

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

*Um Estudo do Contexto Histórico das Contribuições de Mendeleev para  
Construção da Tabela Periódica em Livros Didáticos de Química para o  
Ensino Médio e Inserção deste Contexto em Sala de Aula*

Clarissa de Mattos Mehlecke

Dissertação apresentada como exigência parcial para  
obtenção do Grau de Mestre em Educação em Ciências  
sob orientação do Prof. Dr. José Cláudio Del Pino

Porto Alegre, 2010

**BANCA EXAMINADORA**

Roque Moraes (FURG)

Tania Denise Miskinis Salgado (UFRGS)

Agostinho Serrano de Andrade Neto (ULBRA)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço aos meus pais, José Carlos e Angelina, por terem me dado a vida, me ensinado a crescer, a amadurecer e a me incentivarem a estudar e me aprofundar cada vez mais.

Agradecer a minha irmã, Caren, que sempre me deu forças e uma base para seguir adiante, ajudando e incentivando para que eu alcance meus objetivos.

Ao meu namorado, Diogo, por agüentar as minhas crises, conversar comigo, me encorajar e me ajudar a continuar nessa caminhada.

Aos colegas do Colégio de Aplicação, que me proporcionaram a realização deste trabalho e pela sua amizade que foi sendo construída durante este processo.

Aos colegas do programa de pós-graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, pelas trocas, aprendizados, ajudas. Também a coordenadoria, professores e funcionários, em especial a Cléia, que tanto nos auxilia.

E por fim um agradecimento especial ao meu maravilhoso orientador professor José Cláudio Del Pino, pela paciência e grande ajuda nos momentos mais difíceis na produção deste trabalho.

## RESUMO

Este trabalho visa a análise dos livros didáticos brasileiros de química de ensino médio em relação à temática de História e Filosofia da Ciência (HFC), e a inserção da História da Ciência em sala de aula, no tópico de tabela periódica. Para esta pesquisa num primeiro momento, foram selecionados os livros de química do Programa Nacional do Livro Didático de Ensino Médio (PNLEM) e para analisá-los foram utilizados critérios propostos por Niaz em uma pesquisa realizada na Venezuela em livros didáticos de química geral do Ensino Superior. Após esta etapa, foi realizada uma pesquisa em sala de aula para verificar como os alunos percebem a História da Ciência quando utilizada como estratégia de ensino para melhorar o entendimento do conteúdo de tabela periódica. Na análise dos livros didáticos percebemos que eles trazem informações sobre a história da ciência, porém, estas são apresentadas de uma forma desintegrada do conteúdo específico, as informações que se encontram nos livros são meramente ilustrativas, não sendo utilizadas como recurso didático. Em sala de aula percebemos que os alunos demonstraram receptividade por conhecer a origem da tabela periódica, mas não demonstram acreditar que isso interfere no seu aprendizado. No entanto foi verificado nos questionários realizados após o estudo de sala de aula, utilizando o contexto histórico de construção da tabela periódica que os alunos demonstraram facilidade na compreensão nos estudos sobre a estrutura da tabela periódica.

## ABSTRACT

The aim of this work is to analyze Brazilian didactic books for intermediate education concerning the subject of History and Philosophy of Science (HPC) and the insertion of History of Science in the classroom within the periodic table topic. The first part of this research was the selection of chemistry books from the “Programa Nacional do Livro Didático de Ensino Médio” (PNLEM) (National Didactic Book Program for High school) and as analysis criteria it was used Niaz’s from a research carried out in Venezuela on chemistry didactic books used in Higher Education. Subsequently, that stage, a research was conducted out in classroom to assess how students perceive History of Science when it was used as a teaching strategy to improve understanding of the periodic table. From the analysis of the didactic books, it can be seen that they show information concerning history of science, however it is presented in a way that is detached from the specific content, all pieces of information found in the books are merely for illustrative purposes and are not used as a didactic resource. In the classroom it can be perceived that students show receptiveness in knowing the origin of the periodic table, but do not seem to believe that it interferes with their learning. However, it was found through questionnaires applied after the study in classroom, using the historic context of the construction of the periodic table, that students showed (more) gabbiness when studying the structure of the periodic table.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. Introdução .....	13
2.2. Metodologia .....	17
2.3. Resultados e Discussões .....	23
2.4. Considerações Finais .....	48
2.4.1. Conclusões.....	51
<b>3. PROPOSTA DE SALA DE AULA .....</b>	<b>53</b>
3.1. Introdução .....	53
3.2. Metodologia .....	57
3.2.1. Atividade 1: .....	58
3.2.2. Atividade 2: .....	66
3.2.3. Atividade 3: .....	68
3.2.4. Atividade 4: .....	69
3.2.5. Atividade 5: .....	70
3.2.6. Atividade 6: .....	72
3.2.7. Atividade 7: .....	74
3.2.8. Atividade 8: .....	76
3.3. Considerações finais.....	87
3.4. Anexos .....	89
3.4.1. Anexo 1 .....	89
3.4.2. Anexo 2 .....	90

3.4.3. Anexo 3 .....	93
3.4.4. Anexo 4 .....	94
3.4.5. Anexo 5 .....	96
3.4.6. Anexo 6 .....	118
3.4.7. Anexo 7 .....	121
3.4.8. Anexo 8 .....	122
<b>4. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>126</b>
<b>5. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>128</b>
5.1. Referências Bibliográficas: Capítulo 2.....	128
5.2. Referências bibliográficas: Capítulo 3.....	130

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Item do Livro D que não contém legenda.....	32
Figura 2: Exemplo de tabela proposta por Mendeleev no Livro B. ....	45
Figura 3: Gráfico que representa o entendimento de tabela periódica dos alunos. ....	59
Figura 4: Gráfico sobre o contato dos alunos com a tabela periódica.....	59
Figura 5: Gráfico sobre como os alunos acreditavam que a tabela periódica havia sido construída. ....	60
Figura 6: Gráfico sobre porque os alunos achavam que a tabela periódica havia sido construída. ....	61
Figura 7: Gráfico sobre qual a utilidade da tabela periódica para os alunos.....	62
Figura 8: Gráfico sobre o que os alunos gostariam de saber sobre a tabela periódica.	63
Figura 9: Gráfico sobre como os alunos gostariam que fossem as aulas de química..	64
Figura 10: Gráfico sobre a utilidade da tabela periódica após estudo histórico do tema. .....	76
Figura 11: Gráfico sobre o que os alunos entendem por tabela periódica após seu estudo histórico.....	77
Figura 12: Gráfico sobre como a tabela periódica foi construída após seu estudo histórico.....	78
Figura 13: Gráfico sobre por que existe a tabela periódica após seu estudo histórico.	79
Figura 14: Gráfico sobre quem foram os cientistas que organizaram a tabela periódica após seu estudo histórico.....	80
Figura 15: Gráfico sobre as contribuições de Mendeleev após o estudo histórico da tabela periódica.....	81
Figura 16: Gráficos sobre o que os alunos entenderam a respeito dos espaços vazios deixados por Mendeleev.....	81
Figura 17: Gráfico sobre o que os alunos mais gostaram de saber sobre a tabela periódica após seu estudo histórico.....	82
Figura 18: Gráfico sobre o que os alunos mais gostaram nas aulas sobre tabela periódica.....	83

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Livros indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.....	17
Tabela 2: Livro A – Química Volume Único.....	23
Tabela 3: Livro B - Química. ....	24
Tabela 4: Livro C – Química na Abordagem do cotidiano. ....	25
Tabela 5: Livro D – Química Volume Único.....	26
Tabela 6: Livro E - Química e Sociedade. ....	27
Tabela 7: Análise de livros didáticos de Química do Ensino Médio, avaliados como Satisfatório (S), Menção (M) e Sem Menção (N) de acordo com os critérios expostos anteriormente sobre o conteúdo de Tabela Periódica.....	27
Tabela 8: Item citado no Livro A, com a seguinte legenda: Quadro 5-2: A confirmação das previsões de Mendeleev. ....	33
Tabela 9: Item do Livro B, que não contém legenda. ....	34
Tabela 10: Item do Livro C, Tabela 2. Propriedades do elemento químico germânio.	35
Tabela 11: Item do Livro D, onde consta o título acima. ....	36
Tabela 12: As contribuições que podem melhorar a compreensão histórica da tabela periódica. ....	44

## 1. INTRODUÇÃO

Os livros didáticos nem sempre mostram uma visão dos conteúdos de uma forma clara, objetiva e completa. Os livros de ciência ficam, em geral, muito focados em expor os conteúdos de uma forma que fique clara à compreensão do aluno, mas nem sempre se preocupam em colocar a ordem correta dos acontecimentos e situar os alunos em como a ciência evoluiu.

Os livros didáticos têm um papel importante no primeiro contato dos alunos com a ciência, porém existe pouco interesse dos alunos por esse tipo de livros, cabendo aos autores produzirem textos com conteúdos que mostram o desenvolvimento da ciência com o objetivo de despertar o interesse dos alunos pela ciência.

A reconstrução histórica pode facilitar a compreensão dos alunos, estimulando um raciocínio que parte de um modelo mais simples para chegar ao mais complexo; o que ocorre quando ensinamos modelos atômicos, por exemplo. No entanto em outros conteúdos esta abordagem que parte de fatos históricos e mostra a evolução do conhecimento com o tempo não é muito utilizada, mas poderia ser bastante útil para a aprendizagem dos alunos. Um dos tópicos que julgamos interessante aplicarmos esta abordagem é o estudo da tabela periódica, na qual podemos utilizar informações sobre o contexto histórico do seu desenvolvimento como facilitador do aprendizado. Existem estudos, referenciados nesta dissertação, que mostram como a história e filosofia da ciência podem facilitar a compreensão conceitual dos alunos. A partir destas considerações, esta pesquisa tem como temas; “o contexto histórico da proposição da tabela periódica” e “os livros didáticos e a forma com que os alunos se envolvem com esse tipo de abordagem”. O tema de tabela periódica foi escolhido pela sua importância e dificuldades encontradas pelos professores de ensino médio de iniciar a química aos alunos de primeiro ano.

Partindo de uma pesquisa bibliográfica baseada em trabalhos de investigação nestes temas, mostrada na bibliografia desta dissertação, tendo como referencial teórico o trabalho de Mansoor Niaz, iremos utilizar sete critérios para analisar livros

didáticos de química de ensino médio quanto à exposição dos fatos históricos sobre o desenvolvimento da tabela periódica citados a seguir:

- A importância da acomodação dos elementos no desenvolvimento da tabela periódica;
- A importância da predição como evidência para confirmar a lei periódica;
- Relativa importância da acomodação e da predição no desenvolvimento da tabela periódica;
- O papel das novas predições;
- A explicação da periodicidade na tabela periódica;
- Contribuição de Mendeleev: Teoria ou lei empírica?
- Desenvolvimento da tabela periódica como uma seqüência progressiva de princípios heurísticos.

O critério utilizado para selecionar os livros foi o Programa Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM).

O objetivo dessa parte da pesquisa é verificar como os livros didáticos brasileiros trabalham a questão de História da Ciência, relativamente à tabela periódica. De posse dessas informações, poderemos orientar autores e professores, sobre a importância da contextualização histórica para facilitar a compreensão dos alunos de como a ciência evoluiu e como os conteúdos estudados foram selecionados.

Na segunda parte desta pesquisa foi realizado um conjunto de atividades didático-pedagógicas no contexto escolar, com a finalidade de avaliar o quanto a proposta de ensinar o conteúdo de tabela periódica utilizando história da ciência tende a favorecer a compreensão dos alunos. Os trabalhos de sala de aula foram divididos em oito atividades, as quais foram analisadas e os resultados apresentados com a utilização de textos e gráficos que representam as respostas dos alunos. No texto da dissertação estão anexados os materiais utilizados em sala de aula para a realização das atividades. As oito atividades são as seguintes:

- Atividade 1: Questionário sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre tabela periódica.
- Atividade 2: Experimento para verificar as características dos elementos químicos.

- Atividade 3: Pesquisa e apresentação sobre as principais características dos elementos químicos.
- Atividade 4: Reflexão com texto sobre o surgimento dos símbolos dos elementos químicos
- Atividade 5: Pesquisa na internet sobre como a tabela periódica foi construída
- Atividade 6: Produção de texto sobre a construção da tabela periódica.
- Atividade 7: Trocas de textos, apresentação e fechamento da atividade pela professora.
- Atividade 8: Repetição do questionário abordado na primeira aula.

Dentro deste contexto, o trabalho apresentado aqui é dividido em duas partes, a primeira se propõe analisar livros didáticos de química de ensino médio no que diz respeito à história da tabela periódica. Na segunda parte, uma proposta de ensino baseada na história da tabela periódica foi aplicada a uma turma de alunos de primeiro ano do ensino médio durante as aulas de química regulares. Em função disto esta dissertação está organizada em duas partes independentes compostas por introdução, metodologia e considerações finais.

As duas partes deste trabalho têm como ligação a inserção da história da ciência nos livros didáticos e em sala de aula para auxiliar os alunos na compreensão do conteúdo específico de química em sala de aula e também na compreensão de como ocorre a evolução da ciência.

O primeiro capítulo da dissertação foi reorganizado num texto condensado e submetido a publicação na Revista Química Nova, com o título “*Um Estudo do Contexto Histórico das Contribuições de Mendeleev para Construção da Tabela Periódica em Livros Didáticos de Química para o Ensino Médio*”.

## 2. ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

### 2.1. Introdução

Os livros didáticos, por estarem presentes no ensino público brasileiro, podem ser utilizados como ferramenta para melhorar o ensino e a aprendizagem nas escolas públicas. Para Lajolo (1996), como sugere o adjetivo *didático*, que qualifica e define certo tipo de obra, o livro didático é instrumento específico e importante de ensino e de aprendizagem formal.

Sabemos que “apesar dos avanços tecnológicos e da enorme variedade de materiais curriculares, atualmente disponíveis no mercado, o livro didático, LD, continua sendo o recurso mais utilizado no ensino de ciências” (Carneiro et al., 2005). Para Del Pino e Loguercio (1995, pg. 1), “a presença do livro didático como orientador dos trabalhos em sala de aula é uma realidade”, e, além disso, os livros didáticos acabam “influenciando na construção dos currículos para que estes fiquem semelhantes aos seus conteúdos” (Samrsla, Loguercio, Del Pino, 1998).

Mesmo para os professores que não utilizam os livros didáticos em suas salas de aula, “é nesse material que eles procuram a orientação sobre o que ensinar e como ensinar” (Lopes, 1993). O que reforça a idéia de que mesmo não estando presentes em tempo integral na vivência de sala de aula os livros didáticos fazem-se refletir na escolha de como e quais conteúdos serão trabalhados pelo professor. Neste contexto, verificamos a importância deste material e ainda temos a possibilidade de “considerarmos que a análise dos livros didáticos brasileiros tende a ser a própria análise do conteúdo de Química ensinado no País” (Lopes, 1993).

Tendo em vista a importância e a utilização deste material didático é inevitável que existam críticas sobre a forma em que estão sendo apresentados. Para Lopes (1993), à medida que crescem as pesquisas sobre os livros didáticos, consolida-se a conclusão quanto aos problemas inerentes a obras que seguem basicamente o mercado, e não os interesses do ensino. Nesta perspectiva, pode-se verificar a mesma postura dos professores.

Professores e professoras da educação básica, por sua vez, têm recusado cada vez mais adotar fielmente os manuais didáticos postos no mercado, na forma como concebidos e disseminados por autores e

editoras. Fazem constantemente adaptações das coleções, tentando moldá-las à sua realidade escolar e às suas convicções pedagógicas. Acabam por reconstruir o livro didático adotado, o que não lhes agrada, dado o esforço despendido para tal reformulação sem o devido reconhecimento profissional, nem agrada aos editores e autores de livros didáticos, pois consideram que essas adaptações usualmente introduzem erros e equívocos nas obras editadas (Megid Neto e Fracalenza, 2003).

Sabendo da importância do livro didático nas escolas brasileiras, podemos ressaltar outro ponto que nos interessa neste trabalho, a História e Filosofia da Ciência, a importância da presença deste tema nos livros didáticos de química de ensino médio brasileiro. A História e Filosofia da Ciência podem servir para facilitar a compreensão de ciência dos alunos no ensino médio, para Loguercio e Del Pino (2006) “Se um conceito serviu historicamente para superar um obstáculo epistemológico, pode servir também para superar os obstáculos epistemológicos dos alunos atuais.”

Utilizando a História e Filosofia da Ciência também podemos problematizar com os alunos a forma como o conhecimento é produzido e desmitificar as idéias de conhecimentos prontos. “As discussões sobre a história das ciências podem ser ao mesmo tempo uma discussão sobre o que é conhecer e como se conhece. Ao mostrar que cada conhecimento atual é o resultado de um longo processo, que não bastam algumas experiências para mudar uma teoria, que os fatores sociais têm muito peso, pode-se começar a desmitificar a imagem da ciência na população” (Bastos, 1998, Pope e Gilbert, 1983 apud Loguercio e Del Pino, 2006).

A inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) como abordagem para os conteúdos de química nos livros didáticos pode trazer benefícios, pois para Matthews (1995) entre outros autores, “a história da ciência pode humanizar os conteúdos científicos e relacioná-los aos interesses éticos, culturais e políticos da sociedade”.

A importância da história como uma ferramenta para melhorar a compreensão dos alunos também é citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, (Brasil, 2000, p. 13) o ensino de Ciências, entre outros objetivos, tem como contribuição desenvolver no aluno as competências e habilidades que permitam ao educando “compreender as ciências como construções humanas, entendendo como

elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade”. E também nos Parâmetros Curriculares Nacionais - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (Brasil, 2009, p. 89) cita-se que os estudantes devem “compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social”.

Partindo da necessidade de encontrar formas alternativas de melhorar a interação entre livro didático e ensino é proposta aqui uma investigação de como é colocada a História e Filosofia da Ciência como ferramenta para auxiliar na compreensão do conteúdo de Tabela Periódica nos livros didáticos de química de ensino médio brasileiro.

Serão utilizados para esta análise os livros didáticos sugeridos pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) implantado em 2004, pela Resolução nº 38 do Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação (FNDE), “o programa prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país.” (<http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-pnld-e-pnlem>)

Este programa tem o objetivo de universalizar a distribuição de livros didáticos para estudantes das escolas públicas brasileiras do Ensino Médio. Os livros aprovados para compra pelo governo federal foram então resenhados em um guia visando orientar os professores na escolha dos livros didáticos. Estas resenhas buscavam apontar os pontos fortes e fracos de cada um dos livros didáticos aprovados (El-Hani, Roque, Rocha, 2005).

Dentro do tema História e Filosofia da Ciência o conteúdo trabalhado nesta pesquisa será a Tabela Periódica, por ser um dos conteúdos que serve como base para a compreensão dos conhecimentos de química abordados no ensino médio. Acreditamos que a inserção da história da ciência possa tornar o estudo da tabela periódica mais simples e prazeroso. Os critérios para análise dos livros didáticos serão baseados no trabalho de Niaz e colaboradores (Brito, Rodrigues e Niaz, 2005).

O trabalho de Mansoor Niaz e colaboradores, num primeiro momento, ocorreu com a elaboração de uma reconstrução histórica e filosófica do desenvolvimento da

tabela periódica. A partir desta reconstrução foram formulados sete critérios de avaliação para livros didáticos de química geral universitários, nos quais foram analisados a forma com que estes livros mencionam ou não a História e Filosofia da Ciência, de acordo com os critérios formulados anteriormente.

No trabalho de Niaz e colaboradores o tema de tabela periódica foi escolhido porque a maioria dos professores de química consideram este um importante conceito, tanto para a prática como para o início do estudo da química. A análise dos livros foi realizada por diferentes avaliadores alternados aleatoriamente.

Segundo as conclusões deste trabalho os livros texto fornecem aos estudantes a idéia de uma tabela periódica como um produto que já surgiu pronto, acabado, podendo ser explicada somente após o entendimento da teoria atômica moderna e não utilizando o desenvolvimento da tabela periódica como argumento para explicá-la.

Nos livros didáticos de química a Tabela Periódica é trabalhada descontextualizada historicamente. Flôr (2008) aponta que os livros didáticos muitas vezes induzem a compreensão equivocada da história da Tabela Periódica, ao sugerir que aquela tabela que está no livro foi elaborada por Mendeleev.

Seria interessante que os livros colocassem informações sobre como a tabela periódica evoluiu, de uma forma cronológica, como por exemplo, iniciar problematizando o assunto, dar importância ao fato de que com o aumento dos conhecimentos dos elementos químicos se tornou necessário encontrar uma maneira de organização para estes, e como consequência disso ocorreram as proposições da estruturação da Tabela Periódica.

É proposta deste trabalho analisar como os livros didáticos de química de ensino médio brasileiro colocam a evolução da tabela periódica, e se mostram os avanços da tabela periódica através de um contexto histórico e cronológico.

## 2.2. Metodologia

Iniciamos a pesquisa pela análise de livros didáticos de química indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) do ano 2007 que estão listados a seguir na Tabela 1. Os livros do Programa Nacional do Livro Didático foram escolhidos como foco da pesquisa por este ser um programa difundido em todo o Brasil, o qual tem como objetivo fazer com que os livros didáticos alcancem alunos de ensino médio público em todo o país. Desde o ano de 2008 os livros de química passaram a ser distribuídos. Desta forma os alunos de diferentes partes do país poderiam ter a mesma oportunidade de alcançar este tipo de material didático.

**Tabela 1:** Livros indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio.

<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>	<b>EDITORA</b>
A- Química Volume Único	Eduardo Fleury Mortimer, Andréa Horta Machado	Scipione
B- Química	Ricardo Feltre	Moderna
C- Química na Abordagem do Cotidiano	Eduardo Leite do Canto, Francisco Miragaia Peruzzo	Moderna
D- Química Volume Único	Olímpio Salgado Nóbrega, Eduardo Roberto da Silva, Ruth Hashimoto da Silva	Ática
E- Química e Sociedade	Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.), Gerson de Souza Mól (coord.)	Nova Geração
F- Universo da Química Ensino Médio Volume Único	José Carlos de Azambuja Bianchi, Carlos Henrique Abrecht, Justino Maia Daltamir	FTD

Os livros serão identificados no texto pelas letras correspondentes da Tabela 1.

Esta pesquisa analisou os livros didáticos de química de ensino médio no capítulo de tabela periódica, utilizando os critérios propostos por Niaz e colaboradores (Brito, Rodrigues e Niaz, 2005) conforme explanado na seção anterior. Estes critérios

estão relacionados ao contexto da história e filosofia da ciência, sobre eventos da construção de conhecimento no tópico em estudo. Abaixo, estão relacionados os critérios propostos por Niaz e colaboradores (2005) numa versão em português com algumas considerações, que complementam a tradução literal, realizadas em função das discussões realizadas no grupo de pesquisa onde se desenvolveu esta dissertação, com a intenção de melhorar a compreensão dos leitores desse trabalho.

Os critérios citados foram utilizados para analisar os livros didáticos de química de ensino médio no capítulo de tabela periódica. A pesquisadora leu os capítulos e recortou partes dos textos para ilustrar e justificar a sua classificação. O livro F não traz um capítulo em especial para o tópico de tabela periódica, o que inviabilizou a análise deste material nesta pesquisa.

Os livros foram classificados de três formas de acordo com cada critério, Satisfatório (S), Menção (M) ou Sem Menção (S).

### **Critério 1: A importância da disposição no desenvolvimento da tabela periódica.**

A disposição dos diferentes elementos na Tabela Periódica de acordo com suas propriedades físicas e químicas é considerada um importante fator no sucesso e na aceitação da Tabela Periódica. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro explica e enfatiza que um importante aspecto da Tabela Periódica é a disposição dos diferentes elementos em relação ao número/peso atômico e às várias propriedades, tais como densidade, volume atômico, raio atômico/iônico, energia de ionização, eletronegatividade, afinidade eletrônica, formação de óxidos e cloretos, etc.

Menção (M): uma simples menção de que a disposição foi importante.

Sem menção (N): Sem menção do papel da disposição.

### **Critério 2: A importância da previsão (contraprevisão) como evidência para confirmar a lei periódica.**

Após a descoberta do gálio em 1875, cuja existência havia sido prevista pelos critérios de construção da tabela periódica, os químicos dedicaram mais atenção para

a lei periódica, e a Tabela foi cada vez mais reconhecida como uma importante ferramenta tanto para a educação quanto para a pesquisa. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro enfatiza a importância da previsão no desenvolvimento da Tabela Periódica, ao dar como exemplo pelo menos um dos três elementos, gálio, escândio ou germânio, e uma comparação das propriedades previstas e experimentais.

Menção (M): uma simples menção de que Mendeleev fez previsões de novos elementos, e dá como exemplo um ou mais dos três elementos.

Sem menção (N): se o texto afirma que Mendeleev fez previsões sem exemplos.

### **Critério 3: Importância relativa da disposição e previsão no desenvolvimento da tabela periódica.**

Há considerável controvérsia entre historiadores e filósofos da ciência com respeito à relativa importância da disposição e previsão. Para a educação em ciências é importante notar que o sucesso da Tabela Periódica poderia ser atribuído às disposições, previsões, ou ambos. Isto facilita o entendimento de que os mesmos dados experimentais podem ser explicados por interpretações alternativas. Estas interpretações alternativas estão ilustradas nos critérios 1 e 2. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro refere explicitamente às interpretações rivais e conflitantes com respeito ao sucesso da Tabela Periódica; isto é, devido às disposições ou previsões.

Menção (M): uma simples menção e comparação de maneiras alternativas de explicação do sucesso da Tabela Periódica sem menção da rivalidade e controvérsia.

Sem menção (N): se o livro menciona o papel da disposição e previsão sem tentar comparar ou mencionar o papel controverso dos dois.

### **Critério 4: O papel de novas previsões.**

Em contraste às contraprevisões (Ga, Sc, e Ge), considera-se a correção de vários pesos atômicos por Mendeleev como novas previsões. Por exemplo, no caso de Be, ele aceitou 9 em vez de 14, U 240 em vez de 120, e Te 125 em vez de 128. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro reconhece o papel de tais novas previsões e fornece pelo menos um exemplo de como Mendeleev corrigiu os pesos atômicos dos elementos.

Menção (M): uma simples menção, com pelo menos um exemplo, de como Mendeleev inverteu a ordem dos elementos, e sem menção da correção dos pesos atômicos.

Sem menção (N): sem menção das novas previsões.

#### **Critério 5: Explicação da periodicidade na Tabela Periódica.**

Como se explica a periodicidade dos elementos no desenvolvimento da Tabela Periódica? A idéia por trás deste critério é deixar os estudantes cientes de que, antes da estrutura eletrônica do átomo ter sido descoberta, diferentes explicações foram oferecidas para periodicidade. Uma reconstrução histórica mostra que este foi um assunto controverso e geralmente duas alternativas eram apresentadas: (a) generalização indutiva, ou seja, uma conclusão geral a partir de casos particulares; e (b) periodicidade como uma função da teoria atômica, porém, a periodicidade já existia antes que as configurações eletrônicas tivessem sido definitivamente elaboradas. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro apresenta as duas interpretações alternativas, a controvérsia, e então aceita uma e fornece razões para sua seleção. É possível que o livro possa não aceitar alguma interpretação e deixar isto como uma questão aberta.

Menção (M): uma simples menção de uma ou ambas alternativas sem detalhes com respeito aos méritos de cada interpretação.

Sem menção (N): sem tentar explicar a periodicidade na tabela.

#### **Critério 6: Contribuição de Mendeleev: lei teórica ou empírica?**

Este critério tenta analisar a natureza da contribuição de Mendeleev e, conseqüentemente, facilita o entendimento do progresso científico. Dada a controvérsia entre filósofos da ciência, uma reconstrução histórica fornece três alternativas: (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação; (b) uma lei empírica; e (c) uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro enfatiza a natureza problemática da compreensão do progresso científico e fornece razões para aceitar qualquer uma das três alternativas. É possível que o livro possa não aceitar nenhuma das alternativas e deixar isto como uma questão aberta.

Menção (M): se o livro aceita qualquer uma das três alternativas e não faz referência à controvérsia com respeito ao progresso científico.

Sem menção (N): sem tentar entender a natureza da Tabela Periódica de Mendeleev.

**Critério 7: Desenvolvimento da Tabela Periódica como uma seqüência progressiva de princípios heurísticos, ou seja, fundamentos teóricos.**

O progresso científico como caracterizado por princípios heurísticos que aumentam o poder explicativo/interpretativo de uma teoria. Uma reconstrução histórica da Tabela Periódica mostra que ela pode ser entendida como uma seqüência progressiva de princípios heurísticos baseando-se nas seguintes contribuições:

(a) as primeiras idéias sobre teoria atômica e acumulação de dados com respeito aos pesos atômicos dos elementos e suas propriedades;

(b) a primeira tentativa para classificar os elementos por Döbereiner (1817), e mais tarde por De Chancourtois (1862), Odling (1864), Meyer (1864), Newlands (1865), Hinrichs (1866), e outras tentativas antes de Mendeleev. Seria suficiente se o livro fizesse referência a qualquer uma destas contribuições.

(c) a primeira Tabela Periódica de Mendeleev em 1869 baseada nos pesos atômicos e contribuições subsequentes;

(d) a descoberta de argônio em 1895 e sua disposição na Tabela Periódica; e

(e) a contribuição de Moseley (1913) e a Tabela Periódica moderna baseada nos números atômicos. As seguintes classificações foram elaboradas:

Satisfatório (S): se o livro enfatiza a importância dos cinco princípios heurísticos e fornece algo semelhante a uma seqüência (como para “costurar” o texto) que aumenta o poder explicativo/heurístico da Tabela Periódica.

