. Sou encontrado em frutos do mar, sal de cozinha iodado e laticínios. **Quem sou eu? Iodo**



43

Os **sais minerais** mais importantes para o nosso organismo:

Atividade: **Quem sou eu?**

Sou constituinte de muitas coenzimas e essencial para o funcionamento normal dos nervos e músculos. Sou um mineral e posso ser encontrado em cereais integrais, vegetais verdes, carnes, ovos, feijão, soja e banana. **Quem sou eu? Magnésio**

Ajudo na regulação de diversas reações químicas. Posso ser encontrado em cereais, vegetais verdes, gema de ovo e frutas. **Quem sou eu? Manganês**

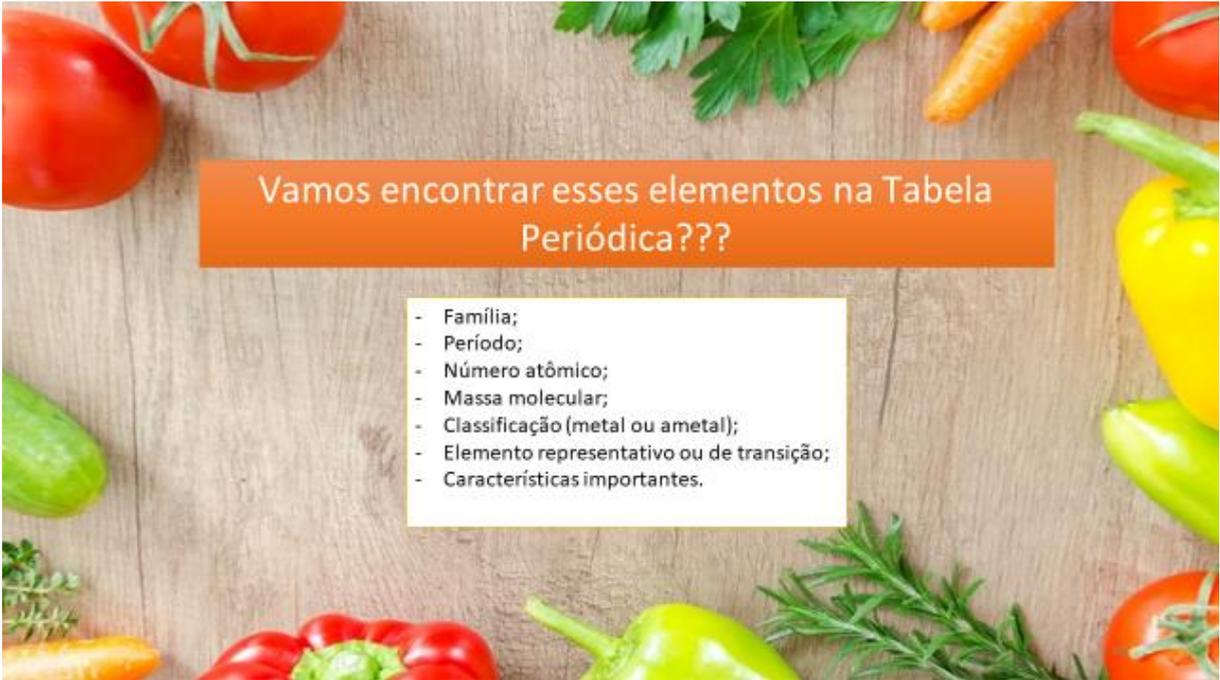
Sou um importante íon encontrado no interior das células, atuo com o sódio no equilíbrio de líquidos do organismo e influencio a contração muscular e a atividade dos nervos. Posso ser encontrado em carnes, leite, frutas, verduras, feijão e cereais. **Quem sou eu? Potássio:**

Quando associado à vitamina, eu previneo anemia e esterilidade. Sou encontrado em carnes, moluscos, fígado e leguminosas. **Quem sou eu? Selênio**

Sou um mineral que auxilia no equilíbrio dos líquidos do corpo e sou essencial para a condução do impulso nervoso. Posso ser encontrado no sal de cozinha. **Quem sou eu? Sódio**



44



## TABELA PERIÓDICA

A Tabela periódica é uma maneira de representar e organizar as informações sobre os elementos químicos conhecidos.

