



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

CAMPUS SÃO BERNARDO

COORDENAÇÃO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão

MORGANNA MASCARENHAS ARAUJO

**ANÁLISE DO TEMA RADIOATIVIDADE EM LIVROS DIDÁTICOS
UTILIZADOS EM ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO
BERNARDO – MA**

São Bernardo

2017

MORGANNA MASCARENHAS ARAUJO

**ANÁLISE DO TEMA RADIOATIVIDADE EM LIVROS DIDÁTICOS
UTILIZADOS EM ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO –
MA**

Monografia apresentada como, pré-requisito para a conclusão o curso de Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão, campus São Bernardo.

Orientadora: Profa. Dra. Vilma
Bragas de Oliveira

São Bernardo

2017

MORGANNA MASCARENHAS ARAUJO

ANÁLISE DO TEMA RADIOATIVIDADE EM LIVROS DIDÁTICOS UTILIZADOS EM ESCOLAS PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE SÃO BERNARDO – MA

Monografia apresentada como, pré-requisito para a conclusão o curso de Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão, campus São Bernardo.

Orientador(a): Dra. Vilma Bragas de Oliveira

Aprovado(a) em: / /

BANCA EXAMINADORA

Professor(a): Dra. Vilma Bragas de Oliveira
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

Professor(a): Ma. Gilvana Nascimento Rodrigues
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

Professor(a): Dra. Louise Lee da Silva Magalhães
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia; a minha família e colegas que me ajudaram na conclusão da monografia.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida e não somente nestes anos como universitária mas em todos os momentos de minha vida, pois é o maior mestre que alguém pode conhecer.

A minha orientadora Profa. Dra. Vilma Bragas de Oliveira, pelo suporte em todo o período de construção da monografia e pelas suas correções e incentivos.

Agradeço a minha mãe Francisca, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço.

Aos familiares, que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	
LISTA SIGLAS	
1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Recursos didáticos.....	12
2.2 O livro enquanto recurso didático.....	13
2.3 O Programa Nacional do Livro Didático.....	15
2.4 Radioatividade.....	17
2.4.1 Um pouco da história da Radioatividade.....	17
2.4.2 Pontos positivos e pontos negativos da radioatividade.....	19
2.4.3 Radioatividade nos livros didáticos.....	20
3 METODOLOGIA	21
4 RESULTADOS E DISCURSÕES	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: Referências completas da bibliografia utilizada na análise documental

TABELA 02: Conceito de radioatividade apresentado nos livros didáticos analisados

TABELA 03: Conteúdo apresentado nos livros analisados

TABELA 04: Marcos históricos apresentados nos livros didáticos analisados

TABELA 05: Aplicações da radioatividade apresentados nos livros analisados

TABELA 06: Conteúdo ilustrativo apresentado nos livros analisados

TABELA 07: Atividades apresentadas nos livros analisado

SIGLAS

LD – Livro Didático

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

PNLDEM - Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

EJA – Educação de Jovens e Adultos

NI – Não Identificado

MA – Maranhão

QUI – Química

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1 - Livro QUI 01, Química na abordagem do Cotidiano
- ANEXO 2 - Livro QUI 02, LEMBO. A. Química: Realidade e Contexto
- ANEXO 3 - Livro QUI 03, SANTOS et. Al. Química Cidadã
- ANEXO 4 - Livro QUI 04, FELTRE. R. Química
- ANEXO 5 - Livro QUI 05, ANTUNES, M.T. Ser Protagonista
- ANEXO 6 - Textos complementares QUI 03
- ANEXO 7 - Conteúdo ilustrativo de QUI 05
- ANEXO 8 - Atividade experimental no livro QUI 01

RESUMO

O presente trabalho buscou mostrar a importância do uso dos recursos didáticos em especial o livro didático oferecido pelo PNLD para o ensino médio e EJA, livros estes que devem conter os elementos essenciais necessários para o sucesso do processo ensino-aprendizagem. O objetivo deste trabalho foi mostrar aos leitores em especial o professor e aluno que o livro didático não é, e nem pode ser considerada a única fonte de conhecimento de um determinado assunto, visto isso, foi realizada a leitura e comparação do conteúdo relativo ao tema radioatividade, as imagens, gráficos e tabelas de cinco livros didáticos selecionados verificou-se que os livros utilizados no município de São Bernardo-MA em sua maioria deixam a desejar em vários aspectos. Concluiu-se por este ainda que o professor não deva utilizar somente o livro didático para a elaboração e execução de suas aulas, e que um bom livro que apresente elementos que estimulem tanto o professor como o aluno a explorar o conteúdo estudado é primordial para o desenvolvimento crítico do aluno.

Palavras – chave: recursos didáticos, PNLD, livro didáticos, radioatividade, análise.

SUMMARY

The present work aimed to show the importance of the use of teaching resources, especially the textbook offered by PNLD for high school and EJA, which should contain the essential elements necessary for the success of the teaching-learning process. The goal since work was to show the readers in particular the teacher and student that the textbook is not, and nor can be considered the only source of knowledge of a certain subject, since this was done reading and comparing content related to the topic Radioactivity, images, graphs and tables of five selected textbooks, it was found that the books used in the municipality of São Bernardo-MA mostly do not fit in many aspects. It was concluded by this that the teacher should not only use the textbook for the elaboration and execution of his classes, and that a good book that presents elements that stimulate both the teacher and the student to explore the studied content is paramount for the Student's critical development.

Keywords: didactic resources, PNLD, textbook, radioactivity, analysis.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos didáticos são de grande importância e servem como veículos para o preparo das aulas pelo professor, são materiais que são usados com grande ou pouca frequência em todas as áreas do ensino. Os recursos didáticos são capazes de tornar as aulas mais dinâmicas e interessantes, sendo um ponto de apoio para o professor. Servem também para que o orientador pense sobre o significado desses recursos e como utilizá-los no ensino de vários temas de acordo com sua programação.

Existe uma diversidade de formas de facilitar o processo de ensino-aprendizagem através dos recursos didáticos, com o uso de vídeos, atividades experimentais, documentários através do Datashow, o livro e etc. O livro didático é um dos recursos mais utilizados pelos professores e que faz parte do cotidiano escolar e também um dos mais importantes, pois estão elaborados de forma organizada e que contém métodos de aprendizagem da disciplina a ser estudada.

O decreto 91.542 de 19 de agosto de 1985 criou o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), tendo como objetivo o auxílio do trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da rede pública.

O tema radioatividade é bem abrangente, tendo uma vasta utilidade na sociedade em geral, desta forma é imprescindível que os livros distribuídos através do programa PNLD inclua nos livros que serão repassados para as escolas públicas o conteúdo de radioatividade, onde há vários cientistas envolvidos na sua descoberta, tendo início em 1895 quando o cientista Wilhelm Conrad Roentgen descobriu os raios-x até a construção do primeiro reator nuclear em 1942. A radiação é aplicada em várias áreas da sociedade, como na medicina, agricultura, na indústria e arqueologia, tornando este tema indispensável no processo de aprendizagem, pois envolve vários acontecimentos ao redor de cada setor na sociedade, sendo assim cabe também aos autores dos livros didáticos analisados disponibilizarem livros que satisfaçam e facilitem o processo de ensino aprendizagem nas escolas publicas.

O presente trabalho tem como objetivo analisar livros didáticos disponíveis pelo PNLD para escolas da rede pública de São Bernardo–MA. Foi selecionado cinco livros de diferentes autores e ano, onde se procurou analisar alguns aspectos importantes para o processo de ensino aprendizagem relacionados ao tema radioatividade, bem como o conceito do tema, o conteúdo exposto, o histórico da radioatividade, aplicações industriais, conteúdo ilustrativo (tabelas, gráficos e figuras) e atividades ou exercícios.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Recursos didáticos

Para Souza (2007, p.111) recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado, pelo professor a seus alunos. A diversidade de recursos didáticos que podem ser explorados é considerável, principalmente quando se refere às disciplinas de Ciências Naturais, por sua interdisciplinaridade. Recurso didático é uma ferramenta utilizada para facilitar o processo de aprendizagem, que podem ser dos mais variados tipos como projetor de slides, notebook, vídeos, giz, pincel e o livro didático entre outros. Os recursos didáticos desempenham um papel de grande importância na aprendizagem, segundo França (2009, p.2) esses recursos são qualquer material que se utilize para facilitar a absorção do conteúdo pelo aluno.

A função desses recursos é aumentar e melhorar o entendimento dos alunos em relação ao assunto trabalhado tornando o processo mais atraente e fascinante. Podemos perceber que nos dias atuais é quase impossível caminhar no espaço escolar sem o uso dessas novas tecnologias, pois o próprio espaço escolar já percebe a importância que esses novos recursos trazem e utilizam como ferramenta norteadora no processo de educação (BATISTA et. al. 2013 p. 04).