Menção (M): embora o livro possa não estabelecer explicitamente uma seqüência, ele deveria mencionar pelo menos quatro dos cinco princípios heurísticos.

Sem menção (N): uma simples inclusão de três dos princípios heurísticos sem tentar estabelecer uma seqüência (a maioria dos livros inclui Moseley e Mendeleev ou que a moderna Tabela Periódica é baseada em números atômicos).

Estes critérios foram utilizados como base para a análise dos livros e cada livro foi analisado, como material impresso, individualmente. O capítulo de tabela periódica foi lido e cada critério foi avaliado separadamente, alguns trechos do livro foram separados onde ficava clara a classificação escolhida para justificar as análises. Foi montada uma tabela para cada livro (tabelas 2 a 6) e a partir destas, foi produzida a tabela 7, todas essas tabelas se encontram nos Resultados e Discussões.

A explanação dos resultados se dá a partir de cada critério, ou seja, para cada critério os livros estão colocados em grupos de acordo com a sua classificação. Os livros podem receber três classificações: satisfatório (S), menção (M) ou sem menção (N) e para cada critério existem quesitos que devem ser preenchidos para a sua classificação. Os livros serão colocados no mesmo grupo de acordo com a classificação, depois trechos dos livros que justifiquem a classificação serão inseridos neste texto como forma de ilustrar o resultado da análise.

### 2.3. Resultados e Discussões

Durante a análise de cada um dos livros didáticos foram produzidas tabelas (tabela 2 a 6) com informações prévias de cada livro para após a leitura e análise dos Livros Didáticos de Química do Ensino Médio e das tabelas individuais, com o uso dos critérios propostos, ser construída a Tabela 7, que resume a análise realizada.

**Tabela 2:** Livro A – Química Volume Único.

CRITÉRIO:	AVALIAÇÃO:	COMENTÁRIOS:
1	S	O autor do livro descreve que a tabela periódica foi organizada de acordo com os pesos atômicos e com suas propriedades físicas e químicas. Num primeiro momento não especifica as propriedades, mas depois explica algumas delas.
2	S	Enfatiza a importância e cita o germânio como exemplo num quadro em anexo no livro.
3	N	No livro o autor descreve a importância da disposição e da previsão, mas não compara os fatos.
4	N	Sem menção a novas previsões.
5	M	O autor do livro apresenta como explicação para a periodicidade da tabela (b) periodicidade como uma função da teoria atômica, isto é antes que as configurações eletrônicas estivessem sido definitivamente elaboradas. Não trazendo detalhes com respeito aos méritos de cada interpretação.
6	M	Segundo o autor as contribuições de Mendeleev são (b) uma lei empírica, e até fornece razões para aceitar essa alternativa e (c) uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa. Mas não enfatiza a natureza problemática da compreensão do progresso científico.
7	N	a) O autor do livro apresenta as primeiras idéias sobre teoria atômica, mas não nesse capítulo e não menciona a acumulação de dados. b) O autor do livro apresenta as primeiras tentativas para classificar os elementos químicos. c) Apenas cita a existência da primeira tabela de Mendeleev, mas não usa ilustrações. d) Não apresenta nada sobre a descoberta do argônio. e) Menciona que a tabela periódica atual é baseada nos números atômicos. O autor do livro menciona dois princípios heurísticos e não existe relação entre eles no texto.

**Tabela 3:** Livro B - Química.

<b>CRITÉRIO:</b>	<b>AValiação:</b>	<b>COMENTÁRIOS:</b>
1	S	O autor do livro descreve que a tabela periódica foi organizada de acordo com a ordem crescente de massa atômica e faz relações entre a periodicidade e as propriedades dos elementos.
2	S	O autor apresenta a importância da previsão para o desenvolvimento da tabela periódica e utiliza um quadro em anexo ao texto com as propriedades previstas e verificadas experimentalmente para o germânio.
3	N	O autor menciona a importância da distribuição e da previsão, mas não relaciona as duas.
4	M	O autor cita a inversão na ordem de alguns elementos, mas não traz nenhum exemplo.
5	N	Neste texto o autor nos faz perceber que o avanço nos modelos atômicos também foi um avanço na tabela periódica, mas não fica claro o suficiente para obter outra classificação.
6	M	No texto o autor deixa subentendido que as contribuições de Mendeleev são (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação e (c) uma teoria interpretativa, e não faz referência a controvérsia com respeito ao conhecimento científico.
7	N	a) O autor não menciona as primeiras idéias de modelos atômicos. b) O autor descreve as primeiras tentativas para classificar os elementos. c) O autor não apresenta a tabela de Mendeleev, mas fala sobre as contribuições. d) O autor não menciona a descoberta do Argônio neste capítulo. e) O autor descreve as contribuições de Moseley e cita a tabela periódica atual. O autor cita dois dos princípios heurísticos e não faz nenhuma relação entre eles.

**Tabela 4:** Livro C – Química na Abordagem do cotidiano.

<b>CRITÉRIO:</b>	<b>AValiação:</b>	<b>COMENTÁRIOS:</b>
1	S	O autor do livro apresenta as idéias da importância da disposição em função das propriedades periódicas, porém não menciona número/peso atômico, e sim massa atômica.
2	S	O autor do livro descreve e enfatiza a importância da previsão no desenvolvimento da tabela periódica mostrando como exemplo um quadro sobre as propriedades previstas por Mendeleev e as propriedades experimentais do germânio.
3	N	O autor do livro menciona o papel da disposição e da previsão no sucesso da tabela periódica. Mas não faz comparações e não fala sobre o papel controverso dos dois.
4	M	No texto estão descritas as trocas de lugar que Mendeleev sugeriu, mas não são mencionadas as correções a pesos atômicos.
5	N	O autor do livro sugere que existe uma periodicidade na tabela periódica, porém, não apresenta uma explicação para este fato.
6	M	O autor do livro sugere de forma subentendida que a contribuição de Mendeleev para a construção da tabela periódica é (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação.
7	N	a) O autor não menciona nada sobre primeiras idéias de teorias atômicas. b) O autor menciona as tentativas antes de Mendeleev. c) O autor menciona a primeira tabela de Mendeleev. d) O autor não menciona nada sobre o Argônio. e) O autor menciona as contribuições de Moseley e que a tabela periódica moderna é baseada nos números atômicos. O autor do livro coloca três princípios heurísticos, mas sem tentar estabelecer uma seqüência bem “costurada” entre eles.

**Tabela 5:** Livro D – Química Volume Único.

CRITÉRIO:	AValiação:	COMENTÁRIOS:
1	M	O autor apresenta bem a questão do número atômico e cita algumas propriedades, mas não enfatiza que é um importante aspecto da tabela periódica a disposição dos diferentes elementos em relação ao número atômico e às várias propriedades periódicas. As propriedades que aparecem são: a formação de hidretos, eletronegatividade e raio atômico;
2	S	O autor do livro enfatiza a importância da previsão no desenvolvimento da tabela periódica e coloca como exemplo uma tabela das propriedades previstas e experimentais para o germânio.
3	N	O autor do livro menciona o papel da disposição e da previsão bem superficialmente sem tentar comparar ou mencionar o papel controverso dos dois.
4	N	Sem menção das novas previsões.
5	N	Em um dos textos o autor coloca de maneira superficial uma reconstrução histórica, mas que não explica a periodicidade da tabela periódica, por este motivo fica classificado como sem menção.
6	M	O autor do livro menciona uma pequena e superficial história sobre como Mendeleev chegou a tabela periódica. Nesse trecho do capítulo fica entendido que a tabela periódica foi organizada a partir de (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação. O autor aceita essa alternativa e não faz referência à controvérsia com respeito ao progresso científico.
7	N	<p>a) No decorrer do livro o autor apresenta quadros que tem como título: História da classificação dos elementos. Nesses quadros as primeiras idéias sobre teorias atômicas são descritas, porém de maneira superficial, e também, estas idéias não estão localizadas no capítulo de Tabela periódica.</p> <p>b) Em quadros com o mesmo título do item anterior são apresentadas algumas tentativas para classificar os elementos antes de Mendeleev.</p> <p>c) Existe um trecho do livro em que o autor apresenta a tabela periódica de Mendeleev, mas de uma maneira pouco aprofundada.</p> <p>d) Não é mencionado nada sobre a descoberta do argônio em 1895.</p> <p>e) O autor do livro mostra apenas que a tabela periódica atual está baseada nos números atômicos dos elementos, mas não coloca as contribuições de Moseley.</p> <p>O autor do livro apresenta apenas um dos fundamentos teóricos.</p>

**Tabela 6:** Livro E - Química e Sociedade.

CRITÉRIO:	AVALIAÇÃO:	COMENTÁRIOS:
1	S	O autor do livro descreve que a classificação de Mendeleev foi feita baseada nas propriedades das substâncias simples dos elementos químicos e que ordenados de acordo com os seus pesos atômicos as propriedades seguiriam uma periodicidade.
2	M	O autor do livro cita os elementos, mas não faz a comparação das propriedades previstas e experimentais.
3	N	O autor do livro descreve o papel da disposição e comenta sobre as previsões como no critério 2, mas não menciona o contexto histórico dos acontecimentos.
4	N	O autor do livro não menciona a inversão na ordem dos elementos nem a correção dos pesos atômicos.
5	N	O autor do livro não contempla o critério, faz apenas uma relação da periodicidade com o peso atômico.
6	M	Para o autor deste livro a contribuição de Mendeleev é considerada (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação e também (c) uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa.
7	M	O autor do livro não cita todos os princípios heurísticos nem fornece algo semelhante a uma seqüência. Apenas menciona quatro princípios heurísticos, e fica classificado como menção. a) O autor não menciona as primeiras idéias sobre modelos atômicos neste capítulo do livro. b) O autor descreve algumas classificações anteriores a de Mendeleev. c) O autor apresenta ilustrações da tabela periódica proposta por Mendeleev. d) O autor cita a descoberta dos gases nobres, entre elas a descoberta do Argônio. e) O autor descreve as contribuições de Moseley e apresenta a tabela periódica atual.

**Tabela 7:** Análise de livros didáticos de Química do Ensino Médio, avaliados como Satisfatório (S), Menção (M) e Sem Menção (N) de acordo com os critérios expostos anteriormente sobre o conteúdo de Tabela Periódica.

LIVROS	CRITÉRIOS						
	1	2	3	4	5	6	7
A	S	S	N	N	M	M	N
B	S	S	N	M	N	M	N
C	S	S	N	M	N	M	N
D	M	S	N	N	N	M	N
E	S	M	N	N	N	M	M

Os critérios estão listados abaixo pra facilitar a compreensão da tabela.

1. A importância da disposição no desenvolvimento da tabela periódica;

2. A importância da previsão (contraprevisão) como evidência para confirmar a lei periódica;
3. Importância relativa da disposição e previsão no desenvolvimento da tabela periódica.
4. O papel de novas previsões.
5. Explicação da periodicidade na Tabela Periódica.
6. Contribuições de Mendeleev: lei teórica ou empírica.
7. Desenvolvimento da Tabela Periódica como uma seqüência progressiva de princípios heurísticos, ou seja, fundamentos teóricos.

Fazendo uma leitura geral, da Tabela 7, podemos perceber que os critérios: 1, 2 e 6 foram satisfatoriamente abordados e mencionados em todos os livros analisados.

Já o critério 5 ficou com as classificações de menção somente no livro A e sem menção nos demais, o critério 7 foi mencionado somente no livro E e o critério 3 não foi mencionado nos livros analisados.

A seguir está organizada uma análise mais detalhada sobre cada critério, onde estão inseridas partes dos textos dos livros que justificam a classificação recebida por estes. As tabelas presentes nos textos analisados foram refeitas com o objetivo de melhorar a qualidade visual do seu conteúdo.

### **Critério 1: A importância da disposição no desenvolvimento da tabela periódica.**

No livro C o critério 1 foi satisfatoriamente mencionado, o livro explica que a tabela periódica foi organizada de acordo com a ordem crescente da massa atômica e ainda faz uma relação com alguns elementos e as suas propriedades, mostrando exemplos, enfatizando a importância da disposição no desenvolvimento da tabela periódica. Isso pode ser verificado em alguns trechos do livro, como por exemplo:

“Como já dissemos, na época havia evidências científicas de que os átomos de cada elemento têm massas diferentes. Mendeleev organizou as fichas de acordo com a ordem crescente da massa dos átomos de cada elemento. Notou que nessa seqüência apareciam, a intervalos regulares, elementos com propriedades semelhantes, de modo similar ao que Newlands fizera.

Havia uma periodicidade, ou seja, uma repetição nas propriedades dos elementos. Entre os muitos exemplos de elementos com propriedades semelhantes, podemos citar:

- sódio (Na), potássio (K) e rubídio (Rb) – reagem explosivamente com a água; combinam-se com o cloro e o oxigênio, formando, respectivamente, compostos de fórmulas  $ECl$  e  $E_2O$  (E representa o elemento):

- magnésio (Mg), cálcio (Ca) e estrôncio (Sr) – reagem explosivamente com a água; combinam-se com o cloro e o oxigênio, formando respectivamente, compostos de fórmulas  $ECl_2$  e  $EO$ .

Em 1869, Mendeleev pôde organizar os elementos em uma tabela, na qual aqueles com propriedades semelhantes apareciam numa mesma coluna.

Antes de Mendeleev, outros cientistas – como Döbereiner, Chancourtois e Newlands – já haviam percebido que alguns elementos têm propriedades semelhantes, mas o mérito do químico russo foi o de fazer uma extensiva organização dos elementos com base em suas propriedades, realizar pequenos ajustes necessários e deixar locais para elementos que poderiam existir, mas que ainda não haviam sido descobertos.”

Nos livros A, B e E o critério 1 também fica classificado como satisfatoriamente mencionado, porém mesmo explicando que Mendeleev tinha conhecimento de propriedades dos elementos e mostrando que Mendeleev encontrou algo em comum entre estas propriedades, não enfatiza a importância das propriedades periódicas, não citando-as nessa parte do texto. Os livros colocam muito bem a idéia de que Mendeleev percebeu que os elementos poderiam ser organizados levando em consideração o peso/massa atômica de forma crescente e agrupados de acordo com suas propriedades, por isso ficam classificados como satisfatório, como mostraremos a seguir, já as propriedades periódicas dos elementos são citadas em outra parte do texto, onde já se tem a idéia completa sobre a estrutura da tabela periódica. Não se pode classificar esses livros como uma simples menção, pois eles trazem e enfatizam as idéias da importância das propriedades para a disposição da tabela periódica, tanto quanto a idéia da importância do número/peso atômico, eles só estão sendo separados na explanação do critério 1 do livro C pois eles não citam as propriedades periódicas

que são utilizadas para determinar a disposição dos elementos da tabela periódica, estes livros apresentam as propriedades periódicas de uma forma geral.

Livro A:

“Uma forma de organizar os elementos é a tabela periódica, que tem sua origem na proposta por Mendeleev, em meados do século XIX. Eram conhecidos aproximadamente 60 elementos naquela época. Mendeleev tinha um grande conhecimento das propriedades físicas e químicas desses elementos e organizou a tabela colocando-os em ordem crescente de seus pesos atômicos. Agrupou os elementos que possuíam propriedades semelhantes, uns debaixo dos outros. Por isso, a tabela ficou conhecida como tabela periódica, uma vez que as propriedades se repetiam periodicamente.”

Livro B:

“Em 1869, trabalhando independentemente, dois cientistas – Julius L. Meyer, na Alemanha (baseando-se principalmente em propriedades físicas), e Dimitri I. Mendeleev, na Rússia (baseando-se principalmente em propriedades químicas) – propuseram tabelas semelhantes para a classificação dos elementos químicos.

O trabalho de Mendeleev foi porém mais meticuloso: ele anotava as propriedades dos elementos químicos em cartões; pregava esses cartões na parede de seu laboratório; mudava as posições dos cartões até obter uma seqüência de elementos em que se destacasse a semelhança das propriedades. Foi com esse quebra-cabeça que Mendeleev chegou à primeira tabela periódica, verificando então que havia uma periodicidade das propriedades quando os elementos químicos eram colocados em ordem crescente de suas massas atômicas. Em uma de suas primeira tabela, Mendeleev colocou os elementos químicos conhecidos (cerca de 60, na época) em 12 linhas horizontais, em ordem crescente de massas atômicas, tomando o cuidado de colocar na mesma vertical os elementos de propriedades químicas semelhantes.”

Livro E:

“Em seus estudos, Mendeleev analisou a composição das substâncias, ou seja, quantos átomos de cada elemento químico formavam seus constituintes. Comparou também esses dados com as propriedades químicas apresentadas por essas substâncias. A partir dos dados obtidos, Mendeleev buscou encontrar uma regularidade entre os

diversos trabalhos já existentes sobre classificação dos elementos químicos e propôs uma nova forma de classificação, baseada na propriedades das substâncias simples dos elementos químicos.

Uma das primeiras conclusões de seus estudos foi: se os elementos químicos estiverem ordenados de acordo como seus pesos atômicos, suas propriedades seguirão uma periodicidade. Quer dizer, após um determinado número de elementos, os que se seguem repetem as propriedades dos primeiros. A partir dessa descoberta, Mendeleev propôs uma lei que ficou conhecida como Lei Periódica dos Elementos Químicos, que afirma: “As propriedades das substâncias dos elementos se apresentam em função de seus pesos atômicos”.

O livro D no critério 1 é classificado como menção, pois não existe nenhum comentário a respeito do peso/massa atômico, e sim, aparece diretamente o conceito de número atômico. Por outro lado, para ser classificado como menção o livro mostra a questão da importância das propriedades periódicas na disposição dos elementos, como por exemplo:

“Na Tabela Periódica, os elementos químicos estão dispostos em ordem crescente do número atômico. O hidrogênio, que tem o menor número atômico, é o primeiro elemento da família 1ª e está situado no 1º período. O elemento de número atômico 2 – hélio – é o primeiro elemento da família dos gases nobres e também está localizado no 1º período. A seguir, vem o lítio, de número atômico 3, que pertence à família dos metais alcalinos e está situado no 2º período.”

“Pela análise das fórmulas de substâncias formadas na reação entre hidrogênio e alguns elementos representativos, procuraremos identificar regularidades que permitirão desvendar esses critérios. Veja na tabela a seguir alguns elementos, seus números atômicos, as fórmulas das substâncias formadas entre eles e o hidrogênio (hidretos) e o número de átomos de hidrogênio nessas substâncias.

Z	Símbolo	Fórmula	n° de H																								
3	Li	LiH	1	4	Be	BeH <sub>2</sub>	2	5	B	BH <sub>3</sub>	3	6	C	CH <sub>4</sub>	4	7	N	NH <sub>3</sub>	3	8	O	H <sub>2</sub> O	2	9	F	HF	1
11	Na	NaH	1	12	Mg	MgH <sub>2</sub>	2	13	Al	AlH <sub>3</sub>	3	14	Si	SiH <sub>4</sub>	4	15	P	PH <sub>3</sub>	3	16	S	H <sub>2</sub> S	2	17	Cl	HCl	1
19	K	KH	1	20	Ca	CaH <sub>2</sub>	2	31	Ga	GaH <sub>3</sub>	3	32	Ge	GeH <sub>4</sub>	4	33	As	AsH <sub>3</sub>	3	34	Se	H <sub>2</sub> Se	2	35	Br	HBr	1

**Figura 1:** Item do Livro D que não contém legenda.

As fórmulas dos hidretos mostram que:

- em uma família, a proporção entre os átomos do elemento e do hidrogênio é sempre a mesma. Na família dos metais alcalinos, a proporção é 1:1; nos metais alcalino-terrosos, 1:2; na família do nitrogênio, 1:3.

- nos períodos, o número de átomos de hidrogênio que se combinam com um átomo do elemento varia regularmente. Do elemento lítio até o carbono, esse número aumenta de 1 até 4 e, posteriormente, diminui até 1. Essa variação se repete nos períodos seguintes, indicando uma regularidade no comportamento dos elementos de diferentes períodos ao se combinarem com hidrogênio.

Podemos concluir, portanto, que na Tabela Periódica os elementos que apresentam propriedades semelhantes estão localizados em uma mesma família. Assim, conhecendo o comportamento de um elemento de uma família, podemos prever o comportamento dos outros elementos dessa família. A variação da propriedade apresentada pelos elementos de um período repete-se nos demais.”

### **Critério 2: A importância da previsão (contraprevisão) como evidência para confirmar a lei periódica.**

Nos livros A, B e C o critério 2 é satisfatoriamente mencionado, em uma parte do texto descrevem a importância da previsão da existência de novos elementos por

Mendeleev, em um quadro em anexo no livro mostram um exemplo de um elemento previsto onde aparecem as propriedades previstas por Mendeleev e as propriedades verificadas experimentalmente depois de sua descoberta.

No livro A esta classificação fica evidenciada no trecho do texto a seguir:

“O número de elementos conhecidos não era suficiente para que Mendeleev preenchesse todos os espaços da tabela, obrigando-o a deixar alguns deles em branco. Da forma como estava organizado, o quadro de Mendeleev permitiu prever as propriedades dos elementos ainda não conhecidos e forneceu um verdadeiro “mapa da mina” para suas descobertas.

No quadro 5-2, apresentamos a comparação entre as propriedades previstas por Mendeleev para o elemento químico germânio (chamado por ele de eka-silício por estar na mesma coluna do silício) e aquelas que foram encontradas depois que o elemento foi descoberto.”

**Tabela 8:** Item citado no Livro A, com a seguinte legenda: Quadro 5-2: A confirmação das previsões de Mendeleev.

Propriedades	Previsão de Mendeleev (1871)	Observações depois da descoberta (1886)
Massa atômica	72	72,6
Densidade (g.mL <sup>-1</sup> )	5,5	5,47
Volume molar (mL)	13	13,2
Calor específico (cal. g <sup>-1</sup> . °C <sup>-1</sup> )	0,073	0,076
Fórmula do óxido	EsO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>
Densidade do óxido (g . mL <sup>-1</sup> )	4,7	4,703
Volume molar do óxido (mL)	22	22,16
Fórmula do cloreto	EsCl <sub>4</sub>	GeCl <sub>4</sub>
Ponto de ebulição do cloreto	< 100 °C	86°C
Densidade do cloreto (g . mL <sup>-1</sup> )	1,9	1,887
Volume molar do cloreto (mL)	113	113,35

No livro B o texto mostra:

“Outro grande tento de Mendeleev foi deixar certas “casas” vazias na tabela; veja como exemplos:

- na linha (série) número 4, Ca (40) – “casa” vazia – Ti (48), para que o Ti fique abaixo de C, com o qual se assemelha;

- na linha (série) número 5, Zn (65) – “casa” vazia – As (75), para que o As fique abaixo do P com o qual se assemelha.

A justificativa de Mendeleev foi de que no futuro seriam descobertos novos elementos que preencheriam esses lugares vazios. De fato, a História provou que ele estava certo: em 1875 foi descoberto o gálio (68); em 1879, o escândio (44); e em 1886, o germânio (72).

Mendeleev foi além: conseguiu prever com grande precisão as propriedades do escândio e do germânio alguns anos antes de esses elementos serem descobertos. Assim, por exemplo, temos para o germânio (Ge):” A seguinte tabela:

**Tabela 9:** Item do Livro B, que não contém legenda.

	Previsões de Mendeleev	Dados atuais (obtidos na prática)
Massa atômica	72	72,6
Cor	Cinza	Cinza
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	5,5	5,32
Fórmula do óxido	GeO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>
Densidade do óxido (g/cm <sup>3</sup> )	4,7	4,23

No livro C:

“Elaborando melhor sua descoberta, ele percebeu que pareciam estar faltando alguns elementos para que ela fosse completa. Mendeleev resolveu, então, deixar alguns locais em branco nessa tabela, julgando que algum dia alguém descobriria novos elementos químicos que pudessem ser encaixados nesses locais, com base em suas propriedades. Ele chegou, até a prever algumas das propriedades que esses elementos teriam.

Abaixo do silício, por exemplo, Mendeleev suspeitou que deveria existir um elemento que ele denominou eka-silício e cujas propriedades previu ( eka é uma palavra do sânscrito que pode ser traduzida como “o primeiro a seguir”). Esse elemento foi descoberto em 1886 pelo alemão Clemens Winkler, que o chamou de germânio. As propriedades do germânio são espantosamente próximas das previstas por Mendeleev, como mostra a tabela 2, ao lado.

**Tabela 10:** Item do Livro C, Tabela 2. Propriedades do elemento químico germânio.

Propriedade	Prevista por Mendeleev	Observada
Massa atômica	72	72,6
Densidade	5,5 g/cm <sup>3</sup>	5,35 g/cm <sup>3</sup>
Ponto de fusão	Alto	947°C
Fórmula óxido	RO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>
Fórmula cloreto	RCl <sub>4</sub>	GeCl <sub>4</sub>

Fonte: T. L. Brown et al. Chemistry: the central science. 9. ed. New Jersey. Prentice-Hall, 2003. p 239.

Além do germânio, outros elementos cuja existência foi prevista por Mendeleev foram descobertos posteriormente, como o escândio (Sc), o gálio (Ga) e o polônio (Po). E as propriedades desses elementos são iguais às previstas por ele ou bastante próximas delas.”

O livro D também é classificado como satisfatório, porém, a história da tabela periódica não está inserida no texto principal do livro. A história da tabela periódica é colocada em quadros nas laterais do livro, nestes quadros também é mostrada uma tabela ilustrando as propriedades previstas e verificadas após a descoberta do elemento Germânio. Sendo assim, fica classificado como satisfatoriamente mencionado, pois existe um texto que explica a importância da previsão no desenvolvimento da tabela periódica.

A justificativa para este livro estar separado dos livros que também foram satisfatoriamente mencionados é porque estes importantes fatos ficam em quadros fora do texto principal do livro, o que diferencia o livro D dos livros A, B e C.

A caixa de texto na lateral do livro organiza as idéias sobre o desenvolvimento da tabela periódica da seguinte forma:

“Mendeleev anotou em cartões as massas atômicas e as propriedades físicas e químicas de cada um dos 63 elementos conhecidos até então. Dispondo os cartões sobre uma mesa, organizou-os em ordem crescente de massas atômicas, agrupando-os em elementos de propriedades semelhantes. Obteve uma relação semelhante à desenvolvida por Newlands...” “Diversamente de Newlands, porém, convenceu a comunidade científica da época da importância de sua classificação graças à sua ousadia na interpretação e análise das relações apresentadas. Mendeleev foi capaz, ainda, de prever a existência de

elementos até então desconhecidos, suas propriedades e em que minérios e regiões da Terra seriam encontrados.”

Algumas propriedades previstas por Mendeleev para elementos até então desconhecidos

**Tabela 11:** Item do Livro D, onde consta o título acima.

Propriedades	Eka-silício	Germânio
Massa atômica	72	72,6
Cor	Cinza	Cinza
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	5,5	5,36
Temperatura de fusão (°C)	Elevada	947
Fórmula de seu óxido	EsO <sub>2</sub>	GeO <sub>2</sub>
Densidade de seu óxido (g/cm <sup>3</sup> )	4,7	4,22
Fórmula de seu cloreto	EsCl <sub>4</sub>	GeCl <sub>4</sub>
Densidade de seu cloreto (g/cm <sup>3</sup> )	1,9	1,84

Fonte: Livro D, 2007. p 179

O livro E ficou classificado como Menção, pois o texto no livro mostra a importância da previsão, e dá exemplos de elementos que foram descobertos depois:

“Ao organizar os elementos, considerando a ordem crescente de peso atômico e as propriedades químicas de suas substâncias, Mendeleev observou que em sua tabela existiam espaços vazios. Deduziu, então, que eles deveriam pertencer a elementos químicos ainda não descobertos. E, pela análise das informações sobre os elementos já conhecidos, pôde até prever as propriedades de três ainda não descobertos, aos quais deu os seguintes nomes: ecalumínio (gálio, descoberto em 1875), ecalor (escândio, descoberto em 1879) e ecasilício (germânio, descoberto em 1886).

Seguindo a previsão das propriedades dos átomos e das substâncias desses elementos, os químicos puderam depois identificá-los e obter dados próximos dos previstos por Mendeleev. Além desses, muitos outros elementos foram descobertos posteriormente. Dentre eles, estão os gases nobres – hélio em 1895, argônio em 1894 e neônio em 1898 – descobertos pelo químico escocês Willian Ramsay (1852 – 1916).”

Porém não mostra um quadro de comparações entre as propriedades previstas e verificadas experimentalmente após serem descobertos, o que justifica a sua classificação como menção.

**Critério 3: Importância relativa da disposição e previsão no desenvolvimento da tabela periódica.**

Todos os livros foram classificados como sem menção, de acordo com esse critério, pois a maioria dos livros coloca as questões da disposição e da previsão no desenvolvimento da Tabela Periódica como fatos isolados, que foram mostrados nos critérios 1 e 2. Porém nos livros didáticos não se questiona nem se dá importância à forma com que se deu o desenvolvimento da tabela periódica, por isso não fica ressaltado o quanto a disposição e/ou a previsão foram importantes, desta forma este critério aparece na análise como sem menção, pela falta de problematização deste tema. Nos livros não há uma reflexão nem uma comparação se existe ou não um papel controverso nessas duas questões. Também não apresentam uma análise das previsões e da disposição que mostre o contexto histórico profundo e detalhado. Isto pode ser verificado nos trechos dos textos utilizados nos critérios 1 e 2.