Está organizada em ordem crescente de Número Atômico (Z).

# TABELA PERIÓDICA



**Família ou Grupo:**  
São as colunas verticais da Tabela Periódica, numeradas de 1 a 18. Encontram-se elementos com propriedades químicas semelhantes.

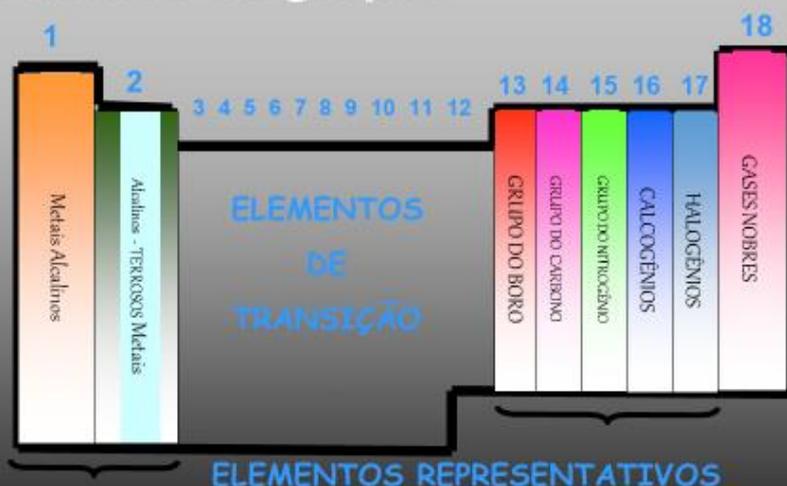
Group → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

↓ Period

**Tabela Periódica dos Elementos**

1	2											10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	2											10	11	12	13	14	15	16	17	18	
3	4											5	6	7	8	9	10				
11	12											13	14	15	16	17	18				
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
55	56		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
87	88		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118				
Lantanídeos		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71					
Actínídeos		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103					

## Famílias ou grupos



# TABELA PERIÓDICA



**Períodos ou Séries:** São as filas horizontais da tabela periódica. São em número de 7 e indicam o número de níveis ou camadas preenchidas com elétrons.

Group → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

↓ Period

**Tabela Periódica dos Elementos**

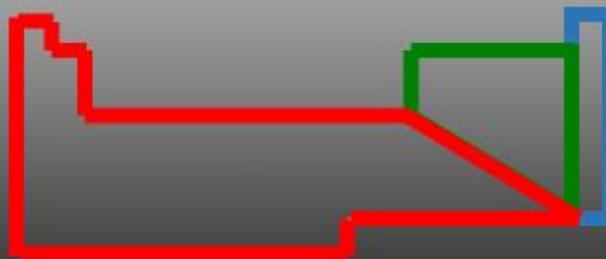
1	2																
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	
Lantanídeos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actínídeos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

## Elementos:

**Metais**

**Ametais**

**Gases nobres**



Group → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18  
 ↓ Period

### Tabela Periódica dos Elementos

1	2																	10	18
1	H																	He	
2	3	4											5	6	7	8	9	10	
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
3	11	12											13	14	15	16	17	18	
	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	55	56	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
	Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn		
7	87	88	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
	Fr	Ra	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og		
Lantanídeos		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71			
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
Actínídeos		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103			
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

Abundância (mg/kg) → 1.45 x 10<sup>4</sup>

Estado de oxidação → -1, +1, +3, +4, +5, +7

Massa Atômica → 35.453 (2)

Configuração Eletrônica → [Ne]3s<sup>2</sup> 3p<sup>5</sup>

Número Atômico → 17

Ponto de Fusão (°C) → -101

Ponto de Ebulição (°C) → -34

Densidade (g/cm<sup>3</sup>) → 3.21

Símbolo → Cl

**Cloro**

- 1- Usado em tratamento de água.
- 2- Gás amarelo esverdeado com odor irritante.
- 3- Presente no sal de cozinha.
- 4- Pertencente a família dos halogênios.





