



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – CCT
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

TATIANA PORTO SANTOS

**UM ENFOQUE SOBRE A EXISTÊNCIA DO URÂNIO NO MUNICÍPIO DE
POCINHOS-PB: Uma Proposta Contextualizada para o Ensino de Radioatividade**

CAMPINA GRANDE-PB

2019

TATIANA PORTO SANTOS

**UM ENFOQUE SOBRE A EXISTÊNCIA DO URÂNIO NO MUNICÍPIO DE
POCINHOS-PB: Uma Proposta Contextualizada para o Ensino de Radioatividade**

(Artigo) Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Me. Maria Elidiana Onofre Costa Lira Batista

CAMPINA GRANDE-PB

2019

É expressamente proibido 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 do trabalho.

S237e Santos, Tatiana Porto.
Um enfoque sobre a existência do urânio no município de Pocinhos-PB [manuscrito] : uma proposta contextualizada para o ensino de radioatividade / Tatiana Porto Santos. - 2019.
28 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Ma. Maria Elidiana Onofre Costa Lira Batista, Departamento de Química - CCT."
1. Ensino de Química. 2. Radioatividade. 3. Urânio. I.

Título

21. ed. CDD 372.8

TATIANA PORTO SANTOS

**UM ENFOQUE SOBRE A EXISTÊNCIA DO URÂNIO NO MUNICÍPIO DE
POCINHOS-PB: Uma Proposta Contextualizada para o Ensino de Radioatividade**


(Artigo) Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de licenciada em Química.

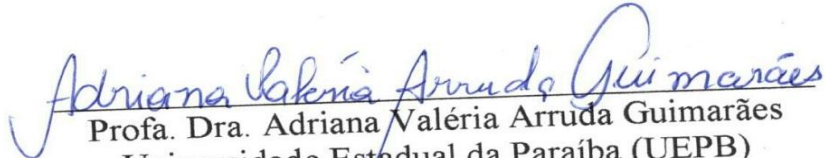
Área de concentração: Ensino de Química

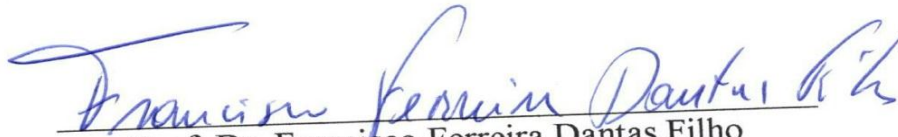
Orientadora: Profa. Me. Maria Elidiana Onofre Costa Lira Batista

Aprovada em: 17/06/2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof^a. Me. Maria Elidiana Onofre Costa Lira Batista (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof^a. Dra. Adriana Valéria Arruda Guimarães
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha família, pela dedicação,
companheirismo e amor, DEDICO.

“A Educação qualquer que seja ela sempre é
uma teoria do conhecimento posta em prática.”

Paulo Freire

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA.....	9
2.2 A PRESENÇA DE URÂNIO NO MUNICÍPIO DE POCINHOS-PB	10
<i>2.2.1 Ocorrência de urânio em Pocinhos-PB, a anomalia de Sítio Bravo: Petrografia e Radiometria.....</i>	<i>11</i>
<i>2.2.2 Presença do ²¹⁰Pb decorrente do ²³⁸U no município de Pocinhos-PB.....</i>	<i>12</i>
2.3 URÂNIO.....	13
3 METODOLOGIA	14
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DA PESQUISA.....	14
3.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA	15
3.3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA	15
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	17
4.1 ANÁLISES DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	17
4.2 AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM A CONTEXTUALIZAÇÃO DA ANÁLISE DOCUMENTAL COMO MÉTODO DE ENSINO NAS AULAS DE RADIOATIVIDADE.....	19
4.3 VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS.....	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
6 REFERÊNCIAS	24
7 APÊNDICES	27

UM ENFOQUE SOBRE A EXISTÊNCIA DO URÂNIO NO MUNICÍPIO DE POCINHOS-PB: Uma Proposta Contextualizada para o Ensino de Radioatividade

TATIANA PORTO SANTOS *

RESUMO

A radioatividade desde a sua descoberta passou de mera curiosidade de laboratório á ferramentas no ensino de radioatividade nas aulas de química. A contextualização dá significado ao ensino, ao ser aplicado a vida social do aluno, a distância entre essa relação gera desinteresse, tornando uma aprendizagem não significativa. A presente pesquisa tem como objetivo realizar uma proposta contextualizada nas aulas de radioatividade, como método facilitador no processo de ensino, com o auxílio de um enfoque de dois artigos, que retrata a existência de urânio no município de Pocinhos-PB. Para atingir os objetivos do trabalho, foi desenvolvida e aplicada uma pesquisa com 52 alunos do 3º ano ensino médio, para o levantamento de dados, foi proposto que os alunos respondessem 3 questionários. Os resultados foram apresentados em tabelas e gráficos a exemplo de 88,7% dos acertos, como resultado de verificação da aprendizagem adquirida, e 66% dos alunos consideraram ótimo o método de ensino pela contextualização da análise documental como método de ensino, sendo viável destacar que o processo educacional contribuiu para a compreensão do conteúdo, nas aulas de radioatividade e sinalizaram uma boa aprovação pelos alunos, motivando-os para um melhor processo de ensino e aprendizagem, estimulando a curiosidade dos mesmos para adquirir mais conhecimentos, do fato ocorrido na cidade de Pocinhos-PB, buscando compreender no conteúdo de radioatividade.

Palavras-Chave: Contextualização. Radioatividade.

* Aluna de Graduação em Licenciatura Química na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
E-mail: tatianaportoquimica@bol.com.br

ABSTRACT

Radioactivity since its discovery has gone from mere laboratory curiosity to tools in teaching radioactivity in chemistry classes. Contextualization gives meaning to teaching, when applied to the social life of the student, the distance between this relationship generates disinterest, making learning not meaningful. The present research aims to make a proposal contextualized in the classes of radioactivity, as a facilitating method in the teaching process, with the aid of a two article approach, which portrays the existence of uranium in the municipality of Pocinhos-PB. To reach the objectives of the study, a research was developed and applied with 52 students of the 3rd year of high school, for the data collection, it was proposed that the students answered 3 questionnaires. The results were presented in tables and graphs as an example of 88.7% of the correct answers, as a result of verification of acquired learning, and 66% of the students considered the teaching method to be optimal because of the contextualisation of documentary analysis as a teaching method. that the educational process contributed to the understanding of the content in the radioactivity classes and signaled a good approval by the students, motivating them to a better process of teaching and learning, estimating their curiosity to acquire more knowledge of the fact that occurred in the city of Pocinhos-PB, seeking to understand the content of radioactivity.

