



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**SEVERINO COELHO DOS SANTOS**

**ABORDAGEM DOS ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A RADIOATIVIDADE E OS  
MODELOS ATÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNL D 2015**

**CAMPINA GRANDE  
2016**

**SEVERINO COELHO DOS SANTOS**

**ABORDAGEM DOS ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A RADIOATIVIDADE E OS  
MODELOS ATÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNL D 2015**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
graduado em Licenciatura em Química.

**Orientador:** Prof. Dr. Josué da Silva Buriti

**CAMPINA GRANDE  
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S237a Santos, Severino Coelho dos.

Abordagem dos aspectos históricos sobre a radioatividade e os modelos atômicos nos livros didáticos do PNL D 2015 [manuscrito] / Severino Coelho dos Santos. - 2016. 35 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Josué da Silva Buriti, Departamento de Química".

1. Livro didático. 2. Radioatividade. 3. Modelos atômicos. 4. Química. I. Título.

21. ed. CDD 371.32

SEVERINO COELHO DOS SANTOS

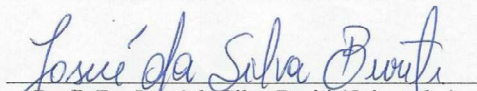
**ABORDAGEM DOS ASPECTOS HISTÓRICOS SOBRE A RADIOATIVIDADE E OS  
MODELOS ATÔMICOS NOS LIVROS DIDÁTICOS DO PNL D 2015**

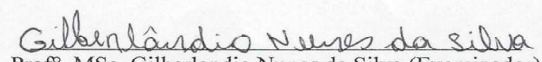
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Universidade Estadual da Paraíba, como  
requisito parcial à obtenção do título de  
graduado em Licenciatura em Química.

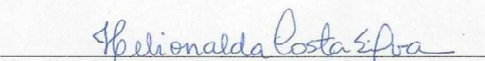
Orientador: Prof. Dr. Josué da Silva Buriti.

Aprovado em: 20 / 10 / 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Josué da Silva Buriti (Orientador)  
Departamento de Química  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof.º MSc. Gilberlândio Nunes da Silva (Examinador)  
Departamento de Química  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

  
Prof.º Dr.º Helionalda Costa Silva (Examinadora)  
Departamento de Química  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)





Dedico este trabalho aos meus pais, Manoel Coelho (*in memoriam*) e Maria Eliza pela dedicação, companheirismo e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo que ele tem proporcionado na minha vida, pois tudo provém dele. Obrigado divino pai eterno.

Aos meus familiares que sempre estiverem presente nessa jornada, em especial a minha mãe, como também aos meus irmãos.

Agradeço a todos da coordenação do curso de licenciatura em química, que ao longo desse tempo contribuíram bastante para a minha formação.

Ao meu orientador, professor Josué da Silva Buriti, pelo apoio, dedicação e orientação nesses últimos meses.

Aos professores do Curso de Química da UEPB, em especial, Juracy Regis, Deoclecio Ferreira de Brito, Thiago Pereira, Geovana do Socorro Vasconcelos Martins, Socorro Marques, Antonio Nóbrega de Souza, Rejane e Carlos Bispo, que tive o prazer de ser aluno deles. Obrigado a todos por contribuírem ao longo desse tempo com o meu aprendizado.

A banca examinadora pela disponibilidade e contribuições. Obrigado.

A todos os funcionários da UEPB, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário. Obrigado.

Aos amigos da UEPB que construí durante esses anos. Obrigado pelos momentos de amizade, apoio e compartilhamento de ideias. Agradeço a todos.



## RESUMO

A escolha do livro didático é uma etapa importante, pois as obras escolhidas são sem dúvida a principal fonte de informação, tanto para os professores como para os alunos. Este trabalho relata a importância dos aspectos históricos sobre radioatividade na evolução dos modelos atômicos, como também, aborda como os livros do ensino médio faz a ligação dos fatos da descoberta da radioatividade com o processo de evolução dos modelos atômicos. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar os aspectos históricos presentes nos livros didáticos do PNLD 2015 (Ser Protagonista, Química Cidadã e Química 1) sobre o tema radioatividade na evolução dos modelos atômicos, levando em consideração como o conteúdo se apresenta e se desenvolve nos livros abordados e verificando os exemplos, se são relacionados com o cotidiano e seu contexto histórico. Sabe-se que o livro didático é uma ferramenta única e de fácil acesso a todos, conseqüentemente, é relevante que todas as obras do PNLD sejam bem elaboradas. O ponto principal da pesquisa foi verificar a abordagem desses aspectos históricos da radioatividade, observando se antes de expô-lo na explicação de um modelo atômico (como o de Rutherford), foram colocadas ideias pertinentes ao tema. Vale salientar que o ensino de ciências está em constante evolução, assim sendo, é importante não nos prendermos apenas aos livros vigentes em determinados períodos, mas buscamos sempre a atualização. Assim, pode-se dizer que o aspecto histórico sobre radioatividade na evolução dos modelos atômicos é fundamental para a compreensão do conteúdo, pois o livro didático é peça fundamental no ensino-aprendizagem, portanto, se faz necessário uma abordagem desses aspectos para uma melhor compreensão do conteúdo.

**Palavras-Chave:** Aspectos Históricos. Radioatividade. Modelos Atômicos. Livros didáticos PNLD 2015.

## ABSTRACT

The choice of textbooks is an important step because the chosen works are undoubtedly the main source of information, both for teachers and for students. This paper describes the importance of the historical aspects of radioactivity in the evolution of atomic models, but also discusses how the high school books connects the radioactivity of the discovery of facts in the process of evolution of atomic models. The objective of this study was to analyze the historical aspects present in textbooks PNLD 2015 (Ser Protagonista, Química Cidadã e Química1) on the subject of radioactivity in the evolution of atomic models, taking into account how the content is presented and developed in the books addressed and checking the examples, whether they are related to the daily life and its historical context. It is known that the textbook is a unique tool and easily accessible to all, hence it is important that all the works of PNLD are well prepared. The main point of the research was to determine the approach to these historical aspects of radioactivity, noting before you expose it in the explanation of an atomic model (such as the Rutherford), ideas were put relevant to the topic. It is noteworthy that the teaching of science is constantly evolving, therefore, it is important not only to arresting the current books at certain times, but we always try to update. Thus, it can be said that the historical aspect of radioactivity in the evolution of atomic models is critical to understanding the content, because the textbook is a key teaching and learning, so if an approach of these aspects for a better understanding is needed of the content.