Leitura, discussões e construção de um Mural de Fatos e Notícias.  
Alimentos *in natura*, processados e ultra processados e aditivos alimentares.

53



Análise de rótulos de alimentos.

54

Referências:

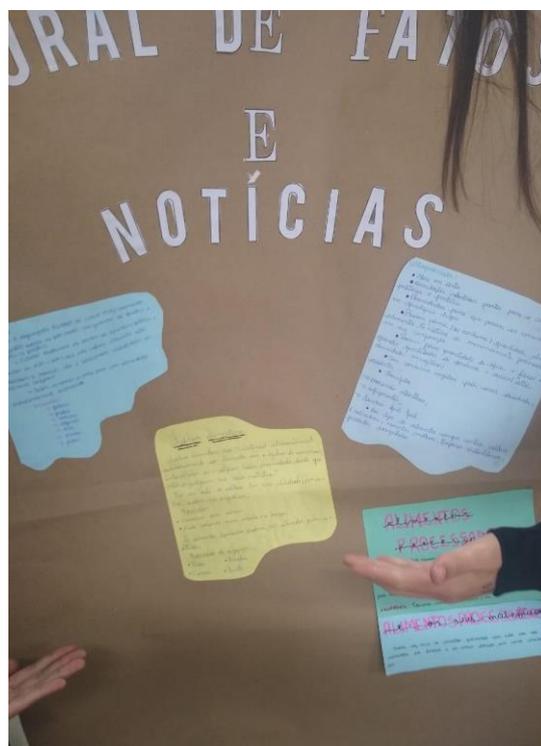
ATIKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o meio Ambiente. Trad. Ricardo Bicca de Alencastro, 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MENDONÇA, R.T. Nutrição: um guia completo de alimentação, práticas de higiene, cardápios, doenças, dietas, gestão. 1ª Ed. São Paulo: Rideel, 2010.

PIXABAT. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/>. Acesso em novembro de 2019.

RUSSEL, John B. Química Geral, 2ª ed, 2 vols. Traduzido por: Márcia Guekezian; Maria Cristina Ricci; Maria Elizabeth Brotto; Maria Olívia A. Mengod; Paulo César Pinheiro; Sonia Braunstein Faldini; Wagner José Saldanha. São Paulo: Makron, 1994.

## APÊNDICE E – FOTOS DO MURAL DE FATOS E NOTÍCIAS



## APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO FINAL

### Parte I) Questionário

Expresse sua opinião livremente. Em hipótese alguma os resultados do questionário terão influência em sua avaliação. No questionário você encontrará uma sequência de afirmativas, ao lado delas há uma escala na qual você deverá assinalar com X a alternativa que melhor expressa sua opinião em relação às afirmativas. Sendo: **CF - Concordo Fortemente; C – Concordo; I – Indiferente; D – Discordo; DF - Discordo Fortemente.**