Keywords: Contextualization.. Radioactivity.

1 INTRODUÇÃO

Com base em relatos populares, há um grande questionamento em relação a existência do urânio no município de Pocinhos, local esse que foi realizado pesquisas afins de comprovar a existência do urânio naquele município. Nos períodos de 1977 á 1982 a empresa nuclebras realizou uma pesquisa no sitio bravo localizado no município de Pocinhos-PB, com o objetivo de fazer estudos sobre a existência de urânio no município, onde foram verificados valores radiometricos que foram bastantes elevados na área analisada (SOUZA, *et al.*, 2012).

Com base no contexto exposto acima foi realizado um enfoque, sobre a existência do uranio no município de Pocinhos, que diante do estudo realizado, teve como objetivo a contextualização nas aulas de radioatividade para alcançar bons resultados no ensino e na aprendizagem dos alunos, tendo em vista uma grande dificuldade de compreensão do conteúdo de radioatividade. De acordo com Santos & Schnetzler (2013) a contextualização tem sido utilizada no ensino para relacionar os conhecimentos escolares com o contexto real do aluno. O ensino baseado nessa perspectiva teve sua origem com o movimento de ciências tecnologia e sociedade (CTS), na década de setenta, devido a decorrência do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade moderna, e também a uma mudança de visão sobre a natureza da ciência e o seu papel na sociedade.

Segundo Medeiros e Lobato (2010) é possível que, ao trabalhar situações do dia a dia em sala de aula, buscando o conhecimento científico para explicá-las, o aluno seja mais capaz de relacionar o conhecimento químico com sua vida. Dessa maneira, entende-se que a contextualização do ensino tem relação com a motivação do aluno, por dar sentido àquilo que ele aprende, fazendo com que relacione o que está sendo ensinado com sua experiência cotidiana. Nesse sentido, esse trabalho de pesquisa buscou responder tais questionamentos estabelecidos em estudos, destacando-se dentre estes: É possível desenvolver uma aprendizagem do aluno utilizando uma análise documental como método de contextualização nas aulas? A forma do conteúdo aplicado contribuiu para a aprendizagem dos alunos? A proposta despertou motivação e interesse para os conceitos aplicados? Como eles analisaram a proposta de ensino?

Com base no exposto, esse trabalho teve como objetivo, realizar uma intervenção didática com a utilização de um enfoque, sobre a existência de urânio no município de Pocinhos-PB, como método de contextualização para o ensino, do conteúdo de radioatividade, em uma escola publica estadual no município de Pocinhos-PB; analisar se houve aprendizagem significativa dos participantes da pesquisa; verificar como os

participantes avaliaram o percurso metodológico aplicado; apresentar e discutir os resultados obtidos na pesquisa, através de referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA

A contextualização no ensino de química retrata em uma abordagem do conteúdo a ser ministrado, utilizando fatos do cotidiano do aluno, durante as aulas de química sendo um fator motivacional para o aprendizado do aluno tornando-a a disciplina mais interessante. Para Wartha et al (2013) uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, está servindo como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos.

Para se realizar um ensino dito contextualizado é necessário discuti-lo nos âmbitos das formações inicial e continuada de professores, de modo a problematizar e sistematizar os conhecimentos teóricos pertinentes ao ensino contextualizado (SILVA, 2010). Logo, a contextualização se constitui num instrumento teórico e princípio curricular de fundamental importância para o empreendimento de uma educação que se enquadre na perspectiva transformadora (COELHO; MARQUES, 2007, p. 10).

Segundo Marcondes (2008) a contextualização no ensino é motivada pelo questionamento do que nossos alunos precisam saber de Química para exercer melhor sua cidadania. Os conteúdos a serem tratados em sala de aula devem ter uma significação humana e social, de maneira a interessar e provocar o aluno e permitir uma leitura mais crítica do mundo físico e social. Os temas escolhidos devem permitir, assim, o estudo da realidade. É importante que o aluno reconheça a importância da temática para si próprio e para o grupo social a que pertence. Dessa forma, irá dar uma significação ao seu aprendizado, já possuindo, certamente, conhecimentos com os quais vai analisar as situações que a temática apresenta (MARCONDES, 2008).

Segundo Hartmann e Zimmermann (2009) a contextualização consiste em atribuir sentido e significado ao que é vivido e uma oportunidade para o professor tornar o aluno capaz de assumir posições diante de situações e problemas reais e de ampliar seu nível de conhecimento científico e tecnológico, de modo a utilizá-lo como instrumento para compreender e modificar seu contexto social. Os conteúdos deixam, assim, de serem fins em si mesmos (ou para aprovação em algum vestibular) para se tornarem meios para a interação

com o mundo, fornecendo ao aluno instrumentos para construir uma visão articulada, organizada e crítica da realidade.

Na problematização deve-se apresentar aos alunos situações reais, conhecidas e vivenciadas por eles, envolvidas nos temas. A meta é problematizar o conhecimento que os alunos expõem. O professor deve fomentar a discussão das respostas dos alunos e explorar explicações contraditórias mostrando limitações no conhecimento característico do senso comum dos alunos (SILVA & MARCONDES, 2010). Para se realizar um ensino dito contextualizado é necessário discuti-lo nos âmbitos das formações inicial e continuada de professores, de modo a problematizar e sistematizar os conhecimentos teóricos pertinentes ao ensino contextualizado (SILVA & MARCONDES, 2010).

De acordo com Lopes (2002) o conceito de contextualização foi desenvolvido pelo MEC por apropriação de múltiplos discursos curriculares, nacionais e internacionais, oriundos de contextos acadêmicos, oficiais e das agências multilaterais. Analiso especialmente a apropriação de discursos acadêmicos, mas é preciso considerar que essa apropriação tanto pode ter sido realizada por influência direta dos textos acadêmicos sobre os elaboradores dos parâmetros, quanto por intermédio de uma mediação realizada em reformas educacionais de outros países que influenciaram a reforma brasileira e/ou pelas agências financiadoras multilaterais.

A superação dos limites atribuídos à ideia de contextualização e a sinalização da exploração de múltiplos contextos geram possibilidades de propiciar uma abordagem contextualizada tanto no ensino quanto em processos avaliativos (FERNANDES, 2011). Tratar os conteúdos de ensino de forma contextualizada significa aproveitar ao máximo as relações existentes entre esses conteúdos e o contexto pessoal ou social do aluno, de modo a dar significado ao que está sendo aprendido, levando-se em conta que todo conhecimento envolve uma relação ativa entre o sujeito e o objeto do conhecimento (BARROSO, *et al*, 2014).