Oliveira e Trivelato (2006, p.2) afirmam que a utilização de recursos didáticos pedagógicos diferentes dos utilizados pela maioria dos professores (quadro e giz) deixa os educandos mais interessados em aprender. Esses instrumentos permitem aos discentes participar e expressar sua opinião, interagindo com as informações. Outro ponto importante a ser mencionado é o que se refere ao nível escolar onde se aplicam os recursos didáticos como afirma Costoldi e Polinarski

(2009, p.690) quando diz que os recursos didático-pedagógicos mostram melhores resultados em aulas ministradas aos alunos do ensino fundamental (séries iniciais), por serem ainda crianças e se interessarem muito mais por aulas diferentes, tornando mais fácil para uma criança se envolver mais durante a aula com o recurso pelo “espírito de brincadeira” que ela ainda possui.

Através dos recursos didáticos o professor pode de forma variada, transferir o conhecimento ao educando de maneira prazerosa e envolvente, e evitando monotonia das aulas. São exemplos de recursos didáticos: artigos, apostilas, livros, softwares, sumários de livros, trabalhos acadêmicos, apresentações em PowerPoint, filmes, atividades, exercícios, ilustrações, CDs e DVDs (FERREIRA, 2007, p.16-17).

2.2 O livro enquanto recurso didático

Atualmente os livros didáticos representam a principal, senão a única fonte de trabalho como material impresso na sala de aula. Tem sido utilizado de diferentes formas pelos professores. Alguns seguem de forma rigorosa o desenvolvimento de cada item indicado, outros, no entanto não o utilizam por considerá-lo inadequado uma vez que os conceitos se apresentam desvinculados da realidade dos estudantes o que dificulta a aprendizagem (FRISON et. al. 2009, p.6).

Luckesi (1994 p.143) explica que o processo de comunicação implica na existência de um emissor, um receptor, uma mensagem e um veículo de comunicação. O emissor, no caso da sala de aula, é o professor; mas, no caso do livro didático, é o autor daquele material; o receptor é o educando; a mensagem é o conteúdo transmitido; e o veículo, no caso, é o próprio livro didático. No ensino escolar, o professor é o emissor principal, pois ele é o responsável por a transmissão de um determinado conteúdo a uma determinada turma de alunos. Todavia, ele faz uso do livro didático para auxiliá-lo nesse processo de comunicação de mensagens. Por vezes, chega a fazer do conteúdo dos livros didáticos o seu próprio conteúdo, desde que concordam com tudo o que está escrito e orienta os educandos para que se apropriem daqueles conteúdos. Há mesmo professores que nem dão aulas, orientando os alunos para que estudem exatamente o que está no livro, admitindo que o que está ali exposto é tudo o que querem transmitir. Esta é uma forma de fazer da mensagem do livro a sua própria mensagem e assumir como

posição e entendimento próprios aqueles que estão nas páginas do livro. Neste caso, o autor do livro assume o papel de emissor.

O livro didático, de forma alguma, deve ser um instrumento descartável no processo de ensino. Ele é um instrumento importante, desde que tenha a possibilidade de registrar e manter registrada, com fidelidade e permanência, a mensagem. O que está escrito permanece escrito; não é tão perecível quanto à memória viva. Através do livro, o educando terá a possibilidade de se reportar, quantas vezes quiser, ou necessitar, ao conteúdo ensinado na sala de aula (LUCKESI, 1994 p.145).

Castellar e Vilhena (2010) discordam que o livro didático seja o único transmissor de conteúdo, eles enfatizam que o livro didático possui um papel bem mais amplo, ele deve ser entendido como ponto de apoio para a aula, e que a partir dele, possa ser aplicado os conteúdos, acrescentando outros textos, temas transversais, atividades dentro ou fora do espaço escolar, só assim o livro deixa de ser o protagonista nas aulas e passa a ser visto como um suporte, gerando discussões e conseqüentemente ajudando na construção de conceitos e do conhecimento, promovendo assim a formação crítica reflexiva dos alunos.

No passado o livro didático era a única fonte para o preparo de aula, onde o conhecimento se resumia no que continha nele. O livro didático é uma ferramenta tanto para o aluno como para o professor, é onde está a fonte do conhecimento para quem aprende e ensina que tem contribuição no desenvolvimento e aprendizagem da sociedade em geral, o livro didático não é uma fonte de conhecimento que contém todas as respostas procuradas de um determinado assunto, é uma ferramenta que direciona o ensino aprendizagem do professor e aluno (VERCEZE e SILVINO, 2008 p.85).

Existem ainda professores que tem o livro didático como única e exclusiva ferramenta de ensino, onde encontrará tudo que seja necessário para aprendizagem de seus alunos. Soares (2002, p. 2) aponta qual seria a real forma de utilizar o livro didático, sendo apenas um apoio, e não um guia exclusivo de trabalho dele, e que na verdade não acontece em decorrência das condições de trabalho do professor. Um professor hoje nesse país, para ele minimamente sobreviver, ele tem que dar aulas o dia inteiro, de manhã, de tarde e, frequentemente, até a noite. Então, [...] não tem tempo de preparar aula, e nem de se atualizar e a consequência é que ele se apoia muito no livro didático. Idealmente, o livro didático devia ser apenas um

suporte, um apoio, mas na verdade ele realmente acaba sendo a diretriz básica do professor no seu ensino. (SOARES, 2002, p. 2).

Já Santos e Carneiro (2006, p.206) menciona como o livro didático deveria ser visto por quem o utiliza, reconhecendo que o LD assume essencialmente três grandes funções: de informação, de estruturação e organização da aprendizagem e, finalmente, a função de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior, [...] permitindo que aconteça uma interação da experiência do aluno e atividades que instigam o estudante desenvolver seu próprio conhecimento, ou ao contrário, induzi-lo a repetições ou imitações do real. Entretanto o professor deve estar preparado para fazer uma análise crítica e julgar os méritos do livro que utiliza ou pretende utilizar, assim como para introduzir as devidas correções ou adaptações que achar conveniente e necessária.

Observando a importância e o papel que os livros didáticos têm na sala de aula, a Pedagogia contemporânea propõe que os professores os utilizem como um apoio e não como um guia de suas práticas didático-pedagógicas, sugerindo o uso de outros recursos didáticos para facilitar a aprendizagem dos alunos, como também, novas metodologias de uso dos livros didáticos (OLIVEIRA, 2016, p.4).

Conforme afirma Pereira (2004, p.7) é inegável que o material didático, em especial o livro, seja um instrumento importante para o trabalho do professor. Por conta disso o livro didático tem representado um papel significativo no processo de ensino-aprendizagem. Entre os professores há tanto os que têm nele seu único material de trabalho, quanto os que utilizam apenas como apoio às suas aulas nas atividades escolares, mas, não chegam a abrir mão dele. Mas essa tarefa não cabe apenas aos professores, cabe também aos escritores dos livros didáticos, procurarem inserir nos livros, métodos que ajudem o professor e o aluno a terem uma compreensão do conteúdo, através da forma apresentada, como boa linguagem, imagens e gráficos claros, etc.

2.3. O Programa Nacional do Livro Didático

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) foi instituído pelo Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985. O Programa tem como meta oferecer às escolas públicas dos ensinos fundamental e médio, livros didáticos gratuitos e de qualidade que sirvam de apoio para o professor e aluno no processo ensino-aprendizagem

como também avaliar como adequar as coleções didáticas que poderão subsidiar o trabalho pedagógico dos professores da Educação Básica nas diferentes áreas de conhecimento.

A LDB n. 9394/96, em seu artigo 4º, inciso VII faz menção aos programas de apoio ao material pedagógico: O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante garantia de atendimento do educando no Ensino Fundamental, por meio de programas suplementares de material didático [...] (BRASIL, 1996, p. 3).

Quando o PNLD foi implementado, buscou melhorias em suas edições, e de acordo com suas qualidades, Silva (2006, p.194) diz que toda vez que um livro é produzido, ele carrega consigo regras, implícitas ou explícitas, que buscam guiar os olhos dos leitores, o que pode ser definido como uma leitura autorizada. Portanto, o esforço de seleção de conteúdos e a estruturação gráfica são, por exemplo, protocolos de leitura que guiam a leitura dos professores e dos alunos.

Pastro e Contiero (2002, p.65) explica como o livro deve ser usado afirmando que, o livro didático não deve propiciar apenas a memorização com exercícios repetitivos. Mas sim levar o aluno à reflexão e à compreensão do assunto tratado, recorrendo às várias fontes de pesquisa entre as quais: fotografias, filmes, propaganda, música, teatro etc.

O livro didático esta voltado para o mercado escolar, destinado a um público em geral, ensino fundamental, ensino médio e EJA (Educação de Jovens e Adultos) e é produzido em grandes tiragens, em encadernações, na maior parte das vezes, de pouca qualidade, deteriorasse rapidamente e boa parte de sua circulação se realiza fora do espaço das grandes livrarias e bibliotecas (BATISTA, 1999, p. 529).