PERGUNTAS	Assinale a alternativa				
	CF	C	I	D	DF
01) Antes da realização das aulas eu já sabia o que era um macronutriente.					
02) Antes da realização das aulas eu já sabia o que era um micronutriente.					
03) Antes da realização das aulas eu já tinha estudado sobre tabela periódica.					
04) Antes da realização das aulas eu já sabia que os elementos químicos da tabela periódica estão presentes nos alimentos.					
05) Os professores que abordaram a tabela periódica fizeram uma contextualização sobre a presença dos diferentes elementos químicos presentes no cotidiano.					
06) Após a realização das aulas ficou mais fácil de entender a aplicação dos elementos químicos da tabela periódica.					
07) Acho mais fácil entender química quando os professores utilizam exemplos do cotidiano.					
08) A aula temática sobre alimentos me fez perceber que a química tem muita relação com a alimentação.					
09) A atividade proporcionou uma boa contextualização dos conteúdos abordados.					
10) Após as aulas sobre a temática alimentação, compreendo que o estudo da química é muito relevante.					
11) Tive facilidade em fazer relação que os metais estão presentes em muitos alimentos.					
12) O Quiz de perguntas e respostas me ajudaram a compreender mais sobre vitaminas.					
13) Senti facilidade em aprender o conteúdo quando utilizei o Quiz de perguntas e respostas sobre vitaminas.					
14) Recomendo que outros estudantes tenham aulas utilizando a mesma metodologia.					
15) A análise de rótulos de alimentos contribuiu positivamente para a compreensão dos temas abordados.					
16) A atividade foi participativa e dinâmica.					
17) A alimentação é uma temática muito importante e deve estar contemplada nas diversas áreas.					
18) A química está presente em nossa alimentação e por essa razão se torna importante o estudo das substâncias que ingerimos diariamente.					
19) Prefiro aulas em formato tradicional, quadro e livro didático.					

## **Parte II) Questões abertas**

- 20) Deixe comentários e sugestões sobre as aulas que tiveram como temática os alimentos.
- 21) Na sua opinião, quais os aspectos positivos da atividade?
- 22) Na sua opinião, quais os aspectos negativos da atividade?
- 23) Na sua opinião, o que poderia ser feito para melhorar?

## ANEXO 1 – MATERIAL PARA LEITURA

### ALIMENTOS PROCESSADOS X ALIMENTOS *IN NATURA*.

**Dra. Marlice Marques**

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são um dos maiores problemas de saúde pública da atualidade. No Brasil, as DCNT são igualmente relevantes, tendo sido responsáveis, em 2016, por 74% do total de mortes, com destaque para doenças cardiovasculares (28%), as neoplasias (18%), as doenças respiratórias (6%) e o diabetes (5%).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a ingestão diária de pelo menos 400 gramas de frutas e hortaliças, o que equivale, aproximadamente, ao consumo diário de cinco porções desses alimentos. Vários estudos mostram que a proteção que o consumo de frutas ou de legumes e verduras confere contra doenças do coração e certos tipos de câncer não se repete com intervenções baseadas no fornecimento de medicamentos ou suplementos que contêm os nutrientes individuais presentes naqueles alimentos. Segundo a Pesquisa Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (Vigitel-2018), no conjunto das 27 cidades a frequência de consumo recomendado de frutas e hortaliças foi de 23,1%, sendo menor entre homens (18,4%) do que entre mulheres (27,2%).

A ingestão de nutrientes, propiciada pela alimentação, é essencial para a boa saúde. O processamento de alimentos é atualmente o elemento central do sistema alimentar global e o fator determinante para explicar a relação entre a ingestão de alimentos e as condições de saúde da população.

Muitos fatores influenciam positiva ou negativamente no padrão alimentar das pessoas. Morar em bairros ou territórios onde há feiras e mercados que comercializam frutas, verduras e legumes com boa qualidade torna mais fácil a adoção de padrões saudáveis de alimentação. Por outro lado, o custo mais elevado destes alimentos diante dos ultraprocessados, aliados à necessidade de fazer refeições em locais onde não são oferecidas opções saudáveis de alimentação e a exposição maciça à publicidade de alimentos não saudáveis pode afastar o indivíduo das boas escolhas.

O tipo de processamento usado na produção dos alimentos condiciona o perfil de nutrientes além do sabor destes e conseqüentemente da quantidade e frequência com que são consumidos.

O Guia Alimentar para a População Brasileira apresentado pelo Ministério da Saúde, em 2014, define quatro categorias de alimentos, determinadas a partir do tipo de processamento empregado antes de sua aquisição e seu consumo pelos indivíduos.