#### **Critério 4: O papel de novas previsões.**

Os livros A, D e E foram classificados, de acordo com esse critério, como sem menção, pois não trazem no seu texto nenhuma menção às novas previsões, sobre as inversões que Mendeleev fez, ou sobre as correções dos pesos atômicos feitas por Mendeleev, vale ressaltar que em nenhum livro a correção dos pesos atômicos foi citada.

O livro B é classificado como menção pois mostra a inversão na ordem de elementos na tabela periódica de Mendeleev, mesmo fora da ordem de pesos atômicos Mendeleev seguiu a ordem das propriedades como prioridade. Mas fica classificado apenas como menção, pois o livro não faz nenhuma referência às correções de pesos atômicos que Mendeleev fez. Podemos verificar esta classificação analisando este trecho do livro B:

“Duas grandes ousadias de Mendeleev provaram sua grande intuição científica:

Na seqüência das massas atômicas, o I (127) deveria vir antes do Te (128). No entanto, Mendeleev, desrespeitando seu próprio critério de ordenação, inverteu as posições de ambos, de modo que o I (127) viesse a ficar embaixo (na mesma coluna) dos elementos com propriedades semelhantes a ele – o Cl (35,5) e o Br (80). Para se justificar, Mendeleev alegou que as medições das massas atômicas, na época,

estavam erradas. Hoje sabemos que a ordem Te – I é a correta, como veremos adiante.”

O livro C também fica classificado como menção, pois, mesmo ilustrando menos que o livro B a inversão dos elementos prevista por Mendeleev, ele aponta que “Mendeleev também percebeu que em alguns locais da tabela seria melhor fazer pequenas inversões na ordem dos elementos.” (livro C, 2005). De uma forma simples fica registrado no texto que Mendeleev inverteu a ordem de alguns elementos, assim como no livro B.

### **Critério 5: Explicação da periodicidade na Tabela Periódica.**

O livro A ficou classificado, por esse critério, como menção, pois traz pelo menos uma simples menção de uma das alternativas que explica a periodicidade na tabela periódica. O livro A traz como explicação para a periodicidade da tabela uma função da teoria atômica, porém, antes que as configurações eletrônicas tivessem sido definitivamente elaboradas, não trazendo detalhes com respeito aos méritos dessa interpretação. Isto pode ser evidenciado no texto a seguir:

“Apesar de toda essa precisão, esse foi um trabalho baseado apenas no conhecimento empírico, disponível na época, sobre as propriedades das substâncias. Na época de Mendeleev, não era possível explicar a razão da periodicidade das propriedades físicas e químicas dos elementos. Os primeiros modelos propostos para a estrutura dos átomos – o modelo de Thompson e o modelo de Rutherford – também não preencheram essa lacuna.

Ao mostrar a existência de níveis de energia discretos para os elétrons, e que os átomos dos elementos de um mesmo período da tabela periódica possuem seus elétrons mais energéticos ocupando o mesmo nível de energia, o modelo de Bohr possibilitou explicar a periodicidade de várias propriedades atômicas, associando o comportamento físico e químico das substâncias à distribuição dos seus elétrons por níveis ou camadas.”

“A proposta de Mendeleev de um quadro, contendo os elementos químicos, que evidenciasse a periodicidade de suas propriedades – a tabela periódica – foi uma das grandes contribuições para a sistematização dos conhecimentos da época sobre propriedades físicas e químicas das substâncias formadas pelos elementos químicos.”

Os livros B, C, D e E ficam classificados como sem menção, pois eles não tentam explicar a periodicidade da tabela periódica de acordo com o critério 5. No livro B, é mostrado que existe a periodicidade, mas em nenhum momento se apresenta uma explicação para a periodicidade na tabela periódica. Como aparece no trecho abaixo:

“O trabalho de Mendeleev foi porém mais meticuloso: ele anotava as propriedades dos elementos químicos em cartões; pregava esses cartões na parede de seu laboratório; mudava as posições dos cartões até obter uma seqüência de elementos em que se destacasse a semelhança das propriedades. Foi com esse quebra-cabeça que Mendeleev chegou à primeira tabela periódica, verificando então que havia uma periodicidade das propriedades quando os elementos químicos eram colocados em ordem crescente de suas massas atômicas. Em uma das suas primeiras tabelas, Mendeleev colocou os elementos químicos conhecidos (cerca de 60, na época) em 12 linhas horizontais, em ordem crescente de massas atômicas, tomando o cuidado de colocar na mesma vertical os elementos de propriedades químicas semelhantes.”

O livro C coloca a última fase do desenvolvimento da tabela periódica, mostrando como a mesma foi desenvolvida levando-se em conta os conhecimentos sobre modelos atômicos da época, mas não se pode dizer que ele apresenta alguma das interpretações para a periodicidade da tabela periódica, como podemos verificar neste trecho do livro:

“Em 1913 e 1914, o inglês Henry Moseley fez importantes descobertas trabalhando com uma complexa técnica envolvendo raios X. Ele descobriu uma característica numérica dos átomos de cada elemento que ficou conhecida como número atômico e que posteriormente foi associada ao número de prótons. Lembre-se, do capítulo anterior, que cada elemento químico apresenta o seu número atômico.

Os elementos não estão dispostos na tabela periódica atual por ordem crescente de massa atômica, mas sim por ordem crescente de número atômico. Hoje se sabe que quando os elementos químicos são organizados em ordem crescente de número atômico, ocorre uma periodicidade nas suas propriedades, ou seja, repetem-se regularmente elementos com propriedades semelhantes. Essa regularidade da natureza é conhecida como Lei Periódica dos Elementos.”

No livro D, tem um texto bem superficial que traz um pouco da reconstrução histórica não colocando nenhuma explicação para a periodicidade na tabela periódica. O livro E faz apenas uma relação da periodicidade com o peso atômico, mas também não explica a periodicidade na tabela periódica.

### **Critério 6: Contribuição de Mendeleev: lei teórica ou empírica?**

Os livros A, B, C, D e E no critério 6 foram classificados como menção, pois como já havíamos colocado em outros critérios, os livros didáticos costumam colocar questões sobre o desenvolvimento da tabela periódica de forma superficial. Deste modo, alguns livros colocam as contribuições de Mendeleev de forma clara e superficial, e outros de forma subjetiva e superficial, logo, em nenhum dos livros é enfatizada a natureza problemática da compreensão do progresso científico, ou seja, não colocam mais claramente se as contribuições de Mendeleev foram classificadas como leis experimentais, leis empíricas ou uma teoria interpretativa.

No livro A esta classificação foi dada, pois o livro coloca que as contribuições de Mendeleev são (b) uma lei empírica e (c) uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa.

“Apesar de toda essa precisão, esse foi um trabalho baseado apenas no conhecimento empírico, disponível na época, sobre as propriedades das substâncias. Na época de Mendeleev, não era possível explicar a razão da periodicidade das propriedades físicas e químicas dos elementos. Os primeiros modelos propostos para a estrutura dos átomos – o modelo de Thompson e o modelo de Rutherford também não preencheram essa lacuna.”

No livro B, essa classificação é dada, pois o livro deixa subentendido que a contribuição de Mendeleev para a construção da tabela periódica é (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação.

“O trabalho de Mendeleev foi porém mais meticuloso: ele anotava as propriedades dos elementos químicos em cartões; pregava esses cartões na parede de seu laboratório; mudava as posições dos cartões até obter uma sequência de elementos em que se destacasse a semelhança das propriedades. Foi com esse quebra-cabeça que Mendeleev chegou à primeira tabela periódica, verificando então que

havia uma periodicidade das propriedades quando os elementos químicos eram colocados em ordem crescente de suas massas atômicas.”

No texto do livro C fica subentendido que a contribuição de Mendeleev foi (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação:

“Ele registrou as propriedades de cada um dos elementos químicos conhecidos (na época 63; hoje são mais de 100) em fichas de papel, cada ficha para um elemento. Manipulando as fichas, na tentativa de encadear as idéias antes de escrever determinada parte da obra, Mendeleev percebeu algo extraordinário.

Como já dissemos, na época havia evidências de que os átomos de cada elemento têm massas diferentes. Mendeleev organizou as fichas de acordo com a ordem crescente da massa dos átomos de cada elemento. Notou que nessa seqüência apareciam, a intervalos regulares, elementos com propriedades semelhantes, de modo similar ao que Newlands fizera.”

E também podemos interpretar que no livro C é colocado que a contribuição de Mendeleev foi (c) uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa.

“Havia uma periodicidade, ou seja, uma repetição nas propriedades dos elementos. Entre os muitos exemplos de elementos com propriedades semelhantes, podemos citar:

- sódio (Na), potássio (K) e rubídio (Rb) – reagem explosivamente com água: combinam-se com o cloro e o oxigênio, formando, respectivamente, compostos de fórmulas  $ECl$  e  $E_2O$  ( E representa o elemento):” ... “Outros cientistas aprimoraram as descobertas de Mendeleev e de Moseley. Esse aprimoramentos conduziram à atual tabela periódica dos elementos ( ou classificação periódica dos elementos).”

O livro D menciona uma pequena e superficial história sobre como Mendeleev chegou a tabela periódica, neste trecho do capítulo fica entendido que a tabela periódica foi organizada a partir de (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação:

“Mendeleev anotou em cartões as massas atômicas e as propriedades físicas de cada um dos 63 elementos conhecidos até então. Dispondo os cartões sobre uma mesa, organizou-os em ordem crescente de massas atômicas, agrupando-os em elementos de propriedades

semelhantes. Obteve uma relação semelhante à desenvolvida por Newlands...” “Diversamente de Newlands, porém, convenceu a comunidade científica da época da importância de sua classificação graças à sua ousadia na interpretação e análise das relações apresentadas. Mendeleev foi capaz, ainda, de prever a existência de elementos até então desconhecidos, suas propriedades e em que minérios e regiões da Terra seriam encontrados.”

Num primeiro momento, no livro E, a contribuição de Mendeleev foi de (a) um domínio ordenado ou esquema de codificação.

“Em seus estudos, Mendeleev analisou a composição das substâncias, ou seja, quantos átomos de cada elemento químico formavam seus constituintes. Comparou também esses dados com as propriedades químicas apresentadas por essas substâncias. A partir dos dados obtidos, Mendeleev buscou encontrar uma regularidade entre os diversos trabalhos já existentes sobre classificação dos elementos químicos e propôs uma nova forma de classificação, baseada nas propriedades das substâncias simples dos elementos químicos.

Uma das primeiras conclusões de seus estudos foi: se os elementos químicos estiverem ordenados de acordo com seus pesos atômicos, suas propriedades seguirão uma periodicidade.”

Mas em outra parte do texto do livro E, podemos identificar a contribuição de Mendeleev como (c) uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa.

“Estudos semelhantes foram desenvolvidos independente e simultaneamente pelo alemão Lothar Meyer. Em 1869, ele publicou o livro intitulado *Modernas teorias de Química*, no qual apresentava relações entre as massas das substâncias simples dos elementos químicos e suas propriedades físicas, propondo uma classificação parecida com a de Mendeleev.

Em 1870, Meyer publicou um trabalho no qual reconhece a proposta de Mendeleev e propõe algumas correções. Meyer baseou-se principalmente em propriedades físicas, enquanto Mendeleev, em propriedades químicas de óxidos e de substâncias simples. Apesar de algumas divergências, os dois cientistas reconheciam e respeitavam o trabalho um do outro. Embora Mendeleev tenha alcançado maior

prestígio, ambos foram reconhecidos pela comunidade científica. Assim a lei periódica é considerada de Mendeleev-Meyer.”

**Critério 7: Desenvolvimento da Tabela Periódica como uma seqüência progressiva de princípios heurísticos, ou seja, fundamentos teóricos.**

No critério 7 os livros A, B, C e D foram classificados como sem menção, este critério avalia a forma como o livro coloca o desenvolvimento da Tabela Periódica como uma seqüência de fundamentos teóricos. Nenhum destes livros enfatiza a importância dos cinco princípios teóricos colocados pelos critérios, muito menos mostra esse contexto histórico em uma seqüência que favoreça a compreensão do aluno. Mas em cada livro pode-se encontrar algum dos princípios teóricos, ou mais que um, ressaltando que mesmo nos livros em que foram encontrados, não temos os princípios teóricos de uma forma organizada, em que se possa entender melhor a formação da tabela periódica.

O livro E traz quatro dos princípios heurísticos encontrados no critério 7, fica classificado como menção, não só porque faltariam as primeiras idéias sobre teoria atômica, que seria o primeiro princípio heurístico, ou seja, os primeiros fundamentos teóricos, essa fundamentação se encontraria nos capítulos anteriores desse livro. A classificação é feita desta forma, pois o texto não coloca os princípios teóricos na forma de uma seqüência que seria necessária para classificar este livro como satisfatório.

Para proporcionar uma melhor compreensão da forma com que cada livro coloca os princípios heurísticos, foi construída a tabela 12. Antes de cada comentário aparecerá as palavras SIM ou NÃO, que indicam se o princípio teórico aparece no livro ou não.

**Tabela 12:** As contribuições que podem melhorar a compreensão histórica da tabela periódica.

Livro	Princípios Teóricos				
	a)	b)	c)	d)	e)
<b>A</b>	<b>NÃO</b> O livro traz as primeiras idéias sobre teoria atômica mas não mostra acumulação de dados.	<b>SIM</b> Mostra as classificações de Döbereiner, Chancourtois e de Newlands.	<b>NAO</b> Apenas fala sobre a primeira tabela de Mendeleev mas não mostra. No critério 1 temos um trecho do livro que ilustra essa classificação.	<b>NÃO</b> O livro não comenta nada sobre a descoberta do argônio.	<b>SIM</b> O livro mostra que a tabela periódica atual é baseada nos números atômicos.
<b>B</b>	<b>NÃO</b> Não menciona nada sobre primeiras idéias de teorias atômicas, neste capítulo.	<b>SIM</b> Mostra as classificações de Döbereiner, Chancourtois e de Newlands.	<b>SIM</b> Menciona a primeira tabela de Mendeleev.	<b>NÃO</b> Não menciona nada sobre a descoberta do Argônio.	<b>SIM</b> Menciona as contribuições de Moseley e que a tabela periódica moderna é baseada nos números atômicos
<b>C</b>	<b>NÃO</b> Não menciona as primeiras idéias de modelos atômicos, neste capítulo.	<b>SIM</b> Mostra as classificações de Döbereiner, Chancourtois e de Newlands..	<b>NAO</b> Não mostra a tabela de Mendeleev, mas fala sobre as contribuições. No critério 1 temos o trecho do livro que ilustra essa classificação.	<b>NÃO</b> Não menciona a descoberta do Argônio neste capítulo.	<b>SIM</b> Fala sobre as contribuições de Moseley e mostra a tabela periódica atual.
<b>D</b>	<b>NAO</b> No decorrer do livro aparecem quadros que tem como título: História da classificação dos elementos. Nesses quadros aparece de uma forma superficial, e também, não estão localizadas no capítulo de tabela periódica.	<b>SIM</b> Em quadros com o mesmo título do item anterior aparecem algumas tentativas para classificar os elementos de Döbereiner e de Newlands.	<b>NÃO</b> No trecho do livro colocado no critério 1 é comentado a respeito da tabela periódica de Mendeleev mas de uma maneira superficial.	<b>NÃO</b> Não é mencionado nada sobre a descoberta do argônio em 1895.	<b>NÃO</b> O livro mostra apenas que a tabela periódica atual está baseada nos números atômicos dos elementos, mas não coloca como sendo as contribuições de Moseley.
<b>E</b>	<b>NAO</b> Não menciona as primeiras idéias de modelos atômicos, neste capítulo.	<b>SIM</b> Mostra as classificações de Berzelius, Dobereiner, Chancourtois, Newlands e de Odling.	<b>SIM</b> O livro mostra Ilustrações da tabela periódica de Mendeleev.	<b>SIM</b> Cita a descoberta dos gases nobres. Argônio.	<b>SIM</b> O livro mostra as contribuições de Moseley e mostra a tabela periódica atual.

Ampliando-se as informações da tabela 12, apresentam-se alguns exemplos relativos aos princípios teóricos.

Critério 7, princípio teórico e) livro A



“Além de ser mais completa que a tabela de Mendeleev, a Classificação Periódica moderna apresenta os elementos químicos dispostos em ordem crescente de números atômicos. De fato, em 1913, Henry G. J. Moseley estabeleceu o conceito de número atômico, verificando que esse valor caracterizava melhor um elemento químico do que sua massa atômica (assim desapareceram, inclusive, as “inversões” da tabela de Mendeleev, como no caso do iodo e do telúrio).”

Critério 7, princípio teórico b), alguns trechos do livro C, onde são comentadas as tentativas de classificar os elementos antes de Mendeleev.

“As tríades de Döbereiner

No início do século XIX valores aproximados para a massa dos átomos de alguns elementos (denominada massa atômica) haviam sido estabelecidos.

Em 1829, o químico alemão Johann Döbereiner, analisando três elementos quimicamente semelhantes – o cálcio (Ca), o estrôncio (Sr) e o bário (Ba) – percebeu uma relação simples entre suas massas atômicas: a massa do átomo de estrôncio apresenta um valor bastante próximo da média das massas atômicas do cálcio e do bário.

Ele também observou o mesmo efeito para outras tríades (trios) de elementos químicos, por exemplo, cloro/bromo/iodo e enxofre/selênio/telúrio.”

“O parafuso telúrico de Chancortois

Em 1862, o geólogo francês Alexandre Chancourtois (1819-1886) dispôs os elementos químicos conhecidos em ordem crescente de suas massas atômicas numa linha espiral em volta de um cilindro. Tal disposição ficou conhecida como parafuso telúrico de Chancourtois (telúrico significa relativo à terra)”

“As oitavas de Newlands

Em 1864, o inglês John Newlands, um amante de música, organizou os elementos em ordem crescente de suas massas atômicas em linhas horizontais, contendo sete elementos cada. O oitavo elemento apresentava as propriedades semelhantes ao primeiro e assim por diante, numa relação periódica que lembra a periodicidade das notas musicais.”

Critério 7, princípio teórico d) livro E:

“Seguindo a previsão das propriedades dos átomos e das substâncias desses elementos, os químicos puderam depois identificá-los e obter dados próximos dos previstos por Mendeleev. Além desses,

muitos outros elementos foram descobertos posteriormente. Dentre eles, estão os gases nobre – hélio em 1868, argônio em 1869 e neônio em 1898 – descobertos pelo químico escocês Willian Ramsay (1852 – 1936).”

## 2.4. Considerações Finais

Fazendo uma leitura sobre cada um dos critérios utilizados para análise dos livros didáticos, podemos perceber que em geral os livros colocam bem a questão da importância da disposição no desenvolvimento da tabela periódica, critério 1. Quatro livros colocam que um fato importante para o desenvolvimento da tabela periódica foi a disposição dos elementos em relação ao número/peso atômico. O livro A ainda mostra e exemplifica a importância das propriedades da tabela periódica no seu desenvolvimento, o que não fica tão ilustrado nos outros livros, mas que, de alguma forma está presente em todos os livros.

No critério 2, que aborda a importância da previsão, também temos bons resultados nos livros analisados, quatro dos cinco livros ficam classificados como satisfatório. Os livros mostram os elementos previstos por Mendeleev em quadros que relacionam as propriedades previstas dos elementos comparadas com as propriedades encontradas experimentalmente depois de sua descoberta. Esta situação poderia proporcionar a oportunidade de uma melhor compreensão de algumas propriedades dos elementos aos alunos, e ainda, sua relação com a periodicidade, isso poderia ocorrer se existissem, por exemplo, explicações que indicassem como o elemento previsto se parece com os outros elementos do seu grupo, abordando uma parte do assunto de propriedades periódicas. Mas isto não ocorre, e as tabelas aparecem nos livros como simples ilustrações, não aproveitando esta oportunidade para utilizar esse material como contextualização para se trabalhar a história da tabela periódica juntamente com o estudo das propriedades periódicas.

Já o critério 3, que faz uma reflexão sobre a importância da disposição e previsão no desenvolvimento da tabela periódica, não fica classificado como mencionado em nenhum dos livros. Esse fato pode ser explicado pela dificuldade dos autores destes livros didáticos em utilizar em sua obra formas de refletir sobre os dados existentes na história da tabela periódica. Os livros trazem individualmente a questão da previsão e da disposição no desenvolvimento da tabela periódica, mas não existe uma ligação entre os dois assuntos, nem uma análise de natureza conflitante

sobre a importância destas associações que favoreceram o desenvolvimento da tabela periódica.

O critério 4, que aborda o papel das novas previsões, é pouco mencionado, pois em nenhum dos livros é mostrada a correção dos pesos atômicos feita por Mendeleev. O que se encontra nos livros são eventuais comentários sobre a inversão da posição de alguns elementos feita por Mendeleev. Isto mostra a superficialidade em retratar a história da tabela periódica de uma forma ampla. Este é um dos maiores feitos de Mendeleev, a genialidade de refutar um conceito que existia na época, e ainda, graças a essa quebra de paradigma, é que as idéias de Mendeleev foram bem aceitas, por fornecerem fundamentos à proposta dele. Este fato deveria estar presente em todos os livros e a correção dos pesos atômicos ainda poderia ser utilizada para posteriormente explicar a proposta e o desenvolvimento da tabela periódica atual, uma vez que, partindo da necessidade de novos estudos sobre os átomos é que se deu esse desenvolvimento, e a correção dos pesos atômicos mostra a necessidade de se estudar mais sobre átomos.

O critério 5, que trata da explicação para a periodicidade na tabela periódica, foi bem complexo para ser avaliado, pois pouco fica esclarecido nos textos uma posição ou preocupação em explicar a periodicidade na tabela periódica. Isto porque o capítulo de tabela periódica vem sempre depois do capítulo de modelos atômicos, fica implícito na maioria dos livros analisados que os dois assuntos aconteceram em tempos diferentes, por exemplo, o que dificulta a compreensão de como foi difícil na época formar uma idéia de tabela, quando pouco se conhecia sobre os átomos. Ou então, não é explicado o como se deu esse desenvolvimento da tabela partindo dos dados existentes sobre os elementos químicos conhecidos na época. Pode-se identificar nestas conclusões que existe um aspecto que se pode melhorar nos livros didáticos, construir nos livros a história cronológica pode funcionar bem para, a partir disso, utilizar a história da ciência como ferramenta para melhorar a compreensão dos alunos nestes dois assuntos. Mostrar que um está interligado ao outro, e a sua evolução acontece junto, que ciência não nasce separada de um contexto de descoberta de conhecimento, e sim interligando vários conceitos fundamentais.

O resultado da análise do critério 6 é muito parecido com o critério 5, porém menciona a contribuição de Mendeleev, se é uma lei teórica ou empírica. Este critério também é de natureza mais reflexiva. O problema em utilizar reflexões da história da ciência já foi identificado nos critérios anteriores, porém, neste caso, os livros foram classificados como menção, porque para este critério bastava uma explicação, mesmo superficial. Para a maioria dos livros a contribuição de Mendeleev é um domínio ordenado ou esquema de codificação, muitos livros também colocam como uma teoria com poder de explicação limitado, ou uma teoria interpretativa, por vezes classificam como mais de uma teoria. A explicação menos citada é que seja uma lei empírica, logo podemos entender que a maioria dos livros mostra uma posição de que a contribuição de Mendeleev foi uma lei teórica.

O critério 7 analisa nos livros didáticos uma seqüência definida de fundamentos teóricos, originada na reconstrução histórica da tabela periódica. Por necessitar da presença da maioria desses princípios heurísticos costurados no texto, este critério acaba sendo caracterizado como complexo e extenso. Talvez por esses motivos nenhum dos livros analisados contemple como satisfatório este critério.

Como existia uma seqüência de princípios heurísticos para ser avaliada neste item, podemos perceber que nenhum dos livros traz informações sobre as primeiras idéias sobre teoria atômica e acumulação de dados com respeito aos pesos atômicos dos elementos e suas propriedades no capítulo do livro em que se encontra o conteúdo de tabela periódica, e todos os livros trazem no mínimo a primeira tentativa para classificar os elementos de Döbereiner, e ainda outros também trazem as tentativas feitas por De Chancourtois, Odling, Meyer, Newlands, Hinrichs. Através desses dados podemos identificar melhor a abordagem dos livros didáticos sobre história da ciência: os livros pontuam fatos históricos básicos, ilustrativos sobre o assunto abordado fechado em si mesmo, sem nenhum tipo de desenvolvimento, reflexão ou interação destes fatos com outros conteúdos de química. O que poderia ser feito, por exemplo, seria os livros colocarem o desenvolvimento dos modelos atômicos durante a construção da tabela periódica, pois dessa forma, poderia ocorrer uma interação entre estes fatos históricos, possibilitando uma construção conjunta desses dois conceitos, o que poderia favorecer a sua compreensão.

### 2.4.1. Conclusões

Através dessa análise dos livros didáticos de Ensino Médio de Química do Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio brasileiro (PNLEM) do ano de 2007, podemos verificar que pouco se apresenta o conteúdo sob a perspectiva da história da construção da tabela periódica. O contexto histórico aparece predominantemente como recortes e figuras em anexo, verificando-se uma falta de relação entre esses anexos e os textos que explicam a própria tabela periódica.

Na maioria dos livros, primeiro temos uma parte do capítulo que mostra a história da Tabela Periódica, somente depois disso é que os livros “entram no conteúdo específico”, não colocando uma relação clara para o alunos de como os conhecimentos foram sendo construídos, por exemplo, mostrando a seqüência em que os elementos foram organizados e o conhecimento químico foi evoluindo como forma de explicar a tabela periódica.

Acredita-se que, se os alunos puderem acompanhar o desenvolvimento da Tabela Periódica, a sua construção, dentro de um contexto histórico, entendendo a importância desse fato para o desenvolvimento da ciência e não apenas decorando os elementos químicos e as propriedades periódicas, o estudo deste assunto pode ser mais agradável e significativo para o aprendizado de ciências.

Entre os livros foram obtidos resultados semelhantes, com algumas variações nas classificações, mas nada que possa classificá-los como melhores ou piores. O que se pode verificar é que quando os critérios tratavam de fatos pontuais, estes ficaram classificados como satisfatoriamente mencionados, porém, em critérios em que era exigida uma reflexão, uma contraposição de idéias, isso não ocorria nos livros didáticos, conseqüentemente, estes critérios foram classificados como sem menção. O que mostra a forma superficial que os livros didáticos de ensino médio brasileiros analisados trabalham o tema de história da ciência.

Os livros não utilizam a história da ciência como ferramenta para trabalhar a tabela periódica, as fronteiras ficam bem definidas; uma parte é história da ciência, e em uma outra fica o conteúdo específico de tabela periódica. Não existe uma

integração entre os dois conteúdos, nem pelo menos um elo de ligação, o que poderia melhorar o entendimento dos alunos deste conteúdo de química. Com a história da ciência melhor inserida nos livros didáticos, o professor teria uma alternativa de abordagem que poderia ser utilizada nas suas aulas. Os alunos poderiam ter uma visão mais completa de que a ciência é uma construção humana, e ainda, poderiam visualizar como acontece essa construção. Muitas vezes na escola nem se cita esta idéia, alunos saem do ensino médio sem saber de onde vieram os conceitos que eles estudaram. Não é percebido nas escolas hoje, que a ciência pode partir de idéias simples para explicar os fenômenos complexos estudados, que com o passar do tempo essas idéias vão sendo aprimoradas. Este caminho pelo qual a ciência evolui é importante, pois contar somente o fim da história pode se revestir de muita complexidade para a compreensão dos estudantes.

A história da ciência precisa estar presente de forma efetiva nos livros didáticos, de forma útil para que os professores a utilizem na sua plenitude factual e não somente como quadrinhos ilustrando o livro. O conteúdo deve estar inserido na história e crescer com o crescimento histórico, isto sim irá fazer diferença para os alunos, para a aprendizagem. O importante não é só saber quem foi o cientista, mas sim saber quais foram as contribuições para a evolução da ciência, que fatos contribuíram para essa evolução. Esta abordagem poderá auxiliar os alunos na sua compreensão desta temática presente nos currículos de química da escola básica.

### **3. PROPOSTA DE SALA DE AULA**

#### **3.1. Introdução**

O ensino de química nas escolas de ensino médio tem se mostrado desinteressante aos estudantes. Del Pino e Lopes (1997) descrevem o ensino de química e ciências caracterizado como teórico, descontextualizado e desinteressante. Loguercio e Del Pino (2006) complementam, o ensino de química também é “a-histórico, dogmático, desinteressante, verdadeiro, tal como foi o contexto da formação do professor de química/ciências” e além disso Lima, David, Magalhães (2008) ressaltam que “o ensino de ciências tem se realizado por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios e tomados como verdades de fato, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo mais estreito entre teorias e evidências do mundo real”.

Partindo deste diagnóstico, existem à disposição dos professores algumas ferramentas, desenvolvidas por professores e professores/pesquisadores em diferentes contextos educacionais, que podem ser utilizadas a favor de uma melhora no ensino de química. Uma delas é a utilização da história da ciência, em especial da história da química como uma forma de reverter, ou pelo menos amenizar este quadro desfavorável para o aprendizado de química.

Para Loguercio e Del Pino (2006) a história e a filosofia da ciência podem ter um papel facilitador na alfabetização científica do cidadão. Loguercio e Del Pino (2007) ainda colocam que “há um melhor entendimento do conceito quando se conhece a forma do pensamento no seu tempo de emergência”. Para Chassot (1997) “a história da ciência parece ser uma direção que deve ser trabalhada na busca de uma (re)aproximação da química com os alunos e alunas de ensino médio.” Paixão e Cachapuz (2003) apontam que é importante “O uso da História da Ciência (HC) como uma forma de apresentar a Ciência como atividade humana com forte sentido cultural, social e ético e amplamente influenciada pelo contexto e pelo percurso, contrariando uma mera descrição e enumeração de descobertas feitas por cientistas isolados e endeusados ou então nem referidos.”