Segundo BRASIL (2009) o PNLD-EJA pode ser considerado uma importante conquista para o EJA no Brasil. Criado pela Resolução nº 51, de 16 de setembro. Na edição de 2014, o PNLD-EJA avançou ainda mais ao incorporar todas as etapas da Educação Básica, desde a alfabetização, passando pelos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental até chegar ao Ensino Médio. Segundo Santana (2011), até 2010 a modalidade de ensino EJA desconhecia a realidade da presença de livros didáticos em sala de aula, pois eram poucos os livros produzidos por editoras para este nível escolar e pela falta de um programa de distribuição que contemplasse a EJA, situação totalmente diferente do âmbito do ensino regular, foi criado o PNLD-

EJA, este programa preocupa-se primariamente em garantir a oferta de materiais didáticos adequados para esta modalidade de ensino.

2.4. Radioatividade

A radioatividade é conceituada por Ainchigner (1980, p.3) de forma bem simplificada dizendo que a radioatividade é a emissão de radiações ou partículas nucleares. Somente um pequeno número de elementos naturais é radioativo, ou seja, tem tendência a expelir espontaneamente partículas nucleares.

Segundo Spiro e Stigliani (2009, p.33) os núcleos instáveis se transformam em estáveis ao sofrer decaimento nuclear. Essa transformação libera uma grande quantidade de energia, porque a energia armazenada nos núcleos é muito grande. Essa liberação de energia durante o decaimento nuclear é chamada de radioatividade. Atkins e Jones (2012, p.707), explicam como a radioatividade é produzida, dizem que é através do decaimento nuclear [...]. A mudança de composição de um núcleo é chamada de reação nuclear.

Percebe-se que os autores acima descrevem o conceito de radioatividade de forma semelhante, explicando o processo de uma reação nuclear, de tal forma que o leitor tenha a possibilidade de compreender os fenômenos de emissão de radiação, a presença desta na natureza e dimensões de energia envolvida nas reações.

2.4.1 Um pouco da história da radioatividade

A história sobre a radioatividade é bem complexa, com vários cientistas envolvidos no passar dos séculos. O início deu-se pela descoberta acidental dos raios-X de Wilhelm Conrad Roentgen, após esse acontecimento outros cientistas interessaram-se nessa nova descoberta.

Essa descoberta se deu quando Roentgen estava utilizando uma válvula em que fazia estudo dos gases e sua condutividade, a uma distância da válvula, estava uma folha de papel tratada com platinocianeto de bário usada como tela. Roentgen viu com espanto a tela brilhar, emitindo luz, logo deduziu que a luz não vinha da válvula, pois estava totalmente coberta, depois disso fez investigações sobre a descoberta que tinha feito, mas sem saber do que se tratava, expôs o lado que não havia platinocianeto de bário, que continuou a brilhar.

Roentgen colocou objetos entre a válvula e a tela e observou que todos mostravam transparência, acidentalmente Roentgen escorregou a mão em frente à válvula e viu seus ossos na tela, registrado em chapas fotográficas, e foi quando concluiu de que estava diante de algo novo (LIMA, PIMENTEL, AFONSO, 2011, p. 93). Após essa descoberta em 28 de dezembro de 1895, Roentgen entregou à Sociedade Físico-Médica de Wurzburg na Alemanha, um relatório de sua descoberta, onde detalhou as pesquisas que fez. Neste documento Roentgen conta que os objetos tornavam-se transparentes diante dos novos raios que, por serem desconhecidos, chamou-os de raios-x (MARTINS, 2005, p. 59-60).

Em 1896 o cientista Henry Becquerel pôs um minério de Urânio sobre uma lâmina fotográfica e depois de um tempo percebeu que havia ficado a marca das radiações emitidas pelo urânio nesta chapa, e logo percebeu que as marcas na chapa proviam do minério de urânio (MARTINS, 1990, p. 27-45).

Os raios de Becquerel foram estudados, também, por Kelvin, Beattie, Smoluchwski, Elster, Geitel, Schmidt e o célebre casal Curie, Pierre Curie e Maria Slodowska Curie (MARTINS, 2016, p. 07). Logo depois da descoberta de Becquerel sobre a radiação, o casal Curie ficou curioso sobre tal estudo. Em 1898, Marie Curie descobriu um elemento muito mais radioativo que o urânio e o nomeou de polônio, nome de sua terra natal. Após isso foi o casal Curie que descobriu outro elemento ainda mais radioativo e então o chamaram de rádio (LIMA, 2016, p.3).

Em seguida, Ernest Rutherford descobriu as radiações alfa e beta o que foi fundamental para a explicação do seu modelo atômico (conhecido como planetário) e também para os avanços nos estudos dos compostos radioativos (MARTINS, 2016, p.7).

Em 1939 Enrico Fermi constatou que nêutrons eram liberados, quando bombardeou o Urânio-235, incidiam em átomos vizinhos ocasionando desintegrações sucessivas, desta forma seriam possíveis reações em cadeia possibilitando assim a produção em grande escala da energia nuclear (Martins, 1990, p.19). Fermi projetou o primeiro reator nuclear que funcionou satisfatoriamente, onde eram fabricadas bombas nucleares. (XAVIER et. al., 2007, p.85).

O primeiro reator nuclear foi montado secretamente por um pequeno grupo de cientistas [...]. A equipe trabalhava freneticamente sob a liderança do físico italiano Enrico Fermi. A construção do reator começou em novembro de 1942 [...]. O reator

entrou em operação no dia 2 de dezembro de 1942. Fermi e sua equipe foram os primeiros homens que presenciaram a matéria transformar-se em energia (TAVARES 2012, p.1-2), que teve como consequência, acidentes nucleares pelo mundo, como o de Chernobyl, [...] e o de Goiânia em 13 de setembro de 1987 [...], esses acidentes causaram a milhares de pessoas danos a saúde devido aos efeitos da radiação, várias mortes ocorreram nos anos seguintes, e causaram também nascimentos de bebês com má formação genética e desenvolvimento de mais casos de câncer (OLIVEIRA et al, 2016, p.2-9). Outro grande acidente corrido em março de 2011, o acidente de Fukushima foi o resultado de um terremoto seguido de tsunami [...]. Mesmo com as medidas de segurança ocorreram três explosões com vazamento de material radioativo (MOREIRA et al. 2012, p.5)

2.4.2 Pontos positivos e negativos da radioatividade

O uso da radioatividade em grandes quantidades traz danos à saúde, Iared e Shigueoka (2010, p.1) explicam que as radiações ionizantes podem provocar lesões na estrutura das células. Altas doses de raios X, aplicadas de maneira focada a pequenas áreas do corpo e por tempo prolongado, podem ser utilizadas para o tratamento de certos tipos de câncer (radioterapia). Nesse caso, o objetivo é provocar a morte das células tumorais, que têm alta taxa de proliferação e são, por isso, mais sensíveis à radiação ionizante que as células normais, com concordância sobre a radioterapia Pires (2011, p.15) diz que é uma técnica aplicada no combate ao câncer que submete o paciente a doses controladas de radiação. A radioterapia teve origem na aplicação do elemento rádio pelo casal Curie, para destruir células cancerosas, e foi inicialmente conhecida como Curioterapia. Posteriormente, outros radioisótopos passaram a ser usados, apresentando um maior rendimento. Sempre existiu uma grande preocupação em reduzir a quantidade e o poder de penetração da radiação utilizada, devido principalmente à grande controvérsia que envolve a radiação, que ora é a causadora de doenças e ora é utilizada no tratamento terapêutico dessas mesmas doenças. (XAVIER, et al., 2007, p. 88).

Já Andreucci (2003, p.5) relata a aplicação da radioatividade em outro setor, o da indústria, usada na inspeção de peças com finalidade de investigar sobre defeitos internos, a radiografia é um poderoso método que pode detectar com alta sensibilidade através de imagens fotográficas se a peça analisada apresenta algum

problema, sendo usado principalmente nas indústrias de petróleo e petroquímica, alimentícia, farmacêutica, geração de energia para inspeção principalmente de soldas e fundidos, a radiografia desempenha um papel importante na comprovação da qualidade dos produtos fabricados para o uso da sociedade.

A radioatividade não é utilizada somente para a produção, segundo Silva (2008 p.3) na arqueologia a radioatividade tem grande significado, a datação de fósseis com o carbono-14 é utilizada desde 1950. Sendo o grande responsável na determinação da idade de fósseis e artefatos de diversos tipos, como o sudário de Turim como afirma Francisco, Lima e Arçari (2016 p.3-6).

A maior aplicação do átomo de urânio é em usinas térmicas para a geração de energia elétrica – as chamadas usinas termonucleares (ANEEL). De acordo com informações de Pereira (2011, p.4), existem cerca de 440 reatores nucleares em funcionamento no mundo [...]. Os reatores nucleares são responsáveis por 17% da produção de energia elétrica no mundo. Os Estados Unidos são responsáveis pela maior parte dessa produção, com um total de 104 usinas nucleares. Outros países que contribuem fortemente para este panorama são a França, Rússia, Japão e Alemanha, somando 38% da produção de energia elétrica mundial a partir de energia nuclear. [...]. Em 2008 foram responsáveis por 3,12% da produção de energia elétrica no país. Além das duas usinas, o Brasil tem quatro reatores nucleares para pesquisa; dois deles estão em São Paulo, um em Pernambuco e um em Minas Gerais.