**Keywords:** Historical Aspects. Radioactivity. Atomic models. Textbooks PNLD 2015.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Becquerel.....	16
Figura 2 - Marie Curie.....	17
Figura 3 - Dalton.....	21
Figura 4 - Thomson.....	23
Figura 5 - O experimento de Rutherford.....	25
Figura 6 - Rutherford.....	27
Figura 7 - Capa do Livro Ser Protagonista de Murilo Tissoni Antunes.....	31
Figura 8 - Capa do livro Química Cidadã de Wildson e Gerson Santos e Mól.....	32
Figura 9 - Capa do livro Química 1 de Martha Reis. ....	33

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	OBJETIVOS.....	13
1.1.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	13
1.1.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	13
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	14
2.1	RADIOATIVIDADE E SUA HISTÓRIA.....	14
2.1.1	<b>Antoine-Henri Becquerel</b> .....	15
2.1.2	<b>Marie Curie</b> .....	17
2.1.3	<b>Pechblend</b> .....	18
2.2	A RADIOATIVIDADE.....	18
2.2.1	<b>Radiação Alfa (<math>\alpha</math>)</b> .....	19
2.2.2	<b>Radiação Beta (<math>\beta</math>)</b> .....	19
2.2.3	<b>Radiação Gama (<math>\gamma</math>)</b> .....	20
2.3	MODELOS ATOMICOS.....	20
2.3.1	<b>Modelo de Dalton</b> .....	20
2.3.2	<b>Modelo de Thomson</b> .....	22
2.3.3	<b>Modelo de Rutherford</b> .....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCURSÕES</b> .....	29
4.1	PNLD DE QUÍMICA 2015.....	29
4.2	O LIVRO DIDÁTICO.....	29
4.3	LIVRO SER PROTAGONISTA DE MURILO TISSONI ANTUNES.....	31
4.4	LIVRO QUÍMICA CIDADÃ DE WILDSON SANTOS E GERSON MÓL.....	32
	LIVRO QUÍMICA1 DE MARTHA REIS.....	33
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	34
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o guia do livro de química (PNLD), a avaliação das obras inscritas no PNLD 2015 é realizada com base em critérios definidos previamente em edital, num contexto curricular condizente com as questões contemporâneas do ensino e da Educação. Há critérios eliminatórios comuns, que estabelecem o respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio; à observância de princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano; à coerência e à adequação da abordagem teórico-metodológica assumida pela coleção, no que diz respeito à proposta didático-pedagógica explicitada e aos objetivos visados; à correção e à atualização de conceitos, informações e procedimentos; à adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da coleção (BRASIL, 2015).

Sabe-se que desde o ano de 1929, o governo preserva programas de distribuições de livros didáticos, que ao longo dos anos houve diversas modificações e aperfeiçoamentos (SILVA e TEXEIRA, 2009). De acordo com MEC (BRASIL, 2012), a partir de 1985 esse programa passou a ser chamado de programa nacional do livro didático (PNLD) que até hoje tem passado por diversas mudanças. Segundo Freitas et al. (1993) os livros didáticos foram distribuídos gratuitamente nas escolas para os estudantes brasileiros, logo, o intuito era determinar um período de três anos, para que ocorresse a mudança de outros autores e que essas mudanças fossem constantes.

A escolha dos livros é uma etapa importante, pois os livros escolhidos é sem dúvida o principal meio de informação, tanto para o professor como para o aluno, e essa escolha segue critérios estabelecidos. Por outro lado, há critérios específicos para o componente curricular “química”, comum à área de Ciências da Natureza, que se caracteriza como um conjunto de conhecimentos, práticas e habilidades voltadas à compreensão do mundo material nas suas diferentes dimensões.

Na visão de Loguercio (1998), a escolha de tais critérios não tem sido uma tarefa fácil para muitos professores, pois, a avaliação inicial e continuada não contribui para que estes professores avaliem de forma criteriosa os livros didáticos. Como consequência, muitos docentes acabaram entendendo que o livro serve apenas como um facilitador de tarefas e não como um instrumento capaz de gerar aprendizagem nos sujeitos.

Especificamente, no estudo dos modelos atômicos, o professor ou o aluno se depara com um mundo “invisível”, cheio de suposições, e essas suposições os levam a criar modelos aceitáveis ou não. Sabe-se que a descoberta da radioatividade ajudou bastante na melhor

compreensão dessas teorias e modelos e é importante estabelecer alguns conceitos sobre radioatividade antes mesmo de adentrar na evolução de modelos atômicos nos livros didáticos, porém é necessário que estes conceitos não venham simplesmente com informações soltas.

Neste sentido, este trabalho terá como base para estas análises os livros do PNLD de 2015: Ser Protagonista, Química Cidadã e Química<sup>1</sup>, levando em consideração os aspectos históricos sobre o tema radioatividade na evolução dos modelos atômicos.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.2. Objetivo Geral**

- Fazer uma análise dos aspectos históricos presentes nos livros didáticos do PNLD 2015 sobre o tema radioatividade e a evolução dos modelos atômicos.

### **1.2.1. Objetivos Específicos**

- Verificar, discutir e questionar como o assunto se apresenta e se desenvolve nos livros abordados.
- Analisar os exemplos dados e observar se os mesmos são de fácil compreensão e se são relacionados com o cotidiano e seu contexto histórico.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RADIOATIVIDADES E SUA HISTORIA

Reis (2015) descreve que numa noite de 1895, o físico alemão Wilhelm Konrad Röntgen (1845-1923) fazia experimentos com a ampola de Crookes. As luzes do laboratório estavam apagadas, e a ampola estava coberta com papel-cartão preto. A certa distância da ampola havia, por acaso, uma tela feita de papel tratado com uma substância fluorescente, o platino cianeto de bário,  $\text{Ba}_2[\text{Pt}(\text{CN})_6]$ . Ao ligar a ampola, ele observou que a tela revestida de platino cianeto de bário começou a brilhar, emitindo luz.

Surpreso com o fenômeno, Röntgen fez vários testes: virou a tela, expondo o lado sem o revestimento da substância fluorescente, mas a tela continuava a brilhar. Colocou objetos entre a válvula e a tela, observando que todos pareciam transparentes. Mas a maior surpresa foi verificar que os raios permitiam que ele visse os ossos de sua mão. E assim que a ampola de Crookes era desligada, o brilho emitido pelo platino cianeto de bário cessava (REIS, 2015).

O estudo árduo faz com que os cientistas deem atenção a qualquer fenômeno que ocorra, por mais simples que seja, o que leva muitas vezes a descobertas fantásticas. Foi o que aconteceu em 1895 com o físico alemão Wilhelm Röntgen [1845-1923]. Ele estudava as propriedades da eletricidade com tubos de raios catódicos, quando, de repente, notou a emissão de um tipo de radiação que ultrapassava determinados materiais.

Descobriu também que essa poderosa emissão era capaz de impressionar uma chapa fotográfica. O fenômeno, até então desconhecido, foi chamado por Röntgen raios X. Dois anos depois, Antoine Henri Becquerel [1852-1908], físico francês, resolveu procurar uma relação entre os raios X e a fosforescência (propriedade de certos materiais de reluzir por um curto intervalo de tempo) de uma substância de urânio. Ele acreditava que, colocando cristais de substâncias que contêm átomos de urânio sobre uma chapa fotográfica, embrulhada em papel preto, e expondo-os à luz solar, eles emitiriam raios X e iriam impressionar a chapa fotográfica. (SANTOS E MÓL, 2015).

Becquerel começou a trabalhar com materiais que ficavam fluorescentes ao receber energia solar, entre eles um minério de urânio, o sulfato duplo de potássio e uranila hidratada:  $\text{K}_2\text{UO}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Ele deixava os materiais absorverem luz solar e, ao se tornarem fluorescentes, colocava-os em contato com um filme fotográfico envolvido por um espesso invólucro preto. A ideia era a de que, se os materiais conseguissem impressionar o

filme nessas condições, era porque eles emitiam raios X. O resultado estava sendo positivo, pois, ao revelar a chapa fotográfica, Becquerel conseguia obter uma silhueta do minério. (REIS, 2015)

Santos e Mól (2015) dizem que: e, mais uma vez, um fato experimental foi descoberto casualmente: num dia nublado, o físico suspendeu o experimento, pois não havia luz solar para produzir fosforescência E, guardou a substância embrulhada em papel preto dentro de uma gaveta que continha uma chapa fotográfica. Alguns dias depois, revelou várias chapas, inclusive a que estava na gaveta. E qual não foi a sua surpresa ao notar que ela também trazia uma mancha característica. O urânio havia impressionado a chapa mesmo sem receber luz solar.