O ideal seria que a história da ciência fosse melhor inserida nos currículos dos cursos de ensino superior, tanto nos de licenciatura quanto nos de bacharelado na área da ciência química, em especial, no entanto o que se tem hoje são disciplinas isoladas muitas vezes com o título de história e filosofia da ciência, onde em poucas situações se tem um especialista no assunto lecionando e uma pequena contextualização dos temas desta área do conhecimento que integra os currículos universitários de formação de químicos. No entanto, quando este está inserido nas disciplinas de química pura já está naturalmente contextualizado, ou seja, se o conteúdo de história da ciência fosse trabalhado no decorrer do curso e não em uma disciplina separada ele estaria inserido no contexto da construção do conhecimento químico e ajudaria os estudantes para que eles já tivessem a visão do conteúdo dito específico construído historicamente. Para Flôr (2009) “textos que abordam episódios históricos a partir de algum referencial epistemológico podem e devem ser utilizados na licenciatura, a fim de que os futuros professores tenham a experiência da utilização de abordagens históricas e possam esclarecer e revisar suas visões acerca da ciência. Além disso, a publicação de trabalhos envolvendo episódios históricos pode constituir um acervo de pesquisa para professores e estudantes”.

Em função da necessidade de encontrar formas alternativas para melhorar o ensino de química, em especial, do conteúdo de tabela periódica, na primeira parte desta dissertação, buscou-se informações nos livros didáticos de química de ensino médio brasileiro do Programa Nacional do Livro Didático de Ensino Médio (PNLEM), sobre como eles abordam a questão da história da tabela periódica. Tendo em vista que os livros didáticos abordam o assunto de forma superficial, apresentamos nesta parte da dissertação uma série de atividades em sala de aula, com alunos do primeiro ano do ensino médio, para experimentar a forma com que estes recebem esse tipo de abordagem. As atividades aplicadas estarão descritas na metodologia deste trabalho, que tem a finalidade de trabalhar o conteúdo de tabela periódica, ressaltando sua construção histórica, para auxiliar os estudantes a entender melhor este conteúdo, isto é, nesta parte desta dissertação a proposta é utilizarmos uma visão histórica, cronológica para desenvolver o estudo do conteúdo de tabela periódica, com uma turma de alunos do primeiro ano do ensino médio.

Este trabalho foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, onde a pesquisadora era professora de química da turma durante o ano de 2009. As turmas de primeiro ano de ensino médio do ano de 2009 do Colégio de Aplicação eram caracterizadas como turmas facilmente dispersas, com problemas sérios de conversas paralelas e extremamente imaturas, conforme discussões realizadas na escola. Estas turmas são formadas por aproximadamente sessenta alunos que já estudavam na oitava série do ensino fundamental do Colégio de Aplicação e aproximadamente trinta alunos que ingressaram no colégio por sorteio público, os quais estudaram em diferentes escolas no ensino fundamental. Estes 90 alunos são distribuídos em três turmas com aproximadamente 30 alunos em cada. Estas turmas são numeradas como 91, 92 e 93, e o trabalho em questão foi realizado na turma 91.

A disciplina de química, neste ano, tinha uma carga horária de 3 horas aula por semana, dois períodos nas terças-feiras, sendo o quarto e o quinto período da manhã. Nas quintas-feiras a aula ocorria no terceiro período da manhã. A escola adota o livro didático fornecido pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, Química na Abordagem do Cotidiano dos autores Eduardo Leite do Canto e Francisco Miragaia Peruzzo da editora Moderna, da edição de 2006.

A descrição detalhada dos conhecimentos específicos da disciplina de química abordados no primeiro ano do ensino médio da escola encontra-se descrito abaixo:

- Sistemas materiais;
- Propriedades físicas das substâncias (ponto de fusão e ponto de ebulição, densidade, solubilidade);
- Sistemas homogêneos e heterogêneos;
- Transformações físicas e químicas;
- Substâncias puras e misturas;
- Métodos separação de misturas;
- Substâncias simples e compostas;
- **Leis ponderais e leis volumétricas;**
- **Hipótese de avogadro.**

- **Estrutura atômica e modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford-Bohr)**
- **Distribuição eletrônica em níveis de energia;**
- **Teoria do octeto;**
- **Elemento químico (número atômico, número de massa, isótopos, etc);**
- **Química representacional (símbolos, fórmulas e nomenclatura)**
- **Conceito de valência**
- **Tabela e propriedades periódicas**
- Modelos de ligações químicas (iônicas, metálicas e covalentes);

Para que a abordagem do conteúdo de tabela periódica seguisse uma ordem cronológica foi necessário que ocorresse uma mudança na ordem em que os conteúdos de modelos atômicos e tabela periódica são apresentados, os conteúdos em que a ordem foi alterada aparecem em negrito na lista que se encontra acima. Esta mudança ocorreu como uma adaptação a forma como esses conteúdos são abordados nos livros didáticos e muitas vezes no programa da disciplina de química das escolas. A intenção dessa abordagem foi de organizar os conteúdos em ordem cronológica de sua descoberta, por isso num primeiro momento o conteúdo de leis ponderais é abordado seguido das primeiras idéias sobre modelos atômicos. Partindo das idéias sobre conhecimentos de átomos de elementos químicos se coloca a necessidade de organizar estes elementos existentes na época, na qual se tinha como base o modelo atômico de Dalton, neste contexto é introduzida a história da tabela periódica.

### 3.2. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido utilizando uma série de atividades de sala de aula visando o estudo histórico da tabela periódica. Abaixo encontra-se a tabela 1 que mostra uma síntese das atividades que foram realizadas em sala de aula, relacionando o tempo utilizado, a forma de abordagem, que chamamos de tema na tabela em questão, e uma descrição resumida da atividade que será aprofundada individualmente no decorrer desta metodologia.

Tabela 1: Atividades desenvolvidas em sala de aula

Atividade	Carga horária	Tema	Procedimento
1	1 período	Questionário	Questionário sobre o conhecimento prévio dos alunos sobre tabela periódica aplicado na turma.
2	2 períodos	Experimento	Experimento para verificar as características dos elementos químicos.
3	1 período	Pesquisa e apresentação.	Pesquisa e apresentação sobre as principais características dos elementos químicos.
4	1 período	Reflexão com texto.	Reflexão com texto sobre o surgimento dos símbolos dos elementos químicos
5	1 período	Pesquisa.	Pesquisa sobre como a tabela periódica foi construída
6	1 período	Produção de texto.	Produção de texto sobre a construção da tabela periódica.
7	3 períodos	Trocas de textos, apresentações.	Trocas de textos, apresentação e fechamento da atividade pela professora.
8	1 período	Questionário avaliativo.	Repetição do questionário abordado na primeira aula.

### **3.2.1. Atividade 1:**

Este trabalho foi iniciado com um questionário sobre os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo de tabela periódica. O questionário foi entregue aos alunos conforme o anexo 1, em um período de aula, logo após a professora iniciar as considerações sobre o modelo atômico de Dalton. O questionário foi aplicado em sala de aula, individualmente, contendo sete questões dissertativas, foi identificado com o nome de cada aluno. Este questionário foi aplicado com objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto, antes de se iniciar o trabalho sobre a história da tabela periódica, levando em consideração que haviam alunos que estavam repetindo a série, alunos que chegaram de outras escolas e já haviam trabalhado este conteúdo, então para se iniciar o trabalho seria necessário o conhecimento, por parte do professor, de como os estudantes compreendiam as informações disponibilizadas na tabela periódica. O questionário era composto pelas seguintes perguntas que serão apresentadas com gráficos que expressam as respostas dos alunos.

### Questão 1: O que você entende por tabela periódica?

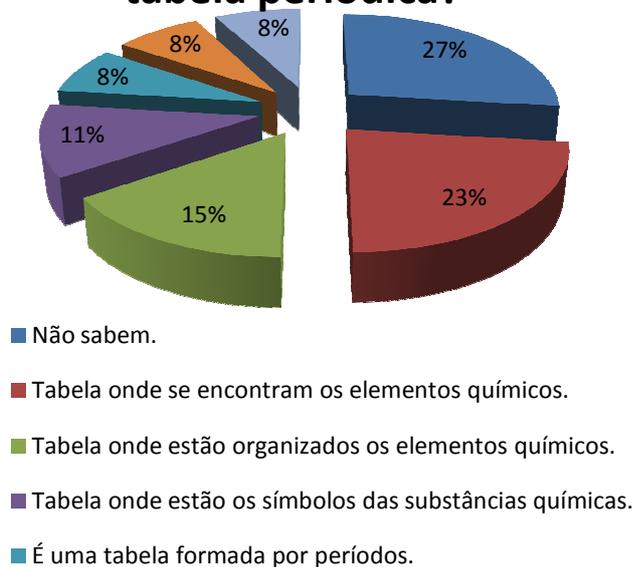
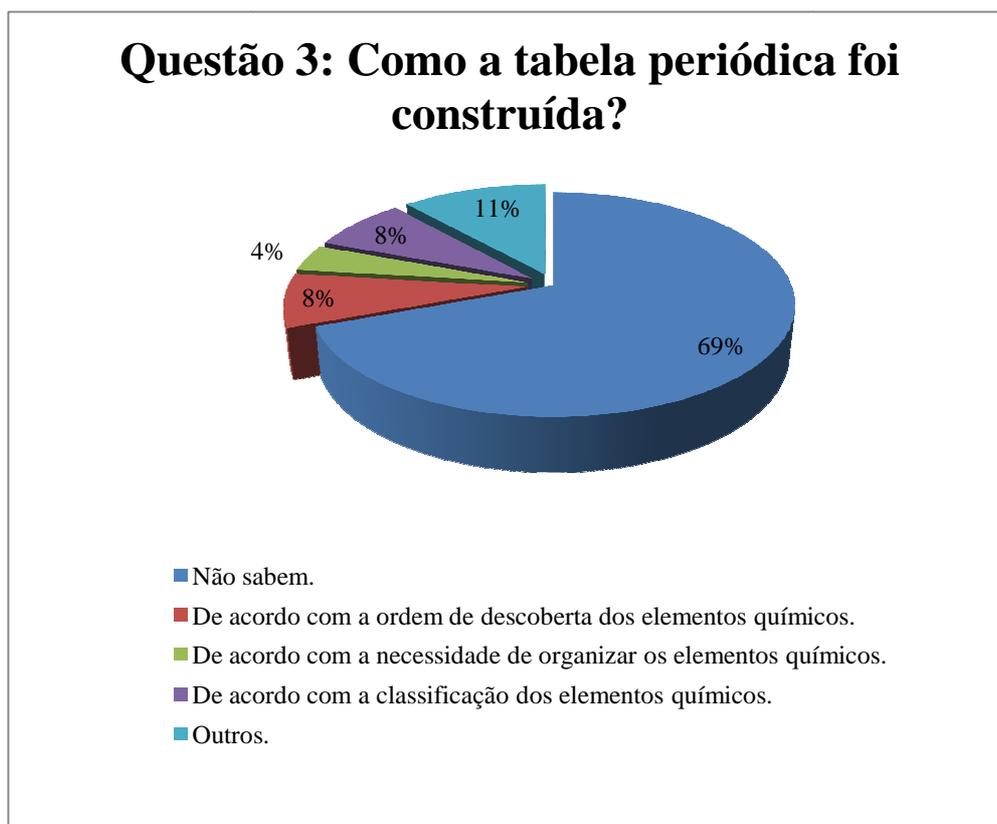


Figura 3: Gráfico que representa o entendimento de tabela periódica dos alunos.

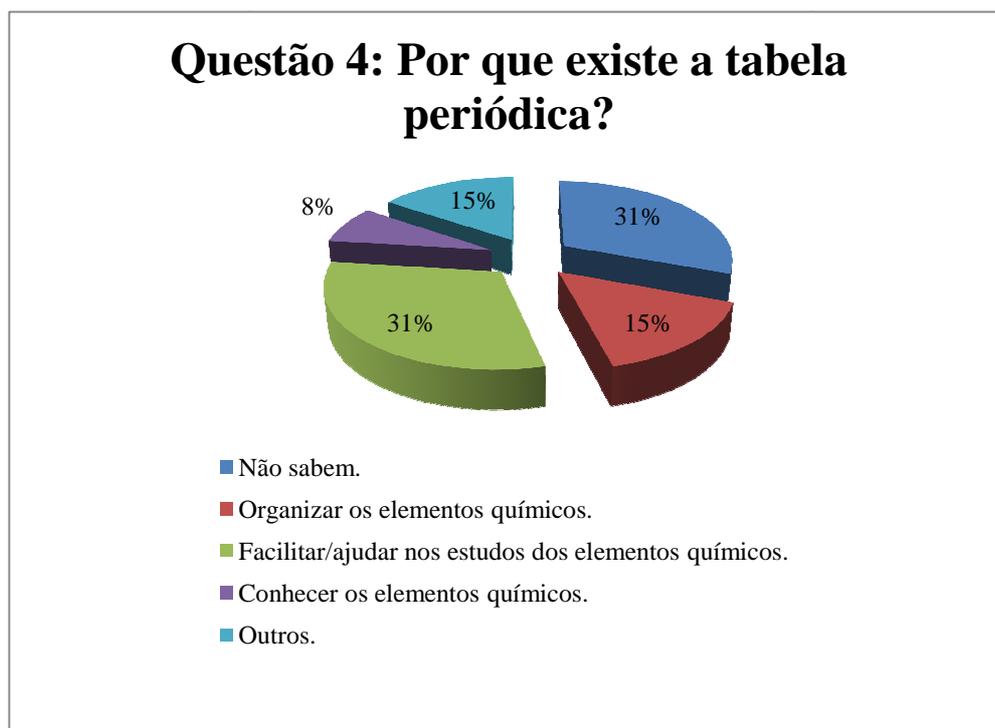
### Questão 2: Você já viu ou usou uma tabela periódica?



Figura 4: Gráfico sobre o contato dos alunos com a tabela periódica.

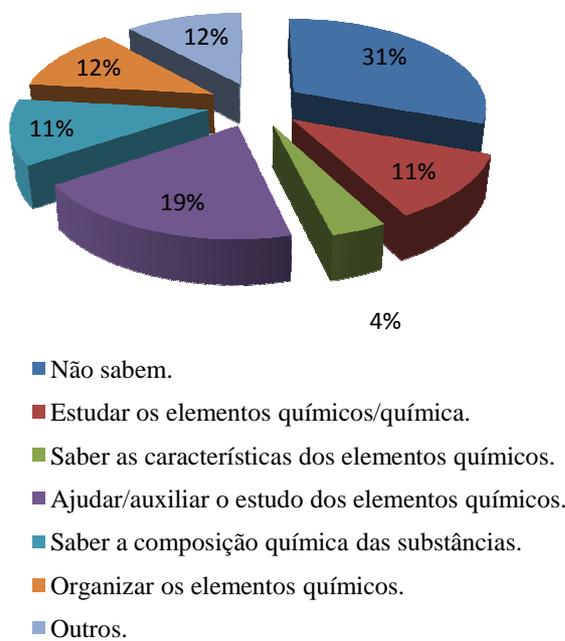


**Figura 5:** Gráfico sobre como os alunos acreditavam que a tabela periódica havia sido construída.



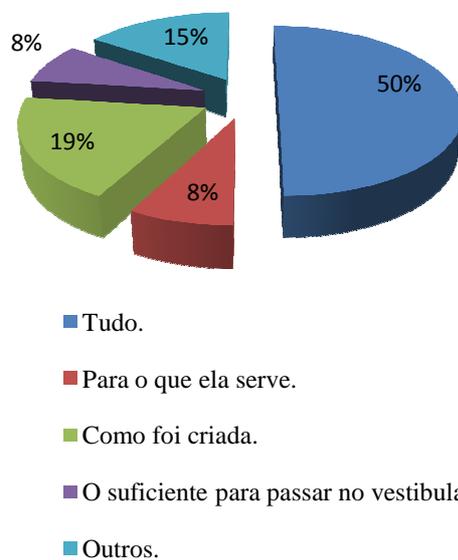
**Figura 6:** Gráfico sobre porque os alunos achavam que a tabela periódica havia sido construída.

### Questão 5: Para que serve a tabela periódica?

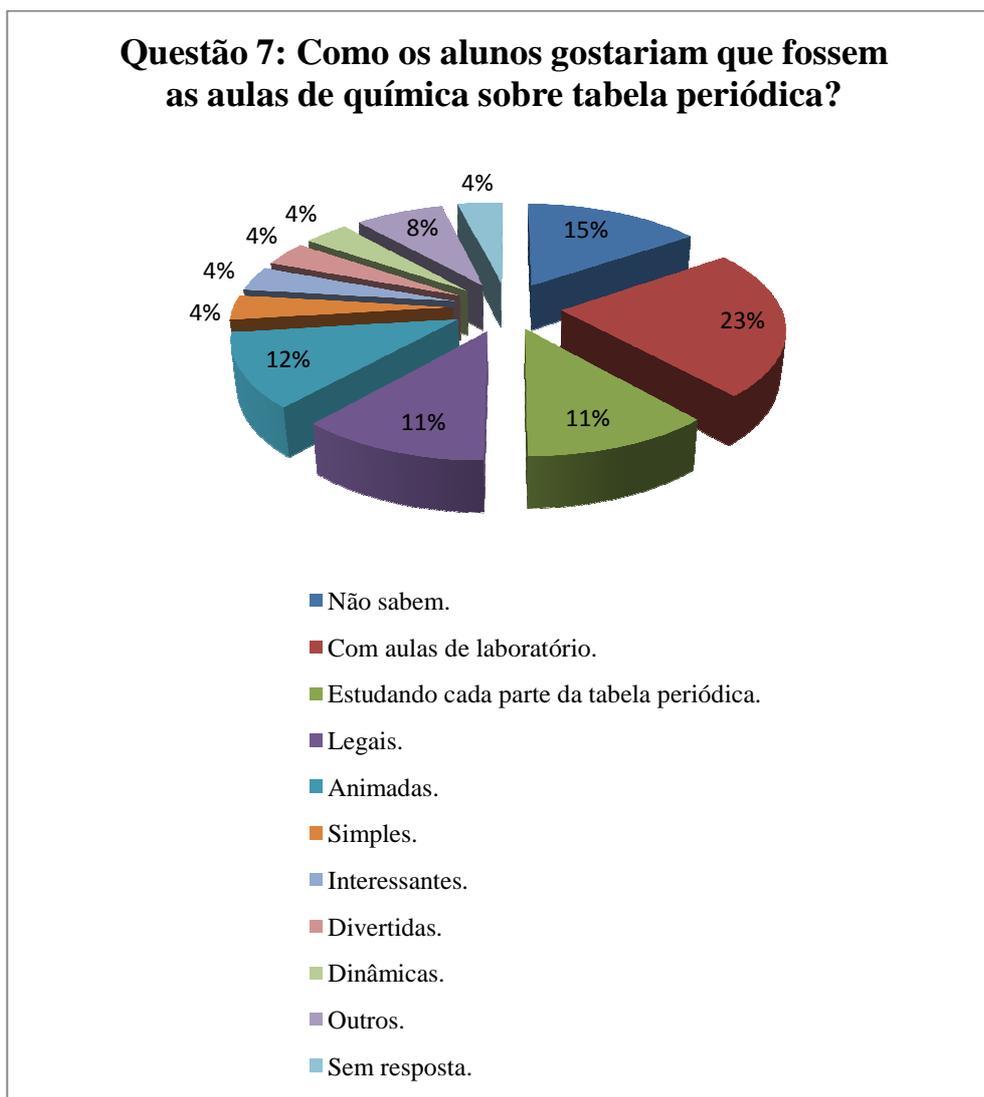


**Figura 7:** Gráfico sobre qual a utilidade da tabela periódica para os alunos.

### Questão 6: O que você gostaria de saber sobre a tabela periódica?



**Figura 8:** Gráfico sobre o que os alunos gostariam de saber sobre a tabela periódica.



**Figura 9:** Gráfico sobre como os alunos gostariam que fossem as aulas de química.

Fazendo uma análise das respostas dos estudantes a este questionário podemos perceber que de acordo com as respostas das questões 1 e 2 todos os alunos já tiveram acesso a uma tabela periódica, e apenas 35% já haviam utilizado a tabela. Podemos perceber também que alguns alunos confundem o significado de elemento químico com substância química, porém outros já relacionam a tabela periódica com organização de elementos químicos.

A questão 3, que se refere ao desenvolvimento da tabela periódica, pudemos verificar que mais da metade da turma não sabe como ocorreu o surgimento da tabela periódica, eles relacionam com o desenvolvimento dos elementos químicos, que era o

conteúdo anteriormente trabalhado, uma parte bem pequena dos alunos chega a fazer uma menção a necessidade de ordenar os elementos químicos.

Pelas respostas das questões 4 e 5, verificasse que aproximadamente 30% dos alunos não sabem a utilidade da tabela periódica e o motivo pelo qual ela foi desenvolvida. Os demais alunos responderam que a utilidade da tabela periódica varia de organizar os elementos químicos até facilitar o estudo da química. O motivo pelo qual a tabela periódica foi proposta também tem como resposta facilitar o estudo da química, sem mencionar a questão da organização dos elementos químicos, apontada apenas por uma das respostas que fazia relação com a utilidade da tabela periódica.

Nas respostas das questões 6 e 7, sobre o que eles gostariam de saber sobre a tabela periódica e como eles gostariam que fossem as nossas aulas, foi destacado que muitos alunos generalizaram suas opiniões, respondendo que gostariam de saber tudo sobre a tabela periódica, outros especificaram sua resposta dizendo que queriam saber o necessário para serem aprovados no vestibular, e ainda, refizeram os questionamentos feitos a eles nas questões anteriores. Nas respostas sobre como eles gostariam que fossem as aulas os estudantes utilizaram características simples nas suas sugestões, como por exemplo, legais, animadas, simples, outros colocaram que gostariam de aulas no laboratório, alguns ainda, responderam que não sabem como gostariam que fossem as aulas.

A partir deste questionário pudemos identificar que a maioria dos alunos nunca utilizou uma tabela periódica, que desconhecem a forma com que ocorreu sua construção e que os estudantes mostram interesse em aulas diferentes das tradicionais. Assim propomos algumas atividades que tem a intenção trabalhar o conteúdo de tabela periódica de uma forma mais agradável e significativa aos alunos.

### 3.2.2. Atividade 2:

O segundo momento do trabalho se fundamentou em conhecer os elementos químicos e foi trabalhado com uma aula prática sobre substâncias simples e elemento químico. Mesmo sendo uma aula prática ela foi realizada na sala de aula, pois, para esta aula prática não foi necessário um espaço diferente deste. O material da aula já estava dividido em kits com as substâncias utilizadas em vidros pequenos separados e não foi necessário o manuseio do material, somente a observação dos vidros fechados, a pesquisa no material fornecido pela professora e anotações na folha entregue aos alunos que seria devolvida ao final da aula. Nesta folha encontra-se também o roteiro da atividade prática que foi distribuído aos alunos e está disponível para apreciação no anexo 2.

Esta atividade foi realizada com a turma dividida em 6 grupos de 5 alunos, as classes foram agrupadas em cinco para que os integrantes do grupo ficassem em círculo. Para cada grupo foi entregue um kit com 8 amostras de elementos químicos e de substâncias simples, foram disponibilizados também materiais para pesquisa sobre época da descoberta e utilidade dos elementos químicos que constituíam as amostras, além disso foi distribuído aos grupos um roteiro da atividade prática que foi citado no parágrafo anterior.

Foi solicitado aos alunos que eles observassem as amostras, que anotassem no quadro entregue juntamente ao roteiro da atividade, o símbolo, características, a época da descoberta e utilidades dos elementos químicos que constituíam as amostras. Também foi solicitado que os alunos dividissem as amostras em dois grupos e que ficasse claro o critério utilizado para classificá-las, foi questionado no roteiro o que essas amostras tinham em comum, como poderiam classificar aqueles elementos. Por fim, as questões iniciais da atividade, “O que é uma substância simples?” e “Que diferenças há entre substância simples e elementos químico?” foram entregues juntamente com o roteiro da atividade, o quadro que foi complementado durante a atividade e a divisão das amostras feita por cada grupo.

Esta atividade foi realizada com participação satisfatória da maioria dos alunos, eles dividiram as amostras de várias formas. Muitos grupos dividiram as amostras entre metais e ametais, mas como não tinham acesso a tabela periódica, essa

divisão não respeitou as definições para metais e ametais da tabela periódica, e sim das suas características físicas visíveis, de brilho, estado físico, forma. Outros grupos dividiram pela época da descoberta, os descobertos antes de Cristo e os descobertos depois de Cristo. Os estudantes se interessaram pelo assunto e fizeram muitas perguntas sobre os símbolos dos elementos, perguntavam muito por que os símbolos eram diferentes dos nomes dos elementos. As perguntas iniciais foram respondidas satisfatoriamente, nas palavras deles, de forma bem resumida: “O que é uma substância simples?”, “Substância simples é formada por apenas um elemento.”, “Que características há entre substância simples e elementos químico?”, “Substâncias simples são formadas pelos elementos químicos.” ou “São apenas representadas por algum elemento”.

Nesse momento foi percebido que os alunos precisavam sentir-se mais familiarizados com os elementos químicos para que a seqüência das atividades fosse mais proveitosa.

### 3.2.3. Atividade 3:

Esta atividade tem como objetivo dar continuidade a atividade 2, de conhecer, caracterizar e identificar a época de descoberta de cada elemento químico. Esta atividade não estava prevista, surgiu a partir da observação de que os alunos se interessaram muito pelo assunto e gostariam de saber mais informações sobre os elementos químicos.

Esta atividade, num primeiro momento, constituiu-se como uma tarefa de pesquisa individual para os alunos realizarem fora do horário de sala de aula, podendo utilizar a internet e livros na biblioteca da escola. A pesquisa teve como tema os elementos químicos e deveria conter os seguintes itens: características, utilidades, época da descoberta, origem do nome, símbolo e curiosidades sobre um elemento químico. O elemento químico pesquisado foi determinado previamente pela professora para cada aluno, todos diferentes e sem repetir os da atividade anterior.

No segundo momento da atividade, em sala de aula, com o tempo de um período, com as classes em círculo, cada aluno apresentou para a turma sua pesquisa sobre o elemento químico. Alguns alunos esqueceram o tema, a estes alunos foi dada a oportunidade de substituir a atividade de apresentação, foi solicitado a eles que produzissem um texto a partir dos dados encontrados na pesquisa e entregassem na aula seguinte.

Cerca de 80% da turma apresentou sua pesquisa na data marcada, contendo todos os itens solicitados, de uma forma informal, mas ordenada, enquanto aconteciam as apresentações era notório o interesse dos colegas e a curiosidade principalmente pela forma que o colega estava abordando o assunto. Entre os alunos que a tarefa foi substituída pelo texto, alguns entregaram a atividade em forma de tópicos e não como texto, da mesma forma foram aceitas e avaliadas.

Foram selecionados dois textos para ilustrar a forma com que os alunos realizaram a atividade, os quais encontram-se no anexo 3.

#### 3.2.4. Atividade 4:

A quarta atividade foi realizada em um período de sala de aula, com a turma organizada em círculo. Com a intenção de que os alunos entendessem a origem dos símbolos dos elementos químicos.

A professora leu com os alunos um trecho do livro “O sonho de Mendeleev A verdadeira história da química” (2002), que mostra a origem dos símbolos dos átomos, e o desenvolvimento da química. Esta atividade foi proposta como continuidade da atividade 3, para proporcionar aos alunos uma melhor compreensão da origem dos símbolos dos elementos químicos, sobre os quais os alunos haviam analisado e pesquisado anteriormente. Enquanto a professora leu o texto com os alunos, também foram mostradas figuras que ilustravam a história apresentada no texto.

O texto foi lido pela professora e os alunos receberam uma cópia para acompanhar a leitura, as imagens foram desenhadas no quadro, pois não havia disponibilidade de horários para utilizar o data show naquele dia.

Este trecho do livro também abordava a questão do desenvolvimento gradual da ciência ressaltado pela professora como um ponto importante a ser discutido durante a aula. Essa discussão tem como objetivo que os alunos entendam que a ciência não foi descoberta pronta, que os símbolos dos elementos químicos têm uma origem, que foram construídos com a evolução da ciência. A partir disso, fazer com que os alunos percebam que o mundo da ciência não é tão complexo e distante deles quanto eles acreditam, e que simplesmente, existe uma simbologia universal que se constituiu a partir de uma construção histórica para auxiliar os profissionais e os estudantes de química a dar continuidade a evolução da ciência. O trecho do texto escolhido pela professora está no anexo 4.

### 3.2.5. Atividade 5:

A quinta atividade teve como objetivo que os alunos pesquisassem na internet sobre o desenvolvimento da tabela periódica, pesquisa essa necessária para a realização da atividade seguinte. A atividade 5 foi realizada no laboratório de informática do colégio, a divisão dos alunos foi feita em oito duplas, um trio e dois alunos optaram por fazer o trabalho individualmente. Foi solicitado aos estudantes que pesquisassem na internet, e como tema receberam a seguinte pergunta: Como a tabela periódica foi construída?