2.4.3 Radioatividade nos livros didáticos

Várias análises já foram realizadas em livros didáticos de várias editoras, a fim de verificar se o conteúdo dos livros é satisfatório para o processo de ensino-aprendizagem, Domiguini, Cledes e Allain (2012 p. 445-464) em seu trabalho fizeram a análise de livros didáticos de física e química, presente no PNLDEM, vigente até 2014 contemplou aspectos a respeito da profundidade e organização do tema radioatividade, observou a quantidade, qualidade e ordem em que o conteúdo se encontra, analisando a energia e aplicações nucleares, meio ambiente (alerta dos riscos), história, questionamento, vantagens, desvantagens e contextualização, adequação presumida, uso de analogias e exemplos, ilustrações, linguagem, veracidade, organização prévia, organização de conceitos e os exercícios, o

resultado proporcionou uma melhor visão da forma como o tema radioatividade é tratado nos livros didáticos direcionados ao ensino médio, conteúdo que cada vez mais está influente na vida dos alunos. Domiguini, Clemes e Allain (2012 p. 446-465) relatam que nos livros que tratam de radioatividade nem todos dizem onde e como pode ser usado, fazendo com que os alunos não consigam correlacionar o assunto com seu cotidiano.

O lixo radioativo é produzido em todos os estágios do ciclo do combustível nuclear, desde a mineração do urânio até o reprocessamento de combustível nuclear irradiado. Grande parte desse lixo permanece radioativo por milhares de anos, deixando uma herança mortal para as futuras gerações (PRÄSS, 2007, p.34). A maioria dos livros nem chegam a tratar desse assunto, e, quando tratam, acabam se limitando apenas à questão do lixo produzido pelas Usinas Nucleares. Os livros didáticos mostram-se deficientes no tratamento dessas tecnologias, sendo de grande importância nos dias atuais, levando em consideração que a radioatividade é vivenciada no dia a dia da sociedade, indústria, meio ambiente e laboratórios.

3. METODOLOGIA

Julgando importante compreender como é exposto o tema radioatividade nos livros didáticos foram analisados cinco livros de Química do Ensino Médio mais utilizados na microrregião de São Bernardo–MA. Esses livros foram analisados quanto a alguns requisitos considerados importantes para que um livro possa ser efetivamente eficiente como instrumento de aprendizagem do conteúdo a que se propõem.

Dessa forma foram analisados, o conceito, conteúdo abordado, marcos histórico da radioatividade, aplicações, conteúdo ilustrativo (tabelas, gráficos e figuras) e atividades de radioatividade expressas nos livros didáticos pesquisados. Os livros analisados foram registrados na tabela 01 organizados pelos títulos, autores e editoras. Imagens das capas dos livros vide anexos de 1 a 5.

Foram utilizadas a codificação QUI 01 a QUI 05, para identificar os textos extraídos dos respectivos livros identificados na Tabela 01.

Após a organização dos quadros, fez-se a análise comparativa e qualitativa dos dados apresentados por cada livro, dados não apresentados por determinados livros estão referenciados como NI (Não identificado).

Tabela 01: Referências completas da bibliografia utilizada na análise documental

QUI 01	PERUZZO, F.M; CANTO, E.L. Química na abordagem do cotidiano . 4 ^a ed. Moderna, São Paulo, 2006.
QUI 02	LEMBO, A. Química: Realidade e Contexto . 1 ^a ed. Ática 2000.
QUI 03	SANTOS et. al. Química Cidadã . 2 ^a ed. v.2, São Paulo 2013.
QUI 04	FELTRE, R. Química . 6 ^a ed. v.2, Moderna, São Paulo 2004.
QUI 05	ANTUNES, M.T. Ser protagonista . 2 ^a ed. Edições SM, São Paulo 2013.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Investigou-se detalhadamente as edições dos livros através de leituras, comparações entre os livros em cada item a fim de obter-se uma análise qualitativa e comparativa. A verificação, quanto ao conceito de radioatividade, conteúdo programático, marcos históricos da radioatividade, aplicações, conteúdo ilustrativo e atividades foram realizadas pela leitura dos índices geral e remissivo.

As páginas com indicação do termo radioatividade foram lidas em sua íntegra e as noções expressas foram transcritas e organizadas em tabelas numeradas de 02, 03, 04, 05, 06 e 07 conforme o componente, o autor e data de publicação, com o intuito de verificar o que se ensina a partir das ideias explicitadas em cada material.

Tabela 02: Conceito de radioatividade apresentado nos livros didáticos analisados

QUI 01	<i>Radioatividade é um fenômeno nuclear. Uma reação nuclear é um processo em que o núcleo de um átomo sofre alteração</i>
QUI 03	<i>Radioatividade é a emissão de radiações pelos núcleos de alguns tipos de átomos na forma de energia ou partículas subatômicas</i>

Tabela 02 (Cont.): Conceito de radioatividade apresentado nos livros didáticos analisados

QUI 04	<i>É a propriedade que os núcleos atômicos instáveis possuem de emitir partículas e radiações eletromagnéticas, para se transformarem em outros núcleos mais estáveis.</i>
QUI 05	<i>NI</i>

O fato de conceituar o tema radioatividade é de fundamental importância para o entendimento científico do assunto, pois é através do conceito que se obtém o entendimento de como acontece uma reação nuclear, é importante conceituar radioatividade, pois há quem pense ainda que o tema só se refere a bombas atômicas e armas nucleares, o que é um equívoco, pois a radiação está presente em uma diversidade de setores da sociedade. Os autores analisados descrevem o conceito de radioatividade de forma clara e de acordo com o público direcionado, já o livro QUI 05 não explica em sua obra o que é a radioatividade, deixando o entendimento do conteúdo confuso para os alunos, caberia então ao professor conceituar radioatividade através de outras fontes, como em outros livros didáticos que apresentem o conceito que ele precisa repassar para seus alunos, para melhor compreensão nas aulas, pois ele como professor, transmissor do conhecimento não pode deixar passar por despercebido que o aluno fique sem essa transmissão de conteúdo.

O livro didático, QUI 02, não apresenta o conteúdo de radioatividade, de forma que ele não será mais citado nas tabelas e discussões seguintes.

Tabela 03: Conteúdo apresentado nos livros analisados

QUI 01	<i>A descoberta da radioatividade; radioatividade é um fenômeno nuclear; estudo das emissões alfa, beta e gama; cinética dos decaimentos radioativos; transmutação nuclear; algumas aplicações da radioatividade; fissão nuclear; fusão nuclear, atividades, e textos.</i>
---------------	--

Tabela 03 (Cont.): Conteúdo apresentado nos livros analisados

QUI 03	<i>Radiação e radioatividade; a descoberta da radioatividade; emissões nucleares; leis de desintegrações radioativas; cinética da desintegração radioativa; radioatividade: seus efeitos e aplicações; transformações nucleares; usinas nucleares; rejeitos nucleares; acidentes de usinas nucleares e acidentes radioativos; bombas atômicas; atividades e textos.</i>
QUI 04	<i>O início da era nuclear / A descoberta da radioatividade; os efeitos das emissões radioativas; recordando alguns conceitos sobre a estrutura atômica; a natureza das radiações e suas leis; cinética das desintegrações radioativas; famílias radioativas naturais; reações artificiais de transmutação; fissão nuclear; fusão nuclear; aplicações das reações nucleares; perigos e acidentes; textos e atividades.</i>
QUI 05	<i>A descoberta da radioatividade e suas leis; emissões alfa, beta, gama, pósitrons e nêutrons, as séries radioativas; aplicações; transmutações artificiais; fissão nuclear; fusão nuclear; lixo nuclear; atividade experimental; textos para leitura e exercícios.</i>

Sobre o conteúdo abordado, todos os autores expõem o conteúdo de forma satisfatória e organizada, todos com textos para leitura, atividades para auxiliar a desenvolver o raciocínio do aluno. Somente no livro QUI 05 encontra-se disponibilizada atividade experimental, um fator muito importante pra despertar o interesse no conteúdo estudado. O conteúdo oferecido pelos autores observa se um conetivo entre um tópico e outro como, por exemplo, o decaimento e isótopos, energia nuclear e bomba nuclear também foi observado. Observou se também que todos os livros seguem uma sequencia de conteúdo semelhante e compreensiva inserindo cada assunto nos temas seguintes, como é visto em todos os livros, por exemplo, iniciando o capítulo de radioatividade com textos transversais, com atualidades e acontecimentos que envolveram o uso da radiação em setores da sociedade, como é visto no QUI 03, que fala sobre “energia nuclear como fonte de produção de energia elétrica”, vide anexo 6.

Tabela 04: Marcos históricos apresentados nos livros didáticos analisados

QUI 01	<p><i>1896 - Descoberta da característica do composto Urânio de emitir manchas em uma chapa fotográfica.</i></p> <p><i>1898 - O casal Curie descobriu um novo elemento – Polônio, meses depois o Rádio; Rutherford descobriu que havia dois tipos de radiação α (alfa) e β (beta).</i></p> <p><i>1900 - Paul Villard descobriu a radiação γ (gama).</i></p> <p><i>1903 - Becquerel, Pierre e Marie Curie receberam o Prêmio Nobel em Paris.</i></p> <p><i>1911 - Pierre e Marie Curie, prêmio Nobel.</i></p> <p><i>1914 - Rutherford relatou através de uma equação a transmutação nuclear.</i></p>
QUI 03	<p><i>Década de 70: Willian Crookes descobriu os raios catódicos;</i></p> <p><i>1895 - Rontgen descobriu os raios – x</i></p> <p><i>1902 - Prêmio Nobel em Física para Rontgen</i></p> <p><i>1903 - Prêmio Nobel em Física para Becquerel, Marie e Pierre Curie em reconhecimento da descoberta da radioatividade espontânea.</i></p> <p><i>1921 - Prêmio Nobel de Química para Frederick Soddy, por seu trabalho sobre a radioatividade das substâncias e a origem e natureza dos isótopos.</i></p> <p><i>Obs: o autor expõe uma tabela com algumas partículas e emissões subatômicas, ano de descoberta e descobridor (p. 275).</i></p>

Tabela 04 (Cont.): Marcos históricos apresentados nos livros didáticos analisados

<p>QUI 04</p>	<p><i>Entre o século XIX e XX – descobertas dos primeiros fenômenos radioativos.</i></p> <p><i>1895 – Descoberta do Raio – x por Roentgen.</i></p> <p><i>1896 – Descoberta das emissões radioativas por Becquerel.</i></p> <p><i>1898 – Casal Curie descobriram o polônio, posteriormente o rádio.</i></p> <p><i>1901 – Prêmio Nobel de Física para Roentgen</i></p> <p><i>1934 – Fermi bombardeou átomos de uranio e desconfiou a formação de elementos transurânicos.</i></p> <p><i>Obs: o autor mostra a história de alguns cientistas em tabelas durante o capítulo.</i></p>
<p>QUI 05</p>	<p><i>1895 – Descoberta do Raio – x por Roentgen.</i></p> <p><i>1896 – Henri Becquerel descobriu a radioatividade natural.</i></p> <p><i>1903 - Prêmio Nobel em Física para Becquerel, Marie e Pierre Curie em reconhecimento da descoberta da radioatividade espontânea.</i></p> <p><i>1932 – James Chadwich descoberta dos neutrôns, através de reações de transmutação.</i></p> <p><i>1935 – Prêmio Nobel de Química para Irene Curie e Jean Frederic Joliot por seus trabalhos na indução artificial de radioatividade. O autor conta um pouco da história de Irene até o ano de 1951.</i></p> <p><i>1960 – Prêmio Nobel de Química para Willard F. Libby por um artigo sobre datação com radiocarbono.</i></p>

Um dos requisitos de grande importância no processo de ensino aprendizagem são os aspectos históricos de quaisquer que seja o conteúdo que o aluno estudará, pois só através disto que ele terá entendimento de como as coisas

aconteceram e evoluíram e quem foram os responsáveis por tais descobertas. Pode se observar nos livros didáticos avaliados que a Marie Curie sempre é citada, assim como seus principais feitos, e suas premiações ao Nobel, o livro QUI 04 resumiu consideravelmente este assunto no texto principal, não relata de forma clara este conteúdo histórico, onde vários acontecimentos que o aluno deveria ter conhecimento não são citados, porém alguns fatos históricos são apresentados na forma de tabelas.

Nota se que a maioria dos autores não estende se longamente sobre a contextualização histórica, se limitam a apenas citar os nomes mais importantes e suas descobertas, sendo considerado muito importante para a compreensão do aluno, que no desenvolvimento dos estudos, as descobertas realizadas e das tecnologias envolvidas, pode construir um melhor conhecimento, assimilando o que significa cada termo e como se chegou a ele ao longo do tempo.

Tabela 05: Aplicações da radioatividade apresentados nos livros analisados

QUI 01	<i>Na arqueologia - datação com carbono – 14, na medicina - radioterapia do câncer, radioisótopos para diagnóstico médico, na agricultura - raios gama na prevenção do apodrecimento de alimentos e na indústria – verificar rachaduras ou imperfeições em construções.</i>
QUI 03	<i>Na arqueologia: datação com carbono–14, idade de fósseis e objetos, na medicina: radioterapia, quimioterapia radiografia, na agricultura: irradiação de alimentos, na indústria: controle de qualidade de produtos, esterilização de materiais cirúrgicos, na previsão do tempo.</i>
QUI 04	<i>Usinas nucleares: produção de energia elétrica, nas indústrias: na verificação da qualidade de produtos, em prédios: o óxido de amerício-241 usado em alarmes contra incêndios, na Química, na medicina: bomba de cobalto, usado para destruir células cancerosas, na agricultura: isótopos são usados para destruir fungos e insetos, na geologia e arqueologia: datação de materiais.</i>

Tabela 05 (Cont.): Aplicações da radioatividade apresentados nos livros analisados

QUI 05	<i>Na medicina: radiotraçadores usado para mapear órgãos, na agricultura: radiotraçador P-32, na indústria: detecção de falhas em laminas metálica.</i>
---------------	---

As aplicações da radioatividade são um grande objeto de estudo, pois é com elas que cura se pessoas graças à radioterapia, pode se datar fósseis, controlar pragas, garantir a qualidade de estruturas e obter a energia que os elementos radioativos possuem através das Usinas Nucleares. No entanto, seu mau uso pode ser altamente nocivo à saúde humana.

Os autores dos livros analisados tratam das aplicações de forma semelhante sempre associando o texto com imagens ilustrativas, somente no livro QUI 05 que não se observa esta forma de apresentação do conteúdo (texto e imagem), para facilitar a absorção da aula exposta pelo professor, cabendo a ele mostrar através de outros recursos onde se aplica a radioatividade.

Os demais autores apresentam uma visão do uso da energia nuclear, expondo os pontos positivos e os pontos negativos a serem tratados, como o problema do armazenamento do lixo radioativo. Observou-se uma semelhança entre os livros nessa área de estudos. Todos os autores que apresentam alguma utilidade da radioatividade usam a energia nuclear como principal função, devido à forte demanda energética que existe atualmente no mundo.

Todos os livros citam os acidentes nucleares ocorridos na usina de Chernobyl, Fukushima que além de tornar uma enorme área inabitável, também matou uma quantidade incalculável de pessoas devido a sua contaminação através do ar.

Outro ponto lembrado pela maioria dos autores é o acidente ocorrido em Goiânia, cujas vítimas sofrem até hoje com os danos causados pela exposição ao material radioativo. O lixo radioativo e os impactos ao meio ambiente causados pela radiação e seus derivados também são apresentados, mas que merecia um pouco mais de destaque por se tratar de um problema tão sério.

Tabela 06: Conteúdo ilustrativo apresentado nos livros analisados

QUI 01	<i>Conteúdo bem ilustrado, o autor utiliza Varias imagens encontradas no dia a dia utiliza poucos gráficos.</i>
QUI 03	<i>Conteúdo bem ilustrado, com imagens, tabelas e gráficos.</i>
QUI 04	<i>Conteúdo bem ilustrado, com imagens, tabelas e gráficos.</i>
QUI 05	<i>Poucas imagens, sem imagens relacionadas ao cotidiano, em sua maioria apresenta gráficos.</i>

Nesta tabela foi analisado o conteúdo ilustrativo bem como ele é apresentado nos livros, que tipo de imagens é utilizado em todo o capítulo e como pode ser essencial na compreensão do tema de radioatividade nos livros didáticos. Os livros continham processos ilustrados relacionados ao cotidiano, por exemplo, a fissão e fusão nuclear, gráficos, e imagens reais como apresenta o livro QUI 04 e QUI 01, mostrando imagens de usinas nucleares, reator, e procedimentos que se utiliza a radiação como método para a obtenção de informações sobre saúde e na determinação de idade de rochas e fósseis na arqueologia. Todas as imagens vistas eram bem apresentadas e continham legendas bem esclarecedoras, somente o livro QUI 05 não expõe imagens suficientes para a leitura e compressão do conteúdo, em sua maioria é exposto, gráficos e tabelas, vide anexo 7.

Tabela 07: Atividades apresentadas nos livros analisados

QUI 01	<i>A cada subtítulo o autor sugere exercícios de fixação, expondo alguns já resolvidos.</i>
QUI 03	<i>Várias atividades, debates, o autor não expõe atividades resolvidas, gabarito das atividades objetivas no final do capítulo.</i>
QUI 04	<i>Atividades, equações e gráficos, atividades resolvidas, questões de vestibular.</i>
QUI 05	<i>Atividades, questões de vestibular, ENEM e atividade experimental.</i>

Todos os livros analisados apresentam atividades de acordo com cada tópico, os exercícios do respectivo assunto aparecem logo depois visando à memorização e entendimento do conteúdo por parte do aluno, podendo também despertar no discente o interesse de pesquisa no próprio livro ou em outras fontes. O livro QUI 05 disponibiliza ainda atividade experimental, dando ao aluno o passo a passo, materiais utilizados e o objetivo para a realização do experimento, por fim é exposto algumas questões a serem discutidas após a realização da atividade, vide anexo 8.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer que a análise proporcionou uma melhor visão da forma como o tema radioatividade é tratado nos livros didáticos direcionados ao ensino médio. Em consonância com a análise de Cavalcante e Martins (2013, p 3-56), que mostram o quão é importante que um livro contenha elementos essenciais para a aprendizagem, como concluem sobre as ilustrações afirmando que “Quando representam a realidade de forma errada ou incompleta, podem prejudicar a formação do aluno”. Viu-se que o tema está presente em quatro dos cinco livros analisados, seguindo praticamente a mesma sequência de exposição do conteúdo do livro QUI 03. Alguns autores esclarece com maestria cada tópico considerado importante para a compreensão do tema. Notou-se também que alguns autores se preocuparam com a explicação de pontos importantes, tais como: conceito, aplicações e etc.

Textos são expostos durante todo o capítulo ajudando na compreensão do conteúdo e ajudando a formar uma opinião própria criada pelos alunos através de um estímulo realizado pelo professor. Outro importante aspecto analisado neste trabalho diz respeito à forma como o livro envolve o aluno, como o ato de promover questionamentos e levá-lo a uma evolução conceitual. Procurou se verificar se o livro era só um instrumento de auxílio ao professor ou se também poderia ser um material de pesquisa para os alunos e com ele criar maneiras de chamar atenção dos mesmos, o que é normalmente um grande desafio para o professor com o livro sendo uma peça fundamental para a elaboração de uma aula diferenciada.

A utilização de materiais alternativos, a criação de debates e os questionamentos que envolvam raciocínio e formas diversas de textos complementares podem aumentar muito o interesse do leitor em relação ao tema. Atividades experimentais somente foram expostas no livro QUI 05.

Em QUI 02 não apresenta o conteúdo radioatividade em contraponto aos outros autores que se preocuparam em repassar este assunto em suas edições, pois considerou se se tratar de um tema essencial para a formação crítica do aluno, tornando-o capaz de opinar e avaliar fatos e acontecimentos a seu redor.

Através dos resultados obtidos ficou nítido que os livros didáticos merecem mais atenção no que se refere a qualidade e forma que o conteúdo radioatividade, na elaboração de textos para leitura, ilustrações e atividades que correlacionem o

conteúdo estudado com a realidade do aluno, e também que contenha sugestões para o professor ter a oportunidade de realizar uma aula diferenciada e assim conseguir obter o máximo de aproveitamento do aluno sobre o conteúdo estudado.

REFERÊNCIAS

AICHINGER, E.C. **Química 3: Físico –química**. EPU, São Paulo, 1980.

ANDREUCCI, R. A **Radiologia Industrial**. São Paulo, apoio Abende. Jul. 2003

ATKINS, P; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman 5ª edição, 2012.

BATISTA, A. A. G. Um objeto variável e instável: textos, impressos e livros didáticos. In: ABREU, Márcia. *Leitura, História e História da Leitura*. Campinas São Paulo: Mercado das Letras, 1999. p. 529-575.

BATISTA, R. G.; et al. **A importância do uso dos novos recursos didáticos nas aulas de Geografia**. Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira – PB, 2012-2013.

Disponível em:

http://www.editorarealize.com.br/revistas/eniduepb/trabalhos/Modalidade_4datahora_28_09_2013_21_18_38_idinscrito_813_3fea6ff9e45d479d26a56f4edbe7562d.pdf

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de Diretrizes e base da Educação Nacional – LDB**. Centro de documentação do Congresso Nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE**. Resolução nº 51, de 16 de setembro de 2009. Brasília – 2009.

CASTELLAR, S.; VILHENA, J. **Ensino de geografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. (Coleção Ideias em Ação, coordenadora Anna Maria Pessoa de Carvalho).

CAVALCANTE, A. B. S.; MARTINS, M. I. **Análise dos livros didáticos e física do PNL2012 e texto complementar sobre energia nuclear**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2013.

COSTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. Utilização de recursos didático- pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: I Simpósio Internacional de Ensino e Tecnologia. 2009, **Anais...** Cascavel: UTFPR, PPGECT, 2009. p. 684-692.

DOMINGUINI, F.; CLEMES, G.; ALLAIN, O. **Análise do tema radioatividade nos livros didáticos do pndem à luz da teoria da aprendizagem significativa e dos pressupostos c,t&s.** Rev. Técnico Científica, Santa Catarina, v.3, n.1, p. 455-466, 2002.

Energia nuclear. Disponível

em:<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par3_cap8.pdf> Acesso: 25 de Jun. 2016.

FERREIRA, S. M. M. **Os recursos didáticos no processo ensino- aprendizagem.** Cabo Verde, 2007.

FRANCISCO, J. A. S.; LIMA, A.A.; ARÇARI, D.P. **Datação por Carbono – 14.**

Disponível

em:<http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2011/gestao_foco_Carbono14.pdf> Acesso: 23 de Set. 2016.

FRANÇA, B.A. A utilização dos recursos didáticos nas aulas de geografia em escolas da zona Oeste do Rio de Janeiro. In: Encontro Nacional de Prática de ensino de Geografia. n.x, 2009, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: ENPEG, 2009.

FRISON. M.D. et. al. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação. n.x, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis VII Enpec.

IARED, W. SHIGUEOKA. D. C. **Exposição à radiação durante exames de imagem: dúvidas frequentes.** Disponível em:< <http://files.bvs.br/upload/S/1413-9979/2010/v15n3/a1563.pdf>>. Acesso: 24 de out.2016

LIMA, M. C. **O legado dos Curi**. Disponível em:<<http://www.ufpa.br/mif/Textos/olegadodoscurie.pdf>> Acesso em 02 de jul.2016.

LIMA, R.S.; PIMENTEL, L.C.; AFONSO, J.C. **O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX**. v.33, nº2, mai. 2011.

LUCKESI, C. C. **Filosofia da Educação**. Ed. Cortez, São Paulo - SP, 1994.

MARTINS, J. B. **A historia da energia nuclear**. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce1302/historia.pdf>> Acesso em 11 Ago. 2016.

MARTINS, R. A. **Como Becquerel não descobriu a radioatividade**. Campinas: UNICAMP, v.7, jun.1990.

MARTINS, W. D. **Wilhelm Conrad Roentgen e a descoberta dos raios-x**. Rev. de Clín. Pesq. Odontol., v.1, n.3, jan./mar. 2005

MOREIRA, M. A. et al. **Análise do uso da energia Nuclear: aspectos institucionais, sociais, ambientais, econômicos e segurança energética**. XXX || Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves – RS, 15-18 out 2012 – ENEGEP.

TAVARES. O. A.P. **Controlada a energia liberada na fusão nuclear**. Centro Brasileiro de pesquisas Físicas – CBPF, Rio de Janeiro. Ciência e Sociedade. Dez.2012.

OLIVEIRA, A. P. S. et al. **Acidente radioativo de Goiania e acidente nuclear de Chernobyl**. <Disponível em : aems.edu.br/iniciacao-cientifica/download/10d6de138b.pdf >. Acesso em: 12 de Dez.. de 2016.

OLIVEIRA, O. B.; TRIVELATO, S.L.F. **Práticas docentes: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação**. Artigo apresentado no XIII ENDIPE. Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, J. P. T. **A eficiência e/ou ineficiência do livro didático no processo de ensino-aprendizagem.** Rio de Janeiro, 2016.

PASTRO, S. M. G.; CONTIERO, D. T. **Uma análise sobre o ensino de historia e o livro didático.** Historia e ensino, Londrina, v.8, edição especial, p. 50-66, out. 2002.

PEREIRA, L. A. **Ensino de Física: Usinas Nucleares e sua utilização no Mundo.** Guarapuara – departamento, UNICENTRO CEDETEG, Paraná, 2011.

PEREIRA, C. M. R. B. **Politica pública e avaliação no Brasil: uma interpretação de avaliação do livro didático de Geografia para o ensino fundamental.**

Presidente Prudente, 2004. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista

PIRES, M. T. **Os efeitos da radioatividade no corpo humano.** Disponível em:<<http://veja.abril.com.br/saude/os-efeitos-da-radioatividade-no-corpo-humano/>>. Acesso em 10 ago.2016.

PRÄSS, A. R. **A energia nuclear hoje: uma analise explanatória.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre 2007.

SANTOS, W. L.; CARNEIRO, M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios. In: **Contexto e Educação.** Ano 21. Julho/dezembro, Ijuí: Editora Unijuí. 2006

SANTANA, S. C. **PNL D EJA: um incentivo ao ‘meganegócio’ da educação.** In: VII EPCC, 2011, Ed. CESUMAR, p.1-3. Paraná.

SILVA, J. R. D. **A “maldição” do livro didático: questionamentos a respeito dos usos e desusos pelos professores de historia.** Cadernos do CEOM. Paraná, ano 25, n.34 p.190-211– arquivos e tecnologias digitais, 2006.

SILVA, Marcia R. da. **Matéria e sua natureza**. Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/970-2.pdf>>. Acesso em: 20 de Mai. De 2016.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: **I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”**. Arq Mudi. 2007. Disponível em: <http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.df>. Acesso em: 12 de Jan. de 2016.

SOARES, M. B. **Novas práticas de leitura e escrita: letramento na Cibercultura**. Educação e Sociedade: dez. 2002, v.23. n.81, p.141-160.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**. 2ª Ed. Editora Pearson - São Paulo, 2009.

VERCEZE, R. M.A.N.; SILVINO, E. F. M. **O livro didático e suas implicações na prática do professor nas escolas públicas de Guajará-Mirim**. Práxis Educacional, Vitória da Conquista, v.4 n.4 p.83-102, 2008.

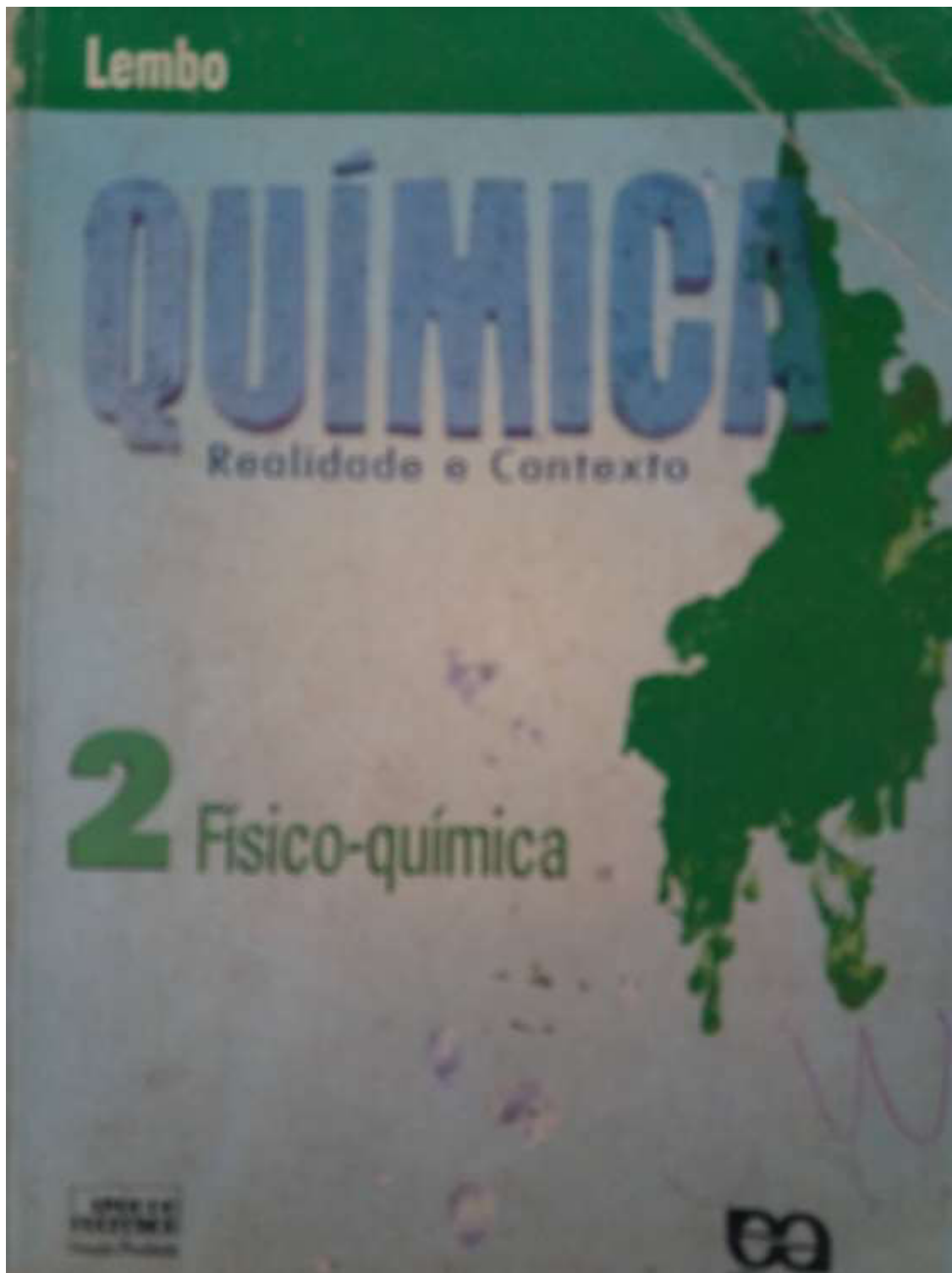
XAVIER, A. M. et. al. **Marcos da história da radioatividade e tendências atuais**. São Paulo, Quim. Nova, Vol. 30, 83-91, 2007.

ANEXOS

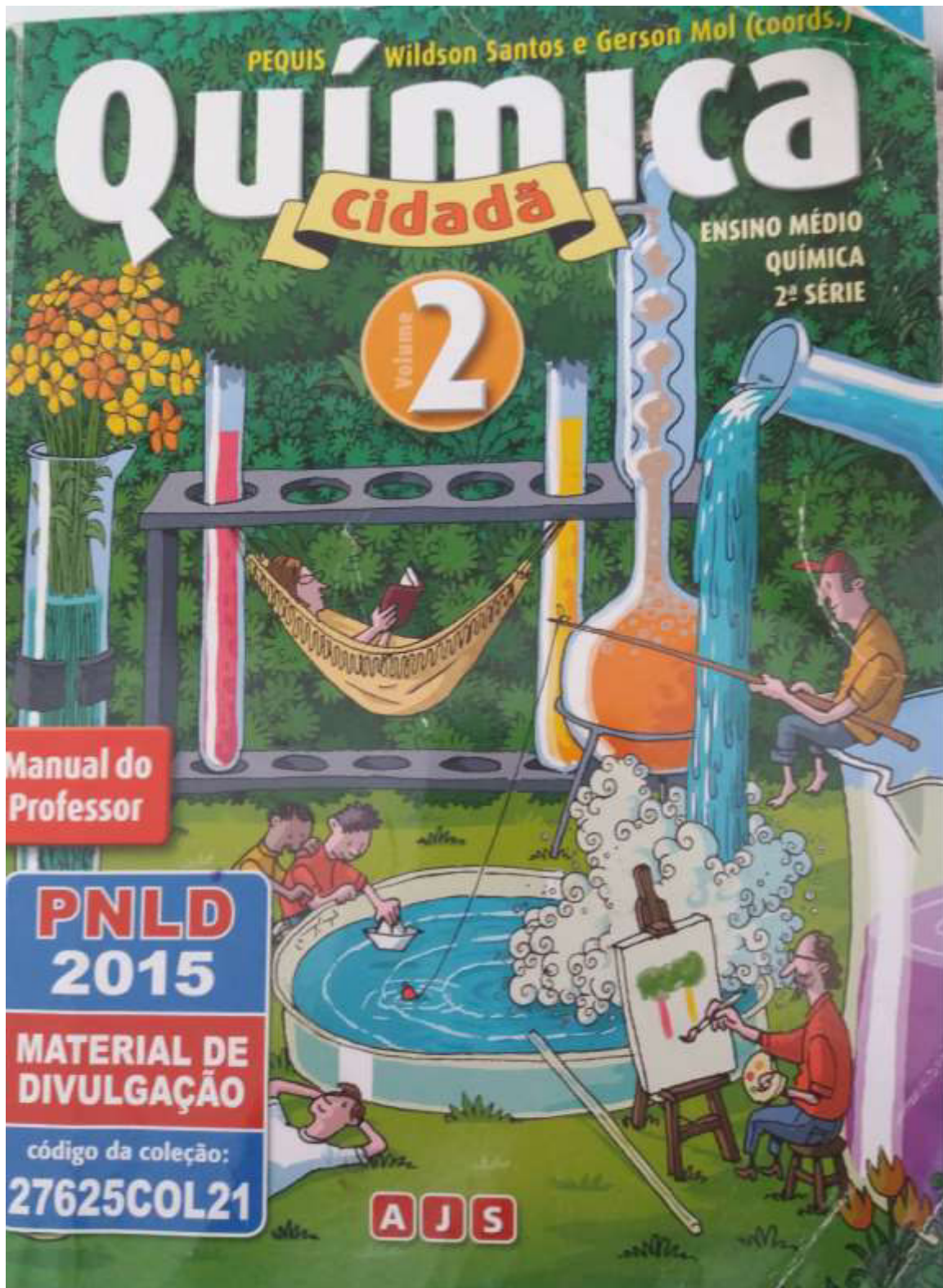
ANEXO 1 (Livro QUI 01, Química na abordagem do cotidiano)



ANEXO 2 (Livro QUI 02 LEMBO. A. Química: Realidade e Contexto)



ANEXO 3 (Livro QUI 03 SANTOS et. Al. Química Cidadã)



ANEXO 4 (Livro QUI 04 FELTRE. R. Química)



ANEXO 5 (Livro QUI 05 - ANTUNES, M.T. Ser Protagonista)



ANEXO 6 (Textos complementares QUI 03)

ENERGIA NUCLEAR

**De onde vem a energia nuclear?
Como devemos fazer uso da radioatividade e da energia nuclear?**

Tema em foco

ENERGIA NUCLEAR COMO FONTE DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Na primeira metade do século passado, o conhecimento sobre a estrutura do átomo avançou vertiginosamente. Além de descobrir mais sobre a constituição e a organização do átomo, os cientistas também constataram que era possível manipular a grande quantidade de energia envolvida em transformações nucleares. Tal conhecimento também recebeu inúmeras descobertas que, hoje, melhoraram a qualidade de vida das pessoas, mas que também geram questões importantes sobre os perigos envolvidos com a manipulação desses materiais.

O crescimento populacional, associado ao desenvolvimento tecnológico, levou a uma necessidade cada vez maior de energia elétrica. Alguns países, como o Brasil, possuem diversas fontes para a obtenção de energia elétrica. Entretanto, na maioria dos países não há tanta diversidade de recursos disponíveis. A energia nuclear, em razão disso, desponta como alternativa para ajudar a suprir essa necessidade.

Podemos classificar a energia elétrica no mundo em função de sua forma de geração. O gráfico ao lado apresenta essa distribuição.

São utilizadas várias fontes para atender às necessidades de energia elétrica no mundo. As usinas de energia nucleoeletrônica colaboram com 17% do total da energia elétrica produzida no mundo, mas correspondem com apenas 12% da capacidade elétrica instalada.

Geração de energia elétrica no mundo

Fonte	Porcentagem
Carvão	40%
Nuclear	17%
Hidrelétrica	19%
Gás	13%
Derivados de petróleo	11%
Geotérmica e outras	menos de 0,5%

Nota: geotérmica e outras = menos de 0,5%

O Brasil apresenta um enorme potencial hidrelétrico e também utiliza a energia elétrica gerada pelas usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2. Para evitar falta de energia no futuro, o país deve investir em qual das duas formas de geração.

264

ANEXO 7 (Conteúdo ilustrativo de QUI 05)

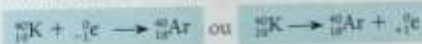
no de átomos de Pb-206, estável, e o número de isótopos de urânio da amostra, determinando a idade estimada, por exemplo, de uma rocha ou de um meteorito.

A tabela a seguir mostra as relações entre Pb-206 e U-238, considerando uma quantidade inicial de urânio igual a 100.

Número de meias-vidas	Número de átomos de U-238	Número de átomos de Pb-206	Relação Pb/U
0	80	0	0
1	40	40	1
2	20	60	3
3	10	70	7
4	5	75	15

Quando a relação Pb/U for igual a três, significa que a rocha foi formada há duas meias-vidas do U-238, ou seja, há $9,0 \times 10^8$ anos.

De forma semelhante, pode-se fazer a medição de fósseis e rochas pelo potássio-40. Como o decaimento do K-40 é por captura de um elétron ou pela emissão de pósitrons, forma-se o argônio-40.



Nesse método, tritura-se a rocha ou o fóssil e mede-se a quantidade de argônio que é liberada. Pela relação entre o argônio e o potássio estima-se a idade das rochas e dos fósseis.

■ Medicina

Os radioisótopos artificiais atualmente são utilizados em larga escala na medicina nuclear. Os **radiotraçadores** são os radioisótopos artificiais usados para mapeamento de órgãos, uma vez que se concentram em determinados tecidos. O sódio-24, por exemplo, é usado no estudo de lesões vasculares e no mapeamento do coração.

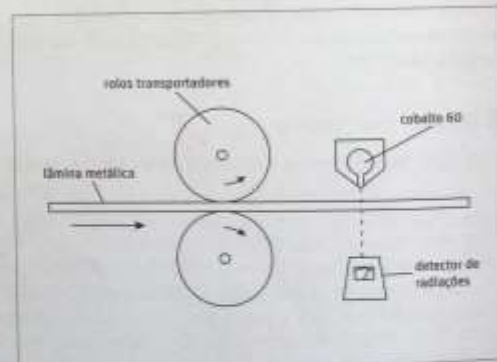
gem em contador de cintilação. A energia da radiação gama emitida pelo elemento no organismo da pessoa submetida a esse tipo de análise clínica.

■ Agricultura, indústria e alimentação

Como as radiações gama atravessam os materiais menos densos, elas podem ser utilizadas para esterilização de materiais cirúrgicos e alimentos. Devido a sua capacidade ionizante, porém, alguns alimentos, ao serem irradiados, se deterioram. Isso ocorre, por exemplo, com o leite e seus derivados.

Na agricultura utiliza-se o P-32 como radiotraçador para verificar a absorção de fertilizantes pela planta. Essa técnica permite observar qual parte da planta utiliza o nutriente.

Na indústria, várias atividades utilizam radioisótopos, como a detecção de falhas em lâminas metálicas, a ionização de materiais pela radiação gama para formar radicais livres em reações de polimerização e na localização de pequenos vazamentos em tubulações de água.



Uma das aplicações das radiações gama. A passagem desse tipo de radiação seria um indicativo de falhas na lâmina. Representação fora de escala.

ANEXO 8 (Atividade experimental no livro QUI 05)

1 radioatividade e a função exponencial

Objetivo
Construir e analisar o gráfico do decaimento radioativo do césio-137.

Materiais
- papel milimetrado A4
- lápis, borracha e régua

Procedimento

1. Utilizando os dados de decaimento radioativo do césio-137 e a massa inicial do radioisótopo fornecidos na matéria abaixo, faça uma tabela com os valores de massa da amostra e tempo decorrido. Suportando que pelo menos cinco meias-vidas se tenham passado.
2. Utilizando o papel milimetrado, faça os eixos x e y e marque os pontos no papel colocando a massa no eixo y e o tempo decorrido no eixo x .
3. Trace o gráfico exponencial unindo os pontos obtidos e considerando que a massa inicial corresponda ao tempo zero.

Em setembro de 1987, duas pessoas encontraram um aparelho abandonado em um antigo hospital (Instituto de Radioterapia) de Goiânia interessadas no material que o revestia (chumbo), transportaram o equipamento para suas casas e o abriram parcialmente. Como não conseguiram desmontar a peça inteira, no entanto, venderam-na a um ferro-velho. As pessoas que desmontaram a máquina ficaram expostas à radiação emitida por 19,26 g de cloreto de césio-137 ($^{137}\text{CsCl}$), que, por possuir um brilho azul-escuro, encantou o dono do ferro-velho, que o levou para sua casa.

A substância possuía a aparência do sal de cozinha e foi distribuída a familiares e amigos. O fato de a substância ser higroscópica e possuir solubilidade alta contribuiu para o aumento do número de pessoas contaminadas. A meia-vida – tempo necessário para que metade dos núcleos de um radioisótopo sofra desintegrações – do césio-137 é de 30,19 anos.



O acidente de Goiânia mostrou uma falta grave da fiscalização sanitária, o despreparo dos órgãos públicos responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades nucleares, os quais demonstraram a dificuldade de identificar as causas da contaminação, bem como o descuido das pessoas ao manusearem inadvertidamente produtos desconhecidos e a falta de conhecimento das providências que deveriam ser tomadas em situações como essas.

Análise e discuta

1. De acordo com o texto e o gráfico construído no experimento, indique aproximadamente quantos gramas do radioisótopo de césio-137 não sofreram desintegração.
2. O césio-137, quando ingerido na sua forma iônica, por meio de comida ou bebida, distribui-se uniformemente entre os fluidos do organismo. Devido à sua interação e na ausência de tratamento médico adequado, a meia-vida biológica – tempo necessário para que metade do césio-137 seja eliminado do corpo por meios biológicos – é de 70 dias. Sabendo disso e supondo que uma pessoa consumiu inadvertidamente 1 g de césio-137, quanto tempo passará para que essa amostra de césio-137 se reduza a 1 mg na ausência de medicação?

Dados: $m_{\text{final}} = m_{\text{inicial}} \cdot (0,5)^{\frac{t}{T}}$
 $\log 0,5 = -0,3$

1. De acordo com o texto, que medidas poderiam ser adotadas para que acidentes desse tipo não ocorram?