Diante desse fato, Becquerel deduziu que a emissão desses raios não tinha conexão com os raios X descobertos por Röntgen, nem com a luz solar, nem tampouco com a propriedade de fosforescência: originara-se dos próprios átomos do elemento urânio. Conclusão: os átomos de alguns elementos químicos são naturalmente radioativos, ou seja, emitem radiação. Esse fenômeno ficou conhecido mais tarde como radioatividade (SANTOS E MÓL, 2015).

O termo radioatividade foi criado por Marie Curie, cientista que dividiu com o marido, Pierre Curie, e Becquerel o prêmio Nobel de física de 1903 pelas pesquisas sobre radioatividade espontânea. Em 1911, Marie Curie ganhou premio Nobel de química pela descoberta dos elementos rádio e polônio, pelo isolamento do rádio e o estudo da sua natureza e dos seus compostos, sendo a primeira mulher a receber um prêmio Nobel, e a primeira pessoa a receber dois Prêmios em áreas científicas distintas. Faleceu em 1934, vítima de leucemia (TISSONI, 2015).

### **2.1.1 Antoine-Henri Becquerel**

Antoine Henri Becquerel (Figura 1) foi um físico francês, filho de Alexandre-Edmond Becquerel, que nasceu em Paris a 15 de dezembro do ano de 1852, tendo falecido em Le Croisic a 25 de agosto de 1908.



**Figura 1.** Becquerel

**Fonte:** Martins, 2012.

Estudou na Escola politécnica e era considerado um "engenheiro de pontes e calçadas". Ensinou Física na Escola politécnica e no Museu Nacional de História Natural. Continuou os trabalhos dos seus pai e avô, descobrindo em 1896 a radioatividade dos sais de urânio. Esta importante descoberta valeu-lhe a atribuição do Prêmio Nobel da Física em 1903, juntamente com o casal Pierre Curie e Marie Curie. Foi membro da Academia das Ciências Francesa. O seu pai, Alexandre Becquerel estudou a luz e a fosforescência, inventando a fosforoscopia. O seu avô, Antoine César Becquerel, também se destacou no estudo das ciências e foi um dos fundadores da eletroquímica. (REIS, 2015)

Além disso, realizou pesquisas sobre a fosforescência, espectroscopia e absorção da luz. No ano de 1895, Antoine Becquerel descobriu acidentalmente uma nova propriedade da matéria que, posteriormente, denominou de radioatividade. Ao colocar sais de urânio sobre uma placa fotográfica colocada num local escuro, verificou que a placa enegrecia. Os sais de urânio emitiam uma radiação capaz de atravessar papéis negros e outras substâncias opacas à luz. Estes raios foram inicialmente denominados de Raios B em sua homenagem. Escreveu várias obras destacando-se: Investigação sobre a fosforescência (1882-1897) e a Descoberta da radiação invisível emitida pelo urânio (1896-1897).

### 2.1.2 Marie Curie

Marie Curie (Figura 2) nasceu na atual capital da Polônia, em Varsóvia, a 7 de Novembro de 1867, altura em que a mesma fazia parte do Império Russo. Com o auxílio financeiro de sua irmã mudou-se já na juventude para Paris.

**Figura 2.** Marie Curie



**Fonte:** Reis, 2015

Após vários anos de trabalho constante, através da concentração de várias classes de pechblenda, isolaram dois novos elementos químicos. O primeiro foi nomeado Polônio, em homenagem à sua terra Natal, e o outro Rádio, devido à sua intensa radiação, do qual conseguiram obter em 1902 0,1 g. Licenciou-se em primeiro lugar em Ciências Matemáticas e Física, na universidade de Sorbonne. Foi à primeira mulher a lecionar neste prestigiado estabelecimento de ensino. Casou-se em 1895 com Pierre Curie, professor de Física, tendo então adotado o nome de Marie Curie. Em 1896, Henri Becquerel incentivou-a a estudar as radiações, por ele descobertas, emitidas pelos sais de urânio. Juntamente com o seu marido, Marie começou, então, a estudar os materiais que produziam esta radiação, procurando novos elementos que, segundo a hipótese que os dois defendiam, deveriam existir em determinados minérios como a pechblenda (que tinha a curiosa característica de emitir mais radiação que o urânio que dela era extraído). (TISSONI, 2015).

Efetivamente, em 1898 deduziram essa explicação: haveria, com certeza, na pechblenda, algum componente que libertava mais energia que o urânio; em 26 de dezembro desse ano, Marie Curie anunciava a descoberta dessa nova substância à Academia de Ciências de Paris. Posteriormente partindo de oito toneladas de pechblenda, obtiveram mais 1 g de sal de Rádio. Nunca patentearam o processo de obtenção desenvolvido. O termo radioativo e radioatividade foram inventados pelo casal para caracterizar a energia libertada espontaneamente por este novo elemento químico.

Marie Curie juntamente com Pierre Curie e Antoine Henri Becquerel, recebeu o Prêmio Nobel da Física, em 1903 "em reconhecimento pelos extraordinários serviços obtidos em suas investigações conjuntas sobre os fenômenos da radiação, descoberta por Henri Becquerel". Foi à primeira mulher a receber tal prêmio. Oito anos depois recebeu o prêmio Nobel da Química em 1911 em reconhecimento pelos seus serviços para o avanço da química, pela descoberta dos elementos rádio e polônio, o isolamento do rádio e o estudo da natureza dos compostos deste elemento.

### **2.1.3 Pechblenda**

A pechblenda é um minério, também conhecido como uraninita devido a sua composição apresentar o elemento químico urânio principal constituinte do minério. O minério de urânio é retirado da mina e, após processo de extração, é enviado para usina de beneficiamento para obtenção do concentrado de urânio, cuja composição química é o óxido de urânio, conhecido como yellowcake ( $U_3O_8$ ).

A pechblenda foi também a base da descoberta da radioatividade, após experimentos de Becquerel, que notou que essa pedra emitia uma forte luz, capaz de atravessar objetos opacos. Foi também a base de estudo do casal Curie, foi uma amostra de pechblenda que Marie e Pierre Curie conseguiram isolar dois elementos muito mais radioativos que o urânio, que foram o Polônio e o Rádio cerca de um milhão de vezes mais radioativo que o Urânio.

## **2.2 RADIOATIVIDADE**

A radioatividade é um fenômeno natural ou artificial, que ocorre em algumas substâncias ou elementos químicos, chamados radioativos, são capazes de emitir radiações, as quais têm a propriedade de impressionar placas fotográficas, ionizar gases, produzir fluorescência, atravessar corpos opacos à luz ordinária, entre outras. As radiações emitidas

pelas substâncias radioativas são principalmente partículas alfa, partículas beta e raios gama. A radioatividade é uma forma de energia nuclear.

A radioatividade foi observada pela primeira vez pelo francês Henri Becquerel em 1896 enquanto trabalhava em materiais fosforescentes. A radioatividade é utilizada em diversas áreas e foi de grande revolução a sua descoberta pois possibilitou a formalização de um novo modelo atômico o que proporcionou um melhor entendimento dos modelos atômicos. A radioatividade pode ser radioatividade natural ou espontânea: É a que se manifesta nos elementos radioativos e nos isótopos que se encontram na natureza e poluem o meio ambiente e a radioatividade artificial ou induzida que é aquela que é provocada por transformações nucleares artificiais.

### 2.2.1 Radiação Alfa ( $\alpha$ )

A radiação natural de uma amostra de minério de urânio, por exemplo, ao passar por um campo magnético, divide-se em três feixes. Um deles é o positivo, formado de partículas  $\alpha$ , cuja constituição é idêntica aos núcleos de hélio (2 prótons + 2 nêutrons), com carga 2+.

A radiação  $\alpha$  somente é emitida por núcleos cujos números atômicos são superiores a 83 (número atômico do bismuto). Durante essa emissão, ocorre o desaparecimento gradual do elemento original e o aparecimento de um novo elemento. Esse processo é denominado transmutação. Como as partículas  $\alpha$  são maiores do que as demais e possuem menos energia, as células mortas da pele ou uma folha de papel as barram facilmente. O decaimento  $\alpha$  (que também pode ser representado por He) do isótopo 235 do elemento urânio está representado a seguir, na Equação I.



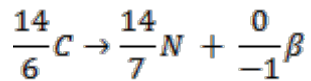
### 2.2.2 Radiação Beta ( $\beta^-$ )

As emissões  $\beta^-$  são formadas por elétrons emitidos com alta velocidade –e, portanto, com alta energia pelos núcleos. Elas têm carga 1- e uma massa desprezível em comparação com as massas de prótons e nêutrons.

As partículas  $\beta^-$  podem penetrar na pele, causando queimaduras, mas são barradas antes de atingir os órgãos mais internos do corpo.

O decaimento  $\beta^-$  também pode ser representado por  ${}^0_{-1}e$

Ou  ${}^0_{-1}\beta$ . Observe a formação de radiação  $\beta^-$  na equação do exemplo a seguir na equação II, do decaimento do isótopo 14 do elemento carbono.



### 2.2.3 Radiação Gama ( $\gamma$ )

Os raios  $\gamma$  não são constituídos de partículas, como a radiação  $\alpha$  e a  $\beta$ . As radiações  $\gamma$  são eletromagnéticas, como os raios x. Por apresentarem frequência mais alta que os raios x, são mais energéticos. Elas são emitidas quando ocorrem as transmutações nucleares. Por isso, mesmo um elemento emissor de partículas  $\alpha$  pode ser perigoso, pois também emite raios  $\gamma$ . Por ser muito energética, a radiação  $\gamma$  é denominada radiação ionizante. Quando passa através da matéria, interage com moléculas, resultando em íons e radicais livres. Estes últimos, por sua vez, são prejudiciais às células vivas. As células mais sensíveis à radiação ionizante são as do tecido linfático, as da medula, as das membranas mucosas intestinais, as das gônadas e a da lente dos olhos (antes denominada cristalina).

## 2.3 MODELOS ATÔMICOS

Ao estudarmos modelos atômicos entramos em um universo “desconhecido” cheios de hipóteses para compreendermos melhor esse mundo micro foram criados modelos para ajudarmos na compreensão de certos fenômenos. Esses modelos são baseados em teorias, Dalton físico Inglês por volta de 450 a.c desenvolveu mentalmente uma teoria sobre a estrutura da matéria segundo Dalton o átomo é “indivisível” conceito já também pensado por Demócrito e Leucipo.

### 2.3.1 Modelo de Dalton

Dalton criou uma série de postulados com suas afirmações sobre a estrutura da matéria. Vejamos:

**I.** Todas as substâncias são constituídas de minúsculas partículas, denominadas átomos. Os átomos não podem ser criados nem destruídos.

Cada substância é constituída de um único tipo de átomo.

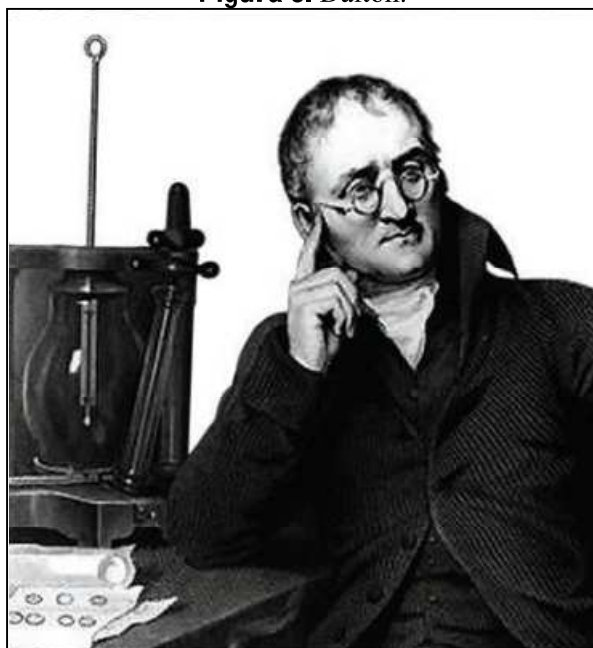
**II.** As substâncias simples, ou elementos, são formados de “átomos simples, que são átomos isolados, pois átomos de um mesmo elemento químico sofrem repulsão mútua”. Os “átomos simples” são indivisíveis.

**III.** As substâncias compostas são formadas de “átomos compostos”, capazes de se decomponem, durante as reações químicas, em “átomos simples”.

**IV.** Todos os átomos de uma mesma substância são idênticos na forma, no tamanho, na massa e nas demais propriedades; átomos de substâncias diferentes possuem forma, tamanho, massa e propriedades diferentes.

A massa de um “átomo composto” é igual à soma das massas de todos os “átomos simples” componentes (Reis, 2015). Na teoria de Dalton (Figura 3) o átomo é indivisível.

**Figura 3.** Dalton.



**Fonte:** Santos e Mól, 2015

A evolução dos modelos veio com a necessidade de se explicar novos fenômenos que não eram explicados por modelos anteriores, o modelo de Dalton era teoricamente não possuía dados experimentais, mas surgiu á necessidade de experimentos para prova que as teorias ocorriam de fato, O que foi um fato importante na evolução científica na compreensão da matéria a observação e a experimentação.

Até chegar ao modelo atual que utilizamos tivemos grandes descobertas na ciência que possibilitou o entendimento e a compreensão de vários fenômenos, uma desta descoberta foi de suma importância sem dúvida foi à eletricidade da matéria e a descoberta da “radioatividade”.

Podemos observar o fenômeno da eletricidade ao esfregar uma caneta ou uma régua de plástico nos cabelos e depois colocá-la em contato com pedacinhos de papel. A propriedade de atração entre certos corpos é conhecida desde a Antiguidade. Ela foi inicialmente descrita pelo filósofo e matemático grego Tales de Mileto, após observar o que acontecia quando se causava atrito entre lã e âmbar, uma resina fóssil translúcida e muito dura que, em grego, é denominada *elektron*.