Os alunos puderam pesquisar durante o período de aula, e à medida que encontravam os textos sobre o assunto, eles foram produzindo uma colagem aleatória, com recortes de trechos importantes para eles de diversas fontes com a história da tabela periódica, em um documento do Word. Esse documento com a pesquisa dos alunos foi enviado por email para a professora. Esta imprimiu e devolveu a eles a pesquisa na aula seguinte para a realização da atividade 6.

Durante a pesquisa dos alunos a professora fez algumas perguntas e afirmações, como, por exemplo, perguntava se Mendeleev havia sido o primeiro cientista a tentar organizar a tabela periódica? Quem teria sido o primeiro cientista a tentar organizar a tabela periódica? Porque Mendeleev foi tão importante para o desenvolvimento da tabela periódica?

Essas perguntas eram feitas com a intenção de instigar a curiosidade dos alunos e para incentivá-los a procurarem mais informações, eles não buscavam muitas informações, queriam terminar logo sem aprofundar muito a pesquisa, a professora precisou intervir nas pesquisas por esse motivo. Vale ressaltar que neste dia dez estudantes estavam ausentes, esse fato dificultou o desenvolvimento da atividade seguinte que estava ligada a pesquisa realizada nesta aula.

As pesquisas enviadas para a professora foram variadas, algumas continham informações sobre a tabela periódica atual também ao invés de somente conter a história da tabela periódica, algumas foram bem completas com recortes de sites variados, contando a história da tabela periódica com figuras e dados, com as bibliografias presentes, outras sem bibliografias, outras ainda se basearam em apenas um site e utilizaram um material resumido sem figuras. Para ilustrar as afirmações a

respeito das pesquisas, algumas delas encontram-se no anexo 5, como pesquisas A, B e C na forma em que foram enviadas a professora. Todos os alunos presentes na aula enviaram as pesquisas ao final do período, foi sugerido aos que acharam pouco tempo para a pesquisa que eles terminassem em casa e enviassem por email materiais extras ou trouxessem impressos para a aula seguinte.

### **3.2.6. Atividade 6:**

A atividade 6, foi realizada como seqüência temática da quinta atividade, em uma aula seguinte a da pesquisa na internet, com o tempo de um período. Foi solicitado aos alunos que produzissem um texto sobre como ocorreu o desenvolvimento da tabela periódica. Escolhemos o texto como estratégia para melhorar a compreensão dos alunos neste momento, pois verificamos durante o questionário que os alunos tinham dificuldade de expressar suas idéias com suas próprias palavras em forma de texto e acreditamos que neste os estudantes têm a oportunidade de organizar melhor o que foi aprendido.

Foi solicitado então, que, com base nas suas pesquisas, os alunos produzissem um texto, em duplas, sobre como ocorreu o desenvolvimento da tabela periódica e que entregassem esse texto ao final do período da aula. Nesta aula também ocorreram muitas ausências.

Desde o início da programação desta atividade, já havíamos nos organizado para os estudantes realizá-la em duplas, pelo elevado número de faltas na aula anterior, foi necessário que as duplas fossem formadas entre os alunos que estavam presentes na aula anterior e com os que estavam ausentes, para que ninguém ficasse sem material, pois, como consulta para a realização da atividade, foi devolvida a pesquisa impressa que eles haviam realizado na atividade da aula anterior. Os alunos também puderam utilizar o livro didático, adotado pela escola, como fonte de informações para a produção do texto.

Mesmo com as pesquisas e os livros presentes durante a realização do trabalho, não foi aceito que os alunos copiassem, e foi estimulado que os alunos escrevessem com suas próprias palavras, podendo consultar detalhes como datas e nomes de cientistas. No anexo 6 encontram-se dois textos produzidos nessa aula, que foi utilizada como atividade de avaliação dos alunos no trimestre corrente. Os textos que aparecem anexados a este trabalho nos mostram a forma com que os alunos trabalharam. O texto A nos mostra uma maior riqueza de detalhes, contando as principais características de cada modelo de tabela periódica apresentado, e mostrando também as críticas sofridas por eles na época, porém ele fica incompleto, talvez até por falta de tempo, ou porque eles não acharam necessário, a finalização sobre a

tabela periódica atual. Já o texto B, traz uma finalização sobre a tabela periódica atual, mas deixa a desejar na riqueza de detalhes sobre cada tabela periódica sugerida com o passar do tempo, as cita caracterizando superficialmente cada uma.

Estas variações de texto já eram esperadas, cada aluno tem o seu ritmo, e a sua forma de trabalhar, o tempo e o espaço que temos em sala de aula talvez não tenha permitido a eles que organizassem o texto da melhor forma possível. Em sala de aula os alunos se dispersam facilmente, e isso torna o tempo insuficiente. Talvez, se o trabalho término do trabalho fosse realizado em casa os resultados poderiam ser melhores, ou até mesmo trabalhar os textos de forma individual, com a intenção de proporcionar um momento mais silencioso para a produção dos textos.

### 3.2.7. Atividade 7:

Na aula seguinte, onde todos os alunos estavam presentes, no primeiro período da aula a turma foi dividida em dois grupos, um grupo que não havia faltado nenhuma aula e um grupo que faltara alguma das aulas. Para o grupo que faltara, a professora propôs que eles redigissem o texto sobre: “como a tabela periódica foi construída”, já para o grupo que participara de todas as aulas a professora devolveu os textos e eles tiveram a oportunidade de reorganizar os seus textos e melhorá-los.

No segundo período de aula, depois que todos os alunos estavam com o texto em mãos, a professora distribuiu números aos alunos e organizou-os em grupos de cinco alunos. Nesses grupos os alunos deveriam socializar as idéias expressas em seus textos, já que durante a organização dos grupos a professora se preocupou em dividir as duplas e colocar alunos com textos diferentes no mesmo grupo. Assim sendo, o objetivo de separar os alunos em grupos seria de fazer com que os textos de todos os alunos fossem ampliados. A atividade funcionou muito bem em alguns grupos que trabalharam durante o período, e muito mal em outros que conversaram e brincaram durante a aula.

Nos grupos em que a atividade funcionou bem, os alunos pareciam dispostos a trabalhar, o texto foi complementado satisfatoriamente. O texto B do anexo 6 foi um exemplo de ampliação das idéias, ele está no anexo 7 e demonstra a forma com que os alunos conseguiram ampliar seu texto. Nesta ampliação os alunos adicionaram informações básicas que faltavam em seus textos, mas não se preocuparam em colocar as limitações de cada tentativa de organizar os elementos químicos. Os alunos que haviam escrito o texto A do anexo 6, não se envolveram nos outros grupos, e não utilizaram este tempo para ampliar seus textos nem ajudar os colegas a melhorá-los.

Na aula seguinte, em um período, como fechamento dos textos a professora pediu para que os alunos contassem uns para os outros num círculo como ficou o seu texto, e de fato, ficaram bastante parecidos, no que dizia respeito a erros e acertos. A maioria dos grupos foi bem objetivo, caracterizando cada um dos modelos propostos para organizar os elementos, sem se aprofundar e sem adicionar as críticas a cada modelo. Os alunos escreverem seus textos de forma superficial, também foi útil, pois o momento de fechamento das idéias oferecido pela professora foi produtivo e trouxe

novidades aos alunos, ou até mesmo lembrou-os de fatos que haviam passado despercebidos.

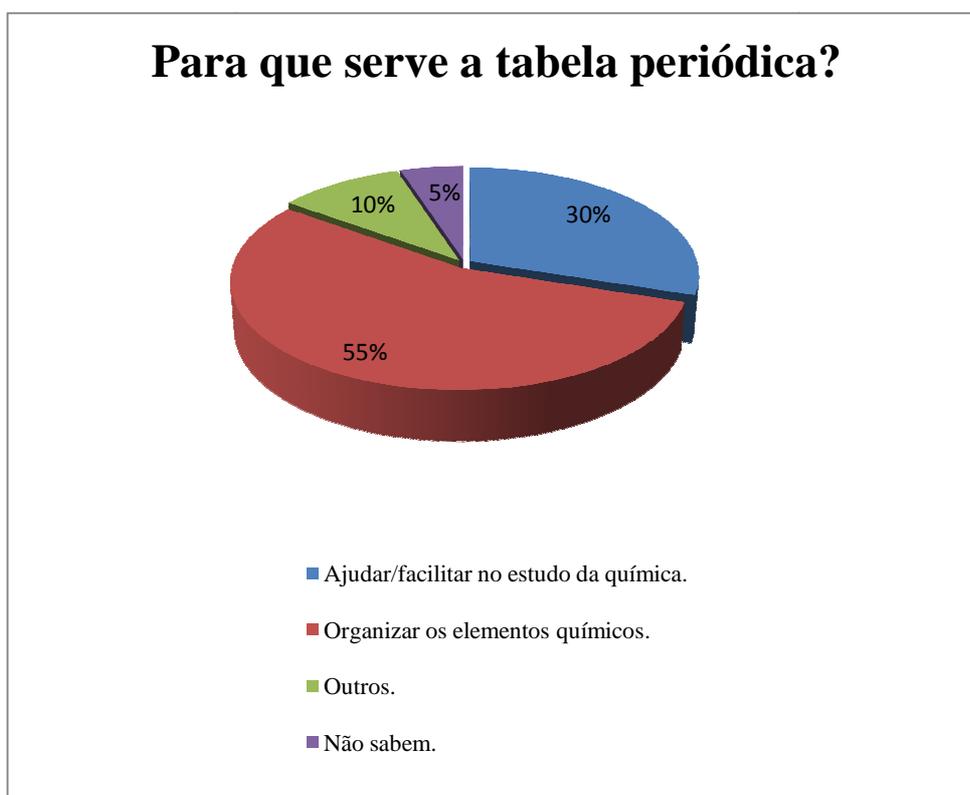
Neste momento de fechamento das idéias principais do desenvolvimento da tabela periódica, a professora destacou os pontos importantes que não foram discutidos nos textos, como as deficiências de cada tentativa, e o diferencial da tabela criada por Mendeleev e porque ela foi aceita pela comunidade científica. Após o encerramento do trabalho histórico da tabela periódica a professora continuou o estudo de átomos e de propriedades periódicas, como seqüência cronológica do conteúdo de tabela periódica.

Esta atividade foi importante, pois ao incentivar os alunos a conhecer a história da tabela periódica eles se adaptaram a manusear e observar suas tabelas, também apresentaram uma melhor compreensão de que a tabela estava dividida em períodos e grupos e ainda entenderam melhor as relações entre os átomos de um mesmo grupo e de mesmo período da tabela periódica, pois sabiam que existiria uma relação, mesmo que as principais explicações tenham acontecido depois de uma melhor compreensão sobre os modelo atômicos.

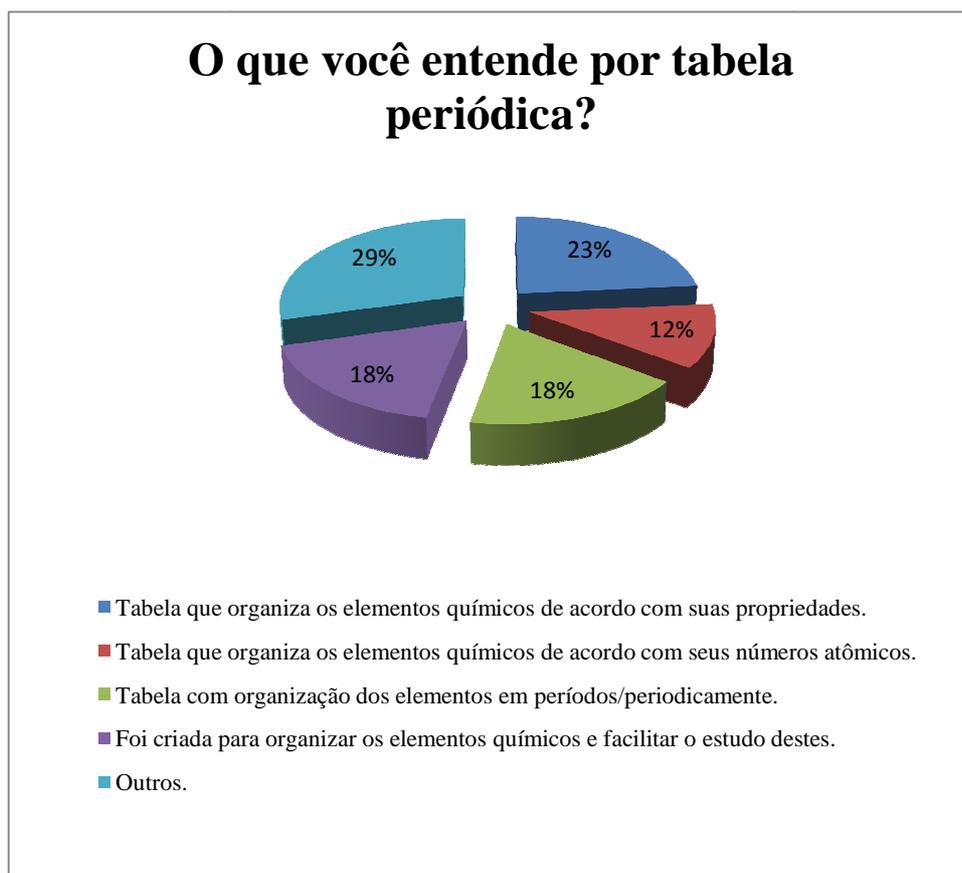
### 3.2.8. Atividade 8:

Ao final das atividades, incluindo o estudo com aulas expositivas dialogadas do conteúdo de propriedades da tabela periódica, os alunos fizeram uma avaliação individual, sem consulta, e nesta avaliação foram inseridas questões do primeiro questionário que foi aplicado antes dos estudos sobre tabela periódica.

Alguns gráficos com as respostas dos alunos podem permitir que se faça uma comparação sobre as compreensões dos alunos sobre a tabela periódica antes e depois das nossas aulas. Este instrumento de avaliação encontra-se no anexo 8.

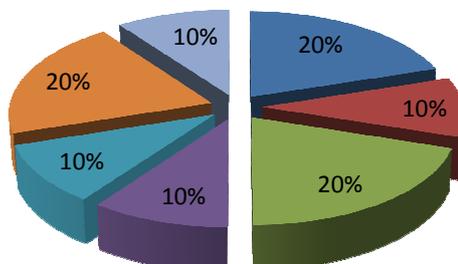


**Figura 10:** Gráfico sobre a utilidade da tabela periódica após estudo histórico do tema.



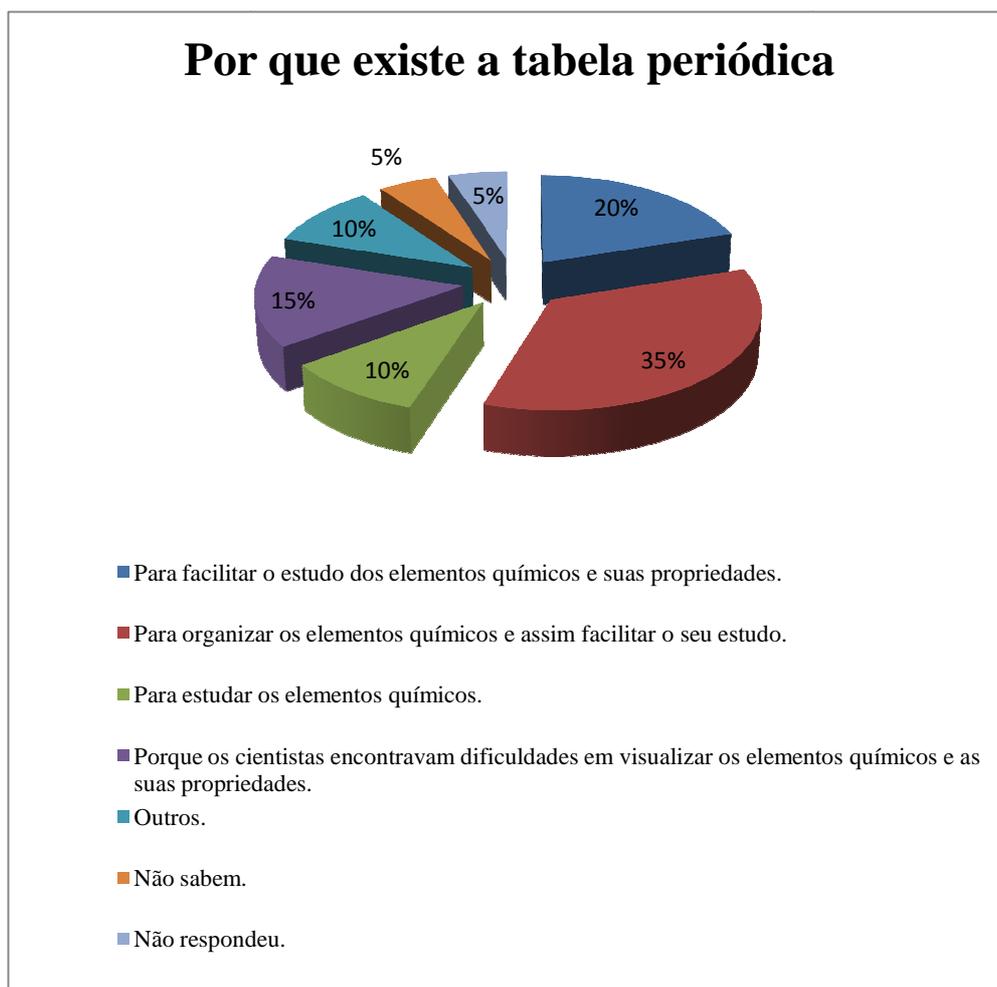
**Figura 11:** Gráfico sobre o que os alunos entendem por tabela periódica após seu estudo histórico.

## Como a tabela periódica foi construída?

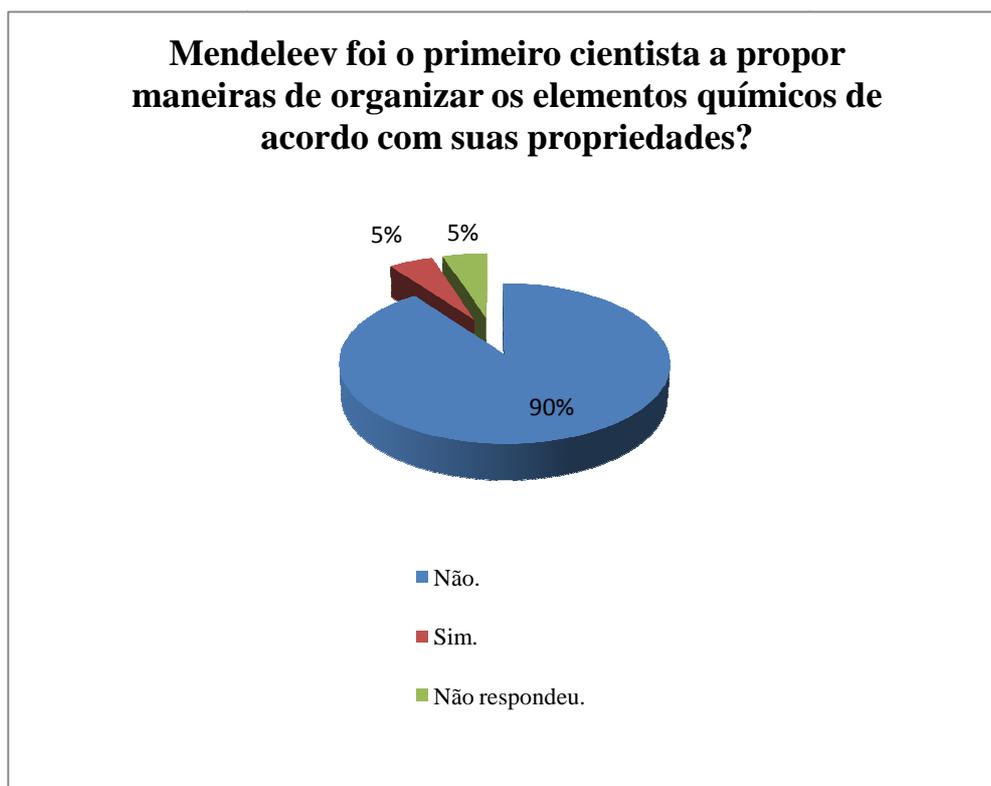


- Tabela construída por vários cientistas sem explicações detalhadas.
- Tabela construída por vários cientistas e atualmente organizada de acordo com os números atômicos.
- Tabela construída por vários cientistas com explicações detalhadas.
- O primeiro a construir a tabela periódica foi Mendeleev e depois outros cientistas colaboraram.
- Tabela organizada por Mendeleev de acordo com as propriedades dos elementos químicos.
- Tabela construída por vários cientistas, sendo que o mais importante foi Mendeleev.
- Outros.

**Figura 12:** Gráfico sobre como a tabela periódica foi construída após seu estudo histórico.

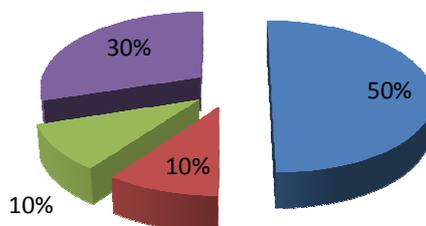


**Figura 13:** Gráfico sobre por que existe a tabela periódica após seu estudo histórico.



**Figura 14:** Gráfico sobre quais foram os cientistas que organizaram a tabela periódica após seu estudo histórico.

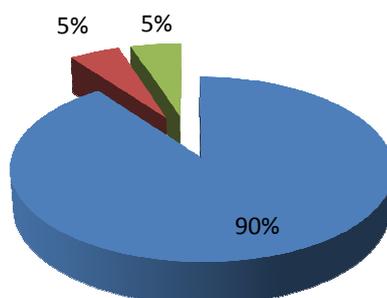
**Mendeleev ordenou os elementos químicos em ordem crescente da massa de seus átomos. Na tabela periódica atual ainda é assim?**



- Sim.
- Sim, mas a tabela periódica ainda foi complementada por outros cientistas.
- Sim, mas a tabela periódica está em ordem crescente de massa atômica e número atômico.
- Não, a tabela periódica atual está em ordem crescente do número atômico.

**Figura 15:** Gráfico sobre as contribuições de Mendeleev após o estudo histórico da tabela periódica.

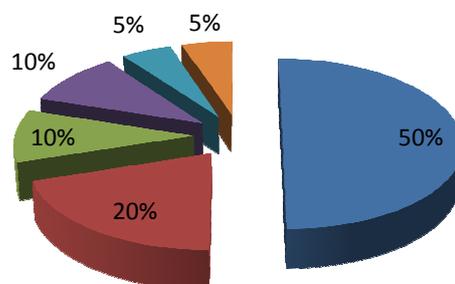
**A que se destinavam os "buracos" que Mendeleev deixou em sua tabela periódica?**



- Aos elementos que ele acreditava que ainda seriam descobertos.
- Aos elementos que ele acreditava que ainda seriam descobertos e Mendeleev ainda previu algumas propriedades para estes elementos.
- Pois nenhum outro elemento se encaixava em relação as semelhanças.

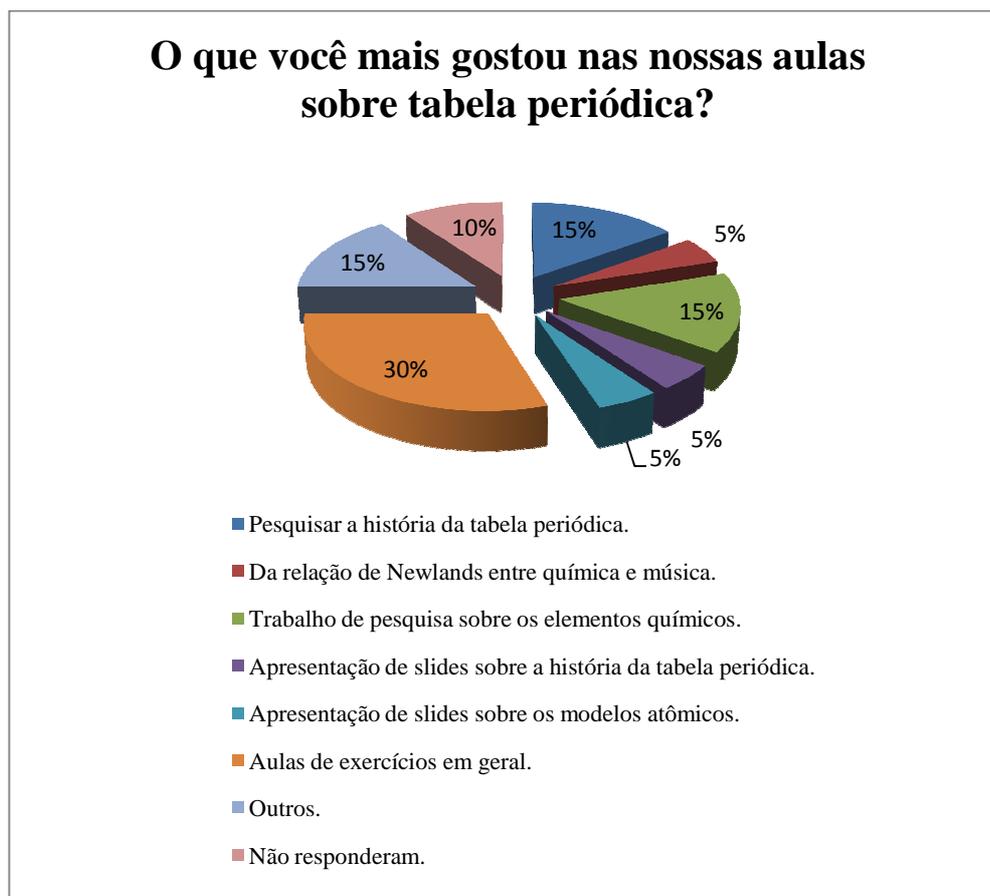
**Figura 16:** Gráficos sobre o que os alunos entenderam a respeito dos espaços vazios deixados por Mendeleev.

### O que você mais gostou de saber sobre a tabela periódica?



- A história do desenvolvimento da tabela periódica.
- Os elementos químicos seus símbolos e suas características.
- As propriedades dos elementos químicos.
- As contribuições de Mendeleev.
- Outros.
- Não respondeu.

**Figura 17:** Gráfico sobre o que os alunos mais gostaram de saber sobre a tabela periódica após seu estudo histórico.



**Figura 18:** Gráfico sobre o que os alunos mais gostaram nas aulas sobre tabela periódica.

A partir dos questionários aplicados na atividade 1 e 8, que geraram os gráficos respectivos, fizemos a seguinte análise:

Nos gráficos, que temos como título “O que você entende por tabela periódica?”, no primeiro questionário somente 15% dos alunos entende a tabela periódica como uma forma de organizar os elementos químicos. Depois do trabalho com os alunos sobre o assunto, 70% entendem que a tabela periódica é uma forma de organização dos elementos químicos, somente diferem sobre a forma da organização, sendo que 23% responderam que a tabela periódica é uma forma de organizar os elementos químicos de acordo com suas propriedades, 29% dos alunos não responderam a questão, e 29% das respostas desses alunos não pareciam condizer com a pergunta.

Na questão “Para que serve a tabela periódica?”, no primeiro questionário 31% dos alunos responderam que não sabiam para que servia a tabela periódica, já na

segunda vez que esta pergunta foi feita a eles, somente 5% dos alunos responderam que não sabiam. A maioria dos alunos (55%) respondeu no segundo questionário que a tabela periódica serve para organizar os elementos químicos e uma outra parte (30%) respondeu que a tabela periódica serve para ajudar e/ou facilitar o estudo da química, no primeiro questionário 19% dos alunos já haviam respondido da mesma forma.

Na questão “Como a tabela periódica foi construída?”, que no primeiro questionário 69% dos alunos responderam que não sabiam, no segundo questionário nenhum dos alunos respondeu que não sabia. No segundo questionário, 80% dos alunos responderam que a tabela periódica foi construída por vários cientistas, destes, 20% responderam apenas isto, 20% ainda colocaram que a tabela periódica atualmente estava organizada de acordo com os números atômicos dos elementos químicos, 20% dos alunos responderam com explicações detalhadas, colocando a ordem cronológica do desenvolvimento da tabela periódica, incluindo nomes dos principais cientistas envolvidos no desenvolvimento da tabela periódica, e ainda, 20% colocaram que o cientista mais importante para o desenvolvimento da tabela periódica foi Mendeleev.

Na questão “Porque existe a tabela periódica?”, no primeiro questionário 31% dos alunos haviam respondido que não sabiam no segundo questionário, 5% dos alunos ainda responderam que não sabem, 65% dos alunos responderam que a tabela periódica existe para estudar ou facilitar os estudos sobre os elementos químicos, mas no questionário 1, 31% dos alunos também haviam respondido que a tabela periódica existe para ajudar/facilitar o estudo dos elementos químicos. Outros alunos, 15%, responderam no segundo questionário, que os cientistas criaram a tabela periódica porque encontravam dificuldades em visualizar os elementos químicos e suas propriedades.

Nas perguntas em que são colocadas questões relativas a Mendeleev, a maioria dos alunos respondeu de forma coerente com as atividades desenvolvidas. Estas questões não foram abordadas durante o questionário da atividade 1, portanto serão analisadas somente conforme o questionário da atividade 8.

Na pergunta que questiona se Mendeleev foi o primeiro cientista a propor maneiras de organizar os elementos químicos de acordo com suas propriedades, 90 % dos alunos responderam que não e 5 % não responderam. Esta parte parece ter sido proveitosa, pois nos faz inferir que a maioria dos alunos lembraram que a tabela periódica passou por várias tentativas de organização antes de Mendeleev.