**Alimentos *in natura* ou minimamente processados** - Alimentos *in natura* são aqueles obtidos diretamente de plantas ou de animais (como folhas e frutos ou ovos e leite) e adquiridos para consumo sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza. Alimentos minimamente processados são alimentos *in natura* que, antes de sua aquisição, foram submetidos à limpeza, remoção de partes não comestíveis ou não desejadas, secagem, embalagem, pasteurização, resfriamento, congelamento, fermentação e outros processos que não adicionam substâncias ao alimento original. Processos mínimos aumentam a duração dos alimentos *in natura*, preservando-os e tornando-os apropriados para armazenamento. Podem também abreviar as etapas da preparação, facilitar a sua digestão ou torná-los mais agradáveis ao paladar. Exemplos incluem grãos secos, polidos e empacotados ou moídos na forma de farinhas, raízes e tubérculos lavados, cortes de carne resfriados ou congelados e leite pasteurizado.

**Ingredientes Culinários** - São os produtos alimentícios fabricados pela indústria com a extração de substâncias presentes em alimentos *in natura* ou, no caso do sal, presentes na natureza. Esses produtos são utilizados para temperar e cozinhar alimentos *in natura* ou minimamente processados e raramente são consumidos isoladamente. Exemplos desses produtos são: óleos, gorduras, açúcar e sal.

**Alimentos processados** - São aqueles que sofreram modificações relativamente simples com o objetivo de aumentar a duração de alimentos *in natura* ou minimamente processados e, frequentemente, torná-los mais palatáveis. São feitos essencialmente com a adição de sal ou açúcar (e eventualmente óleo ou vinagre) a um alimento *in natura* ou minimamente processado. Exemplos incluem conservas de legumes, cereais, leguminosas e peixes, frutas em calda, carnes salgadas (carne seca, charque, bacon,

presunto), queijos e pães feitos com farinha de trigo, água e sal (e leveduras usadas para fermentar a farinha).

**Alimentos ultraprocessados** - São formulações industriais prontas para o consumo, práticas e portáteis, desenvolvidas para que possam ser consumidas em qualquer lugar – diante da televisão, no ambiente de trabalho ou nos meios de transporte – e na maioria das vezes dispensam o uso de pratos e talheres. Feitas inteira ou majoritariamente de substâncias extraídas de alimentos (óleos, gorduras, açúcar, amido, proteínas), derivadas de constituintes de alimentos (gorduras hidrogenadas, amido modificado) ou sintetizadas em laboratório com base em matérias orgânicas (corantes, aromatizantes, realçadores de sabor e vários tipos de aditivos usados para dotar os produtos de propriedades altamente palatáveis). Geralmente possuem pouca (ou nenhuma) quantidade de alimentos in natura ou minimamente processados em sua composição. Por possuírem pouca quantidade de água e fibras e grandes quantidades de gordura e açúcar, alimentos ultraprocessados apresentam alta densidade energética e elevada carga glicêmica. Seu consumo regular é problemático e contribui para que sejam potenciais fatores de risco para obesidade, diabetes e outras DCNT. Exemplos: biscoitos doces e salgados, salgadinhos tipo chips, barras de cereal, cereal matinal, guloseimas em geral, sorvete, lanches do tipo fast food, macarrão instantâneo, vários tipos de pratos prontos ou semiprontos, refrigerantes, sucos artificiais, bebidas energéticas e bebidas lácteas. Pães e outros panificados são ultraprocessados quando, além de farinha de trigo, leveduras, água e sal, seus ingredientes incluem substâncias como gordura vegetal hidrogenada, açúcar, amido, soro de leite, emulsificantes e outros aditivos.

Alimentos in natura ou minimamente processados, em grande variedade devem constituir a base para uma alimentação nutricionalmente balanceada, saborosa, culturalmente apropriada e promotora de um sistema alimentar sustentável.

Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/publico/noticias-nutricao/1988-alimentos-processados-x-alimentos-in-natura>.

## ADITIVOS ALIMENTARES

Por: Tatiana Barros

Não coma o que sua avó não saberia o que é. Esse é um bom conselho para a vida e vale muito, especialmente ao ler o rótulo de alimentos industrializados. É muito comum se deparar com termos difíceis, com significados desconhecidos. Geralmente, os nomes químicos correspondem aos aditivos alimentares. Embora muitas vezes passem despercebidos, é ali que pode estar o perigo para a saúde.