Daí por que o fenômeno passou a ser conhecido como eletricidade. Para explicá-lo, Tales considerou que os materiais que se comportavam como o âmbar, após o atrito, estavam eletrizados. Em outras palavras, carregados eletricamente. Quando eletrizados, os materiais podem ser atraídos ou repelidos por outros materiais também eletrizados. Estudos posteriores demonstraram que existem dois tipos de carga elétrica, positiva e negativa. Além disso, materiais com o mesmo tipo de carga elétrica se repelem, enquanto os de cargas opostas se atraem (SANTOS e MÓL, 2015).

Em 1833, o físico e químico inglês Michael Faraday [1791-1867] realizou uma série de experimentos de eletrólise (processo químico de decomposição de substâncias pela passagem de corrente elétrica) e observou que a massa depositada de uma determinada substância era proporcional à quantidade de eletricidade empregada no experimento. Isso era uma evidência de que a eletricidade estava relacionada com a existência de alguma partícula. Em 1891, o físico irlandês George Johnstone Stoney [1826-1911], interpretando a lei da eletrólise formulada por Faraday e a teoria de valência do químico alemão August Dentre os estudos que contribuíram para a identificação de tal partícula estão os do cientista inglês William Crookes [1832-1919]. Ele inventou a ampola de raios catódicos. A ampola contém um gás ou ar em baixa pressão que, quando submetido a onde está o polo positivo (+).

### **2.3.2 Modelo de Thomson**

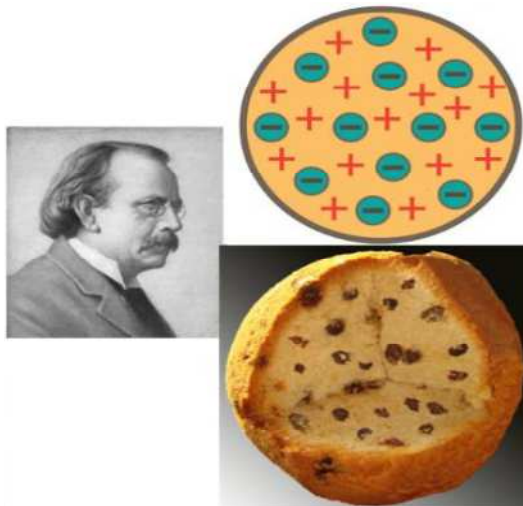
Em suas investigações, Thomson, além de medir a carga e a massa do elétron, desenvolveu a teoria eletrônica dos metais e a distribuição do que ele denominou de corpúsculos nos átomos, os quais seriam os elétrons.

Assim, a partir das ideias do químico e físico inglês, William Proust [1785-1850] de que os elementos poderiam ser formados por condensação do hidrogênio, Thomson propôs um modelo para os átomos que pode ser sintetizado com as seguintes características:

- O átomo de hidrogênio seria a base para a constituição de todos os outros átomos.
- As cargas dos diferentes átomos seriam sempre múltiplos inteiros da carga do átomo de hidrogênio.
- Os átomos dos diferentes elementos seriam esferas com carga elétrica positiva uniforme.
- Essas esferas conteriam os elétrons dispostos em uma série de anéis paralelos.
- Os anéis conteriam diferentes quantidades de elétrons.
- Os elétrons se movimentariam em alta velocidade em torno de anéis.
- Esses anéis estariam organizados de forma que a maioria dos elétrons ficaria próxima da superfície da esfera e os anéis com menores quantidades de elétrons ficariam mais no centro da esfera.

Em seus estudos Thomson (Figura 4) foi baseado na teoria eletrônica dos átomos assim ele o seu modelo também conhecido como: “Pudim de passas”.

**Figura 4.** Thomson



**Fonte:** (Manual da Educação)

Esse modelo teórico acabou sendo popularizado em livros didáticos com a denominação de “pudim de ameixas”, em referência a um bolo inglês que nada se assemelha ao nosso pudim de ameixas (SANTOS e MÓL, 2015).



### 2.3.3 Modelo de Rutherford

Segundo Santos e Mól, se não tivessem dado aquele livro ao menino que completava 10 anos, talvez a história da Ciência teria tomado outros caminhos. Era um livro de Física bastante conhecido na época e continha experimentos simples, mas que encantaram Ernest Rutherford, o curioso garoto nascido em 30 de agosto de 1871 na cidade de Brightwater, Nova Zelândia. Ele foi o quarto dos doze filhos do construtor autodidata e lavrador James Rutherford e da professora Marta, escoceses que tinham ido colonizar aquele país.

Sua mãe teve papel marcante em sua vida, incentivando o interesse pelas Ciências que o menino demonstrou desde muito cedo. Em 1885, em reconhecimento a dois artigos que publicara sobre a radioatividade, ganhou uma bolsa de estudos e foi trabalhar no laboratório Cavendish, na Universidade de Cambridge, Inglaterra, sob a orientação de Joseph John Thomson.

Logo que chegou a Cambridge, Rutherford teve seu potencial reconhecido e foi convidado por Thomson a participar dos estudos sobre os efeitos da passagem de raios X em tubos de gás. Por isso, teve de abandonar seu promissor trabalho com o receptor sem fio, deixando, assim, que o físico italiano Guglielmo Marconi [1874-1937] recebesse sozinho as honrarias da invenção da telegrafia sem fio.

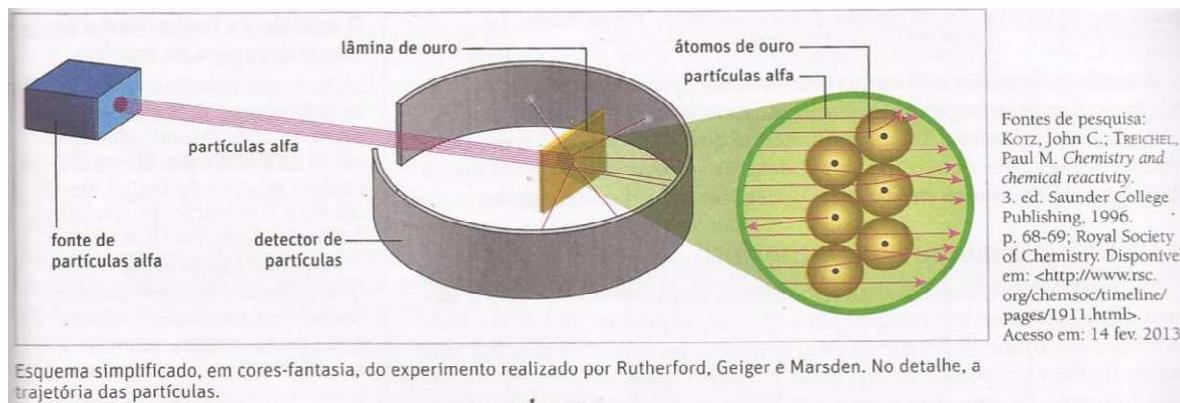
No início de seus trabalhos no campo da radioatividade, Rutherford propôs um experimento que permitiria identificar dois tipos de radiação. Por motivos pessoais, transferiu-se para a Universidade McGill, em Montreal (Canadá), que, naquela época, tinha o melhor laboratório de Física do Ocidente. Trabalhando com o químico inglês Frederick Soddy [1877-1956], descobriu que a radioatividade é um processo natural: os átomos emitem diferentes tipos de radiação, podendo, ou não, dar origem a novos átomos. Seu trabalho foi muito contestado na época pelos que acreditavam que o átomo era a menor partícula da matéria.

Em 1907, Rutherford voltou à Inglaterra para ocupar o cargo de diretor do centro de pesquisas físicas de Manchester, onde ocorreu a fase mais produtiva de sua vida científica. Recebeu diversos prêmios, entre eles o Nobel de Química de 1908. Seus trabalhos marcam o rompimento entre os domínios da Física e da Química, por uni-los na busca da compreensão do átomo, e seu legado mais importante foi à definição de um novo modelo para explicá-lo.

Um dos físicos mais importantes das primeiras décadas do século XX, Rutherford morreu em 1937 e deixou contribuições para outras áreas da Ciência, até para aquelas nas quais era praticamente leigo, como a Geologia, pois suas pesquisas concorrem para determinar a datação das matérias.

A Figura 5 mostra um experimento realizado pelo neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937). Enquanto estudava o fenômeno da radioatividade, juntamente com seus colaboradores Johannes Wilhem Geiger (1882-1945) e Ernest Marsden (1889-1970).

**Figura 5-** O experimento de Rutherford.



**Fonte:** Tissoni, 2015.

- Uma amostra de polônio (elemento radioativo emissor de partículas alfa) foi colocada em uma cavidade funda de um bloco de chumbo **(1)** através de um pequeno orifício.
- Como o chumbo não é atravessado pelas partículas alfa, elas só poderiam sair do bloco de chumbo pelo orifício.
- Rutherford colocou mais algumas lâminas de chumbo com orifício central **(2)** na direção do bloco de chumbo, pretendendo com isso orientar o bombeamento das partículas alfa **(3)**, emitidas pelo polônio, para uma lâmina de ouro **(4)** finíssima (q10–4 mm).
- Atrás e em volta da lâmina de ouro, Rutherford adaptou um anteparo móvel **(5)** recoberto com sulfeto de zinco (fluorescente), para registrar o caminho percorrido pelas partículas.

Ao variar a posição do alvo em volta da lâmina de metal, Rutherford seus colaboradores puderam observar que algumas cintilações surgiam para ângulos muito diferentes, alguns deles próximos de 180o.

Essas cintilações indicavam que algumas partículas alfa haviam colidido frontalmente com um “objeto” extremamente denso. Vários experimentos permitiram reunir as observações em três pontos principais:

- A maioria das partículas  $\alpha$  atravessou a placa de ouro sem sofrer desvio considerável em sua trajetória.

- Algumas partículas  $\alpha$  (poucas) foram rebatidas na direção contrária ao choque.
- Certas partículas  $\alpha$  (poucas) sofreram um grande desvio em sua trajetória inicial. Interpretando os resultados de uma grande série de experimentos, a equipe de Rutherford chegou à conclusão de que o átomo não se parecia com uma esfera positiva com elétrons incrustados (como um “pudim de passas”). Os resultados das observações mostravam que:
  - O átomo contém imensos espaços vazios;
  - No centro do átomo existe um núcleo muito pequeno e denso;
  - O núcleo do átomo tem carga positiva, uma vez que as partículas alfa (positivas) foram repelidas ao passar perto do núcleo;
  - Para equilibrar essa carga positiva, existem elétrons ao redor do núcleo orbitando numa região periférica denominada eletrofera.

Rutherford elaborou então um modelo de átomo semelhante a um minúsculo sistema planetário, em que os elétrons se distribuía ao redor do núcleo como planetas em torno do Sol. Esse modelo contribuiu com a ciência até 1911 e até hoje pode explicar determinados fenômenos físicos. Mas, mesmo na época em que foi criado, apresentava contradições consideráveis, que impediam sua total aceitação.

- Antes de tudo o Sistema Solar é gravitacional e o sistema atômico é elétrico. As leis físicas que regem esses dois sistemas são diferentes.
- Além disso, como partículas de cargas opostas se atraem, os elétrons iriam perder energia gradualmente percorrendo uma espiral em direção ao núcleo e, à medida que isso ocorresse, emitiriam energia na forma de luz.

Como os elétrons se mantêm em movimento ao redor do núcleo sem que os átomos entrem em colapso, os cientistas se viram diante de um impasse que só foi solucionado a partir de descobertas feitas com o estudo da natureza da luz, na (Figurara 6) vemos Rutherford físico Neozelandês (REIS, 2015).

**Figura 6 - Rutherford.**



**Fonte:** Santos e Mól, 2015.

### 3 METODOLOGIA

Utilizou-se neste trabalho uma análise de três obras do PNLD do guia do livro de química de 2015 dos livros: **Ser protagonista, Química Cidadã e Química1**.

Esse trabalho foi baseado na análise dos aspectos históricos sobre radioatividade com relação a sua contribuição na construção e compreensão na evolução de modelos atômicos, levando em consideração que o livro didático é uma ferramenta importante para o ensino-aprendizagem e é de acesso a todos. Para realização desse trabalho foram analisadas as seguintes situações:

- Leituras dos conteúdos nos referidos livros do PNLD de química de 2015;
- Análise de abordagem sistemática do conteúdo radioatividade verificando como se apresenta o conteúdo na parte dos modelos atômicos;
- Contextualização da história e formalização de ideias;
- Verificação de imagens ilustrativas;
- Observação geral dos pontos abordados realizado pelo autor do trabalho.

A análise foi realizada nas obras aprovadas do PNLD 2015 de química dos autores de Murilo Tissoni Antunes, Wildson Santos e Gerson Mól e Martha Reis.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise dos livros abordados serão discutidos neste item. A análise foi meramente qualitativa, mas aponta pontos a serem debatidos sobre os conteúdos estudados nos livros didáticos do PLND 2015 afim de que os mesmos facilitem o processo de ensino e aprendizagem.

### 4.1 PNLD DE QUÍMICA 2015

Segundo o PNLD de química de (2015), o livro didático de Química veicula conceitos, informações e procedimentos desse campo científico. Especialmente para o professor, apresenta formas possíveis de ensinar, abordagens metodológicas e concepções de ciência, educação e sociedade. No caso da Química, há alguns elementos recorrentes no seu ensino, que podem ser considerados como questões clássicas: a experimentação, a história da ciência e a contextualização dos conteúdos.

Partindo do ponto de contextualização, conceitos e formalização de ideias do conteúdo de radioatividade inserido no conteúdo de modelos atômicos, analisou-se os livros do PNLD de 2015: **SER PROTAGONISTA** do EDITOR RESPONSÁVEL MURILO TISSONI ANTUNES, **QUÍMICA CIDADÃ** dos autores WILDSON SANTOS e GERSON MÓL e **QUÍMICA 1** de MARTHA REIS.

### 4.2 O LIVRO DIDÁTICO

O livro didático sem dúvida alguma é uma das principais ferramentas na educação, pois é de livre acesso a todos, porém, segundo Lopes (1992), os livros didáticos muitas vezes apresentam erros, inclusive conceituais, o que o autor considera como um obstáculo epistemológico. Nesse sentido, é importante que o professor possa observar como se apresenta a linguagem, a metodologia, como são abordados os exercícios, entre outros aspectos em matérias pedagógicas.

Sabe-se que a distribuição do livro didático é feita pelo governo federal para todas as escolas públicas do ensino fundamental e médio, gratuitamente. Para garantir o atendimento a todos os alunos, são distribuídas também versões acessíveis (áudio, Braille e MecDaisy) dos livros aprovados e escolhidos no âmbito do PNLD de 2015.

O “componente curricular Química”, de acordo com o guia do PNLD, é avaliado de acordo com os seguintes critérios:

1. Apresenta a Química como ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, enfatizando as limitações de cada modelo explicativo, por meio de exposição de suas diferentes possibilidades de aplicação;

2. Aborda a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho;

3. Apresenta o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana, em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano, estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos como vivência;

4. Não emprega discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais, fenômenos de poluição e pela artificialidade de produtos, principalmente aqueles relacionados com alimentação e remédios;

5. Trata os conteúdos articulando-os com outras disciplinas escolares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto em outras áreas;

6. Abordar noções e conceitos sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos energéticos e dinâmicos, bem como os modelos de constituição da matéria a eles relacionados;

7. Valoriza a constituição do conhecimento químico a partir de uma linguagem marcada por representações e símbolos especificamente significativos para essa ciência e que necessitam ser mediados na relação pedagógica;

8. Valoriza, em sua atividade, a necessidade de leitura e compreensão de representações nas suas diferentes formas, equações químicas, gráficos, esquemas e figuras a partir do conteúdo apresentado;

9. Não apresenta atividades didáticas que enfatizam exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada;

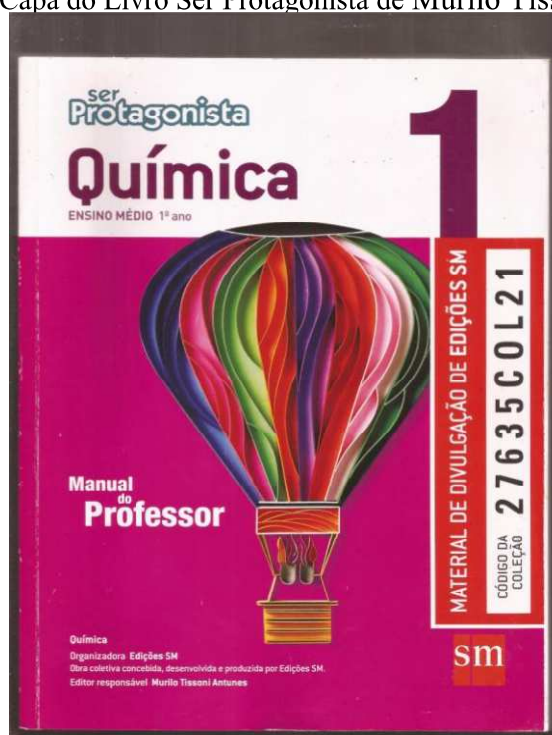
10. Apresenta experimentos adequados à realidade escolar, previamente testado e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados

específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento.

#### 4.3 LIVRO SER PROTAGONISTA DE MURILO TISSONI ANTUNES

O livro Química1 (Figura 7) faz parte da coleção aprovada no PNLD 2015 de química do autor Murilo Tissoni Antunes.

**Figura 7** – Capa do Livro Ser Protagonista de Murilo Tissoni Antunes.



**Fonte:** Murilo Tissoni, Guia do PNLD 2015.

A coleção valoriza os conceitos estruturadores do conhecimento químico, tais como substância química e transformação química. Todos os conteúdos usualmente tratados no ensino médio são abordados na coleção, e, em certos momentos, constata-se o aprofundamento e o adensamento de alguns tópicos.

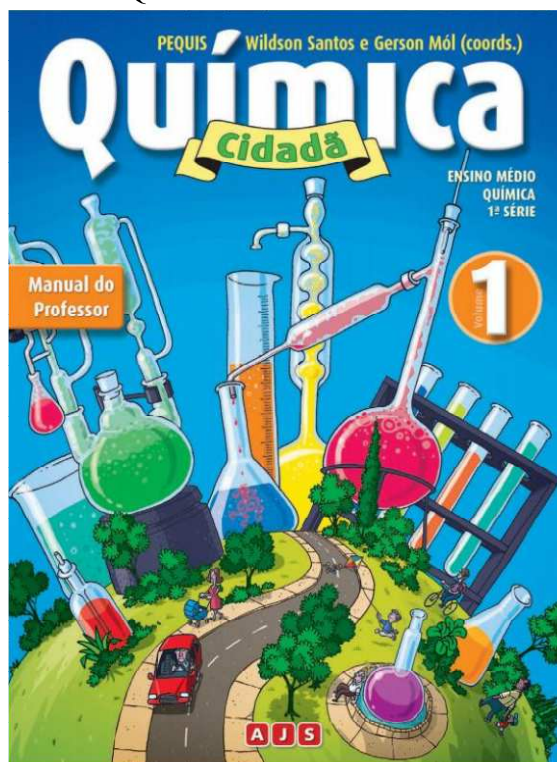
A organização dos conteúdos favorece a progressão no processo de ensino aprendizagem. Além do desenvolvimento conceitual, habilidades, atitudes e valores também são preocupações da coleção, que propõe atividades práticas ou teóricas que levam os alunos a comparar, descrever, opinar, julgar, visando à formação para a cidadania.



#### 4.4 LIVRO QUÍMICA CIDADÃ DE WILDSON SANTOS E GERSON MÓL

O Livro Química Cidadã (Figura 8) é da coleção aprovada no PNLD de química de 2015 dos autores Wildson e Gerson Santos e Mól.

**Figura 8** – Capa do livro Química Cidadã de Wildson e Gerson Santos e Mól.



**Fonte:** Mól e Santos, Guia do PNLD 2015.

A obra apresenta como foco o desenvolvimento e o exercício da cidadania dos estudantes, que são considerados como sujeitos ativos na construção de conhecimento, bem como na aprendizagem significativa em Química. A abertura dos capítulos é iniciada com a seção “Tema em foco”, composta por um texto com situações e questões geradoras de discussões sobre problemas ambientais, que podem conduzir os estudantes a reflexões, à busca de soluções e à tomada de decisão, utilizando os conhecimentos das áreas da ciência, com destaque especial para a Química.

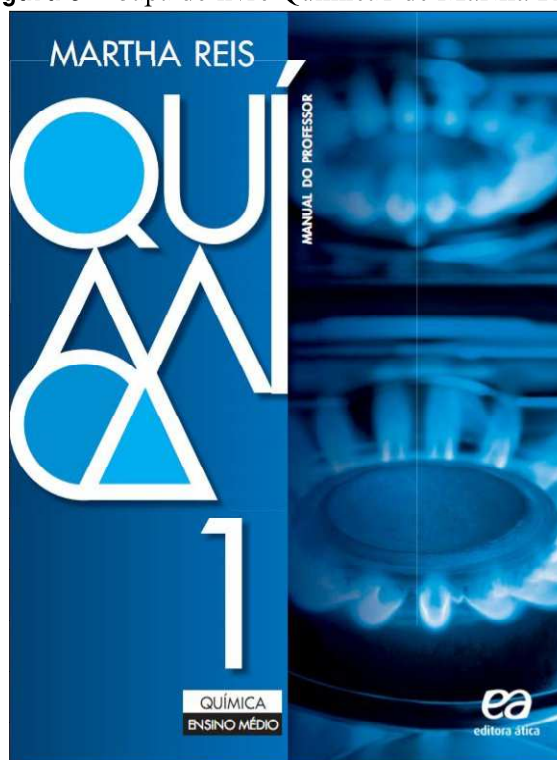
Os conceitos fundamentais da Química são abordados de forma contextualizada e interdisciplinar, explicitando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Os temas sociocientíficos têm uma abordagem fenomenológica relativa ao cotidiano dos estudantes, aspectos macroscópicos, como um elemento motivacional, e que considera adequadamente a etapa de desenvolvimento cognitivo do estudante como condição para trabalhar

conhecimentos químicos que exigem abstração para a construção de modelos explicativos dos fenômenos da natureza.

#### 4.5 LIVRO QUÍMICA1 DE MARTHA REIS

A Figura 9 apresenta a capa do livro da coleção de Martha Reis, aprovado no PLND de 2015 de química.

**Figura 9** – Capa do livro Química1 de Martha Reis.



**Fonte:** Martha Reis, Guia do PNLD 2015.

Nesta obra, a abordagem supera visões de ensino de Química baseadas exclusivamente em regras, nomenclatura e resoluções de questões de vestibulares. Dessa forma, configura-se como uma coleção que favorece o aluno, no sentido de proporcionar maiores condições de argumentar sobre questões que relacionam ciência, tecnologia e sociedade. Nos três volumes da obra são valorizadas relações entre conhecimentos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais. Os textos propostos para leitura possibilitam a contextualização dos conceitos químicos, por meio de uma proposta metodológica clara e objetiva, que considera conhecimentos prévios dos alunos e sugere atividades de discussão e trabalho coletivo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a pesquisa e análise dos livros abordados, foi possível observar que o livro Murilo Tissoni Antunes no aspecto de contextualização da história deixa muito a desejar sobre o conteúdo estudado. Em relação à formalização de ideias é de difícil assimilação, com ideias vagas e com poucos conceitos dos temas relacionados. Em relação às figuras e exemplos são bem relacionadas e explicadas, apesar de não se aprofundar nos conteúdos.

O livro de química de Wildson Santos e Gerson Mól trás uma boa contextualização sobre a história da radioatividade, favorecendo a construção na elaboração de um conhecimento teórico. Sobre a formalização de ideias, deixa um pouco a desejar devido a apresentar o conteúdo radioatividade de forma superficial, o que pode prejudicar o entendimento do aluno, embora de fato, o professor tem a tarefa de facilitar e proporcionar esse aprofundamento no conteúdo, porém é primordial que os livros tratem essas questões e debata de forma mais clara. Em relação às figuras e exemplos, são bem explicativas e têm várias questões ambientais relatadas, um fato muito importante e bem tratado no referido livro.

O livro de Martha Reis trás detalhes importantes da história quando se refere à descoberta da radioatividade. Enfocamos que “a história desperta a curiosidade e quando se relaciona a história com a evolução é preciso entender o porquê”. A questão é que deve-se contextualizar para a compreensão! Isso por que é necessário conhecer a história para que seja compreendido como o processo de evolução ocorreu.

Em relação aos conceitos e formalização de ideias, o livro de Martha Reis também merece destaque, pois o conteúdo radioatividade é apresentado antes de se adentrar no modelo de Rutherford. É importante que os livros tragam em seu conteúdo uma abordagem prévia sobre radioatividade, pois tornasse mais fácil a compreensão dos fatos e a formalização de ideias por parte dos alunos, já que o conteúdo radioatividade é pouco tratado nos livros das séries anteriores. Em relação às figuras ilustrativas e exemplos, são bem apresentados com figuras claras e nítidas e exemplos bem elaborados.

Assim, pode-se dizer que o aspecto histórico sobre radioatividade na evolução dos modelos atômicos é fundamental para a compreensão do conteúdo, já que o livro didático é peça fundamental no ensino-aprendizagem e sem dúvida é a fonte mais próxima de pesquisa que o aluno possui, portanto, se faz necessário uma abordagem desses aspectos para uma melhor compreensão do conteúdo estudado.

## REFERÊNCIAS

- ARROIO, A. MURIESKOLODOUWKA CURIE: A mulher que mudou a historia da ciência, revista eletrônica de ciências, Pg. 29, outubro de 2005.
- ANTUNES, T. MURILO, Química - ser protagonista. 2ed. São Paulo: SM, 2013. V1.
- ANTUNES, T. MURILO, Química ser protagonista. 2ed. São Paulo: SM, 2013. V2
- FELTRE, RICARDO. Química – geral. 6ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- FREITAS, B. et al. O livro didático em questão. 2 ed. São Paulo: CORTEZ 1993.
- SILVA, M. G.; NÚÑES, I. B. Identificando concepções alternativas dos estudantes: instrumentação para o ensino de química II. Natal: EDUFRN, 2007.
- FARIAS R. F. Mulheres e premio Nobel de química, química nova na escola, N 14 novembro de 2001.
- FOGAÇA, Jennifer De. “Modelos Atômicos”; Manual da Química. Disponível em <<http://manualdaquimica.uol.com.br/quimica-geral/evolucao-dos-modelos-atomicos.htm>>. Acesso em 03/08/16 as 09h: 09min.
- LOUGUERCIO, R SAMRSLA; DEL PINO, J.C. Livros textos de química: análise na realidade dos docentes. Tecno-log- Santa cruz do Sul, Vol.2, n2, P. 53-64. Jul/Dez. 1998.
- Martins, Roberto de Andrade, Becquerel e a descoberta da radioatividade: uma analise crítica. Campina Grande: EDUEPB/ ed. Livraria da Física, 2012.
- MORTIMER, E. FLEURY, MACHADO. A. HORTA, Química 1 - ensino médio. 1ed. São Paulo: Scipione, 2010. V1.
- MORTINER, EF AMARAL. L Quanto mais quente melhor: Calor e temperatura no ensino de Termoquímica. Química nova na escola, São Paulo, n.7, maio, 1998.
- NOBREGA, O. SALGADO. Química- volume único. 1ed São Paulo: Ática, 2008.
- PERUZZO, F. MIRAGAIA. CANTO, E. LEITE, Química – na abordagem do cotidiano. 4ed. São Paulo: Moderna, 2010. V1.
- PNLD- PLANO NACIONAL DO DIDÁTICO, MINISTERIO DA EDUCAÇÃO, 2015.
- POZO, J./; CRESPOM. A. G. Aprendizagem o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ed São Paulo: Artmed, 2009.
- REIS, MARTHA QUÍMICA - 1.1ed. São Paulo: Ática. 2013. V.1
- REIS, MARTHA QUÍMICA - 1. 1ed. São Paulo: Ática. 2013. V2.

SANTOS, WILDSON, E MÓL, GERSON, Química - cidadã. 2ed. São Paulo: AJS. 2013. V1

SANTOS, WILDSON. E MÓL, GERSON, Química - cidadã. 2ed. São Paulo: AJS 2013. V2

SOUZA, LÍRIA ALVES DE. "Henry Becquerel e a radioatividade"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/henry-becquerel-radioatividade.htm>>. Acesso em 03 de agosto de 2016.