Também foi questionado aos alunos se na tabela periódica atual os elementos químicos estão ordenados pela massa atômica, 70% dos alunos responderam que sim, destes, 10% afirmaram que a tabela periódica está em ordem crescente de massa atômica e número atômico. Uma hipótese para explicar este fato é de que mesmo tendo trabalhado este tópico com os alunos durante as aulas, ao observar uma tabela periódica os alunos poderiam visualizar que a maioria dos átomos encontra-se na ordem crescente de massa atômica, e os alunos utilizaram a tabela durante a realização do questionário, como podemos verificar observando o anexo 5. Somente 30 % dos alunos responderam esta questão de acordo com o que foi trabalhado durante as aulas, que a tabela periódica atual está organizada em ordem crescente de número atômico.

Quando é questionado aos alunos a que se destinavam os “buracos” que Mendeleev havia deixado em sua tabela periódica, 90% dos alunos responderam que seria para os elementos que ainda iriam ser descobertos e 5 % ainda responderam que Mendeleev previu algumas propriedades para estes elementos. Neste momento podemos considerar que foi mais marcante para os alunos o fato de que Mendeleev deixou espaços vazios na sua tabela periódica do que o fato de que com a evolução dos modelos atômicos a tabela ficou organizada de acordo com os números atômicos dos elementos químicos.

A questão sobre o que os alunos mais gostaram de saber sobre a tabela periódica pode ser comparada com a que questionava sobre o que eles gostariam de saber sobre a tabela periódica. Na pergunta do primeiro questionário sobre o que eles gostariam de saber, 50% dos alunos responderam que gostariam de saber tudo e 19 % que gostariam de saber como ela foi criada. Podemos verificar no segundo questionário que 50% dos alunos afirmaram que o que mais gostaram de saber era a história do desenvolvimento da tabela periódica, e um outro dado interessante foi que

20% dos alunos gostaram mais de estudar os elementos químicos, seus símbolo e suas características, assuntos que não são abordados desta forma em sala de aula, que normalmente são mostrados aos alunos para que eles decorem os nomes, sem se preocupar em explicar a sua origem, a época de descobrimento, a origem dos símbolos, o que torna o assunto menos maçante e cansativo. Esse resultado é muito relevante para este trabalho, pois quando questionados sobre o que mais gostaram de estudar sobre a tabela periódica, figura 17, metade da turma diz ter gostado de estudar a construção da tabela, 10% dos alunos responderam que o que mais gostaram de saber havia sido as contribuições de Mendeleev, 30% da turma relacionou sua resposta com os elementos químicos, os 10% restantes não responderam ou suas respostas não condiziam com a pergunta.

Na questão sobre o que os alunos mais gostaram nas nossas aulas sobre tabela periódica as respostas foram muito variadas, tendo em vista que é uma questão particular, as respostas variaram desde a relação feita por Newlands da tabela periódica com a música (15%) até pesquisar sobre a história da tabela periódica (15%).

### 3.3. Considerações finais

Esta proposta sugeriu uma forma de estudar a tabela periódica com ênfase na sua história e nos conhecimentos dos elementos químicos, isso diferencia esta abordagem das tradicionais por utilizar o contexto histórico do surgimento da tabela periódica para aprofundar os estudos dos alunos no assunto. Esse aprofundamento proporcionou aos alunos um auxílio para a compreensão e leitura da tabela periódica atual, que os alunos utilizam em sala de aula e proporcionou um entendimento de que os átomos não estão agrupados ao acaso desde a criação da tabela periódica, ou seja desde antes de se ter conhecimentos aprofundados sobre os átomos.

Em depoimentos dos alunos pudemos perceber que eles entenderam a importância da tabela periódica podendo relacionar isso com a contextualização da necessidade que os cientistas tinham de organizar os elementos químicos. Isto faz com que eles percebam a real importância de estudar a tabela periódica no início do ensino médio hoje em dia. Os alunos não acreditam que o estudo histórico da tabela periódica possa auxiliá-los nos demais estudos sobre tabela periódica, como estrutura e propriedades, mas ficou claro nos seus depoimentos que eles preferem ter conhecimento de onde surgiram os conteúdos estudados, “saber a origem do que estamos estudando é muito importante, não digo para a compreensão da matéria em si, mas sim para não aprendermos algo vago, que não sabemos de onde vem”. E também acham mais fácil estudar primeiro como os conhecimentos evoluíram do que simplesmente como os conhecimentos são difundidos atualmente, “é mais fácil estudar como surgiram do que como são”.

Dentro dessa abordagem pareceu muito produtiva a inversão dos conteúdos, pois na forma em que abordamos os conteúdos historicamente, utilizamos a ordem cronológica, o que consideramos favorecer aos alunos alcançarem uma melhor compreensão de que a tabela periódica foi criada antes de os conhecimentos sobre modelos atômicos serem expandidos e isto amplia e ilustra a importância das produções de Mendeleev, por exemplo. Além disso, prepara os alunos para a relação entre as camadas dos átomos e os períodos da tabela periódica que nem sempre é facilmente relacionado pelos alunos. Também aumenta a compreensão de porque os

elementos estão organizados em grupos e facilita o entendimento de valência e de propriedades periódicas.

A professora não verificou muitas mudanças no comportamento individual dos alunos. O que pôde ser percebido foi que, nos alunos que tinham interesse em entender o conteúdo, foi notório o prazer em aprender e a disposição em realizar as tarefas que estavam saindo do comum nas aulas de química.

### 3.4. Anexos

#### 3.4.1. Anexo 1

	Colégio de Aplicação Departamento de Ciências Exatas e da Natureza Disciplina: Química	
Aluno(a): _____ Turma: 91 Data: ___/___/___		

- 1- O que você entende por Tabela Periódica?
  
- 2- Você já viu ou usou uma Tabela Periódica?
  
- 3- Como a Tabela Periódica foi construída?
  
- 4- Por que existe a Tabela Periódica?
  
- 5- Para que serve a Tabela Periódica?
  
- 6- O que você gostaria de saber sobre Tabela Periódica?
  
- 7- Como você gostaria que fossem as nossas aulas sobre Tabela Periódica?

### 3.4.2. Anexo 2

#### ATIVIDADE PRÁTICA: SUBSTÂNCIAS SIMPLES E ELEMENTO QUÍMICO

##### I. Introdução

Na natureza existem muitas substâncias diferentes. Tem-se por exemplo, as substâncias simples como o grafite ( usado no lápis) formado pelo elemento químico carbono, e o oxigênio (ar atmosférico) formado pelo elemento químico oxigênio. A partir disso, pergunta-se:

- O que é uma substância simples?
  
- Que diferenças há entre substância simples e elemento químico?

Ao término dessa atividade estas questões devem ser respondidas.

##### II. Material

- Frascos de vidro com amostras.

\*Ferro

\*Cobre

\*Chumbo

\*Estanho

\*Enxofre

\*Zinco

\*Carbono

\*Alumínio

\*Magnésio

\*Iodo

\*Fósforo

\*Mercúrio

\*Prata

\*Ouro

\*Tungstênio

- Polígrafo: recortes de jornais, textos de livros e tabela periódica de aplicação dos elementos químicos.

### III. Procedimento

- Observe as amostras contidas em cada frasco.
- Anote no quadro o símbolo, características, descoberta e utilidade dos elementos químicos que constituem as amostras.
- Divida as amostras em dois grupos. Cite os critérios usados ao agrupá-los.
- O que essas amostras tem em comum?
- Como poderíamos classificar esses elementos?

### IV. Coleta de dados

Nome do elemento químico	Características	Utilidades	Época da descoberta	Simbolo
Ferro				
Cobre				
Chumbo				
Estanho				
Enxofre				
Zinco				
Carbono				
Alumínio				
Magnésio				
Iodo				

Fósforo				
Mercúrio				
Prata				
Ouro				
Tungstênio				

### 3.4.3. Anexo 3

Aluno 1: Elemento químico pesquisado foi o polônio

O polônio é um elemento químico apresentado na tabela universal periódica por “Po”. Seu número atômico é 84 e em temperatura ambiente é encontrado no estado sólido. Misturado com Berílio é uma grande fonte de nêutrons.

É um elemento radioativo e dissolve-se facilmente em ácidos diluídos.

É interessante saber que o polônio gera energia, uma grama de polônio gera 140 watts de energia térmica.

Foi descoberto Pierri e Marie Curie, em 1898. Não é um elemento tão famoso mas foi eternizado em Hollywood como o combustível do carro futurístico do filme “De volta para o futuro parte um”.

Aluno 2: Elemento químico pesquisado foi o bário

O bário (do grego “barýs, pesado) é um elemento químico de símbolo Ba, número atômico 56 (56 prótons e 56 elétrons). À temperatura ambiente, o bário encontra-se no estado sólido. O bário é um elemento químico tóxico, macio, de aspecto prateado, com alto ponto de fusão pertencente à família dos metais alcalino terrosos. É encontrado no mineral barita, não sendo encontrado livre na natureza, devido a sua elevada reatividade. Os compostos deste metal são usados em pequenas quantidades para a produção de tintas e vidros. Também é usado foguetes pirotécnicos. Foi descoberto em 1808 pelo inglês Humphry Davy. Tem ponto de fusão 1000K (727 C) e ponto de ebulição 2170 K (1897 C). O bário é usado principalmente em velas de ignição, tubos de vácuo, foguetes pirotécnicos, e em lâmpadas fluorescentes. Como o bário é facilmente oxidado pelo ar, é difícil obter este metal na forma pura. É encontrado e extraído da barita, que é o sulfato de bário cristalizado. Os compostos de bário quando dissolvidos em água são extremamente venenosos. O sulfato de bário pode ser usado em medicina, por via oral, como contraste porque não se dissolve e por ser eliminado rapidamente pelo trato digestivo.

#### 3.4.4. Anexo 4

“A análise meticulosa dos compostos químicos conduzida por Berzelius levou-o finalmente a descobrir três elementos (cério, selênio e tório). A estes sua fiel equipe de assistentes acrescentou mais meia dúzia. Mas nem todos os grandes avanços da ciência se deram através de descobertas, ou mesmo de conceituações originais (fundamentos ou não). Lavoisier fixara a infra-estrutura da química. Berzelius acrescentou os toques finais a esse projeto. A química estava agora bem estabelecida com uma ciência internacional – no entanto, diferentemente da matemática, por exemplo, não tinha uma linguagem internacional. Quando Lavoisier decretou que os compostos deveriam ser nomeados segundo seus constituintes elementares, esse projeto foi prejudicado pelo fato de que os elementos muitas vezes tinham nomes diferentes bem estabelecidos em países diferentes. Por exemplo, em alemão o hidrogênio era (e ainda é) chamado Wasserstoff (uma versão alemã do grego de Lavoisier para “gerador de água”). Lavoisier apontara o caminho forjando nomes para novos elementos, como o oxigênio e o hidrogênio, a partir de descrições gregas antigas de suas propriedades distintas. Berzelius usou sua autoridade para promulgar essa noção por todo o mundo científico, insistindo em que nos artigos científicos os elementos deveriam ser chamados por seus nomes antigos gregos ou latinos. Assim ouro (gold em inglês, or em francês, guld em sueco) tornou-se o latim aurum; e prata (silver em inglês, argent em francês, Silber em alemão) tornou-se o latim argentum.

Mas esse foi apenas o primeiro passo. Desde os tempos mais antigos alquimistas haviam representado as reações químicas por meio de fórmulas, usando símbolos secretos, hieróglifos e pictogramas para descrever os ingredientes iniciais e os produtos finais. Lavoisier compreendera a utilidade dessas fórmulas, desde que os símbolos usados fossem conhecidos por todos. Infelizmente, os símbolos que ele adotou eram quase tão impenetráveis quanto os hieróglifos dos alquimistas. Dalton compreendeu a necessidade de um simbolismo muito mais simples. Uma vez que visualizava o átomo como minúsculas entidades circulares, optou compreensivelmente por representar os elementos de forma circular. O hidrogênio era representado por um círculo com um ponto no meio; o enxofre tinha uma cruz no círculo; o mercúrio tinha pontos em torno da circunferência interna, o que lhe dava o aspecto de uma roda dentada; o cobre tinha um c no círculo, como o símbolo de direito autoral. Os compostos eram mostrados como grupos de círculos inscritos unidos, em feixes apropriadamente ligados. Isso

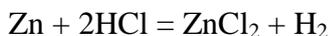
produzia complexos de círculos raiados, manchados, pontilhados e sombreados – parecidos com alguma coisa entre um boneco da Michelin e uma formação de bolas de sinuca. Esses padrões tinham o mérito de certa precisão pictórica – mas teriam desnortado qualquer criptógrafo tarimbado, que dirá químicos tentando ler uma equação química.

Foi Berzelius quem viu a resposta simples. Ele concluiu que em todas as equações químicas o elemento deveria ser representado pela letra inicial de seu nome clássico latino ou grego. Por exemplo, hidrogênio deveria ser H, oxigênio O, e assim por diante. Quando dois elementos tinham a mesma inicial, uma letra distinguidora do nome clássico deveria ser acrescentada. Assim aurum (ouro) tornou-se Au, e argentum (prata) tornou-se Ag. Agora os compostos podiam ser escritos e não representados, numa forma simbólica simples. Por exemplo, monóxido de carbono podia ser escrito CO. E quando se constatava que mais de um átomo de um elemento estava presente num composto, decidiu-se que isso deveria ser indicado por um número subscrito. Assim o dióxido de carbono deveria ser escrito CO<sub>2</sub>; e a amônia (que contém um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio) tornou-se NH<sub>3</sub>.

A química finalmente tinha uma linguagem universal, como a matemática. E esta era, à sua maneira, matemática. Em contraste com a nomenclatura descritiva de Lavoisier, que só podia prever que substâncias químicas iriam resultar de uma reação, essa nova formulação matemática podia prever também as quantidades relativas que seriam produzidas. Por exemplo, a nomenclatura descritiva de Lavoisier mostrava que:

Zinco + ácido hidrolórico = cloreto de zinco + hidrogênio

Mas a fórmula de Berzelius mostrava as proporções relativas precisas requeridas para (e produzidas por) essa reação:



As fórmulas químicas, exatamente como as fórmulas matemáticas, tinham de se compensar.

Para a química, isso foi o equivalente da mudança de numerais romanos para arábicos na matemática (quando a opacidade de XL x V = CC deu lugar à clareza de 40 x 5 = 200).

A matemática penetrara agora no próprio cerne da química, permitindo-lhe ver precisamente o que estava fazendo.”

### 3.4.5. Anexo 5

#### **Pesquisa A – Exemplo de uma pesquisa apresentada pelos alunos, com sites variados, contendo as fontes de referência.**

**Tabela periódica** dos elementos químicos é a disposição sistemática dos elementos, na forma de uma tabela, em função de suas propriedades. São muito úteis para se preverem as características e tendências dos [átomos](#). Permite, por exemplo, prever o comportamento de [átomos](#) e das [moléculas](#) deles formadas, ou entender porque certos átomos são extremamente reativos enquanto outros são praticamente inertes. Permite prever propriedades como [eletronegatividade](#), [raio iônico](#), [energia de ionização](#). Dá, enfim, fazer inferências químicas plausíveis.

*A tabela periódica consiste em um ordenamento dos elementos conhecidos de acordo com as suas [propriedades físicas](#) e [químicas](#), em que os elementos que apresentam as propriedades semelhantes são dispostos em colunas. Este ordenamento foi proposto pelo químico [russo Dmitri Ivanovich Mendeleev](#), substituindo o ordenamento pela [massa atômica](#). Ele publicou a tabela periódica em seu livro [Princípios da Química](#) em [1869](#), época em que eram conhecidos apenas cerca de 60 elementos químicos. Em [1913](#), através do trabalho do físico [inglês Henry G. J. Moseley](#), que mediu as frequências de linhas espectrais específicas de [raios X](#) de um número de 40 elementos contra a carga do núcleo (Z), pôde-se identificar algumas inversões na ordem correta da tabela periódica, sendo, portanto, o primeiro dos trabalhos experimentais a ratificar o [modelo atômico](#) de [Bohr](#). O trabalho de Moseley serviu para dirimir um erro em que a Química se encontrava na época por desconhecimento: até então os elementos eram ordenados pela [massa atômica](#) e não pelo [número atômico](#). A tabela moderna é ordenada segundo o número atômico, propriedade *não-periódica*, baseada nos trabalhos de Moseley.*

#### Períodos

Os elementos de um mesmo período têm o mesmo número de camadas eletrônicas, que corresponde ao número do período. Os elementos conhecidos até o cobre sete períodos, denominados conforme a sequência de letras K-Q, ou também de acordo com o [número quântico principal](#)- n. Os períodos são:

- (1ª) Camada K - n = 1s
- (2ª) Camada L - n = 2s
- (3ª) Camada M - n = 3s
- (4ª) Camada N - n = 4s
- (5ª) Camada O - n = 5s
- (6ª) Camada P - n = 6s
- (7ª) Camada Q - n = 7s

Antigamente, chamavam-se "famílias". Os elementos do mesmo grupo têm o mesmo número de elétrons

na [camada de valência](#) (camada mais externa). Assim, os elementos do mesmo grupo possuem comportamento químico semelhante. Existem 18 grupos sendo que o elemento químico hidrogênio é o único que não se enquadra em nenhuma família e está localizado em sua posição apenas por ter número atômico igual a 1, isto é, como te

## Classificações dos Elementos

Dentro da Tabela Periódica, os elementos químicos também podem ser classificados em conjuntos, chamados de [séries químicas](#), de acordo com sua [configuração eletrônica](#):

- [Elementos representativos](#): pertencentes aos grupos 1, 2 e dos grupos de 13 a 17.
- [Elementos \(ou metais\) de transição](#): pertencentes aos grupos de 3 a 12.
- [Elementos \(ou metais\) de transição interna](#): pertencentes às séries dos lantanídeos e dos actinídeos.
- [Gases nobres](#): pertencentes ao grupo 18.

Além disso, podem ser classificados de acordo com suas propriedades físicas nos grupos a seguir:

- [Metais](#);
- [Semimetais](#) ou [metalóides](#) (termo *não mais usado* pela [IUPAC](#): os elementos desse grupo distribuíram-se entre os [metais](#) e os [ametais](#));
- [Ametais](#) (ou [não-metais](#));
- [Gases nobres](#).

Fonte: Wikipedia

## Histórico

Em 1829, Döbereiner reuniu os elementos semelhantes em grupos de três. Cada grupo recebeu o nome de tríade. A [massa atômica](#) de um elemento era aproximadamente a [média aritmética](#) das [massas atômicas](#) dos dois outros elementos.

Exemplo:

Li = 7u

Na = 23u

K = 39u

Em 1863, Chancourtois dispôs os elementos numa espiral traçada nas paredes de um cilindro, em ordem crescente de massas atômicas. Tal classificação recebeu o nome de **parafuso telúrico**. Já, em 1864, Newlands dispôs os elementos em colunas verticais de sete elementos, em ordem crescente de massas atômicas, observando que de sete em sete elementos havia repetição das propriedades, fato que recebeu o nome de **Lei das Oitavas**. Finalmente, em 1869, Mendeleev apresentou uma classificação, que é a base da classificação periódica moderna, colocando os elementos em ordem crescente de suas massas atômicas, distribuídos em oito faixas horizontais (períodos) e doze colunas verticais (famílias). Verificou que as propriedades variavam periodicamente à medida que aumentava a massa atômica. Na tabela periódica moderna, os elementos são colocados em ordem crescente de número atômico.

## Construção da Tabela Periódica

Os elementos são colocados em faixas horizontais (períodos) e faixas verticais (grupos ou [famílias](#)). Em um grupo, os elementos têm propriedades semelhantes e, em um período, as propriedades são diferentes.

Na tabela há sete períodos

.

Os grupos são numerados de 0 a 8. Com exceção dos grupos 0 e 8, cada grupo está subdividido em dois subgrupos, A e B. O grupo 8 é chamado de 8B e é constituído por três faixas verticais. Modernamente, cada coluna é chamada de grupo. Há, portanto, 18 grupos numerados de 1 a 18.

### Posição dos Elementos na Tabela Periódica

- **Elementos representativos ou típicos** (o último elétron é colocado em subnível s ou p): grupos A. Estão nos extremos da tabela.

- **Elementos de transição** (o último elétron é colocado em subnível d; apresentam subnível d incompleto): grupos 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B e 8B. Estão localizados no centro da tabela periódica.

- **Elementos de transição interna** (o último elétron é colocado em subnível f; apresentam subnível f incompleto). Estão divididos em duas classes:

– **Lantanídeos** (metais terras raras): grupo 3B e 6º período. Elementos de  $Z = 57$  a 71.

– **Actinídeos**: grupo 3B e 7º período. Elementos de  $Z = 89$  a 103.

- **Gases nobres**: grupo zero ou 8A ou 18.

Os grupos mais conhecidos são:

1A: metais alcalinos

2A: metais alcalinoterrosos

6A: calcogênios

7A: halogênios

### Relação entre configuração eletrônica e a posição do elemento na tabela

Período:

Um elemento com x camadas eletrônicas está no período x.

Exemplo: P ( $Z = 15$ )  $K = 2$  ;  $L = 8$  ;  $M = 5$

P (fósforo) está no 3º período.

Grupo:

a) Elementos representativos (grupos A) e 1B e 2B. O número de elétrons na camada de valência é o número do grupo.

Exemplo: P ( $Z = 15$ )  $\rightarrow K = 2$  ;  $L = 8$  ;  $M = 5$

O fósforo está no grupo 5A.

b) Elementos de transição: a soma do número de elétrons dos subníveis s e d mais externos é o número do grupo. Exemplo: V ( $Z = 23$ )

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$

Soma  $s + d = 2 + 3 = 5 \rightarrow$  grupo 5B.

Fonte: <http://www.infoescola.com/quimica/tabela-periodica/>

A Tabela Periódica surgiu devido à crescente descoberta de elementos químicos e das suas propriedades, os quais necessitavam ser organizados segundo as suas características. Até 1800 aproximadamente mesmo número de camadas de electrões.

30 Elementos eram conhecidos; hoje me dia, na Tabela Periódica constam 109 elementos.

O nome "Tabela Periódica" é devido à periodicidade, ou seja, à repetição de propriedades, de intervalos em intervalos.

A base da classificação periódica actual é a tabela de Mendeleev, com a diferença de que as propriedades dos elementos variam periodicamente com seus números atómicos e não com os pesos atómicos, como era a classificação feita por Mendeleev.

A Tabela Periódica actual é formada por 109 elementos distribuídos em 7 linhas horizontais, cada uma sendo chamada de período. Os elementos pertencentes ao mesmo período possuem o mesmo número de camadas de electrões.

Por exemplo:  ${}_3\text{Li}$   ${}_4\text{Be}$  e  ${}_{10}\text{Ne}$ , tanto o lítio, o berílio e o néon possuem duas camadas de

electrões, logo estão no segundo período.

A primeira tentativa real de se classificar os elementos de comportamento químico semelhante é devida a J. W. Dobereiner com suas tríades. Ele procurou estabelecer vários grupos de três elementos com propriedades químicas semelhantes. Observou, então, que a massa atômica do elemento central era a média aritmética das massas atômicas dos outros elementos.

Para os conhecimentos da época, a classificação era interessante, mas logo se verificou que, na maioria dos elementos, a massa atômica do elemento central não era a média aritmética dos outros dois.

Na década de 1860, as massas atômicas foram determinadas de maneira mais exacta. Dois cientistas tiveram, então, a mesma ideia.

Chancourtois dispôs os elementos na ordem crescente das suas massas atômicas numa superfície cilíndrica chamada parafuso telúrico.

Os elementos colocados na mesma vertical apresentavam propriedades químicas semelhantes. Além de complicado, o parafuso só era válido até o cálcio.

Newlands, ao ordenar os elementos na ordem crescente das massas atômicas fez uma curiosa comparação. Como existem sete notas musicais, a oitava nota é sempre uma repetição da nota de onde se partiu. Com os elementos aconteceria a mesma coisa, porque o oitavo elemento teria as mesmas propriedades que o primeiro. Embora falha e muito ridicularizada na época, essa classificação teve o mérito de esboçar o conceito de periodicidade, isto é, propriedades que se repetem após certo período.

Poucos anos depois, dois cientistas: L. Meyer e D. Mendeleev visualizaram melhor a periodicidade das propriedades dos elementos. Meyer fez uma tabela tomando como base o volume atômico dos elementos. Inicialmente Mendeleev ordenou-os em colunas, segundo as massas atômicas crescentes e observou que os elementos quimicamente semelhantes ficavam numa mesma horizontal. Posteriormente, reuniu esses elementos de propriedades semelhantes em colunas, denominadas grupos. Enunciou, então, a lei periódica, segundo a qual, dispendo-se os elementos na ordem crescente de massas atômicas, as suas propriedades variam de modo definido e retornam ao mesmo valor em pontos fixos das séries. Ele tinha tanta confiança na validade da lei que, quando a ordem dos elementos parecia ser interrompida, deixava espaços em branco, lacunas que corresponderiam a elementos que deveriam ser descobertos. Mendeleev chegou a

prever as propriedades destes elementos, acertando em quase todas.

Outro mérito seu foi admitir que as massas atômicas de alguns elementos estavam erradas. Inverteu suas posições, como, por exemplo, no caso do telúrio e do iodo.

Nem mesmo a descoberta de uma família completa de novos elementos, os gases nobres, desfigurou a classificação de Mendeleev. Os gases nobres ficaram perfeitamente acomodados pela simples adição de uma coluna vertical.

Embora lançada na mesma época e sendo semelhante à de Mendeleev, a classificação de L. Meyer tem hoje apenas significado histórico. O que é perfeitamente explicável pelo fato de ser a tabela do químico russo mais completa, mais simples e, principalmente, muito mais audaciosa para a época. É bom lembrar que naquela época, o átomo era considerado indivisível. Portanto, noções hoje em dia consideradas primárias, como a nuvem eletrônica e o número atômico, eram simplesmente desconhecidas.

Fonte:

[http://www.notapositiva.com/trab\\_estudantes/trab\\_estudantes/fisico\\_quimica/fisico\\_quimica\\_trabalhos/historiatabperiodica.htm](http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/fisico_quimica/fisico_quimica_trabalhos/historiatabperiodica.htm)

Evolução da tabela periódica:

A Tabela periódica dos elementos químicos é a disposição sistemática dos elementos químicos, na forma de uma tabela, em função de suas propriedades. É muito útil para se preverem as características e tendências dos átomos.

Permite, por exemplo, prever o comportamento de átomos e das moléculas deles formadas, ou entender porque certos átomos são extremamente reactivos, enquanto outros são praticamente inertes etc.

Um pré-requisito necessário para construção da tabela periódica, foi a descoberta individual dos elementos químicos, embora elementos, tais como o Ouro (Au), a Prata (Ag), o Estanho (Sn), o Cobre (Cu), o Chumbo (Pb) e o Mercúrio (Hg) fossem conhecidos desde a antiguidade.

A primeira descoberta científica de um elemento, ocorreu em 1669, quando o alquimista Henning Brand descobriu o fósforo. Durante os 200 anos seguintes, um grande volume de conhecimento relativo às propriedades dos elementos e seus compostos, foram adquiridos pelos químicos. Com o aumento do número de elementos descobertos, os cientistas iniciaram a investigação de modelos para reconhecer as propriedades e desenvolver esquemas de classificação.

A primeira classificação, foi a divisão dos elementos em metais e não-metais.

Isso possibilitou a antecipação das propriedades de outros elementos, determinando assim, se seriam ou não metálicos.



[John DALTON \(1766-1844\)](#)

[Físico e Químico Inglês](#)

No início do século XIX, John Dalton preparou uma lista de elementos químicos, cujas massas atômicas já eram então conhecidas. Muitos desses valores estavam longe dos atuais, devido à ocorrência de erros na sua determinação. Os erros foram corrigidos por outros cientistas, e o desenvolvimento de tabelas dos elementos e suas massas atômicas, centralizaram o estudo sistemático da Química.

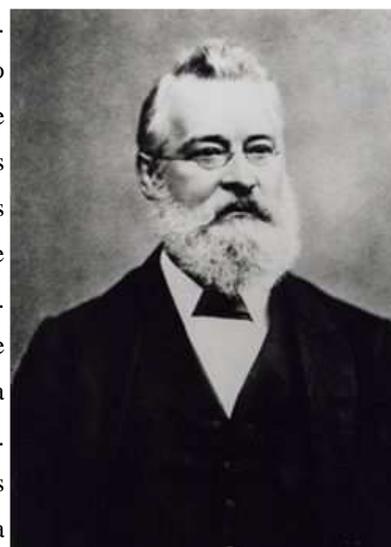
Os elementos não estavam listados em qualquer arranjo ou modelo periódico, mas simplesmente por ordem crescente da sua massa atômica, cada um com suas propriedades e seus compostos. Os químicos, ao estudar essa lista, concluíram que ela não estava muito clara.

Os elementos Cloro, Bromo e Iodo, que tinham propriedades químicas semelhantes, apresentavam massas atômicas muito separadas. Em 1829, Johann Döbereiner teve a primeira ideia, com sucesso parcial, de agrupar os elementos em três - ou tríades. Essas tríades também estavam separadas pelas suas massas atômicas, mas com propriedades químicas muito semelhantes. A massa atômica do elemento central da tríade, era supostamente a média das massas atômicas do primeiro e terceiro membros. Lamentavelmente, muitos dos metais não podiam ser agrupados em tríades. Os elementos Cloro, Bromo e Iodo eram uma tríade, Lítio, Sódio e Potássio formavam outra.