### O que são os aditivos alimentares?

A grande maioria dos alimentos industrializados contém essas substâncias. Os aditivos são empregados com a função de conservar, intensificar ou modificar as propriedades de alguns produtos. Embora não anulem os nutrientes encontrados nesses itens, o uso excessivo dos componentes químicos podem trazer diversos riscos à saúde, incluindo doenças sérias como câncer e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade.

As crianças são as maiores consumidoras de produtos com aditivos, uma vez que eles estão presentes em biscoitos, balas, salgadinhos e refrigerantes. Especialmente nesse caso, a ingestão deve ser moderada, já que o sistema digestivo e urinário estão em fase de desenvolvimento na infância e não estão preparados para processar essas substâncias.

### Os principais tipos de aditivos químicos:

Identificar esses aditivos é fácil. Eles estão na lista de informações de ingredientes no rótulo do produto. Os itens aparecem em ordem decrescente de concentração no alimento. De acordo com estudos, alguns são mais prejudiciais à saúde.

**MSG (glutamato monossódico):** É um realçador de sabor, encontrado em alimentos enlatados, comidas de fast-food, refeições congeladas, molho para salada, temperos prontos e comida chinesa. A

substância prejudica a regulação do apetite no cérebro e faz com que a pessoa se sinta menos satisfeita depois de comer. Ela também altera as papilas gustativas, tornando o consumidor viciado em seu sabor.

**Adoçantes artificiais:** Usados em grande quantidade como substitutos para o açúcar branco, são encontrados em produtos diet, como sucos, gomas, refrigerantes. Vários estudos apontam que esses produtos, quando consumidos em excesso, aumentam o risco de diabetes, doenças no coração e obesidade por desencadear mecanismos específicos no cérebro. São eles: aspartame, sacarina, sorbitol, sucralose, glicerol, entre outros. Uma opção é escolher adoçantes naturais, como a Stévia.

**Bromato de potássio:** Utilizado para amaciar e branquear a massa do pão de fast-food e de pizzas congeladas. Esse aditivo é proibido no Brasil e também em outros países, como o Canadá e a China. Isso porque a substância é cancerígena.

**Acrilamida:** É um produto químico presente em frituras e alimentos preparados em altas temperaturas. Mas não só isso. Também está na fumaça do cigarro e pode causar câncer.

**Nitrato de sódio:** É um sal presente em alimentos processados e embutidos, como salsichas e bacon. Estudos mostram que esse produto está associado ao surgimento de câncer de pâncreas em ratos.

**Xarope de milho:** Esse tipo de açúcar é extraído do milho. Está presente em refrigerantes, doces, sucos concentrados, cereais processados, coberturas de sorvetes, entre outros alimentos. Esse aditivo químico pode colaborar para o desenvolvimento de doenças como diabetes e síndrome metabólica.

**Óleo vegetal bromado:** O BVO é encontrado em alguns tipos de refrigerantes e de bebidas esportivas, para manter seus aromas. Há estudos que mostram que o aditivo pode causar problemas nervosos e, por isso, é proibido na União Europeia, Japão e Austrália.

**BHA e BHT (Butil-hidroxianisol butilado e hidroxitolueno):** Esse é um conservante usado para impedir a quebra de gorduras em alimentos como batata frita, banha, manteiga, cereais, conservas de carne, cerveja, misturas prontas, goma de mascar, entre outros. Ele é considerado razoavelmente cancerígeno.

**Benzoato de Sódio:** Outro conservante, esse aditivo tem a função de impedir o crescimento de fungos e leveduras em sucos, conservas, refrigerantes, molhos para saladas e condimentos. Ele pode colaborar para o surgimento de hiperatividade nas crianças e, quando combinado com as vitaminas C ou E, produz o benzeno, uma substância cancerígena.

Disponível em: <https://www.jasminealimentos.com/alimentacao/aditivos-alimentares/>.