Contextualização como perspectiva de intervenção na sociedade caracteriza-se pelo entendimento crítico dos aspectos sociais e culturais da ciência e tecnologia, inserção da prática social (contexto sócio-político-econômico) no ensino (LOPES, 2007).

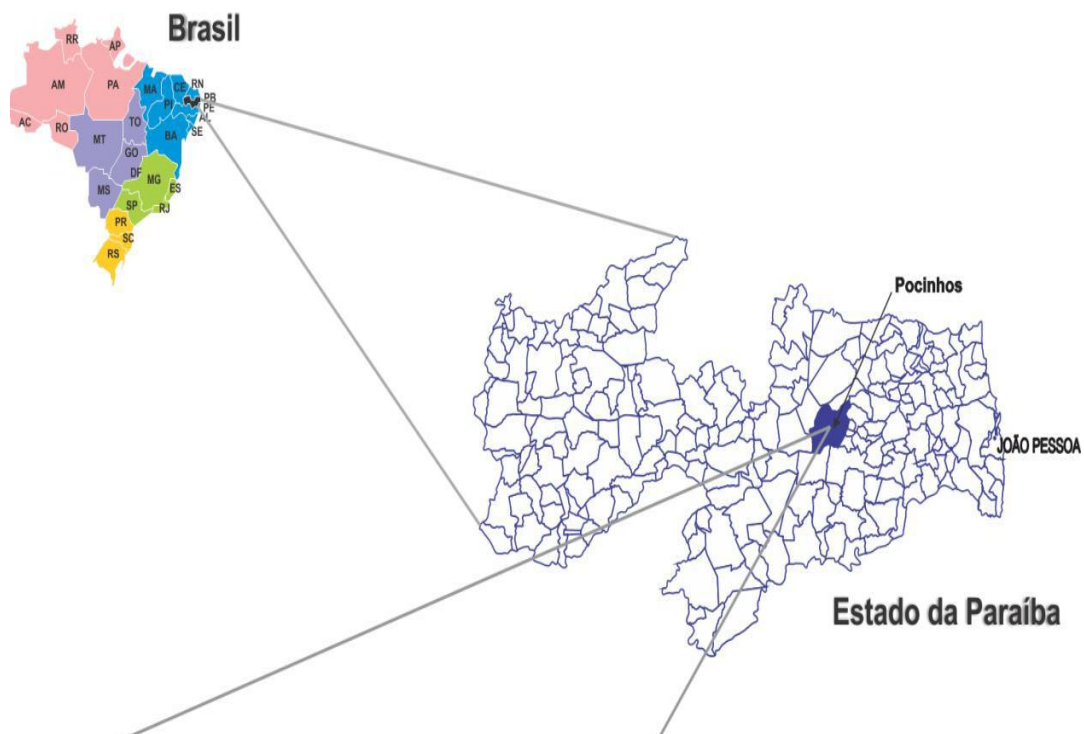
2.2 A PRESENÇA DE URÂNIO NO MUNICÍPIO DE POCINHOS-PB

No ano de 1977 a empresa nuclebras mineração-nuclam realizou no município de Pocinhos-PB uma pesquisa, com o objetivo de estudar a presença uranífera no município, Em 2018 o centro regional de ciências nucleares do nordeste, junto com a universidade de

Pernambuco, campos mata norte, publicou novos estudos que teve como objetivo determinar as concentrações de ^{210}Pb em amostras de solos de palmas forrageira, o ^{210}Pb esse descendente da série radioativa do ^{238}U . Estudos, esses que retrata com grande importância um contexto histórico da cidade de Pocinhos-PB, que implementada nas aulas de radioatividade como meio facilitador de ensino e aprendizagem, para despertar o interesse dos alunos em conhecer o conteúdo relacionado, pra uma melhor compreensão do contexto histórico da cidade.

Como mostra a figura 1, a localização da cidade de Pocinhos no estado da Paraíba, Brasil, localiza-se na região agreste do Planalto da Borborema, distando cerca de 50 km a noroeste de Campina Grande (SOUZA, *et al.*, 2012).

Figura 1. Localização do Município de Pocinhos, Estado da Paraíba, Brasil.



Fonte: SOUZA, *et al* (2012).

2.2.1 Ocorrência de urânio em pocinhos-PB, a anomalia de Sítio Bravo: Petrografia e Radiometria

De acordo com Souza et al (2012) no ano de 1977 a empresa nuclebrás mineração-nuclam realizou no município de Pocinhos-PB uma pesquisa, com o objetivo de estudar a presença uranífica no município, que foi abandonada por não obter resultados favoráveis para termos exploratórios do urânio. As etapas de desenvolvimento do trabalho em Pocinhos

envolveram o reconhecimento de campo para a verificação da geologia local, o levantamento radiométrico e coleta de amostras e as análises mineralógicas e radiométricas de laboratório.

Segundo Souza et al (2012) Foram coletadas cinco amostras, quatro na trincheira e uma na margem do riacho Salgado, todas elas rochas graníticas com textura variando de grossa a muito grossa, orientação geral de 80° Az, foram realizadas as análises radiométricas utilizando espectrometria gama de alta resolução (EGAR), as amostras foram estocadas por tempo mínimo de 30 dias para garantir equilíbrio secular entre o ^{226}Ra e seus respectivos filhos de meia-vida curta, Considerando o levantamento realizado em campo e os aspectos radiométricos do trabalho, pode-se dizer que a ocorrência de Pocinhos possui relevância em termos da concentração de urânio e tório, com conseqüente produção de radiação gama em quantidades apreciadas, contudo, sua ocorrência é restrita e pontual.

A análise por espectrometria gama de alta resolução confirmou as altas concentrações de atividades de urânio e tório. Apesar dos teores anômalos de radionuclídeos das séries naturais, a ocorrência apresenta-se apenas como afloramento localizado, sendo considerado o significado geológico desta ocorrência de urânio restrito e pontual.

2.2.2 Presença do ^{210}Pb decorrente do ^{238}U no município de Pocinhos-PB

De acordo com Silva et al (2018) as ocorrências anômalas de urânio em Pocinhos estão localizadas em áreas ocupadas por fazendas especializadas na criação de bovinos leiteiros. Para a alimentação volumosa do rebanho, os proprietários cultivam diferentes tipos de plantas forrageiras. O ^{210}Pb é um radionuclídeo natural bastante difundido no meio-ambiente, possuindo diferentes níveis de concentrações na rocha, solo, água e plantas. O ^{210}Pb é proveniente da série de decaimento natural do ^{238}U , sendo de grande interesse em estudos radioecológicos, pois a sua meia-vida ($T_{\frac{1}{2}} = 22$ anos) é suficientemente longa para promover acumulação nas amostras ambientais que fazem parte da cadeia alimentar. Devido à ação das chuvas, o ^{210}Pb que se encontra aderido às partículas existentes na atmosfera, retorna para o solo. Uma vez no solo, esse radionuclídeo forma compostos que são rapidamente distribuídos no meio ambiente. Uma vez no solo, o ^{210}Pb , na forma iônica $^{210}\text{Pb}^{2+}$ compete com o Ca^{2+} durante o mecanismo de absorção de nutrientes pelas plantas.

Segundo Silva et al (2018) a presença de ^{210}Pb em vegetais é decorrente de sua absorção direta pelas raízes, como também pela deposição foliar devido ao *fallout* natural do ^{210}Pb . Em solos de elevada radioatividade natural, esse radionuclídeo é facilmente absorvido pelos vegetais que são consumidos por bovinos leiteiros, Dependendo do local, devido ao

fallout natural, o ^{210}Pb é o radionuclídeo que mais contamina os pastos, principalmente, se esses são formados por vegetais folhosos. Parte do chumbo radioativo ingerido por bovinos leiteiros, é transferida para o leite. Na cidade de Pocinhos, a principal atividade econômica é a produção de leite e derivados que são consumidos em grande parte pela população local. Uma vez ingerido pelo homem, o ^{210}Pb deposita-se nos ossos podendo induzir o aparecimento de diversas doenças, inclusive a leucemia. Portanto, dentro deste contexto, o objetivo com o presente trabalho foi determinar.

Nos resultados obtidos foram encontradas elevadas concentrações de ^{210}Pb determinadas nas amostras de solo e de palma forrageira indicam a necessidade de realizar estudos mais detalhados para avaliar o risco de ingestão deste radionuclídeo, em decorrência do consumo de leite pela população local (SILVA, et al, 2018).

2.3 URÂNIO

O urânio é um elemento conhecido por ser radioativo, último elemento natural da tabela periódica, tendo seu número atômico 92, elemento pertencente ao grupo dos actinídeos pertencente aos metais de transição. O urânio é encontrado na natureza como óxido com números de oxidação +4, +5 e +6, sendo +4 e +6 a mais abundante na natureza, mas também pode ser encontrado como hidróxidos e sais (PORRAS, 2018). Urânio é um metal 80% mais denso que o chumbo, e sua importância principal está no fato que é o mais importante por ser o mais físsil dos três (PRADO,2007).

De acordo com Teixeira *et al.*, (2017) o urânio é de ocorrência natural, sendo constituído por três radionuclídeos, ^{234}U , ^{235}U e ^{238}U , com abundâncias isotópicas de 0,0054, 0,7200 e 99,2700%, respectivamente, com meias-vidas longas: a do ^{235}U é de 713 milhões de anos e a do ^{238}U é de 4,5 bilhões de anos. O elemento pode ser encontrado no ar, nas rochas e solos, e em águas superficial e subterrânea em condição de equilíbrio químico dinâmico nos sistemas fechados (antigos), com razões isotópicas distintas informa que o teor médio de urânio em solos gnáissicos oscila entre 1 mg.kg^{-1} e 10 mg.kg^{-1} . O urânio, por ser emissor alfa, oferece riscos radio biológicos e químicos à saúde que podem desencadear doenças degenerativas graves incapacitantes.

Segundo Andres (2018) Urânio em suas formas minerais mais importantes, tais como pitchblende e cofinita que com transformações físicas apropriadas, tais como o esmagamento e moagem e química como a concentração e torna-se o enriquecimento de minério de interesse estratégico ordem mundial no médio e longo prazo com demanda crescente. De acordo com Andres (2018) para quantificar as quantidades deste elemento em um material,

existem diferentes técnicas analíticas no entanto, as técnicas nucleares são muito mais confiáveis para sua detecção, o que implica, em alguns casos, irradiar a amostra com nêutrons térmicos e transformá-la em radioativa. A fim de realizar um manuseio adequado destas substâncias, uma análise na proteção radiológica deve ser realizada para garantir que o pessoal que realiza a manipulação esteja abaixo dos limites de radiação permitidos.

O Brasil é a sexta maior reserva de urânio, sendo que de todo território nacional apenas 30% foi prospectado (RODRIGUES, 2008). Ainda de acordo com Rodrigues (2008) relata que as concentrações relativamente altas de urânio são encontradas na matéria-prima de produção dos fertilizantes de minas de fosfato de formação sedimentar. Os fertilizantes são produtos aplicados no solo com objetivo de fornecer aos vegetais nutrientes necessários a seu crescimento e produção. Um reator nuclear, de maneira simplificada, é uma usina térmica, que utiliza o urânio como fonte de calor, em vez do carvão ou combustível. Uma das maiores contribuições da energia nuclear para a humanidade è a utilização das radiações no diagnóstico e na terapia de doenças (BARROS,2010).

De acordo com Barros (2010) utilizar uma fonte radioativa para esterilizar fios de suturar, seringas, luvas cirúrgicas, agulha e algodão. A irradiação de vários alimentos como frango, grãos, carne de porco e pescados reduz a incidência de doenças causadas por micro-organismos. Trata-se de um processo físico que expõe o alimento embalado ou não, a uma dose controlada de radiação gama. As técnicas nucleares também são muito utilizadas no meio ambiente para buscar soluções para a exploração segura.com os radiotraçadores, são desenvolvidos estudos de hidrologia de superfície, subterrânea e morfologia costeira (BARROS,2010).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, desenvolvida com o objetivo de realizar um levantamento documental sobre a presença de urânio no município de Pocinhos-PB, com uma proposta de contextualização para as aulas de radioatividade. Dentro desse contexto é importante destacar que:

“Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada” (SCHMIDT ,1995, p.65).

Segundo Gil (2008, p.90), o processo de análise e interpretação é fundamentalmente interativo, pois o pesquisador elabora pouco a pouco uma explicação lógica do fenômeno ou da situação estudados, examinando as unidades de sentido, as inter-relações entre essas unidades e entre as categorias em que elas se encontram reunidas. A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão a partir de um grupo social, de uma organização (JARDIM E PEREIRA, 2009).

De acordo com Lara e Molina (2000) Para alguns autores a Pesquisa Qualitativa é uma “expressão genérica”. Deve-se verificar que ela possui atividades de investigação que se apresentam de forma específica e possuem características de traços comuns. Devendo-se perceber dois aspectos: o primeiro, as peculiaridades da pesquisa qualitativa e o segundo, as modalidades dos tipos de investigação.

3.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA

O público alvo da pesquisa realizada foram 52 estudantes do 3º ano do ensino médio da escola Antônio Galdino Filho uma escola pública estadual da cidade de Pocinhos-Paraíba que fica situada no agreste do Planalto da Borborema.

3.3 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

A proposta didática elaborada para o ensino de radioatividade foi desenvolvida baseada na utilização de conteúdos que se caracterizam com o cotidiano do aluno, contextualizando-se com o conteúdo a ser aplicado. Essa proposta foi aplicada durante 3 semanas, com duração de 45 minutos, utilizando 2 aulas por semana num total de 6 aulas. A proposta didática foi realizada por etapas, sendo elas identificadas por momentos e podem ser observados no Quadro 1. O Quadro 1 mostra as etapas da proposta, bem como os assuntos trabalhados, metodologia aplicada e os objetivos a serem alcançados com as atividades realizadas.

Quadro 1. Sistematização da intervenção pedagógica

Proposta didática: radioatividade			
Etapas	Atividades trabalhadas	Objetivos	Metodologia
1º momento (nº de aulas:1) Levantamentos de concepções prévias.	Concepções prévias e aplicação do questionário para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos.	Apresentar o conteúdo de forma contextualizada, investigando os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de radioatividade.	Apresentação de um documentário(https://www.youtube.com/watch?v=1WziEutWIIY&feature=player_embedded) que aborda relatos populares sobre a existência de urânio no município de Pocinhos-PB.
2º momento (nº de aulas:1) Introdução do conteúdo.	A descoberta da radioatividade e suas principais radiações.	Apresentar os principais tópicos da descoberta da radioatividade.	Apresentação de imagens relacionados ao conteúdo, utilizando o recurso do data show.
3º momento (nº de aulas:2) Continuação do conteúdo.	as series radioativas Transmutação artificial: Meia vida; Datação com o carbono-14; Datação com o urânio e o potássio;	Contextualizar o conteúdo a partir de um enfoque elaborado, com dois artigos, ocorrência de urânio em Pocinhos-PB-A anomalia de sítio Bravo: petrografia e radiometria(SOUZA, et al,2012) e ^{210}Pb numa região anômala de Pocinhos-PB(SILVA, et al,2018).utilizados como método facilitador de ensino	Introdução do conteúdo através do contexto histórico analisado no município de pocinhos. Com problematização inicial e discussão. Apresentando o contexto com auxílio do data show e quadro.
4º momento (nº de aulas:2) Finalização do conteúdo.	Aplicações da radiação Medicina; Agricultura, indústria e alimentação. Fissão nuclear; Fusão nuclear;	Instigar os alunos através da existência de vários benefícios da radioatividade, contextualizando com o cotidiano dos alunos, mostrando a importância da radiação para nossa sociedade.	Verificação da aprendizagem dos alunos através da aplicação do questionário.

FONTE: Dado da Pesquisa, (2019).

3.4 INSTRUMENTOS DE ANÁLISES E COLETA DE DADOS

Os instrumentos utilizados para coleta de dados foram três questionários (APENDICE A, B e C), com questões fechadas e abertas, o primeiro questionário com 2 questões abertas para levantamento do conhecimento prévio dos alunos, o segundo questionário com 2 questões fechadas avaliação da proposta de ensino e um terceiro questionário contendo 4 questões abertas para verificação da aprendizagem de cada aluno.

Para Marconi e Lakatos (2003), questionário é um instrumento de coleta de dados, composto por uma série de perguntas, apresentados as pessoas cujo objetivo é proporcionar certo conhecimento ao pesquisador.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Inicialmente, foi analisado através de um questionário, os conhecimentos prévios dos alunos, buscando uma melhor abordagem do conteúdo. O questionário foi aplicado com 52 alunos do 3º ano do ensino médio, os alunos de início responderam questões a respeito dos seus conhecimentos relacionados com a Química e suas percepções prévias do conteúdo de radioatividade. Os resultados apresentados na Tabela 1 e 2 estão relacionados as respostas do questionário para verificação do conhecimento prévio dos alunos.

Tabela 1. Questões do levantamento prévio parte 1

1º) Como você relaciona as imagem apresentadas com a Química?		
Subcategoria	%	Fala dos alunos
1.1 Importante para o entendimento do conteúdo de radioatividade	55,7%	“As imagens mostram exemplos da aplicação do assunto que envolve a química da radioatividade”. Aluno B
1.2 Equipamentos que emitem radiação	17,3%	“Aparelho de raio x, tomografia, radiografia que emitem partículas eletromagnéticas”. Aluno A
1.3 O urânio	11,5%	Radioatividade do urânio, minério esse encontrado na nossa cidade”. Aluno E
1.4 Radioatividade está presente no cotidiano	9,6%	“Que a radioatividade está presente em nosso cotidiano, ela também pode ser usada para a medicina”. Aluno D
1.5 Não responderam	5,7%	

FONTE: Dado da Pesquisa, (2019).

No primeiro item foi questionado como os alunos relacionavam as imagens apresentadas no material exposto com a química, e os dados apresentados estão na tabela 1,

mostrando que 55,7% mencionou a importância para o entendimento do conteúdo de radioatividade, 17,3% mencionou equipamentos que emitem radiação, 11,5% o urânio, 9,6% a radioatividade está presente no cotidiano e 5,7% não fizeram. Como mostra a Tabela 1, foi receptível a forma que os alunos conseguiram relacionar as imagens apresentadas com a química e com o conteúdo apresentado.

De acordo com Lopes (2002), tais concepções de ensino contextualizado, relacionadas com a valorização dos saberes prévios dos alunos e dos saberes cotidianos, bem como relacionadas com o caráter produtivo do conhecimento escolar, contribuem para a legitimidade das políticas Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) junto à comunidade educacional. Segundo Fernandes (2011), nas atividades educacionais parece que as imagens são utilizadas na tentativa de propiciar a compreensão e visualização de teorias estudadas. Podem ser utilizadas ainda no sentido de representar e situar a realidade em questão não nos deteremos a discutir a exatidão da imagem com o real e sim em relacioná-la à noção de contextualização.

No segundo item os alunos da pesquisa responderam sobre os principais usos da radioatividade em suas vidas, que estão apresentados os dados na Tabela 2.

Tabela 2. Questões para levantamento prévio parte 2

2°) Quais os principais usos da radioatividade em nossas vidas?		
Subcategoria	%	Fala dos alunos
1.1 Medicina	71,1%	“E utilizada nos tratamentos contra o câncer e na realização de exames.”
1.2 Agricultura	48%	“Na agricultura com a emissão de radiação através de aparelhos para a conservação de frutas e legumes, ficando livre de fungos e bactérias.”
1.3 Aparelhos eletrônicos	38,4%	“Em aparelhos eletrônicos, como celular, micro-ondas, wifi, tv e etc.”
1.4 Arqueologia	30,7%	E utilizado para a datação de fósseis.”
1. 5 Indústrias	21,1%	“Usinas nucleares para gerar energia”

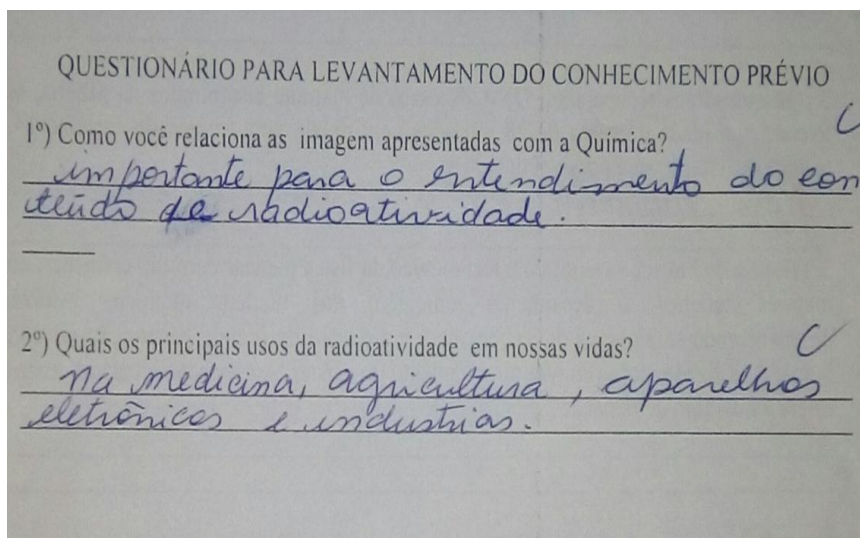
FONTE: Dado da Pesquisa, (2019).

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que 71,1% dos alunos relataram que a medicina, 48% agricultura, aparelhos eletrônicos 38,4%, arqueologia 30,7% e 21,1% indústrias. A medicina é a mais relatada nos questionários pelos alunos, por ter mais acesso no seu cotidiano, na utilização para o tratamento de doenças e na realização de exames. Através do acesso ao conhecimento dos alunos foi possível abordar o conteúdo de

radioatividade contextualizando com a análise documental realizada sobre a presença de urânio na cidade de Pocinhos-PB.

A Figura 2 mostra as respostas do questionário, para o levantamento dos conhecimentos prévios, o qual apresenta um bom entendimento, atingindo o objetivo da proposta.

Figura 2. Resposta do questionário para o levantamento dos conhecimentos prévios, apresentado pelo aluno.



QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

1º) Como você relaciona as imagens apresentadas com a Química?

Importante para o entendimento do conteúdo de radioatividade.

2º) Quais os principais usos da radioatividade em nossas vidas?

Na medicina, agricultura, aparelhos eletrônicos e indústrias.

Fonte: Dados da Pesquisa, (2019).

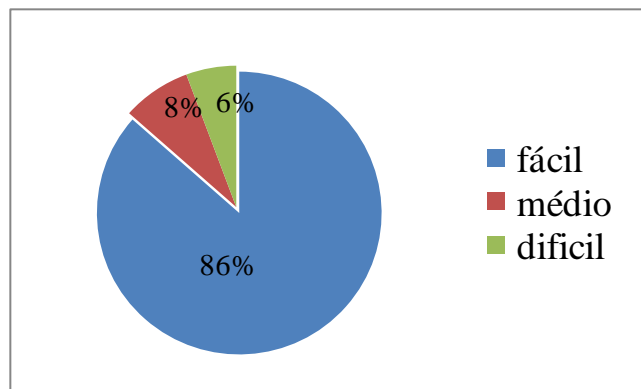
Na Figura 2 mostra a resposta apresentada pelo aluno, que expõe seu entendimento sobre o conteúdo apresentado, comprovando que a proposta metodológica teve um bom êxito.

De acordo com Vasconcelos e Rêgo (2010) a contextualização atua nos alunos a partir da modificação da prática do professor, como ação motivadora da aprendizagem. Além disto, ela atua de duas maneiras positivas. Uma é a ação motivadora de aprendizagem ao trazer um conteúdo do interesse dos alunos ou que faz parte do contexto cultural e outro diz respeito à possibilidade de dar significado a um conceito.

4.2 AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM A CONTEXTUALIZAÇÃO DA ANÁLISE DOCUMENTAL COMO MÉTODO DE ENSINO NAS AULAS DE RADIOATIVIDADE

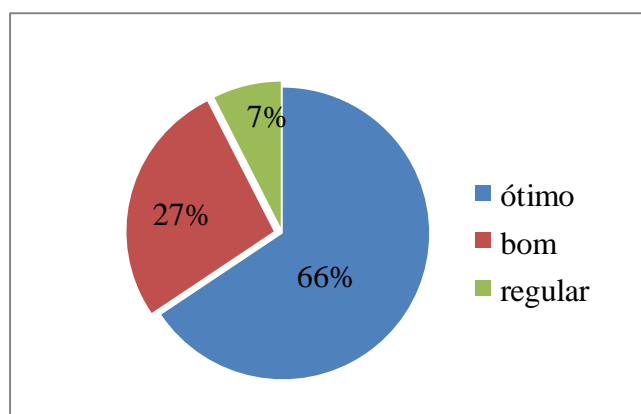
Na proposta de intervenção didática foram avaliados os seguintes critérios: 1º) avaliação do método de ensino em relação a dificuldade de aprendizagem do aluno; 2º) avaliação do método de ensino e os materiais utilizados pela pesquisadora nas aulas. Os resultados foram analisados como apresenta os gráficos 1 e 2.

Gráfico 1. Avaliação do método de ensino em relação a dificuldade da aprendizagem do aluno.



Fonte: Dados da Pesquisa, (2019).

Gráfico 2. Avaliação do método de ensino e os materiais utilizados pela pesquisadora.



Fonte: Dados da Pesquisa, (2019).

No Gráfico 1 mostra que 86% dos alunos conseguiram aprender fácil o conteúdo dado pela pesquisadora, comprovando que a contextualização com o enfoque, sobre a existência do urânio no município de Pocinhos como método de ensino nas aulas de radioatividade facilita a aprendizagem dos alunos, 8% considera médio o método aplicado e 6% considera difícil. Foi notório perceber nas aulas, que esse grupo de alunos que considerou difícil, tem um certo desinteresse na aprendizagem da disciplina de química.

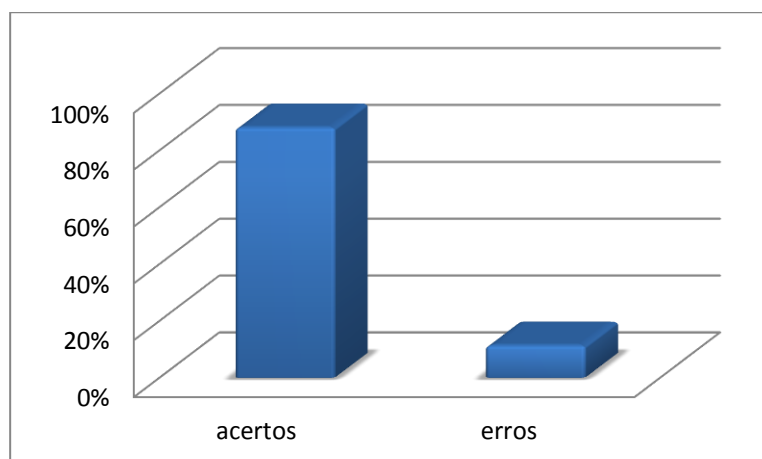
No Gráfico 2 mostra que 66% dos alunos consideraram ótimo o método de ensino pela contextualização com o enfoque, como método de ensino, 27% consideraram como bom e 7% como regular. Os resultados mostram que a metodologia aplicada nas aulas de radioatividade foi eficaz no sistema de ensino aprendizagem. Para Fidelis e Gibin (2016) Contextualizar a química não é promover uma ligação artificial entre o conhecimento e o cotidiano do aluno.

Não é citar exemplos como ilustração ao final de uma definição de algum conteúdo, consiste em propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

4.3 VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

No questionário de verificação da aprendizagem, foram abordados os seguintes conceitos: 1º) identificação da partícula radioativa que corresponde a equação nuclear para o decaimento do Th; 2º) sobre a técnica da datação e a técnica do carbono 14; 3º) sobre a aplicação no tratamento de doenças e a 4º) sobre os cientistas que fizeram a descoberta do elemento rádio. No Gráfico 3 está contido os dados referentes a verificação da aprendizagem dos alunos.

Gráfico 3. Análise dos dados da verificação da aprendizagem dos alunos.



Fonte: dado da pesquisa 2019.

A partir dos levantamentos de dados expressos no Gráfico 3, é possível constatar que 88,7% acertaram as questões, destacando-se com o percentual expressivo, mostrando um bom desempenho na aprendizagem do conteúdo estudado. O percentual de erro é aproximadamente 11,3% de alunos que não responderam de forma correta ou não se expressaram de forma coerente ao conteúdo estudado.

Os resultados expressos na verificação da aprendizagem, mostra que a estratégia didática utilizando a contextualização como método facilitador no ensino de radioatividade teve um bom êxito na aprendizagem dos alunos.

O Ensino em Química não se resume somente à abordagem de conceitos de conhecimento, mas a uma contextualização com a na vida dos estudantes, para que se possa aprender com maior interesse e de forma satisfatória os conteúdos da disciplina (BARROS,

2015). A Figura 3 mostra as respostas apresentadas pelo aluno no questionário de verificação da aprendizagem.

Figura 3. Respostas apresentadas pelo aluno no questionário de verificação da aprendizagem.

QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

1º) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do $^{232}_{90}\text{Th}$ é:

$$^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{228}_{88}\text{Ra} + \text{partícula} + \text{energia}$$

Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a):

Partícula α ✓

2º) pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14. A técnica de datação só é possível devido à:

Pela proporção conhecida entre carbono 14 e carbono 12 na atmosfera ao longo dos anos. ✓

3º) (ENEM) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer. A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

Radiação eletromagnética ou raio X ✓

4º) O elemento rádio foi descoberto por um casal no final do século XIX. Seu nome foi conferido devido à imensa radioatividade do isótopo $^{226}_{88}\text{Ra}$, que emite uma partícula formando o $^{222}_{86}\text{Rn}$. Quem é esse casal?

Marie Curie e Pierre Curie. ✓

Fonte: Dados da Pesquisa, (2019).

Os dados apresentados na Figura 3 mostra que os alunos conseguiram desenvolver o conhecimento adquirido, apresentando um maior número de acertos nas questões aplicadas, atingindo o objetivo da proposta de contextualização, para o ensino de radioatividade. Sendo assim a Contextualização é o ato, que no processo de ensino-aprendizagem, objetiva vincular os conhecimentos à sua origem e à sua aplicação fazendo, com isto, a recuperação do seu sentido e pertinência histórica, do seu significado social e prático (MACHADO; SALLES, 2009, p. 42).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa realizada foi possível concluir, que a metodologia utilizada para o ensino de química foi bastante eficaz, mostrando bons resultados, a qual os dados foram analisados, através dos questionários aplicados, no qual foi perceptível, que a proposta de contextualização da análise documental para as aulas de radioatividade, foi bastante colaboradora de forma positiva, motivacional para os alunos, buscando um fato histórico que retrata o cotidiano, trazendo uma grande contribuição para o processo de ensino e aprendizagem, formando cidadãos participativos na sociedade.

Foi utilizado um questionário para a verificação da aprendizagem, que em concordância com os dados apresentados sinaliza que os alunos obtiveram um bom desempenho descartando-se com 88,7% dos acertos, é viável destacar que o processo educacional contribuiu para a compreensão do conteúdo, nas aulas de radioatividade.

Considerando os dados mostra que 66% dos alunos consideraram ótimo o método de ensino pela contextualização como método de ensino, considerando os dados avaliados de forma positiva, sendo viável destacar que a metodologia foi positiva para o processo de ensino e aprendizagem.

Ao analisar os resultados desse trabalho pode-se concluir que os alunos mostraram um bom desempenho, reconhecendo e diferenciando o conteúdo de radioatividade, tema esse presente no cotidiano do aluno, que através da contextualização aplicada, diferenciou o método de ensino e aprendizagem.

6 REFERÊNCIAS

BARROS, P.A.N. **como manipulamos e onde utilizamos a energia nuclear?** centro de desenvolvimento da tecnologia nuclear. 2010.

BARROSO,P. et al. **A contextualização como agente facilitador no processo ensino aprendizagem da matemática.** P.5,2014.

COELHO, Juliana, C. MARQUES, Carlos, A. **Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química.** Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Vol 9, nº1, p. 1-17, 2007.

FERNANDES S.C. **O exame nacional do ensino médio ea educação química: em busca da contextualização.** Florianópolis,2011.

FIDELIS,J.P.S; GIBIN.G.B. **Contextualização como estratégia didática em vídeo- aulas de química,** São Paulo,2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa** 4° ed, São Paulo, Atlas, 2008.

HARTMNN. M. A; ZIMMERMANN. **Feira de ciências : A interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes de ensino médio.** Florianópolis , 2009.

JARDIM, S. A. C; PERREIRA,V. S. **Metodologia qualitativa: e possível adequar as técnicas de coleta de dados aos contextos vividos em campo?** 2009.

LARA,A.M.B; MOLINA,A.A. **Pesquisa qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias.** São Paulo, 2000.

LOPES, C.A. **os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização.** Rio de Janeiro, 2002.

LOPES, E.S. **contextualização no ensino de química : ideia e proposições de um grupo de professores.** São Paulo,2007.

WATHA,E.J. et al. **Cotidiano e contextualização no ensino de química. Química nova na escola.** Vol.35 nº 2 p-84, maio 2013.

MARCONDES, R.E.M. **proposições metodológicas para o ensino de química : oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania**. Uberlândia, v.7, 2008.

MACHADO, Lucília R. S. SALLES Livia M. A. **Aprendizagem Contextualizada e Educação Superior em Leis Educacionais**. *Revista Educação e Tecnologia*. Belo Horizonte, vol. 14, nº1, p. 42-48, 2009.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5º ed, São Paulo, Atlas, 2003, p.201.

MEDEIROS, M.A; LOBATO, C.A. **contextualizando a abordagem de radiações no ensino de ciências**. São Paulo, 2010.

PRADO, G. R. **Estudo de contaminação ambiental por urânio no município de Caetité BA, utilizando dentes humanos como bio indicadores**. 2007.

PORRAS, Andres . F. **calculo da atividade de uma amostra de urânio irradiada por neutros termicos para análise inicial em proteção radiologica utilizando simulação de monte carlo**. V.2, Rio de Janeiro, 2018.

SCHMIDT GODOY. **Introdução á pesquisa qualitativa e suas possibilidades** . p.65, 1995.

SILVA, L.E; MARCONDES. R.E.M. **visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos**, 2010.

SILVA, C.M. et al. **^{210}Pb numa região anômala de Pocinhos Paraíba**, 2018.

SOUZA, E.M. et al. **Ocorrência de urânio em Pocinhos, Paraíba anomalia de sitio bavo: petrografia e radiometria**. 2012

VASCONCELOS, Maria B. F. RÊGO, Rogéria G. **A contextualização como recurso para o ensino e a aprendizagem da matemática**. In: VI EPBEM – Monteiro PB, 2010.

Era uma vez a cidade atômica . Pocinhos-PB , 05 de junho. 2019. vídeo disponível em (https://www.youtube.com/watch?v=1WziEutWIIY&feature=player_embedded). Com (13' .00'') produção áudio visual produzida por Martins Alves, Daniel Cabral, Riccardo Migliore.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que sempre me mostrou o caminho da persistência e me ajudou a superar todos os obstáculos, a ele devo a minha gratidão.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram para que eu concretizasse esse sonho. Meu querido marido Leandro que sempre me incentivou a nunca desistir, nos momentos mais difíceis.

A minha filha Lailla Rafaely que mesmo tão pequena sempre compreendeu a minha ausência em alguns momentos, me dando forças para superar cada obstáculo, com tanto carinho e amor.

A minha orientadora Prof^a Me. Maria Elidiana Onofre, que mesmo com todas as dificuldades, me orientou. Sempre me dando apoio, incentivos e confiança, agradeço por toda dedicação, paciência e por fazer parte da minha vida acadêmica.

A banca examinadora, nas pessoas de Adriana Valéria Arruda Guimarães e Francisco Ferreira Dantas, agradeço pela disponibilidade de cada um de vocês. Vocês foram pessoas de grande importância na minha formação, por ser grandes referências no curso de licenciatura em química na UEPB.

Tive o privilégio de conhecer os melhores professores, que sempre com grande dedicação me ajudaram, deixo aqui minha gratidão.

Aos amigos que aqui fiz, agradeço a cada um, Michelle Alves, Angélica Marques, Lucélia Lopes, Luana Lima, Rute Alcântara, Juliana Felix, Fernanda Abrantes, Elizandro, Diego Eduardo, José Raul, Wesley, júnior, Danilo Costa, Jaquiely Balbino, Marcilane e em especial (Rayane Macedo e Marinaldo Silva) esses que sempre estiveram ao meu lado pra tudo.

Foram tantos momentos juntos, momentos esses ao qual sempre será lembrado com grande alegria, sorrimos juntos, choramos também, brincamos e nos divertimos muito. Mas quero que saibam que hoje não tenho só amigos, mas sim uma família UEPB para toda a vida.

As meus amigos e familiares deixo uma palavra de gratidão a todos que de alguma forma me transmitiram força e confiança.



APENDICE A – QUESTIONÁRIOS APLICADO COM OS ALUNOS

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Estes questionários têm por finalidade a obtenção de informações, para serem analisadas e comentadas no TCC da aluna Tatiana Porto Santos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). De acordo com o comitê de ética e pesquisa da UEPB os nomes das pessoas envolvidas na pesquisa não serão divulgados.

QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

1º) Como você relaciona as imagens apresentadas com a Química?

2º) Quais os principais usos da radioatividade em nossas vidas?

APÊNDICE B- QUESTIONÁRIO AVALIATIVO DA PROPOSTA DE ENSINO

1º) Como você avalia a proposta de ensino em relação à dificuldade de sua aprendizagem?

Fácil **Médio** **Difícil**

2º) Como você avalia as estratégias de ensino e os materiais utilizados pela pesquisadora nas aulas?

Ótimo **Bom** **Regular** **Ruim**

APÊNDICE C-QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

1º) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do ${}^{230}_{90}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o (a):

2º) Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono-14. A técnica de datação só é possível devido á:

3º) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer. A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

4º) O elemento rádio foi descoberto por um casal no final do século XIX. Seu nome conferido devido a intensa radioatividade do isótopo ${}^{226}\text{Ra}$, que emite uma partícula formando o ${}^{222}\text{Rn}$. Quem é esse casal?

Bons Estudos!