Um segundo modelo, foi sugerido em 1864 por John Newlands. Sugerindo que os elementos, poderiam ser arranjados num modelo periódico de oitavas, ou grupos de oito, ordenando de forma crescente as suas massas atômicas. Este modelo, colocou os elementos Lítio, Sódio e Potássio juntos. Esquecendo o grupo dos elementos Cloro, Bromo e Iodo, e os metais comuns como o Ferro e o Cobre.

Nenhuma regra numérica foi encontrada para que se pudesse organizar completamente os elementos químicos numa forma consistente, com as propriedades químicas e suas massas atômicas. A base teórica na qual os elementos químicos estão arranjados atualmente - número atômico e teoria quântica - era desconhecida naquela época e permaneceu assim por várias décadas.

A organização da tabela periódica, foi desenvolvida não teoricamente, mas com base na observação química de seus compostos, por Dimitri Ivanovich Mendeleiev.





[Dmitri Mendeleiev](#)

[\(1834-1907\)](#)

[Prémio Nobel em 1906](#)

Dimitri Ivanovich Mendeleiev nasceu na Sibéria, sendo o mais novo de dezessete irmãos. Mendeleiev foi educado em St. Petersburg, e posteriormente na França e Alemanha. Conseguiu o cargo de professor de química na Universidade de St. Petersburg. Escreveu um livro de química orgânica em 1861. Em 1869, enquanto escrevia seu livro de química inorgânica, organizou os elementos na forma da tabela periódica atual. Mendeleiev criou uma carta para cada um dos 63 elementos conhecidos. Cada carta continha o símbolo do elemento, a massa atômica e as suas propriedades químicas e físicas. Colocando as cartas em cima de uma mesa, organizou-as em ordem crescente das suas massas atômicas, agrupando-as em elementos de propriedades semelhantes. Formou-se então a tabela periódica. A vantagem da tabela periódica de Mendeleiev sobre as outras, é que esta exibia semelhanças, não apenas em pequenos conjuntos como as tríades. Mostravam semelhanças numa rede de relações vertical, horizontal e diagonal. Em 1906, Mendeleiev recebeu o Prémio Nobel por este trabalho.

Em 1913, o cientista britânico Henry Moseley descobriu que o número de prótons no núcleo de um determinado átomo, era sempre o mesmo.

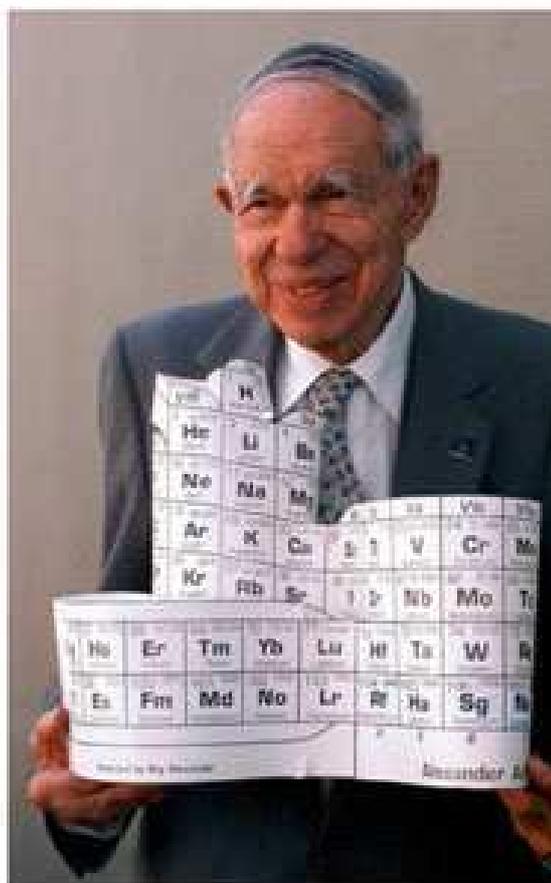
Moseley usou essa idéia para o número atômico de cada átomo. Quando os átomos foram ordenados por ordem crescente do seu número atômico, os problemas existentes na tabela de Mendeleiev desapareceram.

Devido ao trabalho de Moseley, a tabela periódica moderna está baseada no número atômico dos elementos químicos. A tabela actual é bastante diferente da de Mendeleiev. Com o passar do tempo, os químicos foram melhorando a tabela periódica moderna, aplicando novos dados, como as descobertas de novos elementos ou um número mais preciso na massa atômica, e rearranjando os existentes, sempre em função dos conceitos originais.



[Henry MOSELEY \(1887-1915 \)](#)

[Cientista britânico](#)



AP World Wide Photos

A última maior troca na tabela periódica, resultou do trabalho de Glenn Seaborg, na década de 50. A partir da descoberta do plutônio em 1940, Seaborg descobriu todos os elementos transurânicos (do número atômico 94 até ao 102).

Reconfigurou a tabela periódica colocando a série dos actínídeos abaixo da série dos lantanídios.

Em 1951, Seaborg recebeu o Prémio Nobel em química, pelo seu trabalho.

O elemento 106 tabela periódica é chamado Seabórgio, em sua homenagem. O sistema de numeração dos grupos da tabela periódica, usados atualmente, são recomendados pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC).

A numeração é feita em algarismos arábicos de 1 a 18, começando a numeração da esquerda para a direita, sendo o grupo 1, o dos metais alcalinos e o 18, o dos gases nobres.

### **Pesquisa B - Exemplo de uma pesquisa apresentada pelos alunos, com sites variados, que não contém as fontes de referência.**

A Tabela Periódica surgiu devido à crescente descoberta de elementos químicos e suas propriedades, os quais necessitavam ser organizados segundo suas características. Até 1800 aproximadamente 30 elementos eram conhecidos; nos dias de hoje a Tabela Periódica consta de 109 elementos.

Vejam só como ela cresceu!

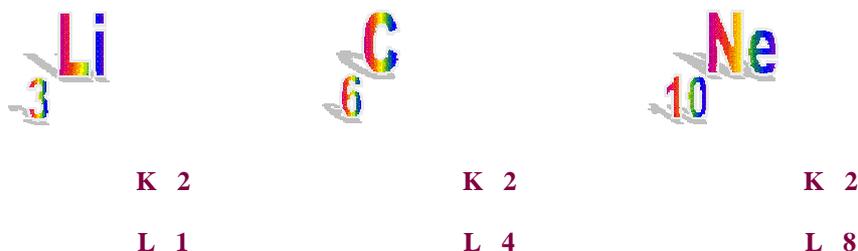
Com a Tabela Periódica podemos analisar uma série de propriedades dos elementos. Um químico sempre a tem em mãos. Mas por que será que ela tem esse nome?

O nome "Tabela Periódica" é devido à periodicidade, ou seja, à repetição de propriedades, de intervalos em intervalos, como, por exemplo, ocorre com as fases da lua, que mudam durante o mês e se repetem mês após mês.

A base da classificação periódica atual é a tabela de [Mendeleev](#), com a diferença de que as propriedades dos elementos variam periodicamente com seus números atômicos e não com os pesos atômicos, como era a classificação feita por [Mendeleev](#).

A Tabela Periódica atual é formada por 109 elementos distribuídos em 7 linhas horizontais, cada uma sendo chamada de período. Os elementos pertencentes ao mesmo período possuem o mesmo número de camadas de elétrons.

Vamos verificar?

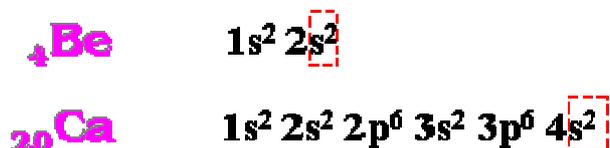


Viu só, o lítio, o carbono e o neônio possuem 2 camadas (K e L); portanto são do segundo período.

As linhas verticais da Tabela Periódica são denominadas de famílias e estão divididas em 18 colunas. Os elementos químicos que estão na mesma coluna na Tabela Periódica possuem propriedades químicas e físicas semelhantes.

A família é caracterizada pelos elétrons do subnível mais energético, portanto os elementos de uma mesma família apresentam a mesma configuração na última camada.

Vamos verificar alguns exemplos?



O berílio e o cálcio tem a mesma configuração na última camada, isto é,  $s^2$ ; portanto ambos pertencem à família 2A ou 2.

Algumas colunas possuem nomes especiais. Vamos conhecer quais são elas?

<b>Família 1 (1A) -</b>	<b>Alcalinos</b>
<b>Família 2 (2A) -</b>	<b>Alcalino-terrosos</b>
<b>Família 13 (3A) -</b>	<b>Família do boro</b>
<b>Família 14 (4A) -</b>	<b>Família do carbono</b>
<b>Família 15 (5A) -</b>	<b>Família do nitrogênio</b>
<b>Família 16 (6A) -</b>	<b>Calcogênios</b>

Família 17 (7A) -

Halogênios

Família 18 (Zero) -

Gases Nobres

Os elementos da Tabela Periódica podem ser classificados como:

**Metais:** Eles são a maioria dos elementos da tabela. São bons condutores de eletricidade e calor, maleáveis e dúcteis, possuem brilho metálico característico e são sólidos, com exceção do mercúrio.

**Não-Metais:** São os mais abundantes na natureza e, ao contrário dos metais, não são bons condutores de calor e eletricidade, não são maleáveis e dúcteis e não possuem brilho como os metais.

**Gases Nobres:** São no total 6 elementos e sua característica mais importante é a inércia química.

**Hidrogênio:** O hidrogênio é um elemento considerado à parte por ter um comportamento único.



A Tabela Periódica surgiu devido à crescente descoberta de elementos químicos e suas propriedades, os quais necessitavam ser organizados segundo suas características. Até 1800 aproximadamente 30 elementos eram conhecidos; nos dias de hoje a Tabela Periódica consta de 109 elementos.

Vejam só como ela cresceu!

Com a Tabela Periódica podemos analisar uma série de propriedades dos elementos. Um químico sempre a tem em mãos. Mas por que será que ela tem esse nome?

O nome "Tabela Periódica" é devido à periodicidade, ou seja, à repetição de propriedades, de intervalos em intervalos, como, por exemplo, ocorre com as fases da lua, que mudam durante o mês e se repetem mês após mês.

A base da classificação periódica atual é a tabela de [Mendeleev](#), com a diferença de que as propriedades dos elementos variam periodicamente com seus números atômicos e não com os pesos atômicos, como era a classificação feita por [Mendeleev](#).

A Tabela Periódica atual é formada por 109 elementos distribuídos em 7 linhas horizontais, cada uma sendo chamada de período. Os elementos pertencentes ao mesmo período possuem o mesmo número de camadas de elétrons.

Vamos verificar?



K 2

L 1



K 2

L 4



K 2

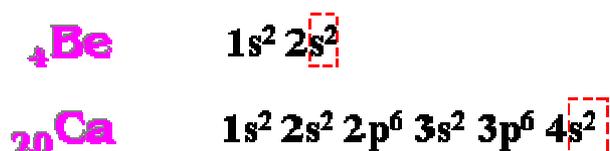
L 8

Viu só, o lítio, o carbono e o neônio possuem 2 camadas (K e L); portanto são do segundo período.

As linhas verticais da Tabela Periódica são denominadas de famílias e estão divididas em 18 colunas. Os elementos químicos que estão na mesma coluna na Tabela Periódica possuem propriedades químicas e físicas semelhantes.

A família é caracterizada pelos elétrons do subnível mais energético, portanto os elementos de uma mesma família apresentam a mesma configuração na última camada.

Vamos verificar alguns exemplos?



O berílio e o cálcio tem a mesma configuração na última camada, isto é,  $s^2$ ; portanto ambos pertencem à família 2A ou 2.

Algumas colunas possuem nomes especiais. Vamos conhecer quais são elas?

Família 1 (1A) -	Alcalinos
Família 2 (2A) -	Alcalino-terrosos
Família 13 (3A) -	Família do boro
Família 14 (4A) -	Família do carbono
Família 15 (5A) -	Família do nitrogênio
Família 16 (6A) -	Calcogênios
Família 17 (7A) -	Halogênios
Família 18 (Zero) -	Gases Nobres

Os elementos da Tabela Periódica podem ser classificados como:

● **Metais:** Eles são a maioria dos elementos da tabela. São bons condutores de eletricidade e calor, maleáveis e dúcteis, possuem brilho metálico característico e são sólidos, com exceção do mercúrio.

● **Não-Metais:** São os mais abundantes na natureza e, ao contrário dos metais, não são bons condutores de calor e eletricidade, não são maleáveis e dúcteis e não possuem brilho como os metais.

● **Gases Nobres:** São no total 6 elementos e sua característica mais importante é a inércia química.

● **Hidrogênio:** O hidrogênio é um elemento considerado à parte por ter um comportamento único.

A tabela periódica a que hoje temos acesso não foi sempre igual desde que foi criada, tendo sofrido muitas alterações. A tabela periódica “nasceu” da necessidade de agrupar os elementos que tinham propriedades químicas e físicas semelhantes, e separar os que não tinham nada em comum. Desde a primeira tentativa de Dobereiner de classificar os elementos, a tabela periódica sofreu inúmeras alterações, passando por Chancourtóis, Newlands, Meyer e Mendeleev.

### História da tabela periódica

A Tabela Periódica surgiu devido à crescente descoberta de elementos químicos e das suas propriedades, os quais necessitavam ser organizados segundo as suas características. Até 1800 aproximadamente mesmo número de camadas de electrões. 30 Elementos eram conhecidos; hoje me dia, na Tabela Periódica constam 109 elementos. O nome "Tabela Periódica" é devido à periodicidade, ou seja, à repetição de propriedades, de intervalos em intervalos. A base da classificação periódica actual é a tabela de Mendeleev, com a diferença de que as propriedades dos elementos variam periodicamente com seus números atómicos e não com os pesos atómicos, como era a classificação feita por Mendeleev. A Tabela Periódica actual é formada por 109 elementos distribuídos em 7 linhas horizontais, cada uma sendo chamada de período. Os elementos pertencentes ao mesmo período possuem o mesmo número de camadas de electrões. Por exemplo:  ${}_3\text{Li}$   ${}_4\text{Be}$  e  ${}_{10}\text{Ne}$ , tanto o lítio, o berílio e o néon possuem duas camadas de electrões, logo estão no segundo período. A primeira tentativa real de se classificar os elementos de comportamento químico semelhante é devida a J. W. Dobereiner com suas tríades. Ele procurou estabelecer vários grupos de três elementos com propriedades químicas semelhantes. Observou, então, que a massa atómica do elemento central era a média aritmética das massas atómicas dos outros elementos.

Para os conhecimentos da época, a classificação era interessante, mas logo se verificou que, na maioria dos elementos, a massa atómica do elemento central não era a média aritmética dos outros dois.

Na década de 1860, as massas atómicas foram determinadas de maneira mais exacta. Dois cientistas tiveram, então, a mesma ideia.

Chancourtois dispôs os elementos na ordem crescente das suas massas atómicas numa superfície cilíndrica chamada parafuso telúrico.

Os elementos colocados na mesma vertical apresentavam propriedades químicas semelhantes. Além de complicado, o parafuso só era válido até o cálcio.

Newlands, ao ordenar os elementos na ordem crescente das massas atômicas fez uma curiosa comparação. Como existem sete notas musicais, a oitava nota é sempre uma repetição da nota de onde se partiu. Com os elementos aconteceria a mesma coisa, porque o oitavo elemento teria as mesmas propriedades que o primeiro. Embora falha e muito ridicularizada na época, essa classificação teve o mérito de esboçar o conceito de periodicidade, isto é, propriedades que se repetem após certo período.

Poucos anos depois, dois cientistas: L. Meyer e D. Mendeleev visualizaram melhor a periodicidade das propriedades dos elementos. Meyer fez uma tabela tomando como base o volume atômico dos elementos. Inicialmente Mendeleev ordenou-os em colunas, segundo as massas atômicas crescentes e observou que os elementos quimicamente semelhantes ficavam numa mesma horizontal. Posteriormente, reuniu esses elementos de propriedades semelhantes em colunas, denominadas grupos. Enunciou, então, a lei periódica, segundo a qual, dispendo-se os elementos na ordem crescente de massas atômicas, as suas propriedades variam de modo definido e retornam ao mesmo valor em pontos fixos das séries. Ele tinha tanta confiança na validade da lei que, quando a ordem dos elementos parecia ser interrompida, deixava espaços em branco, lacunas que corresponderiam a elementos que deveriam ser descobertos. Mendeleev chegou a prever as propriedades destes elementos, acertando em quase todas.

Outro mérito seu foi admitir que as massas atômicas de alguns elementos estavam erradas. Inverteu suas posições, como, por exemplo, no caso do telúrio e do iodo.

Nem mesmo a descoberta de uma família completa de novos elementos, os gases nobres, desfigurou a classificação de Mendeleev. Os gases nobres ficaram perfeitamente acomodados pela simples adição de uma coluna vertical.

Embora lançada na mesma época e sendo semelhante à de Mendeleev, a classificação de L. Meyer tem hoje apenas significado histórico. O que é perfeitamente explicável pelo fato de ser a tabela do químico russo mais completa, mais simples e, principalmente, muito mais audaciosa para a época. É bom lembrar que naquela época, o átomo era considerado indivisível. Portanto, noções hoje em dia consideradas primárias, como a nuvem eletrônica e o número atômico, eram simplesmente desconhecidas.

### Um pouco mais sobre Mendeleev

Mendeleev iniciou sua pesquisa sobre a periodicidade dos elementos ao iniciar seu trabalho como professor na Universidade de São Petersburgo. Mendeleev sentiu a

necessidade de organizar os dados da Química Inorgânica e começou a colecionar todas as informações sobre os elementos conhecidos na época. Os dados eram anotados em cartões, que eram fixados na parede de seu laboratório e, conforme observava alguma semelhança, mudava a posição dos cartões.

Esse quebra-cabeça deu origem a uma Tabela Periódica, na qual os elementos foram dispostos em filas horizontais, de acordo com as massas atômicas crescentes, e colunas verticais, com elementos de propriedades semelhantes.

Em 1869 Mendeleev apresentou à comunidade científica a sua lei periódica dos elementos. Sentindo-se muito seguro da validade de sua classificação, Mendeleev deixou posições vazias na sua tabela, dedicada a elementos que eram desconhecidos. Predisse, com uma precisão surpreendente, as propriedades dos mesmos quando viessem a ser conhecidos. Para isso utilizou como base as propriedades dos elementos vizinhos.

Um pré-requisito necessário para construção da [tabela periódica](#), foi a descoberta individual dos [elementos químicos](#). Embora os elementos, tais como [ouro](#) (Au), [prata](#) (Ag), [Estanho](#) (Sn), [cobre](#) (Cu), [chumbo](#) (Pb) e [mercúrio](#) (Hg) fossem conhecidos desde a antiguidade. A primeira descoberta científica de um elemento, ocorreu em [1669](#), quando o alquimista [Henning Brand](#) descobriu o [fósforo](#). Durante os 200 anos seguintes, um grande volume de conhecimento relativo às propriedades dos elementos e seus compostos, foram adquiridos pelos químicos. Com o aumento do número de elementos descobertos, os cientistas iniciaram a investigação de modelos para reconhecer as propriedades e desenvolver esquemas de classificação. A primeira classificação, foi a divisão dos elementos em [metais](#) e [não-metais](#). Isso possibilitou a antecipação das propriedades de outros elementos, determinando assim, se seriam ou não metálicos.

As primeiras tentativas

A lista de [elementos químicos](#), que tinham suas massas atômicas conhecidas, foi preparada por [John Dalton](#) no início do [século XIX](#). Muitas das massas atômicas adotadas por Dalton, estavam longe dos valores atuais, devido a ocorrência de erros. Os erros foram corrigidos por outros cientistas, e o desenvolvimento de tabelas dos elementos e suas massas atômicas, centralizaram o estudo sistemático da [química](#). Os elementos não estavam listados em qualquer arranjo ou modelo periódico, mas simplesmente ordenados em ordem crescente de massa atômica, cada um com suas propriedades e seus compostos. Os químicos, ao estudar essa lista, concluíram que ela não estava muito clara. Os elementos [cloro](#), [bromo](#) e [iodo](#), que tinham propriedades químicas semelhantes, tinham suas massas atômicas muito separadas. Em 1829, [Johann Wolfgang Döbereiner](#) teve a primeira ideia, com sucesso parcial, de agrupar os elementos em três - ou tríades. Essas tríades também estavam separadas pelas massas atômicas, mas com propriedades químicas muito semelhantes. A massa atômica do elemento central da tríade, era

supostamente a média das massas atômicas do primeiro e terceiro membros. Lamentavelmente, muitos dos metais não podiam ser agrupados em tríades. Os elementos cloro, bromo e iodo eram uma tríade, [lítio](#), [sódio](#) e [potássio](#) formavam outra.

A segunda tentativa

Um segundo modelo foi sugerido em [1864](#) por [John A.R. Newlands](#) (professor de química no [City College](#) em [Londres](#)). Sugerindo que os elementos, poderiam ser arranjados num modelo periódico de oitavas, ou grupos de oito, na ordem crescente de suas massas atômicas. Este modelo, colocou o elemento lítio, sódio e potássio juntos. Esquecendo o grupo dos elementos cloro, bromo e iodo, e os metais comuns como o ferro e o cobre. A ideia de Newlands, foi ridicularizada pela analogia com os sete intervalos da [escala musical](#). A [Chemical Society](#) recusou a publicação do seu trabalho periódico ([Journal of the Chemical Society](#)). Nenhuma regra numérica foi encontrada para que se pudesse organizar completamente os elementos químicos numa forma consistente, com as propriedades químicas e suas massas atômicas. A base teórica na qual os elementos químicos estão arranjados atualmente - número atômico e teoria quântica - era desconhecida naquela época e permaneceu assim por várias décadas. A organização da tabela periódica, foi desenvolvida não teoricamente, mas com base na observação química de seus compostos, por [Dimitri Ivanovich Mendeleiev](#).



Mendeleiev - grande contribuinte na elaboração da TP

A Tabela Periódica, segundo Mendeleiev

Dimitri Ivanovich Mendeleiev ([1834](#) – [1907](#)) nasceu na [Sibéria](#), sendo o mais novo de dezessete irmãos. Mendeleiev foi educado em [St. Petersburg](#), e posteriormente na [França](#) e [Alemanha](#). Conseguiu o cargo de professor de química na [Universidade de St. Petersburg](#). Escreveu um livro de [química orgânica](#) em [1861](#). Em [1869](#), enquanto escrevia seu livro de química inorgânica, organizou os elementos na forma da tabela periódica atual, paralelamente a Mendeleiev, o alemão Paul Meyer também desenvolvia um trabalho semelhante em seu país. Mendeleiev criou uma carta para cada um dos 63 elementos conhecidos. Cada carta continha o símbolo do elemento, a massa atômica e suas propriedades químicas e físicas. Colocando as cartas em uma mesa, organizou-as em ordem crescente de suas massas atômicas, agrupando-as em elementos de propriedades semelhantes. Formou-se então a tabela periódica. A vantagem da tabela periódica de Mendeleiev sobre as outras, é que esta exibia semelhanças, não apenas em pequenos conjuntos como as tríades. Mostravam semelhanças numa rede de relações vertical, horizontal e diagonal. A partir deste fator, Mendeleiev conseguiu prever algumas propriedades (pontos de

fusão e ebulição, densidade, dureza, retículo cristalino, óxidos, cloretos) de elementos químicos que ainda não haviam sido descobertos em sua época. Devido a esta previsibilidade, o trabalho de Mendeleiev foi amplamente aceito, sendo assim considerado o pai da tabela periódica atual, mas de maneira justa, tanto ele quanto o seu correlato alemão, Meyer, são os verdadeiros pais da atual classificação periódica. Em [1906](#), Mendeleiev recebeu o [Prêmio Nobel](#) por este trabalho.

#### **A descoberta do número atômico**

Em [1913](#), o cientista britânico [Henry Moseley](#) descobriu que o número de [prótons](#) no núcleo de um determinado átomo era sempre o mesmo. Moseley usou essa idéia para o número atômico de cada átomo. Quando os átomos foram arranjados de acordo com o aumento do número atômico, os problemas existentes na tabela de Mendeleiev desapareceram. Devido ao trabalho de Moseley, a tabela periódica moderna esta baseada no número atômico dos elementos. A tabela atual difere bastante da de Mendeleiev. Com o passar do tempo, os químicos foram melhorando a tabela periódica moderna, aplicando novos dados, como as descobertas de novos elementos ou um número mais preciso na massa atômica, e rearranjando os existentes, sempre em função dos conceitos originais.

#### **As últimas modificações**

O último elemento que ocorre na natureza a ser descoberto, em 1925, foi o [rénio](#). Desde então, os novos elementos que entraram para a tabela periódica foram produzidos pelos cientistas, através da fusão de átomos de diferentes substâncias. A última maior troca na tabela, resultou do trabalho de [Glenn Seaborg](#), na [década de 50](#). À partir da descoberta do [plutônio](#) em [1940](#), Seaborg descobriu todos os elementos transurânicos (do número atômico 94 até 102). Reconfigurou a tabela periódica colocando a série dos actnídeos abaixo da série dos [lantanídios](#).

Em [1951](#), Seaborg recebeu o Prêmio Nobel em química, pelo seu trabalho. O elemento 106 tabela periódica é chamado seabórgio, em sua homenagem. O sistema de numeração dos grupos da tabela periódica, usados atualmente, são recomendados pela [União Internacional de Química Pura e Aplicada \(IUPAC\)](#). A numeração é feita em algarismos arábicos de 1 a 18, começando a numeração da esquerda para a direita, sendo o grupo 1, o dos [metais alcalinos](#) e o 18, o dos [gases nobres](#).

Group → ↓ Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	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
5	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
6	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
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lanthanides			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	
Actinides			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	

[Tabela Periódica](#) Atual

## **Pesquisa C - Exemplo de uma pesquisa apresentada pelos alunos, com um único site, contendo a fonte de referência.**

### Introdução

A tabela periódica a que hoje temos acesso não foi sempre igual desde que foi criada, tendo sofrido muitas alterações.

A tabela periódica “nasceu” da necessidade de agrupar os elementos que tinham propriedades químicas e físicas semelhantes, e separar os que não tinham nada em comum.

Desde a primeira tentativa de Dobereiner de classificar os elementos, a tabela periódica sofreu inúmeras alterações, passando por Chancourtóis, Newlands, Meyer e Mendeleev.

### História da tabela periódica

A Tabela Periódica surgiu devido à crescente descoberta de elementos químicos e das suas propriedades, os quais necessitavam ser organizados segundo as suas características. Até 1800 aproximadamente mesmo número de camadas de electrões.

30 Elementos eram conhecidos; hoje me dia, na Tabela Periódica constam 109 elementos.

O nome "Tabela Periódica" é devido à periodicidade, ou seja, à repetição de propriedades, de intervalos em intervalos.

A base da classificação periódica actual é a tabela de Mendeleev, com a diferença de que as propriedades dos elementos variam periodicamente com seus números atómicos e não com os pesos atómicos, como era a classificação feita por Mendeleev.

A Tabela Periódica actual é formada por 109 elementos distribuídos em 7 linhas horizontais, cada uma sendo chamada de período. Os elementos pertencentes ao mesmo período possuem o mesmo número de camadas de electrões.

Por exemplo:  ${}_3\text{Li}$   ${}_4\text{Be}$  e  ${}_{10}\text{Ne}$ , tanto o lítio, o berílio e o néon possuem duas camadas de electrões, logo estão no segundo período.

A primeira tentativa real de se classificar os elementos de comportamento químico semelhante é devida a J. W. Dobereiner com suas tríades. Ele procurou estabelecer vários grupos de três elementos com propriedades químicas semelhantes. Observou, então, que a massa atómica do elemento central era a média aritmética das massas atómicas dos outros elementos.

Para os conhecimentos da época, a classificação era interessante, mas logo se verificou que, na maioria dos elementos, a massa atómica do elemento central não era a média aritmética dos outros dois.

Na década de 1860, as massas atómicas foram determinadas de maneira mais exacta. Dois cientistas tiveram, então, a mesma ideia.

Chancourtois dispôs os elementos na ordem crescente das suas massas atómicas numa superfície cilíndrica chamada parafuso telúrico.

Os elementos colocados na mesma vertical apresentavam propriedades químicas semelhantes. Além de complicado, o parafuso só era válido até o cálcio.

Newlands, ao ordenar os elementos na ordem crescente das massas atómicas fez uma curiosa comparação. Como existem sete notas musicais, a oitava nota é sempre uma repetição da nota de onde se partiu. Com os elementos aconteceria a mesma coisa, porque o oitavo elemento teria as mesmas propriedades que o primeiro. Embora falha e muito ridicularizada na época, essa classificação teve o mérito de esboçar o conceito de periodicidade, isto é, propriedades que se repetem após certo período.

Poucos anos depois, dois cientistas: L. Meyer e D. Mendeleev visualizaram melhor a periodicidade das propriedades dos elementos. Meyer fez uma tabela tomando como base o volume atómico dos elementos. Inicialmente Mendeleev ordenou-os em colunas, segundo as massas atómicas crescentes e observou que os elementos quimicamente semelhantes ficavam numa mesma horizontal. Posteriormente, reuniu esses elementos de propriedades semelhantes em colunas, denominadas

grupos. Enunciou, então, a lei periódica, segundo a qual, dispondo-se os elementos na ordem crescente de massas atômicas, as suas propriedades variam de modo definido e retornam ao mesmo valor em pontos fixos das séries. Ele tinha tanta confiança na validade da lei que, quando a ordem dos elementos parecia ser interrompida, deixava espaços em branco, lacunas que corresponderiam a elementos que deveriam ser descobertos. Mendeleev chegou a prever as propriedades destes elementos, acertando em quase todas.

Outro mérito seu foi admitir que as massas atômicas de alguns elementos estavam erradas. Inverteu suas posições, como, por exemplo, no caso do telúrio e do iodo.

Nem mesmo a descoberta de uma família completa de novos elementos, os gases nobres, desfigurou a classificação de Mendeleev. Os gases nobres ficaram perfeitamente acomodados pela simples adição de uma coluna vertical.

Embora lançada na mesma época e sendo semelhante à de Mendeleev, a classificação de L. Meyer tem hoje apenas significado histórico. O que é perfeitamente explicável pelo fato de ser a tabela do químico russo mais completa, mais simples e, principalmente, muito mais audaciosa para a época. É bom lembrar que naquela época, o átomo era considerado indivisível. Portanto, noções hoje em dia consideradas primárias, como a nuvem eletrônica e o número atômico, eram simplesmente desconhecidas.

[http://www.notapositiva.com/trab\\_estudantes/trab\\_estudantes/fisico\\_quimica/fisico\\_quimica\\_trabalhos/historiatabperiodica.htm](http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/fisico_quimica/fisico_quimica_trabalhos/historiatabperiodica.htm)

### 3.4.6. Anexo 6

#### Texto A

Foi a partir teorias do cientista inglês John Dalton que alguns cientistas começaram a pensar em agrupar os diferentes tipos de elementos químicos em função do seu número atômico.

No século XIX foram aproximados os valores da massa atômica de alguns elementos. Em 1829 Johann Döbereiner, químico alemão, analisando 3 elementos quimicamente semelhantes percebeu uma simples relação entre eles. Estes elementos eram cálcio (Ca), estrôncio (Sr) e o bário (Ba). O que foi percebido é que a massa atômica do estrôncio tem um valor próximo a média da massa atômica dos outros elementos. Esta descoberta não foi muito impressionante para os químicos da época.

Em 1862 o francês e geólogo Alexandre Chancourtois organizou os elementos químicos em ordem crescente de suas massas atômicas em uma linha espiral em volta de um cilindro. Este modo de organizar ficou conhecido como “Parafuso telúrico de Chancourtois”.

Foram feitas 16 divisões em volta do cilindro, e os elementos com propriedades semelhantes apareciam um a cima dos outros em voltas consecutivas na espiral. Alexandre sugeriu que as propriedades dos elementos estavam relacionadas ao número que ocupava na seqüência. As regularidades encontradas não funcionavam para todos os elementos que se tinha conhecimento e esta idéia não recebeu muita atenção.

John Newlands amante da música organizou os elementos em ordem crescente de suas massas atômicas em linhas horizontais com 7 elementos cada, isto feito em 1864.

A esta organização foi dado o nome de lei das oitavas, por buscar a relação entre química e música. Quando Newlands apresentou a sua idéia para a Sociedade de Química de Londres, uma das entidades perguntou sarcasticamente se ele havia tentado organizar por ordem alfabética, assim John foi desprezado da Sociedade de Química de Londres.

Cerca de 20 anos depois seu trabalho foi reconhecido por ser precursor das idéias de Mendeleev. O seu mérito foi introduzir a idéia de periodicidade das propriedades em função da massa atômica.

Fazendo fichas dos elementos para tentar encontrar semelhanças, o químico Dmitri Mendeleev, professor universitário na Rússia, fez uma importante descoberta.

Organizando os elementos pela ordem crescente de sua massa atômica notou que ocorriam, intervalos regulares, elementos de propriedades semelhantes, havia uma repetição das suas propriedades.

Mendeleev pôde organizar os elementos químicos em uma tabela no ano de 1806 e nesta tabela os elementos como propriedades semelhantes apareciam na mesma coluna, Mendeleev elaborou melhor a sua idéia e notou que faltavam alguns elementos para estar completa, ele então resolveu que seria melhor deixar espaços em branco na tabela, pensando que algum dia seriam descobertos novos elementos. Mendeleev conseguiu até prever algumas propriedades que estes elementos que não se tinham descoberto teriam.

Mendeleev percebeu que em partes da tabela seria melhor fazer inversões. Em 1871 foi publicada por Mendeleev uma versão aprimorada de seu trabalho.

#### Texto B

A idéia de organizar os elementos químicos resultou a necessidade que os químicos sentiam de reunir o máximo de informações sobre os elementos químicos da forma mais simples possível.

Em 1829, o químico alemão Johan Wolfgang Döbereiner, analisou 3 elementos químicos e percebeu uma relação simples sobre as suas massas atômicas.

O parafuso telúrico de Chancourtois colocou os elementos em uma linha espiral em forma de um cilindro que tinha como critério as massas atômicas. Nessas linhas os elementos semelhantes ficavam sobre a mesma linha vertical.

Em 1864 John Newlands, organizou os elementos em ordem crescente de suas massas atômicas em linhas horizontais, deste modo as propriedades químicas se repetiam a cada 7 elementos, na oitava ele repete um elemento com propriedades parecidas ao primeiro. Em 1871 Dimitri Ivanovichi Mendeleev, químico russo, apresentou sua classificação periódica na qual ordenava os elementos em ordem de massas atômicas crescentes.

A partir disto Mendeleev anunciou a lei periódica segundo as propriedades químicas e físicas dos elementos são funções de suas massas atômicas.

Mendeleev ordenou os elementos de acordo com sua seqüência crescente de massas atômicas. Contudo em 1913 o inglês Henry Moseley descobriu uma característica numérica dos átomos, conhecida como número atômico.

Hoje os elementos estão organizados por ordem crescente de número atômico, e não de massa atômica.

Essa periodicidade é conhecida como Lei periódica dos elementos.

### 3.4.7. Anexo 7

A idéia de organizar os elementos químicos, resultou da necessidade que os químicos sentiam de reunir o máximo de informações sobre os elementos, na forma mais simples possível.

Para organizar os diversos elementos químicos descobertos, foi necessário criar uma tabela, que os organizaria segundo suas características.

**AS TRÍADES DE DÖBEREINER:** Em 1829, Johan Dobereiner percebeu uma relação entre as massas atômicas, a massa atômica do estrôncio era bem próximo a massa do cálcio e bário. O mesmo ocorreu com outras tríades.

**PARAFUSO TELÚRICO:** Em 1862, Alexandre Chancortois organizou os elementos químicos em ordem crescente de suas massas atômicas, em uma linha espiral em volta de um cilindro. Ao redor do cilindro foram feitas 16 divisões, elementos semelhantes apareciam um sobre os outros em voltas consecutivas. Segundo Chancortois as propriedades dos elementos estavam relacionados ao número que o elemento ocupava na seqüência.

**AS OITAVAS DE NEWLANDS:** Em 1864, John Newlands organizou os elementos de forma crescente de sua massa atômica em linhas horizontais. O oitavo elemento tinha propriedade semelhante ao primeiro e assim por diante.

**Mendeleev:** Dimitri Mendeleev registrou as propriedades dos elementos químicos em fixas, em ordem crescente de massa dos átomos. Notou uma periodicidade nesses elementos. Em 1869, Mendeleev organizou os elementos em uma tabela, elementos com propriedades semelhantes apareciam na mesma coluna. Deixou espaços em branco para descoberta de novos elementos.

**MOSLEY:** Em 1913 Henry Mosely descobriu uma característica numérica de átomos, conhecida como número atômico.

Hoje em dia os elementos são organizados por ordem crescente de número atômico, e não de massa atômica. Essa periodicidade é conhecida como lei periódica dos elementos.

## 3.4.8. Anexo 8

	<p>Colégio de Aplicação</p> <p>Departamento de Ciências Exatas e da Natureza</p> <p>Disciplina: Química      Prof<sup>ª</sup>. Clarissa</p> <p>Aluno(a):</p>	
		Turma: 91    Data: 17/11/09

## INSTRUÇÕES GERAIS

- A interpretação das questões faz parte da avaliação.
- Responda à caneta. Não é permitido o uso de corretivo, rasura anula a questão, portanto não rasure !
- Faça a SUA prova com calma e atenção, BOA PROVA !

Tabela Periódica dos Elementos																																				
(com massa atômicas referidas ao isótopo 12 do Carbono)																																				
1,00794 <b>1</b> H Hidrogênio																	4,002602 <b>2</b> He Hélio																			
6,941 <b>3</b> Li Lítio	9,01218 <b>4</b> Be Berílio															10,811 <b>5</b> B Boro	12,011 <b>6</b> C Carbono	14,00674 <b>7</b> N Nitrogênio	15,9994 <b>8</b> O Oxigênio	18,9984 <b>9</b> F Flúor	20,1797 <b>10</b> Ne Neônio															
22,9898 <b>11</b> Na Sódio	24,3050 <b>12</b> Mg Magnésio															26,98154 <b>13</b> Al Alumínio	28,0855 <b>14</b> Si Silício	30,97376 <b>15</b> P Fósforo	32,0666 <b>16</b> S Enxofre	35,4527 <b>17</b> Cl Cloro	39,984 <b>18</b> Ar Argônio															
39,0983 <b>19</b> K Potássio	40,078 <b>20</b> Ca Cálcio	44,95591 <b>21</b> Sc Escândio	47,88 <b>22</b> Ti Titânio	50,9415 <b>23</b> V Vanádio	51,9961 <b>24</b> Cr Cromo	54,93320 <b>25</b> Mn Manganês	55,847 <b>26</b> Fe Ferro	58,9332 <b>27</b> Co Cobalto	58,69 <b>28</b> Ni Níquel	63,546 <b>29</b> Cu Cobre	65,39 <b>30</b> Zn Zinco	69,723 <b>31</b> Ga Gálio	72,61 <b>32</b> Ge Germânio	74,92169 <b>33</b> As Arsênio	78,96 <b>34</b> Se Selênio	79,904 <b>35</b> Br Bromo	83,80 <b>36</b> Kr Criptônio																			
85,4678 <b>37</b> Rb Rubídio	87,62 <b>38</b> Sr Estrôncio	88,90585 <b>39</b> Y Ítrio	91,224 <b>40</b> Zr Zircônio	92,90638 <b>41</b> Nb Níbio	95,94 <b>42</b> Mo Molibdênio	98,9063 <b>43</b> Tc Tecnécio	101,07 <b>44</b> Ru Rutênio	102,9055 <b>45</b> Rh Ródio	106,42 <b>46</b> Pd Paládio	107,8682 <b>47</b> Ag Prata	112,411 <b>48</b> Cd Cádmio	114,82 <b>49</b> In Índio	118,710 <b>50</b> Sn Estanho	121,75 <b>51</b> Sb Antimônio	127,80 <b>52</b> Te Telúrio	126,9045 <b>53</b> I Iodo	131,29 <b>54</b> Xe Xenônio																			
132,9054 <b>55</b> Cs Césio	137,327 <b>56</b> Ba Bário	Série dos Lantanídeos <b>57 - 71</b>	178,49 <b>72</b> Hf Háfnio	180,9479 <b>73</b> Ta Tântalo	183,85 <b>74</b> W Tungstênio	186,207 <b>75</b> Re Rênio	190,2 <b>76</b> Os Ósmio	192,22 <b>77</b> Ir Írídio	195,08 <b>78</b> Pt Platina	196,9665 <b>79</b> Au Ouro	200,59 <b>80</b> Hg Mercúrio	204,3833 <b>81</b> Tl Tálio	207,19 <b>82</b> Pb Chumbo	208,9804 <b>83</b> Bi Bismuto	209,9824 <b>84</b> Po Polônio	209,9871 <b>85</b> At Astato	222,0176 <b>86</b> Rn Radônio																			
223,0197 <b>87</b> Fr Frâncio	226,0254 <b>88</b> Ra Rádio	Série dos Actinídeos <b>89 - 103</b>	261,1087 <b>104</b> Rf Rutherfordio	262,1138 <b>105</b> Db Dúbnio	263,1182 <b>106</b> Sg Seaborgio	262,1 <b>107</b> Bh Bóhrio	(265) <b>108</b> Hs Hássio	(266) <b>109</b> Mt Meitnério	(271) <b>110</b> Ds Darmstádio	(272) <b>111</b> Rg Roentgenium	(285) <b>112</b> Uub Unúmbio	(298) <b>113</b> Uut Ununtrio	(299) <b>114</b> Uuq Ununquádo	(298) <b>115</b> Uup Ununpêntio	(289) <b>116</b> Uuh Ununhexio	(---) <b>117</b> Uus Ununséptio	(293) <b>118</b> Uuo Ununóctio																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Massa Atômica</td></tr> <tr><td><b>Símbolo</b></td></tr> <tr><td><b>Nº Atômico</b></td></tr> <tr><td>Nome do elemento</td></tr> </table>		Massa Atômica	<b>Símbolo</b>	<b>Nº Atômico</b>	Nome do elemento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>138,9055 <b>57</b>La Lantânio</td> <td>140,115 <b>58</b>Ce Cério</td> <td>140,9076 <b>59</b>Pr Praseodímio</td> <td>144,24 <b>60</b>Nd Neodímio</td> <td>146,9151 <b>61</b>Pm Promécio</td> <td>150,36 <b>62</b>Sm Samário</td> <td>151,965 <b>63</b>Eu Európio</td> <td>157,25 <b>64</b>Gd Gadolínio</td> <td>158,9253 <b>65</b>Tb Térbio</td> <td>162,50 <b>66</b>Dy Disprósio</td> <td>164,9303 <b>67</b>Ho Hólmio</td> <td>167,26 <b>68</b>Er Érbio</td> <td>168,9342 <b>69</b>Tm Túlio</td> <td>173,04 <b>70</b>Yb Ítrbio</td> <td>174,967 <b>71</b>Lu Lutécio</td> </tr> </table>																138,9055 <b>57</b> La Lantânio	140,115 <b>58</b> Ce Cério	140,9076 <b>59</b> Pr Praseodímio	144,24 <b>60</b> Nd Neodímio	146,9151 <b>61</b> Pm Promécio	150,36 <b>62</b> Sm Samário	151,965 <b>63</b> Eu Európio	157,25 <b>64</b> Gd Gadolínio	158,9253 <b>65</b> Tb Térbio	162,50 <b>66</b> Dy Disprósio	164,9303 <b>67</b> Ho Hólmio	167,26 <b>68</b> Er Érbio	168,9342 <b>69</b> Tm Túlio	173,04 <b>70</b> Yb Ítrbio	174,967 <b>71</b> Lu Lutécio
Massa Atômica																																				
<b>Símbolo</b>																																				
<b>Nº Atômico</b>																																				
Nome do elemento																																				
138,9055 <b>57</b> La Lantânio	140,115 <b>58</b> Ce Cério	140,9076 <b>59</b> Pr Praseodímio	144,24 <b>60</b> Nd Neodímio	146,9151 <b>61</b> Pm Promécio	150,36 <b>62</b> Sm Samário	151,965 <b>63</b> Eu Európio	157,25 <b>64</b> Gd Gadolínio	158,9253 <b>65</b> Tb Térbio	162,50 <b>66</b> Dy Disprósio	164,9303 <b>67</b> Ho Hólmio	167,26 <b>68</b> Er Érbio	168,9342 <b>69</b> Tm Túlio	173,04 <b>70</b> Yb Ítrbio	174,967 <b>71</b> Lu Lutécio																						
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>227,0278 <b>89</b>Ac Actínio</td> <td>232,0381 <b>90</b>Th Tório</td> <td>231,0359 <b>91</b>Pa Protactínio</td> <td>238,0289 <b>92</b>U Urânio</td> <td>237,0482 <b>93</b>Np Neptúlio</td> <td>244,0642 <b>94</b>Pu Plutônio</td> <td>243,0614 <b>95</b>Am Americio</td> <td>247,0703 <b>96</b>Cm Cúrio</td> <td>(247) <b>97</b>Bk Berquílio</td> <td>251,0796 <b>98</b>Cf Califórnio</td> <td>252,0829 <b>99</b>Es Einstênio</td> <td>257,0951 <b>100</b>Fm Férmio</td> <td>258,0951 <b>101</b>Md Mendelévio</td> <td>259,1009 <b>102</b>No Nobólio</td> <td>260,1063 <b>103</b>Lr Laurêncio</td> </tr> </table>																227,0278 <b>89</b> Ac Actínio	232,0381 <b>90</b> Th Tório	231,0359 <b>91</b> Pa Protactínio	238,0289 <b>92</b> U Urânio	237,0482 <b>93</b> Np Neptúlio	244,0642 <b>94</b> Pu Plutônio	243,0614 <b>95</b> Am Americio	247,0703 <b>96</b> Cm Cúrio	(247) <b>97</b> Bk Berquílio	251,0796 <b>98</b> Cf Califórnio	252,0829 <b>99</b> Es Einstênio	257,0951 <b>100</b> Fm Férmio	258,0951 <b>101</b> Md Mendelévio	259,1009 <b>102</b> No Nobólio	260,1063 <b>103</b> Lr Laurêncio				
227,0278 <b>89</b> Ac Actínio	232,0381 <b>90</b> Th Tório	231,0359 <b>91</b> Pa Protactínio	238,0289 <b>92</b> U Urânio	237,0482 <b>93</b> Np Neptúlio	244,0642 <b>94</b> Pu Plutônio	243,0614 <b>95</b> Am Americio	247,0703 <b>96</b> Cm Cúrio	(247) <b>97</b> Bk Berquílio	251,0796 <b>98</b> Cf Califórnio	252,0829 <b>99</b> Es Einstênio	257,0951 <b>100</b> Fm Férmio	258,0951 <b>101</b> Md Mendelévio	259,1009 <b>102</b> No Nobólio	260,1063 <b>103</b> Lr Laurêncio																						

1- O que você entende por Tabela Periódica?

2- Como a Tabela Periódica foi construída?

3- Por que existe a Tabela Periódica?

4- Para que serve a Tabela Periódica?

5- Mendeleev foi o primeiro a propor maneiras de organizar aos elementos químicos de acordo com suas propriedades?

6- Mendeleev deixou alguns “buracos” em sua tabela periódica. Comente o motivo que fez Mendeleev deixá-los. A que se destinavam tais “buracos”?

7- Mendeleev ordenou os elementos químicos em ordem crescente da massa de seus átomos. Na tabela periódica atual ainda é assim? Comente.

8- Consulte a tabela periódica e indique o nome e o símbolo dos elementos solicitados:

a) Halogênio do 4º período: .....

b) Metal alcalino que apresenta três camadas para distribuir seus elétrons: .....

c) Gás nobre que apresenta dezoito elétrons: .....

d) Metal de transição artificial do quinto período: .....

e) Ametal da família 15 : .....

9. Qual a relação existente entre:

a) Energia de ionização e raio atômico?

b) Afinidade eletrônica e caráter metálico?

10. Por que não são atribuídos valores de eletronegatividade para os gases nobres?

11. Quanto menor o raio atômico de um átomo:

I - Maior a sua dificuldade para perder elétrons, isto é, maior a sua energia de ionização.

II - Maior a sua facilidade para receber elétrons, isto é, maior a sua afinidade eletrônica.

III - Maior a sua tendência de atrair elétrons, isto é, maior a sua eletronegatividade.

Estão corretas as afirmações:

a) apenas I    b) apenas II    c) apenas III    d) Apenas I e II    e) I, II e III

12. (VUNESP-SP) A energia liberada quando um elétron é adicionado a um átomo neutro gasoso é chamada de

a) entalpia de formação.    b) afinidade eletrônica.    c) eletronegatividade.  
d) energia de ionização.    e) energia de ligação.

13. (UFRGS 95/1) Os valores de eletronegatividade 3,5 ; 3,0 ; 1,5 e 0,8 podem pertencer, respectivamente aos elementos

- A) oxigênio, sódio, nitrogênio e potássio.
- B) sódio, manganês, cloro e oxigênio.
- C) nitrogênio, manganês, oxigênio e cloro.
- D) potássio, sódio, oxigênio e nitrogênio.
- E) oxigênio, nitrogênio, manganês e potássio.

14. (UFRGS 86/2 ) A única afirmação correta a respeito da variação de propriedades periódicas, considerada sempre no sentido do crescimento do número atômico, é

- A) a eletronegatividade diminui no período.
- B) a energia de ionização diminui no grupo.
- C) o raio atômico aumenta no período.
- D) a eletroafinidade aumenta no grupo.
- E) a energia de ionização diminui no período.

15. ( PUC 93/2 ) Com base na classificação periódica dos elementos, pode-se afirmar que na família dos calcogênios, com o aumento do número atômico, ocorre

- A) o aumento do potencial de ionização.
- B) a diminuição do número de níveis de energia.
- C) o aumento da eletronegatividade.
- D) o aumento do raio atômico.
- E) a diminuição do ponto de ebulição.

16. O que você mais gostou de saber sobre Tabela Periódica?

17. O que você mais gostou nas nossas aulas sobre Tabela Periódica e Modelos Atômicos?

18. O que você menos gostou nas nossas aulas sobre Tabela Periódica e Modelos Atômicos?

19. O que você achou desta avaliação?

#### 4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dentro das propostas apresentadas neste trabalho, pudemos verificar a importância da História da Ciência para os livros didáticos e para a abordagem do conteúdo em sala de aula. Esses dois tipos de abordagens, na realidade estão entrelaçados, de uma forma geral, pois partindo do contexto escolar geral, o que está nos livros didáticos é o que está sendo ensinado na maioria das aulas de química do país.

Por isso temos que ter atenção na seleção dos livros que utilizamos em sala de aula, temos que nos preocupar com inúmeros critérios de avaliação no momento da escolha e principalmente na forma com que os livros didáticos abordam no caso, nossa questão foco, a história da ciência. Nessa pesquisa tomamos como base apenas o conteúdo de tabela periódica, que por sua vez pode servir como uma forma de referência de como é o restante do livro, na expectativa que o mesmo livro terá uma abordagem semelhante para seus conteúdos. Temos que estar atentos aos livros que mencionam realmente o contexto histórico do conteúdo abordado e os livros que o colocam apenas de forma ilustrativa. Temos também, que ajudar a mudar essa mentalidade, temos que incentivar os autores dos nossos materiais didáticos a trazer uma reflexão histórica razoável, que nos auxiliará a utilizá-la em sala de aula. Nos livros aqui analisados percebemos que existe uma abordagem histórica, mas essa abordagem ainda não é a abordagem historicamente reflexiva que seria o ideal.

Neste trabalho verificamos que é relevante aos alunos a inserção da história da tabela periódica no momento de trabalharmos este conteúdo em sala de aula, isto facilita a compreensão do todo, de como foram construídos os conteúdos que eles estão estudando, desta forma, fica mais claro aos estudantes. Se os livros didáticos utilizassem esta abordagem, ficaria mais fácil para os professores também a utilizarem, e logo, mais alunos poderiam utilizar este recurso para aprender.

Nos livros didáticos analisados nessa dissertação, verificamos que os autores utilizam a história da ciência de forma superficial como ilustrações, caixas de textos nas laterais das páginas dos livros, numa parte separada, na maioria das vezes anterior ao conteúdo dito específico. Entre os critérios que analisamos, verificamos que nos momentos em que era necessária uma reflexão histórica e até filosófica, isso não ocorria, e a classificação ficava como não mencionados. Já os critérios que foram contemplados com satisfatoriamente mencionados eram de certa forma superficiais, que

não exigiam nem uma interação com o conteúdo específico de tabela periódica, nem reflexões e associações mais detalhadas. Dentro da análise realizada nos livros didáticos, não podemos classificar nenhum dos livros como melhor ou pior, em média eles ficam com a mesma classificação, mencionando a história da tabela periódica sem entrar em grandes reflexões, de uma forma separada das abordagens sobre a tabela periódica atual.

Nas atividades de sala de aula com os alunos, foi verificado que estudar o contexto histórico da tabela periódica proporcionou um maior aprofundamento no tema. Conhecendo as tentativas de classificação para os elementos químicos os alunos demonstraram estar mais situados em sala de aula e na forma com que a tabela periódica atual está organizada, em outras palavras, proporcionou aos alunos um auxílio para a compreensão e leitura da tabela periódica atual, que eles utilizam em sala de aula.

Com os estudos históricos, os alunos puderam identificar a real necessidade dos cientistas em organizar os elementos químicos, entendendo a origem da tabela periódica. A partir daí eles puderam compreender melhor a necessidade deles mesmos estudarem a tabela periódica no primeiro ano do ensino médio, e a importância disto para os anos seguintes da sua vida escolar.

Não se pode separar a ciência da construção humana, fica muito mais complexo para o aluno buscar o entendimento de um conteúdo que geralmente apresentado a ele como pronto, acabado. Consideramos nesta pesquisa, que trabalhar o conteúdo de tabela periódica com ênfase na construção histórica auxilia os alunos a compreenderem a ciência como construção humana, o que ocorre verdadeiramente, o que se constitui uma forma de facilitar a compreensão dos nossos alunos.

Por fim, entendemos e comprovamos a importância de se abordar o conteúdo de tabela periódica de forma história e a partir disso, temos que dar mais importância a forma com que os livros didáticos abordam este conteúdo historicamente, e principalmente ter atenção para distinguir uma forma reflexiva de uma forma ilustrativa, o que com certeza não é nada simples, mas quanto mais este assunto for debatido e difundido, mais subsídios/embasamento nós professores poderemos ter para entender, exigir e trabalhar química com uma abordagem histórica reflexiva e útil para simplificar o entendimento de nossos alunos.

## 5. BIBLIOGRAFIA

### 5.1. Referências Bibliográficas: Capítulo 2

Bianchi, J. C. A.; Albrecht, C. H.; Maia, D. J. Universo da Química. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2005.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio Brasil, 2000.

BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio + Brasil, 2009.

Brito, A.; Rodríguez, M. A.; Niaz, M. (2005). A reconstruction of development of the periodic table based on history and philosophy of science and its implications for general chemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 84-111.

Carneiro, M. H. S.; Santos, W. L. P.; Mól; G. S. (2005) Livro Didático Inovador e Professores: Uma Tensão a Ser Vencida. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências v. 07. n. 2. P. 119-130

El-Hani, C. N.; Roque, N.; Rocha, P. L. B. (2005) Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM): Resultados Gerais E Principais Problemas e Qualidades dos Livros Didáticos de Biologia.

Feltre, R. Química. v.1, 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.

Flôr, C. C. (2008). História da Ciência na Educação Química: Síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. UFPR: 21 a 24 de julho de 2008, p. 1-11.

Lajolo, M. (1996) Livro Didático: um (quase) manual de usuário. *Em aberto*. INPE, v.16, n.69, p. 3-7.

Loguercio, R. Q.; Del Pino, J. C. (2006) Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a construção do conhecimento científico em contextos de formação profissional da química. *ACTA SCIENTIAE*, v.8, n.1, p.67-78, jan./jun. 2006.

Loguercio, R. Q.; Del Pino, J. C. (1995) Livros Didáticos: mais do que uma simples escolha, uma decisão que pode orientar os trabalhos em sala de aula. Porto Alegre: AEQ - UFRGS, 1995, p.1-14.

Lopes, A. R. C. (1993) Livros Didáticos: Obstáculos Verbais e Substancialistas ao Aprendizado da Ciência Química *Revista brasileira de Estudos pedagógicos*. Brasília, v.74, n. 177, p. 309-334.

Matthews, M. R. (1995) História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência atual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214.

Megid, Neto, J.; Fracalanza, H. (2003) O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções. *Ciência & Educação*, v. 9, n.2, p. 147-157.

Mortimer, E. F.; Machado, A. H. Química. 1ª ed. São Paulo: Scipione, 2005.

Nóbrega, O. S.; Silva, E. R.; Silva, R. H. Química. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2005.

Peruzzo, F. M.; Canto, E. L. Química na abordagem do cotidiano. v.1, 3ª ed. São Paulo: Moderna, 2003.

Samrsl, V. E. E.; Loguercio, R. Q.; Del Pino, J. C. (1998) Livros Textos de Química: Análise da Realidade dos Docentes. Tecno-lóg. Santa Cruz do Sul. v.2 n.2. p. 55-64, jul/dez.

Santos W. L. P.; Mól, G. de S. Química e Sociedade. Vol. Único - Nova Geração, 2006.

## 5.2. Referências bibliográficas: Capítulo 3

Chassot, A. (1997) Nomes que Fizeram a Química (e quase nunca lembrados). Química Nova na Escola. n.5, p. 21- 23, Mai. 2007.

Del Pino, J. C.: Lopes, C. (1997) Uma Proposta para o Ensino de Química Construída na Realidade da Escola. Espaços da Escola, 25, 43-54, 1997.

Flôr, C. C. (2009) A História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica Numa Perspectiva Fleckiana. Química Nova na Escola, v.31, n. 4. p. 246-250, Nov. 2009.

Lima, M. E. C. C.; David, M. A.; Magalhães, W. F. (2008) Ensinar Ciências por Investigação: Um Desafio para os Formadores. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, n. 29, p.24-29, AGOSTO 2008

Loguercio, R. Q.; Del Pino, J. C. (2006) Contribuições da História e da Filosofia da Ciência para a Construção do Conhecimento Científico em Contextos de Formação Profissional da Química. ACTA SCIENTIAE, v.8, n.1, p 67 -78 jan./jun. 2006.

Loguercio, R. Q.; Del Pino, J. C. (2007) Em Defesa do Filosofar e do Historicizar Conceitos Científicos. Historia da Educação, ASPHE/FaE/UFPel, Pelotas, n. 23, p. 67-96 Set/Dez 2007.

Paixão, F.: Cachapuz, A. (2003) Mudanças na Prática de Ensino de Química pela Formação dos Professores em História e Filosofia das Ciências. Química Nova na Escola, n. 18, p. 31-36 Nov. 2003.

Strathern, P. (2002). O sonho de Mendeleiev A verdadeira história da química. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor