

*Campus* Duque de Caxias

Curso de Licenciatura em Química

Talita Gonzaga da Silva

A MINERAÇÃO DO CARVÃO  
COMO TEMA GERADOR NO  
ENSINO DE QUÍMICA: proposta  
para uma abordagem CTSA na  
Educação de Jovens e Adultos.

Duque de Caxias

2019

TALITA GONZAGA DA SILVA

A MINERAÇÃO DO CARVÃO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO  
DE QUÍMICA: proposta para uma abordagem CTSA na Educação de  
Jovens e Adultos

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada ao Instituto Federal do Rio de  
Janeiro, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Licenciado em  
Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Aline Maria dos  
Santos Teixeira

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Fernanda  
Arruda Nogueira Gomes da Silva

DUQUE DE CAXIAS

2019

Catalogação na Publicação  
Serviço de Biblioteca e Documentação  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ

S586m Silva, Talita Gonzaga da

A mineração do carvão como tema gerador no ensino de química: proposta para uma abordagem CTSA na Educação de Jovens e Adultos / Talita Gonzaga da Silva. – Duque de Caxias, RJ, 2019.  
1 CD ROM.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2019.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Aline Maria dos Santos Teixeira.

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva.

1. Ensino de Química. 2. Carvão. 3. Educação de Jovens e Adultos.  
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Campus Duque de Caxias. II. Título.

CDU 37:54

TALITA GONZAGA DA SILVA

A MINERAÇÃO DO CARVÃO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA:  
proposta para uma abordagem CTSA na Educação de Jovens e Adultos

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentada ao Instituto Federal do Rio de  
Janeiro, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Licenciado em  
Química.

Aprovada em 19/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

*Aline Maria dos Santos Teixeira*

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Aline Maria dos Santos Teixeira (Orientadora)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- CDuC

*Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva*

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva (Coorientadora)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

*Marcos Anacleto da Silva*

Prof. Dr. Marcos Anacleto da Silva  
Ciep 434 - Prof.<sup>a</sup>. Maria José Machado

*Vanessa de Souza Nogueira Penco*

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Vanessa de Souza Nogueira Penco  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- CNIL

*João Carlos Santos Silva Júnior*

Prof. Me. João Carlos Santos Silva Júnior  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia- CDuC

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu gostaria de agradecer à Deus pela oportunidade de entrar em uma Instituição Federal de qualidade e por me permitir concluir este curso por mais árduo que tenha sido este caminho.

À minha família, a minha eterna gratidão por todo suporte e auxílio nesta trajetória, não tenho palavras para dizer o quanto sou grata por cada palavra de conforto quando as forças me faltaram.

Ao meu noivo, Rafael Silva de Luna, que têm sido um dos maiores incentivadores nesses últimos anos, o meu muito obrigado, por ser meu suporte sentimental nesta caminhada tão difícil.

À minha orientadora Aline Teixeira por ser sempre tão solícita e ao mesmo tempo tão exigente, porém estou certa de que tudo isso sempre foi para o meu bem, para que eu me tornasse uma profissional de excelência. Obrigada pelas palavras de incentivo, injeções de ânimo quando as dificuldades me alcançaram. A senhora é a principal responsável pela escolha deste trabalho e sou muito grata a tudo aquilo que fez e tem feito por mim. Tenho orgulho de ter sido sua aluna, bolsista de iniciação científica e agora orientanda. Eu aprendi muito com a senhora e tenho certeza de que ainda falta bastante.

À minha coorientadora Fernanda Arruda que prontamente aceitou o convite para a execução deste trabalho. Sou muito grata à Deus pela sua vida. Muito obrigada por contribuir com a sua vasta experiência no ensino de química e que me ensinou bastante.

Aos meus mestres que foram peças essenciais para a minha formação tanto na área das exatas, como na área pedagógica. Foi um privilégio aprender um pouco de todo o conhecimento que vocês têm.

Aos amigos que eu conquistei ao longo da jornada acadêmica, o tempo de estudo, o suporte e o auxílio com o meio acadêmico foram importantíssimos para que eu pudesse chegar até aqui. É impossível caminhar sozinho, num curso tão árduo como este. Vocês tornaram os meus fardos mais leves. Obrigada por caminharem e sonharem comigo.

## RESUMO

A mineração do carvão como tema gerador permite discutir conceitos importantes de Química, além de promover a interdisciplinaridade com as disciplinas de Física, Biologia, História e Geografia, por meio da composição química do carvão, seu contexto histórico e da sua utilização como fonte de energia. Este tema também pode contribuir para a alfabetização científica dos alunos ao tratar de discussões sobre os riscos e os impactos ambientais resultantes da atividade de mineração, bem como a influência da queima do carvão no aquecimento global e na ocorrência de chuvas ácidas. Para isso, é possível utilizar uma abordagem de ensino por meio do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O público alvo desse estudo foram alunos do segundo ano do Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), da rede federal, estadual e particular de ensino. Este público necessita de uma abordagem diferenciada e contextualizada, que permite ao aluno associar o conteúdo visto na sala de aula com a realidade que o cerca. Assim, acredita-se que as recentes tragédias ocorridas em nosso país na área de mineração possam despertar a curiosidade dos alunos sobre o tema e contribuir para o sucesso da abordagem. Para tal, o projeto foi dividido, em quatro etapas: (i) contextualização do tema gerador; (ii) abordagem química com foco na conscientização ambiental; (iii) abordagem teórica sobre funções inorgânicas e (iv) experimentação. A primeira etapa consistiu da apresentação do tema gerador, por meio de tópicos como a importância do carvão no contexto histórico, as suas formas de utilização e os impactos ambientais causados pela atividade de mineração. Na segunda etapa foi trabalhada a leitura de reportagens que tivessem de acordo com a temática, seguido por debate com o foco na conscientização ambiental. Na terceira etapa foram trabalhados conceitos químicos sobre funções inorgânicas, por meio de abordagem teórica convencional. Na quarta etapa foram realizados três experimentos demonstrativos, em sala de aula, envolvendo conceitos de funções inorgânicas e o tema gerador, carvão. Durante a aplicação do projeto, os alunos foram avaliados por meio da realização de uma produção textual, uma lista de exercícios sobre funções inorgânicas, um estudo de caso e a participação nas discussões tanto nos debates como na experimentação em sala de aula. É importante salientar que o projeto foi aplicado nas três escolas, porém a discussão deste trabalho focou na análise dos resultados de uma das escolas, a escola particular, visto que esta teve maior participação dos alunos. Tais resultados indicam que os alunos conseguiram associar os conteúdos de química com a realidade que os cercam, bem como a importância do seu papel como cidadão para a preservação do meio ambiente para as gerações futuras. Acredita-se que esse projeto possa atender a comunidade, ir além dos muros da escola, apresentando-a como uma ciência acessível. Por fim, considera-se que esse projeto cumpriu o seu propósito ao facilitar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos químicos, de funções inorgânicas, por meio de trabalho interdisciplinar e de ter contribuído para a alfabetização científica dos alunos do segundo ano do Ensino Médio na modalidade EJA.

**Palavras-chave:** Alfabetização Científica. CTSA. Carvão. EJA.

## ABSTRACT

Coal mining as a generator theme allows us to discuss important concepts of Chemistry, as well as to promote the interdisciplinarity with the disciplines of Physics, Biology, History and Geography by presenting the chemical composition of coal, its historical context and its use as source of energy. This theme can also contribute to scientific literacy by discussions of the environmental risks and impacts of the mining activity, as well as the influence of coal burning on global warming and the occurrence of acid rain. For this, it is possible to use a teaching approach through the Science, Technology, Society and Environment (STSE) movement. The target public for this study was second-year high school students in Young and Adult Education (YAE) modality, from federal, state and private schools. This audience needs a differentiated and contextualized approach, which allows the student to associate the content seen in the classroom with the reality that surrounds it. Thus, it is believed that the recent mining tragedies in our country may arouse students' curiosity about the topic and contribute to the success of the approach. Basically, the project was divided into four stages: (i) contextualization of the generator theme; (ii) chemical approach focusing on environmental awareness; (iii) theoretical approach on inorganic functions and (iv) experimentation. The first stage consisted of presenting the generator theme, through topics such as the importance of coal in the historical context, its use and the environmental impacts caused by mining activity. In the second stage was work the reading of articles on the topic, followed by debate with the focus on environmental awareness. In the third stage was work the inorganic functions through a conventional theoretical approach. In the fourth stage was three demonstrative experiments were carried out in the classroom, involving concepts of inorganic functions and the generator theme, coal. During project application, students were assessed by a textual production, list of exercises on inorganic functions, case study and participation in debates during classrooms and experimentations. It is important to point out that the project was applied in the three schools, but the discussion of this work focused on the analysis of the results only of one of the schools, the private school, as it had greater participation of the students. The results indicate that the students were able to associate the chemistry contents with the reality that surrounds them, as well as the importance of their role as a citizen for the preservation of the environment for future generations. It is believed that this project can contribute the community, going beyond the school walls as an accessible science. Finally, it is considered that this project fulfilled its purpose by facilitating the teaching-learning process of chemical concepts, as inorganic functions, through interdisciplinary work and having contributed to the scientific literacy of the students of the second year of High School in the EJA modality.

**Keywords:** Scientific Literacy. STSE. Coal. YAE.

## LISTA DE SIGLAS

- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários
- CEB - Câmara de Educação Básica
- CETEM - Centro de Tecnologia Mineral
- CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade
- CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
- CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CNE - Conselho Nacional de Educação
- DAM - Drenagem ácida de mina
- EJA - Educação de Jovens e Adultos
- Escola E - Escola de ensino público da rede estadual
- Escola F- Escola de ensino público da rede federal
- Escola P - Escola de ensino da rede particular
- Enem - Exame Nacional do Ensino Médio
- LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- OMS - Organização Mundial de Saúde
- UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*  
(Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)
- PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
- PIB - Produto Interno Bruto
- PIBIC - Programa de Iniciação Científica
- PROEJA - Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
- REDUC - Refinaria de Duque de Caxias
- SEEDUC-RJ - Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de formação do carvão mineral.....	21
Figura 2 - Reprodução do primeiro esboço da Tabela Periódica feito por Mendeleiev. .....	26
Figura 3 - Divisão das etapas realizadas na aplicação do projeto, na escola P. ....	32
Figura 4 - Resposta dos alunos da escola P sobre a motivação dos estudos.....	41
Figura 5 - Resposta dos alunos da escola P sobre a relação da química com o cotidiano.....	42
Figura 6 - Resposta dos alunos da escola P sobre a interdisciplinaridade no ensino de química.....	43
Figura 7- Respostas dos alunos da escola P sobre a retirada das medidas ambientais em relação à queima do carvão, nos Estados Unidos. ....	44
Figura 8 - Resposta dos alunos da escola P referente ao impacto da mineração no cotidiano das pessoas.....	45
Figura 9 - Apresentação do projeto para os alunos, na escola P. ....	46
Figura 10 - Número de acertos na identificação dos ácidos, pela escola P. ....	49
Figura 11 - Número de acertos na identificação das bases, pela escola P. ....	50
Figura 12 - Número de acertos na identificação dos sais, pela escola P. ....	51
Figura 13 - Número de acertos na identificação dos óxidos, pela escola P. ....	51
Figura 14 - Relação de acertos das funções inorgânicas, pela escola P. ....	52
Figura 15 - Apresentação demonstrativa dos experimentos na escola E (a) e na escola P (b).....	54

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das Famílias na Tabela Periódica. ....	27
Quadro 2 - Dados referentes a aplicação do Projeto.....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
3.1	A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS .....	15
3.2	FERRAMENTAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM .....	17
3.3	O TEMA GERADOR: MINERAÇÃO DE CARVÃO .....	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
4.2	PÚBLICO ALVO.....	31
4.3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....	31
<b>4.2.1</b>	<b>Primeira etapa: A Apresentação do Projeto</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Segunda etapa: A Abordagem Química</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Terceira etapa: abordagem teórica.</b> .....	<b>34</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Quarta etapa: A Abordagem Química e o Estudo de caso.</b> .....	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
5.1	APLICAÇÃO DA PROPOSTA NA ESCOLA F .....	37
5.2	APLICAÇÃO DA PROPOSTA NA ESCOLA E .....	38
5.3	APLICAÇÃO DA PROPOSTA NA ESCOLA P .....	39
5.4	APLICAÇÃO DO PRÉ-QUESTIONÁRIO.....	40
5.5	APRESENTAÇÃO DO TEMA GERADOR E A INTERDISCIPLINARIEDADE ....	45
5.6	LEITURA DE TEXTOS E PRODUÇÃO TEXTUAL.....	46
5.7	ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE FUNÇÕES INORGÂNICAS .....	48
5.8	EXPERIMENTAÇÃO E ESTUDO DE CASO.....	53
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>60</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>70</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>86</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) surgiu para atender ao público acima de 17 anos completos que não conseguiu concluir os seus estudos na modalidade regular de ensino (BRASIL, 2000; VOLANTE; PALMA, 2013). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) nº 9.394/96 estabelece que o ensino da EJA deve atender o ensino fundamental e o ensino médio. Além disso, existe o Programa de Integração da Educação Profissional ao Ensino Médio na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), que oferece o ensino médio regular junto com uma formação profissional técnica, com o objetivo de facilitar a inserção do aluno no mercado de trabalho (BRASIL, 1996). Desta forma, este público necessita de uma metodologia diferenciada e de conteúdos atrelados a sua realidade, a fim de permitir uma aprendizagem significativa, já que, na sua maioria, estes alunos ficaram muito tempo afastados da sala de aula.

Neste contexto, o trabalho teve por finalidade promover a alfabetização científica dos alunos do segundo ano do ensino médio na modalidade EJA da rede federal, estadual e particular de ensino, utilizando a mineração de carvão como tema gerador no ensino de Química, por meio da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Para tal, foi elaborada e aplicada uma sequência didática visando facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. O tema gerador, Mineração do Carvão, possibilitou discutir conceitos importantes de Química, como a Tabela Periódica e as funções inorgânicas, além de promover uma discussão interdisciplinar entre unidades curriculares como Física, Biologia, História e Geografia. Os assuntos trabalhados dentro da interdisciplinaridade do tema foram, desde a apresentação da composição química do carvão, o seu contexto histórico e o seu uso como fonte de energia, a influência da queima do carvão no aquecimento global e na ocorrência de chuvas ácidas, bem como os riscos e os impactos ambientais resultantes da atividade mineral.

O tema gerador, Mineração do Carvão, foi escolhido tendo como base a minha experiência no Programa de Iniciação Científica (PIBIC), que foi desenvolvido no Centro de Tecnologia Mineral (CETEM/MCTIC), de novembro/2015 a outubro/2016, no projeto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), intitulado “Inovações Tecnológicas para o Tratamento dos Rejeitos de

Carvão”. Durante o projeto aprendi que o carvão mineral é utilizado para a geração de eletricidade nas usinas termelétricas, possui uma participação importante na economia do país e também está relacionado a geração de empregos (GOLDEMBERG, 2007; SILVA, 2007).

Segundo o Atlas de Energia Elétrica no Brasil (ANEEL, 2008, p.133), “a extração (ou mineração) do carvão pode ser subterrânea ou a céu aberto. A opção por uma ou outra modalidade depende, basicamente, da profundidade e do tipo de solo sob o qual o minério se encontra”.

A extração de carvão produz impactos que podem ser irreversíveis ao meio ambiente, tanto na poluição visual, como na produção de resíduos durante a atividade da mineração que, podem atingir os recursos hídricos e os solos senão forem descartados corretamente (SILVA; FERREIRA, 2015). Assim, para minimizar os impactos toxicológicos dos resíduos gerados na obtenção do carvão mineral são realizados estudos sobre a composição e a quantidade de elementos potencialmente tóxicos desses rejeitos, além de estudos sobre uma mineração sustentável (SILVA; FERREIRA, 2015, SILVA et al., 2017).

Mas, porque é importante que os alunos da EJA tenham conhecimento sobre a Mineração de Carvão? Este tema gerador pode contribuir para a alfabetização científica dos alunos conscientizando-os do consumo responsável da energia elétrica, conhecer sobre os tipos de fontes de energia renovável e não-renovável, bem como os poluentes gerados na exploração e na queima do carvão e as suas consequências à saúde e ao meio ambiente.

A alfabetização científica contribui para a formação e o entendimento de conhecimentos científicos, tornando o aluno capaz de associar o conteúdo desenvolvido na sala de aula com a realidade que o cerca. Também, é imprescindível destacar que, um aluno alfabetizado cientificamente consegue ver situações que anteriormente ele nem havia se dado conta que estão presentes no dia a dia e podem passar despercebidas (CHASSOT, 2003).

No município de Duque de Caxias existem escolas que oferecem o Ensino Médio na modalidade EJA e PROEJA. A cidade é considerada o maior parque industrial do Rio de Janeiro, em diversos seguimentos: químico, petroquímico, metalúrgico, gás, plástico, mobiliário, têxtil e vestuário. A instalação da maior empresa, Refinaria de Duque de Caxias/PETROBRAS (REDUC) de atividade petroquímica no município elevou o Produto Interno Bruto (PIB) no período entre 1999 e 2002,

colocando a cidade em 6º lugar no *ranking* nacional e em 2º lugar no Estado do Rio de Janeiro (CEPERJ, 2012). No entanto, apesar do grande desenvolvimento para a região, a instalação desta refinaria trouxe impactos negativos para a população, como a liberação de gases poluentes (RAULINO, 2013).

A cada dia têm-se aumentado a preocupação com a redução de gases provenientes da queima do carvão, utilizado, principalmente, pelas matrizes energéticas das grandes potências mundiais. Por exemplo, o ocorrido no continente asiático, que com a chegada do inverno, foi tomado por uma nuvem de poluição, que dificultou a visualização do topo dos prédios, devido ao uso do carvão como principal fonte de energia (CONTINENTE, 2018). Desta forma, surge a necessidade de reduzir o uso deste material como fonte de energia, uma vez que o seu consumo demasiado degrada o meio ambiente, além de ser considerada uma fonte de energia não renovável.

Assim, a estreita relação com as recentes tragédias ambientais ocorridas em nosso país, como o rompimento das barragens da mineração de ferro nas cidades de Mariana e de Brumadinho, ambas no estado de Minas Gerais (MG), bem como os acontecimentos mundiais em relação as questões sobre a queima do carvão, podem aguçar a curiosidade dos alunos sobre o tema gerador. Além disso, acredita-se que o tema gerador, mineração do carvão, pode contribuir para o conhecimento científico e social dos alunos, permitindo relacionar a teoria abordada em sala de aula com o cotidiano, visando contribuir para a formação de cidadãos críticos e conscientes de suas ações, conforme previsto pela LDB (BRASIL, 1996).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Promover a alfabetização científica dos alunos do segundo ano do ensino médio na modalidade de Educação de Jovens e Adultos, utilizando a mineração de carvão como tema gerador para o ensino de Química, com uma abordagem CTSA.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor uma sequência didática para a EJA a partir do tema gerador nas aulas de química;
- Promover o conhecimento sobre as atividades de mineração do Brasil, principalmente a de carvão;
- Conscientizar os alunos da EJA sobre a necessidade de uma atividade industrial ser desenvolvida de maneira sustentável evitando o desgaste do meio ambiente e da saúde humana;
- Enfatizar a importância do conhecimento científico para os alunos da EJA;
- Contribuir para a formação de cidadãos críticos e consciente das suas ações, conforme previsto pela LDB;
- Facilitar o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos químicos como: Tabela Periódica e Funções Inorgânicas, com a temática carvão;
- Trabalhar o tema gerador mineração de carvão de forma interdisciplinar: Biologia, Física, Geografia, História, Matemática, Português e Química.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

A EJA surgiu, por volta de 1947, por meio de um projeto do governo chamado de Campanha de Educação de Adolescentes e Adultos, com a finalidade de erradicar o analfabetismo e mostrar que este público possuía capacidade intelectual para solucionar problemas e ser produtivo para a economia do país. Após, surgiu o Movimento Brasileiro de Alfabetização - conhecido como Mobral, que visou a alfabetização funcional dos estudantes de 15 a 30 anos. Posteriormente, houve a implantação do Supletivo, até finalmente chegar no reconhecimento da importância da EJA pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e pelo Brasil (BRASIL, 1999).

A Resolução do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica CNE/CEB nº 1, de 5 de julho de 2000, apresenta as diretrizes da modalidade da EJA. Tais diretrizes têm a finalidade de atender as necessidades de um público que não conseguiu concluir o ensino regular na idade adequada, de forma a garantir o direito ao estudo destes indivíduos (BRASIL, 2000). Esta Resolução também define que, apenas estudantes com dezessete anos ou mais, podem cursar essa modalidade de ensino, visto que essas vagas são destinadas a alunos que não conseguiram acompanhar as séries na faixa etária correspondente, ou abandonaram os estudos por motivos diversos (BRASIL, 2000).

A LDB deixa a cargo dos municípios e estados a definição dos parâmetros curriculares destinado a EJA, visto que é de responsabilidade dos governos estaduais ofertarem esta modalidade de ensino (BRASIL, 1996).

A Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro (SEEDUC-RJ) disponibiliza em seu *site*, o currículo mínimo e as orientações pedagógicas para a EJA. Os documentos apresentam os conteúdos e sugerem um plano de aula para cada tópico do currículo mínimo, com estratégias metodológicas para orientar o professor no trabalho com este público. As orientações pedagógicas são para todas as unidades curriculares (SEEDUC, 2018).

O Proeja foi instituído pelo Decreto nº 5.478/05, com o intuito de ofertar uma educação profissional técnica de nível médio para jovens e adultos. Este documento foi revogado pelo Decreto nº 5.840/06 que ampliou e aprofundou os princípios pedagógicos. O documento estabelece que a estruturação dos cursos oferecidos deve ser de responsabilidade das instituições de ensino que oferecem essa modalidade de ensino. Além disso, as áreas profissionais escolhidas devem atender as demandas de nível local e regional, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico e cultural (BRASIL, 2006).

A forma de ensinar para este grupo de alunos precisa ser diferenciada, para que se torne um aprendizado significativo e atenda às necessidades desse público. Assim, torna-se importante a valorização das experiências e dos conhecimentos prévios desses alunos, sendo o papel da educação formal organizar e fundamentar os conceitos, que conforme Paulo Freire “É fundamental, contudo, partirmos de que o homem, ser de relações e não só de contatos, não apenas está no mundo, mas com o mundo” (FREIRE, 1967, p.39).

Além disso, é importante destacar que formas tradicionais de ensino dificultam o aprendizado deste público, pois muitos alunos ficaram muito tempo afastado da sala de aula e sentem dificuldades ao reiniciar os estudos (COSTA, 2012).

De acordo com Henrique (2018), com a reforma do Ensino Médio teremos alguns retrocessos na modalidade de EJA:

O Ensino Médio, foco das mudanças propostas pela Lei Nº13.415/17, é parte integrante e integrada dos cursos do Proeja. Dessa forma, as alterações propostas para essa etapa do Ensino Médio (caso não haja outras mudanças na legislação), também devem ser aplicadas a esse Programa. A forma integrada do EM está agonizante com a Instituição do MedioTec, a fragmentação está presente com a determinação dos itinerários formativos, e, em consequência, a perspectiva da formação humana integral está ameaçada (HENRIQUE, 2018, p. 229).

De acordo com Alves e Linhares (2017), a reestruturação do Ensino Médio deve trazer impactos irreversíveis para a formação de um cidadão crítico e consciente das suas ações. Ademais, ressalta-se que a forma de ensinar química também pode sofrer mudanças devido a contextualização e a relação com o cotidiano do aluno.

Segundo Schnetzler (2004) e Lima (2012), o ensino de Química é considerado como abstrato e distante da realidade de muitos alunos. Nesse contexto, diversos estudos e pesquisas vêm sendo realizados para desconstruir tal concepção e, para

que a química se torne uma ciência acessível aos estudantes. Com isso, é importante enfatizar que a contextualização não é simplesmente dar exemplos do cotidiano ao findar da aula, ela precisa acontecer a todo o momento. Além disso, é necessário que o conteúdo esteja associado a situações problemas para que os alunos sejam motivados a estudar, a discutir e, principalmente, se interessar por determinado conteúdo (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Além disso, o ensino de química para a EJA necessita de uma linguagem que se adeque a realidade dos alunos, pois os alunos precisam se sentir incluídos no processo de ensino-aprendizagem, e o conhecimento deve ser construído a partir do conhecimento prévio de cada aluno (FREIRE, 1967; SERBIM; SANTOS, 2017).

Considerando a grade curricular, a disciplina de Química exige a junção de diversas habilidades tais como: interpretação de texto e de símbolos, além de cálculos matemáticos para a compreensão do conteúdo. Nesse sentido, é importante que os tópicos de Química sejam trabalhados de forma interdisciplinar para facilitar o seu entendimento e a sua percepção da ciência no cotidiano (MENDES, AMARAL; SILVEIRA, 2018; SANTOS, 2007).

A utilização da interdisciplinaridade é essencial para que os alunos percebam o quão os conteúdos estão conectados entre si, promovendo a comunicação e a reflexão entre disciplinas distintas (JAPIASSU, 1976). A interdisciplinaridade permite que o tema gerador seja trabalhado com diferentes enfoques e, assim, possam ser aplicados no ensino de EJA para facilitar o aprendizado do conteúdo discutido em sala de aula (GONÇALVES; CARMINATTI; BEDIN, 2016).

### 3.2 FERRAMENTAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

As ferramentas de ensino-aprendizagem surgiram devido à necessidade da desconstrução do ensino tradicional, para que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de forma significativa.

Dentre as diversas ferramentas pedagógicas existentes, este trabalho foi baseado em: Tema gerador; CTSA e Experimentação.

O uso de tema geradores foi inicialmente proposto por Freire (1993), visto que todo o processo de ensino-aprendizagem estava fundamentado em uma temática central, trabalhando o conhecimento científico e/ou social com os alunos.

A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) consiste em uma ferramenta pedagógica que, associada ao ensino por meio de aulas contextualizadas, facilita a percepção do aluno sobre a presença da ciência em seu cotidiano. Este tipo de abordagem permite a formação de um aluno crítico e capaz de resolver situações problemas, pois tem-se procurado transformar uma educação em ciências numa educação pelas ciências, como conhecimento científico. Afinal, o principal objetivo da ciência é formar cidadãos capazes de solucionar e opinar sobre acontecimentos diários no mundo em que vivemos (SANTOS, 2007).

Nesse sentido, os avanços tecnológicos da sociedade tiveram impactos nos recursos naturais, sendo necessária a utilização de metodologias como o CTSA. Esta abordagem, também possibilita formar cidadãos críticos e conscientes, com um panorama ambiental, conscientizando-os da utilização e da conservação deste patrimônio, sem que haja prejuízos para as futuras gerações. De modo geral, a perspectiva CTSA demonstra as atuais necessidades de buscar medidas que protejam o meio ambiente (BORGES et al., 2010).

A utilização de temas geradores com a abordagem CTSA permite facilitar o processo de ensino-aprendizagem para os alunos da EJA, fazendo com que este público associe os conteúdos de Química com a realidade que os cercam e consigam contribuir para a sociedade em que vivem.

Os temas sociais, econômicos e ambientais têm uma ação fundamental para um ensino comprometido com a cidadania e são importantes incluí-los no ensino de química. Temas como: metais, metalurgia e galvanoplastia foram considerados como relevantes, numa pesquisa realizada com educadores químicos brasileiros (BRAGA, 2017; LINDEMANN; MARQUES, 2009; SANTOS; SCHNETZLER, 2000).

A experimentação no ensino de Química pode ser trabalhada de diversas maneiras, isto é, demonstrativa ou ilustrativa, investigativa e problematizadora. A experimentação demonstrativa é utilizada para consolidar conceitos trabalhados e introduzidos anteriormente e possui maior facilidade para ser conduzida (FRANCISCO JÚNIOR; FERREIRA; HARTWIG, 2008). Assim, pode-se considerar uma vantagem para trabalhar com o público da EJA, que utiliza de conhecimentos prévios e de abordagens contextualizadas.

Segundo Freire (2001), é impossível transferir um conhecimento sem que o indivíduo tenha o domínio mínimo do conteúdo. Para tal, é necessário que o indivíduo tenha a clareza do conteúdo para facilitar a construção de conhecimento e o binômio

ensino-aprendizado seja concretizado. É importante aproximar o conhecimento, considerado abstrato da sala de aula, do mundo e da realidade em que o estudante vive, para que ele consiga fazer uma leitura do que o cerca (FREIRE, 2001).

Neste sentido, o estudo de caso é uma ferramenta que pode ser utilizada para consolidar os conceitos trabalhados em sala de aula, através de situações problemas do dia a dia. Desta maneira:

O estudo de caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse método consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões (SÁ; QUEIROZ, 2009, p. 12).

Assim, o estudo de caso é uma atividade que possui uma temática central com uma situação-problema em que os alunos resolverão a partir do conteúdo apresentado durante as aulas pelo professor regente da turma. A atividade pode ser trabalhada de forma individual ou em grupo permitindo a troca de conhecimentos adquiridos dentro e fora da sala de aula (BROIETTI; ALMEIDA; SILVA, 2012).

### 3.3 O TEMA GERADOR: MINERAÇÃO DE CARVÃO

A Mineralogia é uma ciência da terra que se dedica ao estudo das características físicas e químicas de minerais, relacionando a estrutura, a composição química e as propriedades físico-químicas, bem como a ocorrência dos materiais na natureza (DIAS et al., 2014).

Quando se trata da mineralogia, existem alguns termos técnicos específicos que designam conceitos importantes para essa área, como a definição de minério e de mineral. Comumente, uma substância é reconhecida como um mineral quando se enquadra em cinco características: (i) material sólido; (ii) estrutura cristalina; (iii) composto inorgânico; (iv) ocorrência natural e (v) composição química definida (DIAS et al., 2014).

De acordo com o Dicionário de Mineralogia - Pércio de Moraes Branco (DNPM, 2018), minério “é um mineral ou uma associação de minerais que pode ser explorado

economicamente”, enquanto que o mineral pode ser definido como “um composto sólido que compõem as rochas<sup>1</sup>”.

Já a palavra Mineração deriva do latim medieval – *mineralis* - relativo à mina e a minerais, sendo que a origem do seu nome está associada a prática de escavar fossos em torno das fortalezas, durante as batalhas, com a finalidade de fazê-las ruir (DNPM, 2018). Atualmente, a mineração representa uma das atividades básicas da economia mundial, que contribui para a geração de empregos e de melhoria na qualidade de vida da população, porém, como toda ação antrópica, gera impactos ambientais (SILVA, 2007).

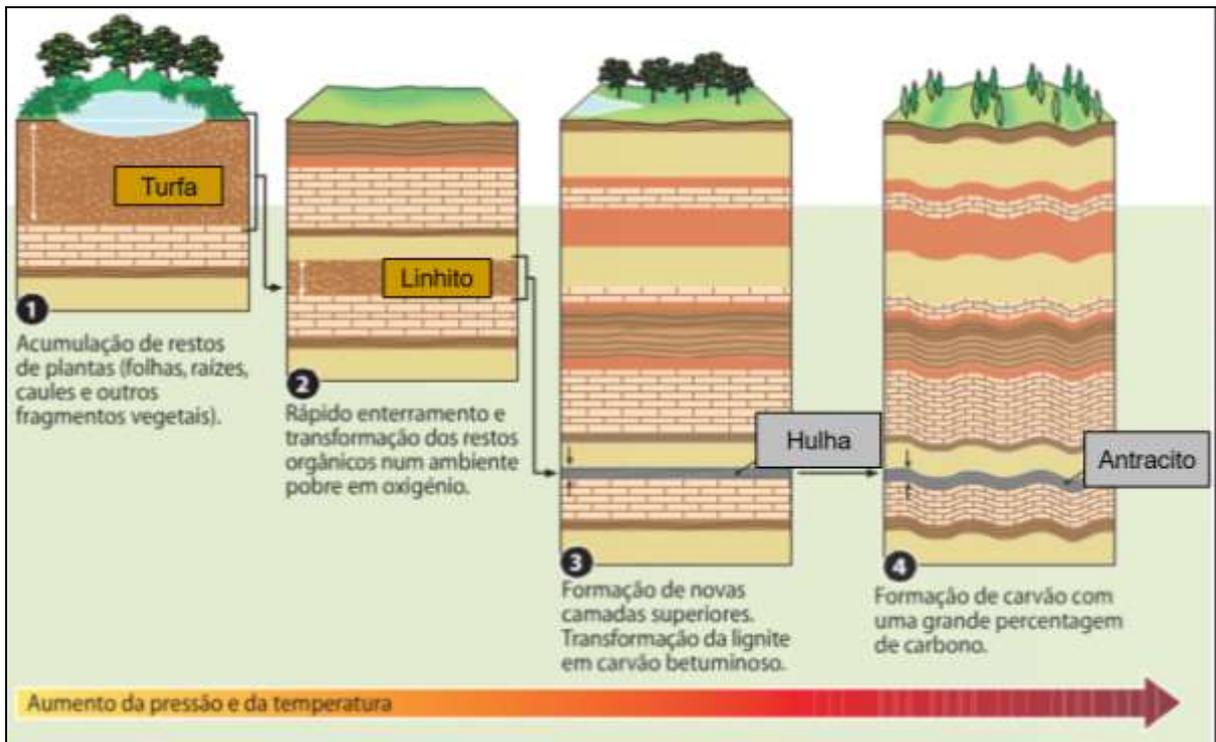
Especialmente, a mineração do carvão foi de grande importância para o progresso da humanidade. A Revolução Industrial iniciou-se no século XVIII na Europa, com a substituição do trabalho manual por máquinas à vapor, sendo que para o funcionamento dessas máquinas era necessária a utilização de combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão (HISTÓRIA, 2009; MARQUES, 2015). Após este período, os avanços tecnológicos cresceram aceleradamente e, atualmente, é impossível viver sem a energia elétrica. A sociedade está interligada por meio de equipamentos que necessitam dessa forma de energia.

Quando se refere a carvão, tem-se dois tipos: o carvão mineral e o carvão vegetal. O carvão vegetal é o material usado para fazer churrasco nos fins de semana e é obtido por meio da carbonização da lenha. Já o carvão mineral é obtido pela fossilização, Figura 1, ou seja, um processo de decomposição da matéria orgânica (como restos de árvores e de plantas) durante milhões de anos, sob determinadas condições de temperatura e pressão.

---

<sup>1</sup> Rochas - é todo o material que compõe a crosta terrestre, exceto água e gelo, podendo ser formada por um único mineral ou por um agrupamento desses (DNPM, 2018).

Figura 1 - Processo de formação do carvão mineral.



Fonte: VENTURINI, 2018 (Adaptado).

O carvão mineral é composto por átomos de carbono, de oxigênio, de nitrogênio e de enxofre, associados a outros elementos rochosos e minerais, como a pirita (dissulfeto de ferro -  $\text{FeS}_2$ ). Segundo Branco (2014), o carvão pode ser dividido devido à quantidade de carbono fixo, podendo ser subdividido em:

A turfa pode ter de 5 a 60% de carbono; o linhito, de 67 a 78%; a hulha, de 80 a 90%; e o antracito, 96%. O teor de água é alto nas turfás (75%), mas muito menor nos demais carvões (8% a 10%).

O poder calorífico, propriedade fundamental, é inferior a 4.000 kcal (quilocalorias) nos linhitos e turfás, e entre 7.000 e 8.650 kcal nos demais carvões (BRANCO, 2014, p. 1).

Um dos questionamentos em relação ao carvão é "Se o carvão é formado principalmente por carbono, sendo classificado como um composto orgânico, por que podemos chamá-lo de 'carvão mineral'?" A resposta para essa pergunta relaciona-se com as etapas de obtenção do carvão, que são basicamente as etapas de processamento de outros bens minerais, como a bauxita. Desta forma, o carvão é considerado um bem mineral, assim como o petróleo e a água.

A principal aplicação do carvão mineral é na geração de eletricidade por meio da sua queima nas usinas termelétricas e é considerada a maior fonte de energia não renovável do Brasil, cujas principais reservas estão localizadas na região Sul, por fazerem parte do cinturão carbonífero (FREITAS; SOUZA JÚNIOR, 1998). Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o carvão atingiu cerca de 42% da geração de energia utilizada no país, em contrapartida o petróleo não ultrapassou os 5% (ANEEL, 2002).

A matriz energética da China e dos Estados Unidos é o carvão, o que, atualmente, é responsável pelo agravamento do efeito estufa. O carvão utilizado nesses países é importado da Coreia do Norte, que possui o carvão mais eficiente quando a proposta é a geração de energia (TRIGUEIRO; FEITOSA, 2018).

Apesar dos benefícios do carvão para os avanços tecnológicos da sociedade, é importante citar os impactos ambientais causados na sua extração. Alguns exemplos são o acúmulo de rejeitos do beneficiamento, a emissão de gases poluentes que agravam o efeito estufa e a consequente poluição das águas (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

Segundo a Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), os impactos ambientais podem ser definidos da seguinte maneira:

É considerado impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas, que afete direta ou indiretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (ANTAQ, 2018, p. 1).

Tais conhecimentos são imprescindíveis quando abordamos a temática mineração de carvão, pois é uma ação humana que influencia o meio ambiente. Dentre os impactos ambientais envolvidos na mineração do carvão, a drenagem ácida e a poluição do ar merecem destaques. Segundo Mello, Duarte e Ladeira (2015), a drenagem ácida pode ser definida como:

Drenagem ácida de mina (DAM) é um fenômeno que se inicia quando rochas contendo minerais sulfetados são retiradas do interior da terra pelas atividades de mineração e, quando dispostas na superfície terrestre, oxidam-se por reação com água e oxigênio atmosféricos (MELLO, DUARTE; LADEIRA, 2015, p. 24).

O impacto causado pela emissão de gases poluentes na atmosfera, devido a queima do carvão, pode promover o aumento da ocorrência da chuva ácida, que acontece quando a água da chuva possui potencial hidrogeniônico (pH) inferior a 7, apresentando uma situação mais crítica quando o pH está inferior a 5,6. Quando isso acontece, a chuva é capaz de corroer objetos sólidos, diminuir a fertilidade dos solos e a vida aquática. As espécies químicas formadas a partir da poluição do ar são substâncias inorgânicas, tais como, o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (ESTRANHO, 2014).

A chuva ácida é uma realidade presente nas grandes cidades, devido às indústrias responsáveis por uma parte significativa na emissão dos gases poluentes no meio ambiente. Além disso, é necessário levar em consideração os transportes que utilizam combustíveis fósseis para funcionar, liberando substâncias tóxicas para a atmosfera.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), no Brasil, as cidades de São Paulo, do Rio de Janeiro e de Belo Horizonte sofrem com a poluição do ar. Elas ocupam, respectivamente, as posições 175, 262 e 388 no *ranking* das cidades mais poluídas do mundo, a listagem conta com 1.600 cidades (CALIXTO, 2014). Esta poluição traz impactos na saúde e na qualidade de vida da população que reside nestas cidades que também utilizam o carvão como fonte de energia.

### **3.3.1 Abordagem para a EJA**

Na literatura existem poucos trabalhos que utilizam a mineração como tema gerador. O trabalho de Santos e colaboradores (2014) utilizou a interface entre a extração mineral e a construção em uma abordagem CTS envolvendo conceitos de química para turmas do 1º ano do Ensino Médio, com o intuito de aprimorar habilidades e a capacidade de reflexão e de comunicação dos alunos em relação às questões ambientais.

Atualmente o trabalho de Farias e colaboradores (2018) utilizou uma abordagem CTS para o ensino-aprendizagem de Eletrólise a partir da mineração de Bauxita na Amazônia para a produção de alumínio. A proposta foi aplicada numa turma de 2º ano do Ensino Médio, com o intuito de contribuir na compreensão sobre Eletrólise e na construção de um pensamento crítico.

No trabalho de Coelho e Marques (2007) foi abordada a temática Mineração do Carvão como uma problemática a ser enfrentada na região de Criciúma, visto que a região é caracterizada como área crítica nacional em termos de controle da poluição, devido a mineração do carvão. O objetivo do trabalho foi analisar a compreensão de um grupo de professores sobre a abordagem de temas envolvendo situações-problema cotidianas dos estudantes. O resultado do trabalho mostrou que, na visão dos professores, não havia uma compreensão mais ampla da realidade que os cerca e de sua não utilização no ensino de Química. Segundo os autores, essa temática possibilita uma abordagem de aspectos socioambientais, como a poluição do solo e a contaminação de seres humanos. No entanto, o resultado da pesquisa mostrou que existe o predomínio de abordagens descontextualizadas e distantes das vivências e saberes dos alunos sobre o contexto em questão, sem ênfase ao trabalho interdisciplinar, mesmo que o tema em foco no referido estudo possibilite o envolvimento de diversas áreas do conhecimento.

Na EJA, a temática carvão pode ser abordada de forma interdisciplinar, pois os conteúdos se complementam. A partir do contexto histórico é possível discutir sobre o início e o uso do carvão mineral e explicar os conceitos físicos por meio da obtenção do carvão. Os conceitos de Biologia possibilitam entender os principais impactos ambientais causados pela atividade de mineração.

Já na unidade curricular de Geografia permite-se trabalhar a formação do carvão e os conteúdos sócio-políticos envolvendo a mineração. O fato da ocorrência das minas de carvão preferencialmente se encontrarem na região Sul do país, também pode ser explorado, pois está relacionado ao período carbonífero que aconteceu entre 359 e 299 milhões de anos atrás (AMAZÔNIA, 2018). Além disso, essa ocorrência está ligada a existência de rochas sedimentares<sup>2</sup> (CPRM, 2015).

No que tange o conteúdo de Química, as funções inorgânicas, podem ilustrar a presença das substâncias formadas na queima do carvão. A utilização dos saberes

---

<sup>2</sup> Rochas sedimentares - São rochas que se formam na superfície da crosta terrestre sob temperaturas e pressões relativamente baixas, pela desagregação de rochas pré-existentes seguida de transporte e de deposição dos detritos ou, menos comumente, por acumulação química (CPRM, 2015).

populares para a construção de saberes escolar é fundamental para a construção do conhecimento científico.

Não se pode ignorar o conhecimento prévio do aluno, este deve ser instigado para promover a alfabetização científica a partir do aprendizado adquirido fora da sala de aula. A ciência possui linguagem e códigos de difícil entendimento. É necessário que a Química se torne mais acessível à sociedade, pois não há como ignorar a existência desta ciência que é importante e essencial para a nossa sobrevivência (CHASSOT, 2004).

### **3.3.2 Conceitos químicos abordados na temática**

Os conteúdos de Química trabalhados neste projeto foram: Tabela Periódica, elementos potencialmente tóxicos e funções inorgânicas.

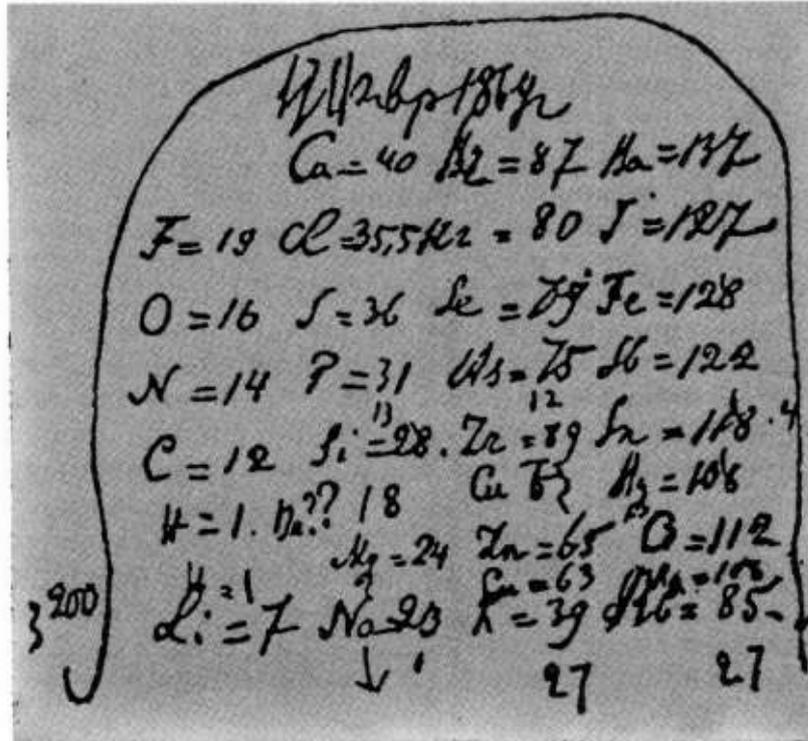
#### **3.3.2.1 Tabela Periódica**

A Tabela Periódica foi proposta pela primeira vez pelo químico russo Mendeleiev em 1869, e trazia os elementos químicos ordenados em função de sua massa atômica (TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1996), conforme a Figura 2.

Na Tabela Periódica atual (IUPAC, 2018), os elementos químicos estão dispostos em ordem crescente de número atômico, organizados em 18 colunas e 7 linhas, agrupados de acordo com as propriedades químicas semelhantes, ANEXO 1.

As fileiras verticais denominam-se como famílias ou grupos, Quadro 1. No entanto, é importante destacar que o Hidrogênio (H) não faz parte de nenhuma família da Tabela Periódica, pois as suas características não se adequam a nenhum grupo, nem mesmo a família 1.

Figura 2 - Reprodução do primeiro esboço da Tabela Periódica feito por Mendeleiev.



Fonte: TOLENTINO; ROCHA-FILHO; CHAGAS, 1996.

As linhas são denominadas como períodos e organiza os elementos segundo o princípio da construção ou princípio de Aufbau.<sup>3</sup>

Também é importante destacar na Tabela Periódica a presença da Série dos Lantanídeos e dos Actinídeos, que correspondem aos Metais de Transição pertencentes, respectivamente, ao 6º e 7º períodos e estão localizados abaixo da Tabela Periódica.

<sup>3</sup> Princípio de construção ou princípio de Aufbau demonstra a distribuição dos elétrons por meio dos níveis de energia num aumento contínuo dos números quânticos. A distribuição é feita uniformemente, preenchendo todos os orbitais disponíveis (SHRIVER; ATKINS, 2008; MIESSLER et al., 2014).

Quadro 1 – Classificação das Famílias na Tabela Periódica.

Número da Família	Nome da Família
1	Metais Alcalinos
2	Metais Alcalinos Terrosos
3 a 12	Metais de Transição
13	Família do Boro
14	Família do Carbono
15	Família do Nitrogênio
16	Família do Oxigênio
17	Halogênios
18	Gases Nobres

Fonte: Autor próprio, 2019.

A Tabela Periódica nos permite obter informações sobre a massa atômica e o número atômico dos elementos químicos, bem como entender a tendência e os conceitos de eletronegatividade, eletropositividade, raio atômico, energia de ionização, afinidade eletrônica, temperatura de fusão e de ebulição, além da dureza dos elementos, isto é, fornece informações acerca das propriedades e características. Tais informações foram estudadas por cientistas ao longo de anos para que hoje pudéssemos utilizar esse conhecimento ao nosso favor.

De um modo geral os alunos sentem dificuldades para interpretar a Tabela Periódica, devido às diversas informações que ela nos traz. Para a EJA, a finalidade do uso Tabela Periódica é aproximar a realidade dos alunos aos conceitos do ensino de química, demonstrando que tais elementos são encontrados no nosso dia a dia (NOGUEIRA; SACHS, 2013).

Ressalta-se que o ano de 2019 é o Ano Internacional da Tabela Periódica que visa a reconhecer a importância da Tabela Periódica como uma das conquistas mais importantes e influentes da ciência moderna, que reflete a essência não apenas da química, mas também da física, da biologia e de outras áreas das ciências puras (UNESCO, 2019).

### 3.3.2.2 Elementos Potencialmente Tóxicos

Os elementos químicos são definidos como um agrupamento de átomos com o mesmo número atômico, ou seja, mesmo número de prótons no núcleo do átomo. Diante disso, os elementos com massa atômica maior que 40, ou número atômico maior que 20 ou densidade maior que 5 ou 6 g cm<sup>-3</sup> são considerados metais pesados. Os principais elementos considerados metais pesados são: Arsênio (As), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Mercúrio (Hg). No entanto, atualmente, o termo metal pesado tem caído em desuso, pois nem todos os elementos definidos como metais pesados são classificados como metais, como é o caso do arsênio. Neste contexto, é utilizada a denominação de elementos potencialmente tóxicos, pois em determinadas quantidades podem comprometer a qualidade da água, do solo e do ar, além de apresentarem riscos as plantas, aos animais e aos humanos (BOECHAT, 2014).

Além disso, existem elementos químicos que devido as suas propriedades físicas e dependendo do seu número de oxidação podem aumentar o risco ao meio ambiente e aos seres vivos, por causa da toxicidade elevada, podendo causar a bioacumulação destes elementos nos organismos vivos. Um exemplo é o elemento cromo, que pode existir em diversos estados de oxidação, os mais comuns: +3 e +6, sendo o último aquele que apresenta maior toxidez.

### 3.3.2.3 Funções Inorgânicas

As funções inorgânicas estão presentes na composição química do carvão e na geração de resíduos poluentes para o meio ambiente. Sendo assim, se faz necessário mostrar a importâncias de tais conteúdos para o aluno da EJA, visto que pode ser facilmente contextualizado devido a riqueza de informações que encontramos no nosso cotidiano.

É importante que o estudante consiga reconhecer e aplicar o conhecimento de funções inorgânicas em atividades comuns no seu dia a dia, seja quando for comprar um produto, referenciar um alimento ou, até mesmo, para evitar possíveis acidentes domésticos, como por exemplo, na mistura de produtos de limpeza ou, simplesmente entender que a azia, um mal estar no estômago, é referente ao aumento da acidez neste órgão (ácido clorídrico - HCl) e precisa ser neutralizado para diminuir o incomodo estomacal (FIGUEIRÊDO; NASCIMENTO, 2018).

Neste contexto, os primeiros químicos aplicavam o termo ácido a substâncias que tem sabor azedo acentuado, como por exemplo o vinagre que contém ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). As soluções em água das substâncias que eram chamadas de bases eram reconhecidas pelo gosto adstringente (ATKINS; JONES, 2006). Assim, as funções inorgânicas são substâncias químicas que não apresentam o carbono como elemento principal da molécula e são divididas em ácidos, bases, sais e óxidos.

De acordo com o conceito de Arrhenius, ácido é um composto que contém hidrogênio e reage com a água para formar íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ), Equação 1, e base é um composto que produz íons hidróxidos ao reagir com a água, Equação 2 (ATKINS; JONES, 2006).



Os ácidos e as bases podem ser identificados por meio da mudança de cor de certas substâncias conhecidas como indicadores. O tornassol, um corante vegetal, que em meio ácido se torna vermelho e em meio básico azul. O extrato de repolho roxo também pode ser utilizado para esta finalidade, pois a sua coloração é alterada quando entra em contato com soluções ácidas e básicas.

Os sais são produtos formados por meio de uma reação química entre ácidos e bases, que em meio aquoso são dissolvidos e os íons são separados, Equação 3. Podem ser caracterizados pela sua alta condutibilidade elétrica quando colocados em contato com a água e por serem sólidos a temperatura ambiente. Estes compostos podem ser utilizados, por exemplo na construção civil, na forma de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) (KOTZ; TREICHEL; WEAVER, 2010).



Os óxidos são compostos binários em que o elemento principal é o oxigênio, Equação 4. Os óxidos podem ser encontrados em alvejantes, construção civil e na chuva ácida, por exemplo o peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), o óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) (SHRIVER; ATKINS, 2008).



## 4 METODOLOGIA

A estratégia metodológica no qual foi baseado este trabalho é o uso de tema gerador. A escolha de um tema gerador, segundo Paulo Freire (1993), facilita a aprendizagem dos alunos da EJA por relacionar de forma interdisciplinar a temática abordada, que neste trabalho foi a mineração do carvão.

De acordo com a proposta curricular da SEEDUC (2018) para a EJA foi elaborado um plano de trabalho, APÊNDICE 1, contendo os objetivos e as descrições das etapas realizadas envolvendo o tema gerador. O plano de trabalho foi apresentado aos coordenadores das escolas e aos professores responsáveis pelas turmas, para que pudessem conhecer as atividades que compõem o projeto e autorizar a aplicação e o desenvolvimento do mesmo. A apresentação do plano de trabalho foi realizada nas escolas da rede federal, estadual e particular.

Os dados deste trabalho foram analisados de forma qualitativa, pelo método da análise de conteúdo, que estabelece uma técnica de análise de comunicações, seja por meio de textos ou documentos que pode ser aplicado tanto na pesquisa qualitativa quanto na quantitativa (BARDIN, 2009; MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011).

Segundo Gunthter (2006), a diferença entre a pesquisa qualitativa e quantitativa está em:

Uma distinção mais acentuada entre a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa diz respeito à interação dinâmica entre o pesquisador e o objeto de estudo. No caso da pesquisa quantitativa, dificilmente se escuta o participante após a coleta de dados. Uma inclusão de acontecimentos e conhecimentos cotidianos na interpretação de dados depende, no caso da pesquisa quantitativa, da audiência e do meio de divulgação. Ao mesmo tempo em que um nível maior de abstração pode impedir a inclusão do cotidiano, qualquer passo na direção de uma aplicação de resultados necessariamente inclui o dia-a-dia. O mesmo se aplica para a questão do contexto. A reflexão continua, obviamente, não é específica da pesquisa qualitativa; deve acontecer em qualquer pesquisa científica (GUNHTHER, 2006, p. 203).

A avaliação da metodologia proposta foi realizada por meio da combinação de respostas semelhantes obtidas na resolução de listas de exercícios, produção textual e estudo de caso, que foram agrupadas para facilitar a interpretação dos dados. Além disso, foram consideradas as observações feitas em sala de aula e as falas dos alunos sobre a temática apresentada.

Os resultados obtidos neste projeto foram tratados com cautela, levando em consideração o contexto em que o indivíduo está inserido. Nesse sentido, nenhuma das três aplicações foram realizadas igualmente, pois a proposta original foi sendo adaptada a realidade dos alunos e as experiências vividas anteriormente.

## 4.2 PÚBLICO ALVO

A metodologia proposta foi aplicada em turmas do 2º ano do Ensino Médio das redes de ensino pública, federal (Escola F) e estadual (Escola E), bem como na rede de ensino particular (Escola P). Na rede federal a modalidade de ensino foi o Proeja, já nas redes estadual e particular a modalidade de ensino foi a EJA.

As escolas selecionadas funcionavam nos três turnos e atendiam o ensino médio regular, sendo que a escola P e F, ofereciam cursos técnicos e ensino superior. A carga horária da unidade curricular de Química, em todas as escolas, correspondia a dois tempos de aulas semanais, ou seja, 80 min. Ressalta-se ainda que as aulas aconteceram no período noturno e todas as escolas eram localizadas no município de Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro.

## 4.3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto foi dividido basicamente em quatro etapas: (i) Apresentação do Projeto, (ii) Abordagem Química (iii), Aula teórica e (iv) Experimentação, Figura 3.

Na escola F, o projeto foi aplicado em três dias, com encontros de 80 min por semana, totalizando 240 min. O projeto foi aplicado e desenvolvido nas aulas de química, no período de abril a maio de 2018.

Já, na escola E o projeto foi realizado em apenas um dia, com duração de 90 min, pois o desenvolvimento das atividades aconteceu no horário cedido pelo professor de matemática, que já havia terminado de lecionar o conteúdo do bimestre. A metodologia foi aplicada no final do 1º semestre letivo de 2018.

Na escola P, executou-se o projeto durante três dias, com encontros de 80 min por semana. A aplicação ocorreu durante o mês de abril de 2019, durante as aulas de Química.

Figura 3 - Divisão das etapas realizadas na aplicação do projeto, na escola P.



Fonte: Autor próprio, 2019.

No Quadro 2 encontra-se detalhado os dados referentes as etapas do projeto.

Quadro 2 - Dados referentes a aplicação do Projeto

Escola	Modalidade de Ensino	Número de Alunos	Período (semestre/ano)	Duração (min)	Disciplina em que foi aplicada o projeto
F	Proeja	4	1º/2018	240	Química
E	EJA	20	1º/2018	90	Matemática
P	EJA	25	1º/2019	160	Química

Fonte: Autor próprio, 2019.

#### 4.2.1 Primeira etapa: A Apresentação do Projeto

No primeiro contato com a turma, me apresentei para os alunos e expliquei o motivo pelo qual eu estava ali, bem como o objetivo do projeto. Após este primeiro momento, foi entregue aos alunos o termo de consentimento (APÊNDICE 2) para autorização da publicação dos resultados e o pré-questionário, (APÊNDICE 3). O pré-

questionário continha 5 questões, dentre elas haviam perguntas objetivas e dissertativas para respostas curtas.

No momento seguinte realizou-se a apresentação do projeto para os alunos, em todos os seus eixos: histórico, geográfico, físico, biológico e químico, bem como o principal objetivo do trabalho e um cronograma das atividades que seriam realizadas nas próximas intervenções.

Assim, a apresentação da temática carvão foi realizada por meio de recurso multimídia, no qual foram abordadas questões relacionadas a outras disciplinas, como Geografia, História e Biologia, com assuntos relacionados aos impactos ambientais causados pelas atividades industriais.

No que se refere ao impacto causado por uma atividade industrial, próximo a realidade dos alunos, os assuntos foram relacionados com a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC/Petrobrás), aproximando o conteúdo a realidade do público.

Além disso, por meio da Tabela Periódica discutiu-se sobre o tema elementos químicos e definiu-se quais estão presentes na composição do carvão. Os alunos receberam uma Tabela Periódica e puderam identificar os elementos químicos que foram abordados nesta etapa.

O plano de aula referente esta etapa da metodologia proposta pode ser observada no APÊNDICE 4.

#### **4.2.2 Segunda etapa: A Abordagem Química**

A segunda intervenção teve como principal proposta abordar conteúdos de química com base no tema gerador escolhido, isto é, o carvão. Assim, dando continuidade ao uso e o detalhamento da Tabela Periódica trabalhou-se conteúdos relacionados a elementos químicos e metais potencialmente tóxicos (APÊNDICE 5).

Para tal, foram apresentados quatro diferentes textos de reportagens de jornais publicadas na internet para que os alunos pudessem fazer uma leitura dinâmica e em equipe. Os textos eram de curtos a médios e apresentavam figuras. O período de publicação dos textos foi, em média, os últimos 4 anos. O texto 1 - Trump assina decreto que revoga medidas ambientais de Obama (ORTE, 2017), ANEXO 2, tratou da revogação de medidas que tinham por finalidade reduzir a emissões de gases do efeito estufa. No texto 2 - Trump assina decreto revogando políticas climáticas (JUBILUT, 2017), ANEXO 3, trazia informações a respeito dos combustíveis fósseis,

exemplificando o carvão, e quais eram os impactos da queima deste material para o meio ambiente. O texto 3 - Vazamento em fábrica provoca chuva ácida em Cubatão (ROSA, 2015), ANEXO 4, retratou um vazamento de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) em uma fábrica de Cubatão que provocou a chuva ácida na cidade. Já o texto 4 - Carvão mineral: um mal necessário? (YANO, 2013), ANEXO 5, por ser um texto maior em comparação aos demais, foi dividido em duas partes. A primeira parte abordava questões envolvendo a economia da região de Santa Catarina e a mineração do carvão, bem como os principais impactos causados à sociedade. A segunda parte do texto relatava sobre a saúde dos trabalhadores expostos diariamente ao carvão e, conseqüentemente, os problemas respiratórios ao longo de anos nessa atividade.

Os textos foram escolhidos devido a sua relação direta com o tema gerador, ou por abordar temas transversais que trazem para os alunos informações e conscientização sobre o meio ambiente, condições de trabalho, política e os impactos na sociedade.

Os alunos foram divididos em grupos com no máximo cinco integrantes e tiveram cerca de 10 min para a leitura dos textos e 10 min para o debate dentro do próprio grupo. As atividades em grupo são importantes para que os alunos troquem conhecimentos e experiências, aprendam a aguardar o seu momento e expor a sua posição, além da oportunidade de trabalhar em equipe, facilitando o seu crescimento social e intelectual. Posteriormente, os alunos realizaram uma produção textual relacionando os pontos mais importantes do texto lido pelo grupo.

Ao findar da atividade, o debate foi aberto para toda a turma, para que os alunos trocassem informações sobre os seus textos, impressões e experiências relevantes sobre o que aprenderam com os textos. Durante o debate final uma lista de questões foi utilizada na mediação (APÊNDICE 6) para nortear o debate de forma organizada, direcionada, harmoniosa e saudável.

#### **4.2.3 Terceira etapa: abordagem teórica.**

A terceira etapa teve por finalidade apresentar os conceitos de funções inorgânicas, bem como as suas aplicações no cotidiano dos alunos (APÊNDICE 7). É importante ressaltar que no período em que a proposta foi aplicada na escola F, os alunos já haviam aprendido sobre o conteúdo, bem como na escola E. De modo que, na escola P houve a necessidade de uma intervenção sobre o conteúdo teórico visto

que os alunos ainda não haviam tido o contato com este conteúdo. Assim, na escola P, a apresentação do conteúdo foi realizada de maneira expositiva no quadro, pois era o recurso didático disponível, naquele momento, para a aula.

Após a abordagem dos conceitos de Funções Inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos, introduziu-se sobre a chuva ácida, relacionando também este conteúdo com a queima do carvão. Ao final, foi proposta uma atividade avaliativa, na qual os alunos foram solicitados a identificar as funções inorgânicas presentes em determinados compostos e apresentar as substâncias químicas presentes na composição química do carvão. A atividade continha duas questões, ambas eram dissertativas e de respostas curtas (APÊNDICE 8).

Ao findar da aula, foi comentado sobre os tipos de indicadores naturais ou sintéticos utilizados para identificação da acidez ou da basicidade de determinados compostos, como o hidróxido de sódio e o ácido clorídrico. Os indicadores apresentados foram: fenolftaleína e repolho roxo.

#### **4.2.4 Quarta etapa: A Abordagem Química e o Estudo de caso.**

Na quarta etapa, realizou-se experimentos de química em sala de aula de forma demonstrativa (APÊNDICE 9) e a realização de um estudo de caso como forma avaliativa (APÊNDICE 10).

A experimentação possuía um roteiro de caráter problematizador (ANEXO 6) que aguçasse a curiosidade e incentivasse a participação dos alunos na atividade. A atividade experimental continha três experimentos: (i) A Chuva Ácida e Indicador (MATEUS, 2001); (ii) Das Cinzas ao Repolho (MATEUS, 2001) e (iii) o Repolho Roxo como Indicador Ácido-Base (RUBINGER; BRAATHEN, 2012). Os experimentos abordavam conteúdos de funções inorgânicas, relacionando com os impactos ambientais da queima do carvão. Os materiais utilizados nos experimentos foram de baixo custo e comumente encontrados no comércio local.

Os alunos foram divididos em grupos e solicitados que anotassem as informações sobre os fenômenos observados nos experimentos. Além disso, foram convidados a participar das etapas de demonstração dos experimentos.

Os grupos tiveram cerca de 10 min para discutirem as observações e, posteriormente, ocorreu uma conversa entre todos os grupos para um debate dos

resultados observados. Neste momento, os alunos puderam expor as suas observações e explicações para as os experimentos com um viés científico.

Nesta etapa, avaliou-se os alunos por meio de um estudo de caso que foi realizado de forma individual, sendo a discussão da atividade realizada em grupo. Nesse momento, eles puderam colocar em prática o conhecimento adquirido e refletirem sobre possíveis dúvidas que não foram sanadas ao longo do percurso.

O estudo de caso retratava uma situação-problema bem recente em nosso país: o rompimento de uma barragem de minério. No estudo de caso, um químico verificava se o pH da água estava adequado para o descarte e, com o resultado da análise, os alunos responderam cinco questões dissertativas. As questões tratavam a respeito da classificação da água quanto a sua acidez, bem como, foram indagados sobre soluções para o seu tratamento. Assim, os alunos foram incentivados a pensar estratégias para corrigir tal problema e verificar se a metodologia proposta foi eficiente na sua aplicação.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No princípio desta pesquisa buscou-se na literatura trabalhos que pudessem nortear uma proposta metodológica no ensino de química que envolvesse a temática carvão. Contudo, não sendo encontrado materiais disponíveis que abordassem este tema.

Nesse sentido, pode-se classificar este trabalho como uma pesquisa exploratória, que segundo Chaer, Diniz e Ribeiro (2011):

As pesquisas exploratórias serviriam, em apertada síntese, para um primeiro conhecimento de temas e fatos menos estudados e menos conhecidos. Seria uma etapa inicial para um posterior aprofundamento temático (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011, p. 254).

### 5.1 APLICAÇÃO DA PROPOSTA NA ESCOLA F

A primeira aplicação da proposta metodológica ocorreu na escola F, em uma turma de 5º período, do curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática, na modalidade PROEJA, que corresponde ao segundo ano do ensino médio. A turma era formada por 4 alunos, sendo que um dos alunos era diagnosticado com baixa visão, assim todas as atividades foram adaptadas para este aluno com o auxílio da professora responsável pela disciplina. De acordo com a professora regente da disciplina de Química, os alunos já haviam tido o contato com o conteúdo de funções inorgânicas. É importante ressaltar que foi realizado um contato prévio com a turma, por meio do acompanhamento de duas aulas de Química com a professora regente da turma, para conhecer e estabelecer um contato prévio com o público alvo.

De acordo com Abreu Júnior (2017), a evasão dos cursos na modalidade EJA nas escolas federais ocorre devido a fatores, como a ausência de formação continuada de alguns docentes, a falta de um programa de assistência estudantil que contemple todos os alunos, a possível discriminação deste grupo em relação a sua idade, bem como a dificuldade em conciliar o estudo e o trabalho.

A aplicação da proposta metodológica nesta escola teve alguns obstáculos, demorando mais do que o planejado. O planejamento das intervenções estava dividido basicamente em três etapas: (i) Apresentação do projeto; (ii) Abordagem Química e (iii) Experimentação. Cada etapa seria aplicada em uma aula de 80 min, da

disciplina de Química. Porém, a assiduidade dos alunos era irregular, o que provocou o adiamento das atividades.

Lopes e Souza (2019) também observaram a baixa assiduidade nos cursos de EJA, e relacionaram a este fato a ausência do controle na frequência dos alunos resultando elevados índices de evasão, corroborando com a pesquisa de Abreu Júnior (2017).

Apesar da baixa assiduidade, os alunos eram muito participativos, interagindo com a mediadora, questionando e demonstrando curiosidade durante as atividades realizadas em sala de aula. Os alunos estavam sempre dispostos a participar e realizar as atividades propostas.

Outro fato que merece destaque é que, os alunos mesmo estando dispostos a fazer as atividades, apresentaram dificuldades para entregar a produção textual que deveria ser realizada em sala de aula, porém os alunos solicitaram que a atividade fosse entregue na próxima aula. No entanto, devido a atividades extracurriculares, a aula posterior precisou ser adiada, não ocorrendo a entrega da produção textual.

Nesse sentido foi difícil mensurar a aplicabilidade da metodologia, sendo necessário fazer uma nova aplicação. As experiências vivenciadas nesta turma foram essenciais para um novo olhar sobre o projeto e propor alterações para viabilizar uma nova aplicação.

## 5.2 APLICAÇÃO DA PROPOSTA NA ESCOLA E

Considerando a experiência da aplicação da proposta na escola F, em relação a dificuldade de entrega das atividades e a baixa assiduidade dos alunos, foi elaborada uma nova estratégia para esta aplicação. Assim, a proposta metodológica foi reformulada e adaptada para apenas uma intervenção.

A segunda aplicação da proposta metodológica ocorreu na escola E, no município de Duque de Caxias, em uma turma na modalidade EJA, equivalente ao segundo ano do ensino médio, com 20 alunos. A aplicação foi executada na última semana do 2º bimestre letivo, no horário de aula da unidade curricular de Matemática, que foi cedido pelo professor, visto que já havia finalizado todas as avaliações da turma.

Destaca-se ainda que os alunos não haviam visto o conteúdo de funções inorgânicas. Segundo a informação do professor responsável pela a turma, o conteúdo seria abordado no próximo semestre.

No entanto, ao contrário do esperado, a aplicação da proposta metodológica não gerou resultados para a avaliação da aplicabilidade do projeto. Dentre os fatores que contribuíram para o insucesso desta intervenção, pode-se citar o fato de a aplicação ocorrer durante o horário de aula reservado a outra disciplina que, possivelmente, desmotivou a participação dos alunos nas atividades de avaliação da proposta. Além disso, devido a intervenção ter sido aplicada no final do bimestre, muitos alunos estavam preocupados com as notas finais.

Outro fato que deve ser considerado é que a aplicação ocorreu em um único dia, sendo este o primeiro contato da turma com o mediador da proposta. Durante a intervenção, observou-se comportamentos de timidez e receio dos alunos referente a atividade proposta, de modo que eles tiveram dificuldades para expor as suas opiniões e expressar as suas ideias a respeito da temática apresentada. Este fato revela a importância da relação professor-aluno no processo de ensino-aprendizagem, que surge por meio do diálogo e do compartilhamento de ideias e de experiências ao longo da convivência no cotidiano escolar.

Segundo Rocha e Vasconcelos (2016), a aprendizagem ocorre quando:

Considerando que a aprendizagem se realiza através do relacionamento interpessoal e intersubjetivo entre o aluno, o professor e o objeto de conhecimento, numa relação dialética em que as dimensões cognitivas, afetivas, psicomotoras, pedagógicas, neurológicas, sociais, históricas e culturais estão presentes, para que isto ocorra faz-se necessário o estabelecimento de uma relação de diálogo e confiança mútuas, o que continuamente produzirá meios para o desenvolvimento crítico e humano do professor e do aluno (ROCHA; VASCONCELOS, 2016, p.1).

Diante do exposto, foram realizadas alterações na proposta metodológica, no qual foi considerada as experiências vivenciadas na escola F e escola E.

### 5.3 APLICAÇÃO DA PROPOSTA NA ESCOLA P

A terceira aplicação da proposta metodológica ocorreu na escola P, no município de Duque de Caxias, em uma turma de 25 alunos, que corresponde ao segundo ano do ensino médio, na qual a autora atuou junto com o responsável pela

disciplina de Química. Até o momento da aplicação da proposta, o conteúdo de funções inorgânicas ainda não havia sido trabalhado com a turma. De modo, que a abordagem teórica foi aplicada na terceira intervenção do projeto.

Assim, considerando que nesta aplicação obteve-se o maior retorno da participação dos alunos, foi possível avaliar a aplicabilidade da proposta com uma abordagem CTSA no ensino de química para a EJA, por meio da mineração do carvão como tema gerador. Neste sentido, a discussão dos resultados das intervenções foi realizada considerando, principalmente, os resultados obtidos na escola P.

Para a avaliação dos resultados foi utilizado o método de análise de conteúdo, descrito por NUNES et. al. (2012) como:

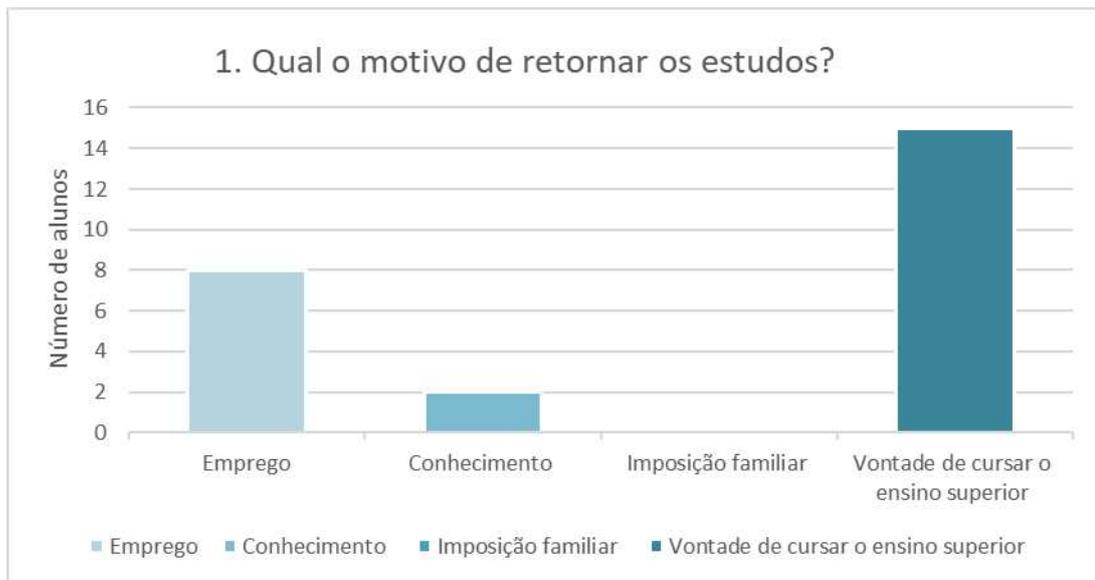
Este procedimento é iniciado pela definição da unidade de análise como o parágrafo, escolha do material a compor o *corpus*, seguida de uma leitura flutuante, transcrição dos textos, categorização e, por fim, a quantificação da ocorrência das categorias no texto (NUNES et al., 2012, p. 3).

#### 5.4 APLICAÇÃO DO PRÉ-QUESTIONÁRIO

Aplicou-se um pré-questionário com a finalidade de definir o perfil da turma e verificar o conhecimento prévio dos alunos, bem como as principais perspectivas sobre a temática, mineração do carvão e a relação da química com o cotidiano. Durante a aplicação, os alunos não apresentaram dúvidas sobre o teor das questões.

Na primeira questão, os alunos responderam sobre o principal motivo para o retorno à escola, sendo que 15 alunos indicaram o desejo de cursar o ensino superior e 8 alunos relacionaram o motivo de retornar aos estudos com a possibilidade de conseguir melhores oportunidades no mercado de trabalho, Figura 4.

Figura 4 - Resposta dos alunos da escola P sobre a motivação dos estudos.



Fonte: Autor próprio, 2019.

Ainda, em diálogo após a aplicação do pré-questionário, percebeu-se que a maioria dos alunos da escola P trabalhavam durante o dia, restando o período noturno para se dedicarem aos estudos.

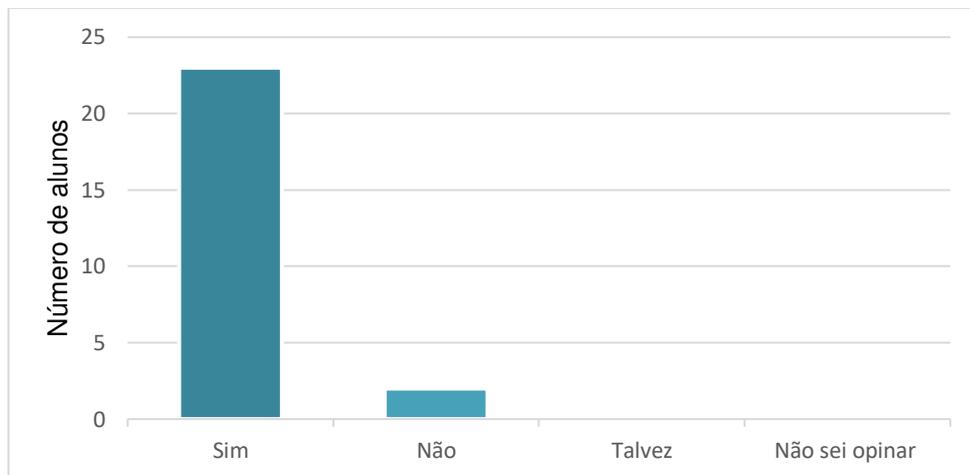
Considerando as experiências vivenciadas anteriormente na aplicação do projeto, percebeu-se uma diferença entre a faixa etária dos alunos da escola P, sendo estes mais jovens em relação às escolas F e E. Este fato pode ser explicado, uma vez que a maioria dos alunos que cursam a EJA nas escolas públicas, geralmente são pai/mãe de famílias e/ou os provedores da renda familiar, sendo o retorno para a sala de aula uma opção para se manterem no mercado de trabalho ou conseguirem oportunidade melhores (NEVES; MARTINS, 2017).

Tal concepção pode ser explicada pela expansão do ensino médio nas últimas duas décadas e, conseqüentemente, a inserção do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) como a principal porta de entrada de estudantes para os cursos de graduação. O ensino superior possibilita a conquista de melhores oportunidades no mercado de trabalho, que por sua vez, está cada vez mais concorrido (CASTRO; TIEZZI, 2005).

Atualmente, com as crescentes taxas de desemprego, se faz necessário o constante aperfeiçoamento e, possuir o ensino médio completo passou a ser uma das exigências das empresas para conquistar o primeiro emprego ou manter-se no mercado de trabalho (FRIGOTTO, 2010).

Quando os alunos da escola P foram questionados a respeito da contextualização no ensino de química com fatos do cotidiano, Figura 5, 23 alunos indicaram que conseguem perceber a associação dos conteúdos de química com a realidade que os cercam. Este dado é importante, visto que para a EJA, os conteúdos de Química devem ser abordados de forma diferenciada, permitindo aos alunos perceberem a química presente no seu cotidiano ao invés de apenas decorar fórmulas e conceitos (NOGUEIRA, 2013).

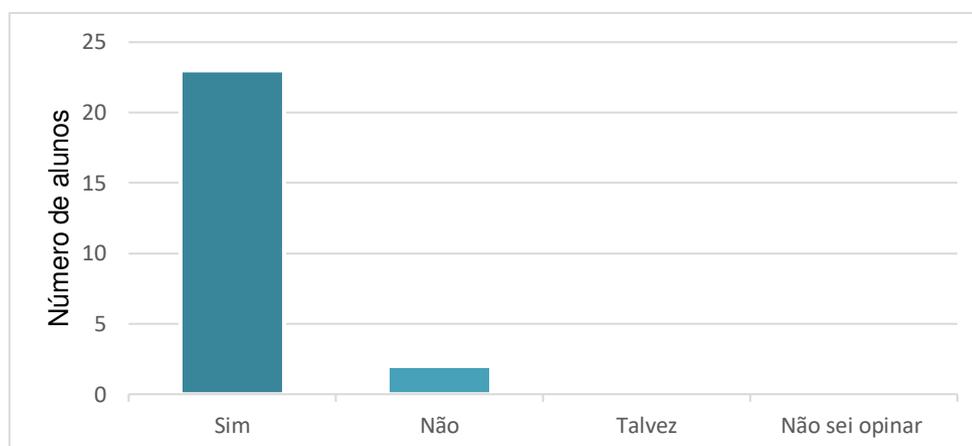
Figura 5 - Resposta dos alunos da escola P sobre a relação da química com o cotidiano.



Fonte: Autor próprio, 2019.

Na questão 3, na qual os alunos da escola P foram questionados sobre a interdisciplinaridade, Figura 6, 20 alunos consideram que os conteúdos de química podem estar relacionados com outras disciplinas. Assim, por meio da análise dos resultados do pré-questionário, é possível perceber que os professores dessa escola trabalham de forma interdisciplinar para que os alunos consigam associar facilmente o conteúdo a ser trabalhado entre as disciplinas (SANTOS; CORTES JUNIOR; BEJARANO, 2011).

Figura 6 - Resposta dos alunos da escola P sobre a interdisciplinaridade no ensino de química.



Fonte: Autor próprio, 2019

#### Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

A interdisciplinaridade supõe um eixo integrador, que pode ser o objeto de conhecimento, um projeto de investigação, um plano de intervenção. Nesse sentido, ela deve **partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários** (BRASIL, 2002, p. 88-89, grifo do autor).

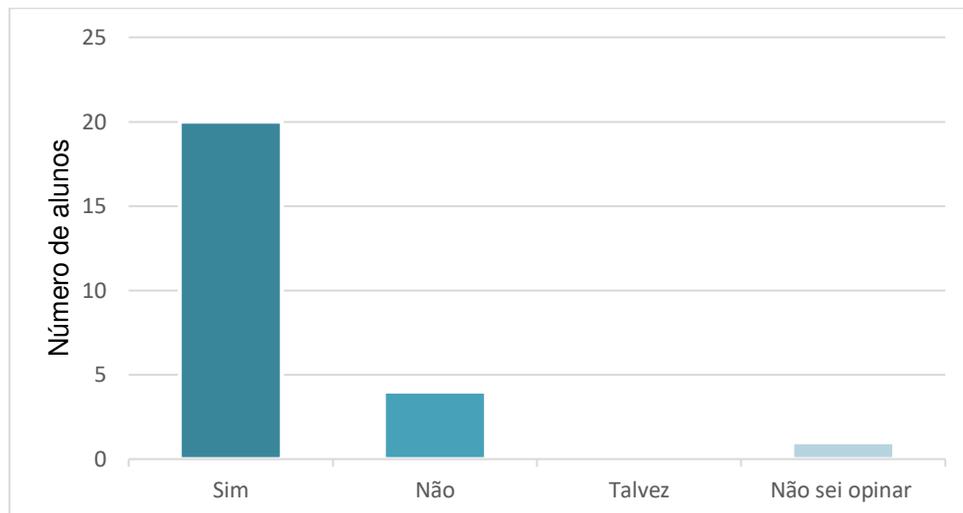
Dessa forma, o uso de abordagens interdisciplinares, para tornar acessível o ensino de Química, depende da formação docente, que é influenciada pelas alterações nos cursos de formação de professores. Essas alterações vêm sendo geradas por causa das mudanças no contexto social do país, sendo necessário adequações para atender as demandas da sociedade (MARTINS; SANGIOGO; FERREIRA, 2015).

Em relação ao curso de graduação em licenciatura em Química do IFRJ-*campus* Duque de Caxias, que neste ano completou 10 anos, os docentes que atuam nas disciplinas pedagógicas específicas do curso como: Metodologia do Ensino de Química, Pesquisa no Ensino de Química e Química em Sala de Aula, são professores que possuem a formação em licenciatura em Química, o que contribui para a formação dos novos profissionais da educação (GAUCHE et al., 2008)

As duas últimas questões respondidas pelos alunos envolviam reflexões sobre situações da atualidade e do tema gerador, mineração do carvão.

Na questão 4, Figura 7, os alunos foram indagados a respeito da retirada de medidas ambientais que limitavam a queima do carvão, no Estados Unidos, pelas indústrias do ramo. As respostas dos alunos ficaram divididas, pois 11 alunos se posicionaram a favor da retirada das medidas ambientais, 8 alunos foram contra e 6 alunos não souberam opinar. A retirada da limitação da queima de carvão tem impactos em todo o mundo e foi noticiada amplamente na época da decisão do presidente dos Estados Unidos, Donald Trump, em 2017. Contudo, poucos alunos tinham conhecimento de tal medida. Este fato, também foi observado nas escolas F e E, em que foram aplicados os pré-questionários.

Figura 7- Respostas dos alunos da escola P sobre a retirada das medidas ambientais em relação à queima do carvão, nos Estados Unidos.



Fonte: Autor próprio, 2019.

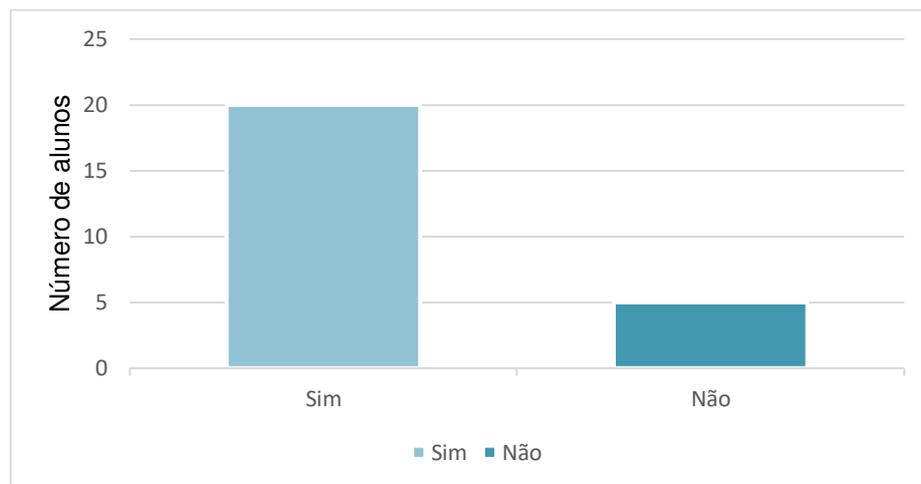
A análise dos dados coletados para o questionamento sobre os impactos da mineração no cotidiano das pessoas, Figura 8, revelam que dos 25 alunos que realizaram a atividade, 20 responderam que há influências da mineração na sociedade.

De acordo com Araújo e Fernandes (2016):

A importância da mineração na economia brasileira é histórica. A atividade pontua a trajetória sociopolítica do país, tendo estado presente, de diferentes formas, durante os três regimes políticos pelos quais o Brasil passou de 1500 até hoje (Colônia, Império e República) [...] (ARAÚJO; FERNANDES, 2016, p. 5)

Nesse sentido, pode-se considerar que a importância da atividade mineral para a economia brasileira e as recentes tragédias que aconteceram em Mariana e Brumadinho, em Minas Gerais, amplamente divulgadas na mídia permitem que os alunos da EJA tenham conhecimento sobre o impacto da mineração no cotidiano das pessoas.

Figura 8 - Resposta dos alunos da escola P referente ao impacto da mineração no cotidiano das pessoas.



Fonte: Autor próprio, 2019.

## 5.5 APRESENTAÇÃO DO TEMA GERADOR E A INTERDISCIPLINARIEDADE

Nesta etapa foi realizada a apresentação do tema gerador, Figura 9, de forma interdisciplinar, por meio de recurso multimídia, com duração de cerca de 20 minutos. Tópicos como o motivo pelo qual os depósitos e, conseqüentemente, as minerações de carvão ocorrerem preferencialmente na região Sul do nosso país, os aspectos sociais e econômicos como a empregabilidade dos moradores da região, foram discutidos tendo como base a disciplina de geografia. O contexto histórico foi abordado para explicar em qual momento o carvão surgiu como fonte de energia e, por meio de conceitos da física explicou-se a questão da geração de energia, assim como as suas transformações, bem como apresentou-se e discutiu-se a matriz energética do nosso país.

Posteriormente, foi abordado os impactos ambientais causados pelas atividades de mineração. Tópicos como a contaminação por metais potencialmente

tóxicos aos organismos dos seres vivos e os principais problemas de saúde causados pela exposição ao material foram discutidos e enfatizados.

Os alunos prestaram atenção no conteúdo que foi apresentado. Na turma da escola P, os alunos respondiam apenas o que era perguntado. No entanto, também apresentavam as suas experiências em relação ao tema abordado.

Figura 9 - Apresentação do projeto para os alunos, na escola P.



Fonte: Autor próprio, 2019.

A turma da escola P teve dificuldades para identificar, na Tabela Periódica, os elementos mencionados na composição química do carvão, porém foram solícitos nesta atividade e estavam dispostos a sanar as suas dificuldades.

## 5.6 LEITURA DE TEXTOS E PRODUÇÃO TEXTUAL

Em relação à leitura dos textos propostos, mesmo sendo reportagens atuais, causou desinteresse em alguns alunos. Porém, no momento do debate, eles foram críticos e mostraram conhecimento prévio sobre o assunto e conseguiram relacionar o problema exposto com a realidade que os cercam. Acredita-se que a leitura e a

discussão de textos são ferramentas de alcance em sala de aula, desde que seja trabalhada de forma dinâmica, interativa para que os alunos não se sintam perdidos e fiquem dispersos durante a atividade (BARBOSA et al., 2016).

A utilização do jornal como uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem é eficaz para as turmas de Proeja e EJA, pois permite que os alunos saiam da zona de conforto das aulas tradicionais para uma atividade dinâmica, abrangente e interdisciplinar. Esta atividade estimula a concentração, a interpretação e a assimilação da ideia principal das reportagens. Isso permite que o aluno participe de um debate de forma consciente e com argumentos pertinentes aos textos apresentados (PAULA, 2014).

Nesse sentido, foram trabalhados textos com perspectiva CTSA, a fim de promover a discussão de medidas efetivas para a preservação do meio ambiente. Além disso, foi trabalhado os impactos ambientais causados pelas indústrias e mineradoras, bem como estes impactos poderiam atingir a população. Neste momento os alunos trouxeram os seus conhecimentos prévios para o debate, destacando acidentes ambientais de grande impacto, como a poluição da Baía de Guanabara, devido ao vazamento de petróleo e rejeitos de algumas indústrias químicas. Os alunos também compartilharam sugestões de medidas para a preservação do meio ambiente que os mesmos já faziam em casa ou em seu trabalho.

Quando as reportagens foram apresentadas, apesar da resistência inicial, os alunos se sentiram protagonistas da aula, pois quando se fala do meio ambiente para este público, percebeu-se que aguçou a curiosidade dos mesmos, por causa das experiências vividas por estes alunos. Eles deixam a timidez de lado, que talvez pudesse ser causada pela “falta de conhecimento científico” e passam a mostrar as suas reais impressões e sabedoria sobre o tema abordado e quando isso acontece é um momento de aprendizado tanto para o mediador quanto para os alunos. Neste contexto, foi possível elaborar propostas que pudessem melhorar a nossa vida e a vida da sociedade como um todo.

O debate entre os grupos durou cerca de 30 minutos e foi finalizado ressaltando a importância das questões ambientais, relacionado o tema com o conteúdo de química e com o cotidiano dos alunos.

As questões listadas para a mediação foram de grande importância para a avaliação dessa etapa do projeto, uma vez que os alunos puderam responder

satisfatoriamente as questões, como pode ser observado em trechos da produção textual produzidos pelos alunos:

Aluno X: *“... Pelo visto o carvão é prejudicial à saúde, para os pulmões principalmente, ou seja, talvez não seja um mal tão necessário assim. Além de afetar as pessoas que trabalham nas minas, afeta também as pessoas que vivem em volta, ou seja. Talvez devêssemos pensar se o carvão em grande quantidade é algo que irá nos prejudicar no futuro.”*

Aluno Y: *“... Após deixar o posto de presidente de Donald Trump, o próprio revogou o decreto de Obama, voltando com os combustíveis fósseis como o carvão mineral, o gás natural e o petróleo, Trump fez isso com o objetivo de gerar mais empregos e reduzir as dependências de combustíveis importados. Impactando o clima no planeta Terra, Trump é conhecido por não acreditar em mudanças climáticas, por isso tomou tal decisão.”*

Aluno W: *“O dióxido de enxofre vazado da fábrica causou a chuva ácida. Tornando o ar impuro e ofensivo a saúde. Ocorreu devido a ruptura em uma tubulação da companhia...”*

## 5.7 ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE FUNÇÕES INORGÂNICAS

Inicialmente a mediadora da atividade colocou no quadro as funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos) suas respectivas definições e exemplificações tais como: ácido clorídrico ( $\text{HCl}$  – está presente no suco gástrico no organismos dos seres humanos); hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$  - é utilizado como desentupidor de pias e encanamentos); cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$  - é usado para a conservação de alimentos); óxido de cálcio ( $\text{CaO}$  - a sua principal aplicabilidade é na construção civil). Além disso, foi exposto no quadro a escala de pH, identificando as delimitações dos valores de pH de ácido, base e neutro.

Posteriormente, os alunos foram questionados sobre o que conheciam a respeito desse conteúdo e como este poderia ser aplicado no cotidiano deles. A partir das respostas apresentadas, a mediadora começou a construir o conhecimento científico, explicando as definições das funções inorgânicas, o comportamento das mesmas quando em contato com a água, suas principais características e as suas

particularidades. Desta forma, a aula foi construída por meio de um diálogo entre a mediadora e os alunos.

Nesta atividade, pode-se perceber que os alunos sentiram dificuldades em entender a definição do conteúdo apresentado, porém a curiosidade deles foi aguçada quando perceberam a relação entre assunto abordado e o dia-a-dia deles. O plano de aula referente a esta etapa pode ser encontrado no APÊNDICE 4.

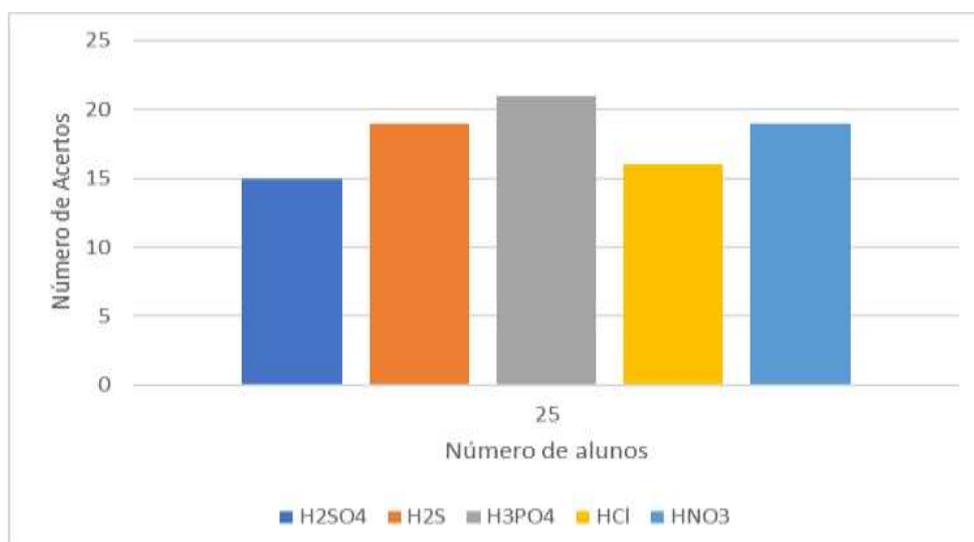
De acordo com a Figura 10, dos 25 alunos que responderam o exercício, cerca de 20 deles identificaram o ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) e o ácido sulfídrico ( $H_2S$ ) como um ácido. Sugere-se que tais respostas podem estar associadas com o fato desses ácidos terem sido citados durante a apresentação, como exemplos. O ácido fosfórico foi mencionado ao contextualizar a presença desse ácido na composição de um refrigerante de cola, que é visto por alguns como o principal “vilão” para a saúde da sociedade. Já o ácido sulfídrico foi citado como exemplo durante a apresentação inicial, como componente da composição do carvão.

De acordo com Zapp e colaboradores (2019):

O conhecimento de ácidos e bases faz parte de muitas situações cotidianas dos estudantes como, por exemplo, a ingestão de um antiácido utilizado para amenizar a acidez estomacal, a ocorrência de chuvas ácidas ou ainda a partir de determinações políticas, econômicas e sociais que envolvem as indústrias e o seu consequente impacto ambiental (ZAPP et al., 2019, p.278).

Nesse sentido, os alunos tiveram facilidade de associar as substâncias apresentadas com os conceitos de funções inorgânicas.

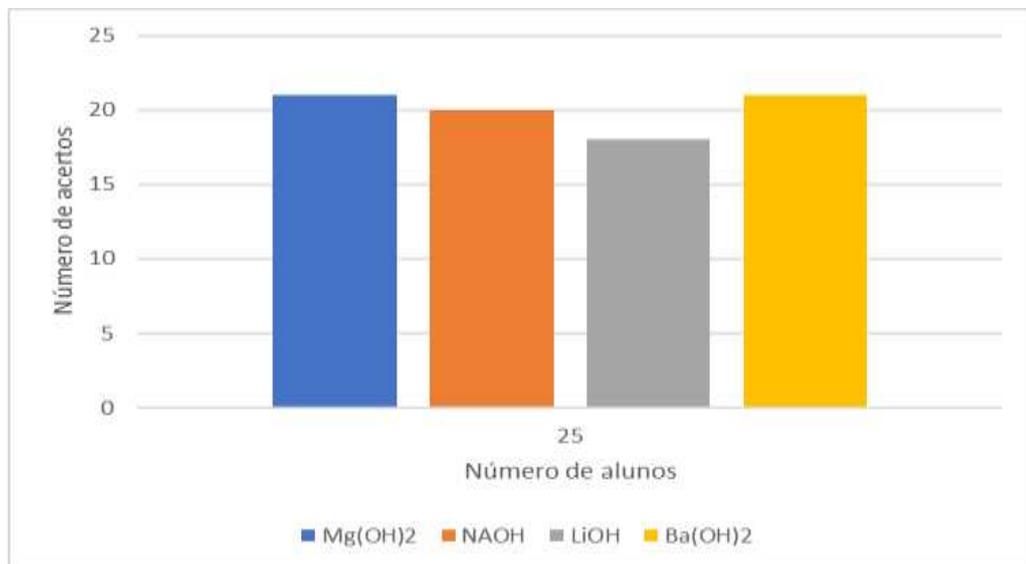
Figura 10 - Número de acertos na identificação dos ácidos, pela escola P.



Fonte: Autor próprio, 2019.

Observou-se que cerca de 20 alunos identificaram o hidróxido de magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ), hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) e o hidróxido de bário ( $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ) como bases, Figura 11. Os resultados apresentados podem ser relacionados a presença destas substâncias em nosso cotidiano (ZAPP et al., 2019). O hidróxido de sódio pode ser encontrado na soda cáustica, utilizada para o desentupimento de pias e encanamentos. Já, o hidróxido de magnésio é utilizado como antiácido estomacal, popularmente conhecido como “leite de magnésia”.

Figura 11 - Número de acertos na identificação das bases, pela escola P.

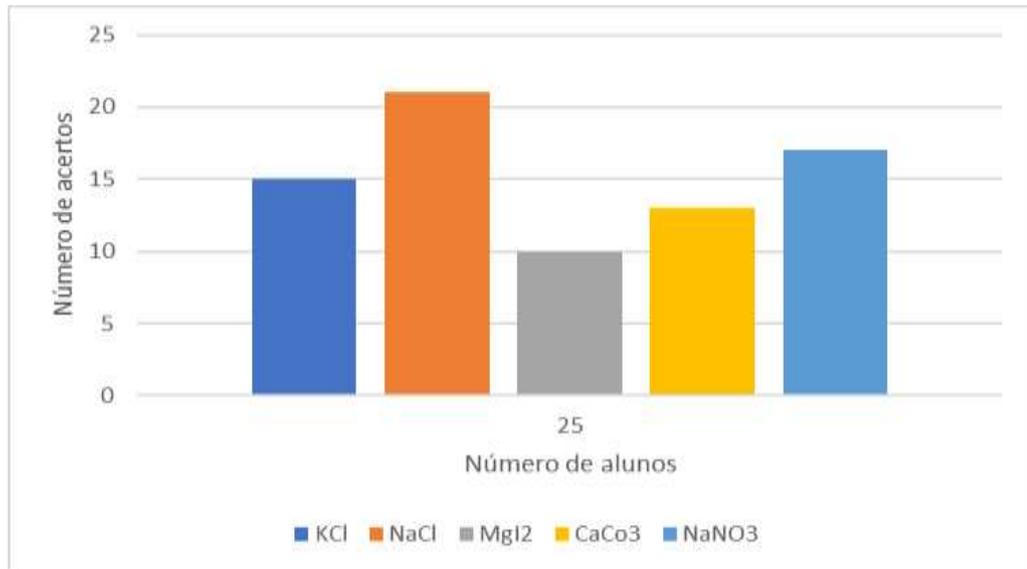


Fonte: Autor próprio, 2019.

Em relação a identificação dos sais, Figura 12, cerca de 20 alunos correlacionaram o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) e em torno de 15 alunos identificaram o cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ) e nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ ) como sais. Sugere-se que o número de acertos a respeito do  $\text{NaCl}$  está relacionado ao fato deste sal estar presente diariamente em nosso cotidiano, como o tempero alimentício.

Além disso, pode ressaltar que o sódio tem sido “vitimizado” na sociedade, por causa dos seus malefícios à saúde, sendo um dos principais responsáveis pelo aumento da pressão arterial (COSTA; MACHADO, 2008).

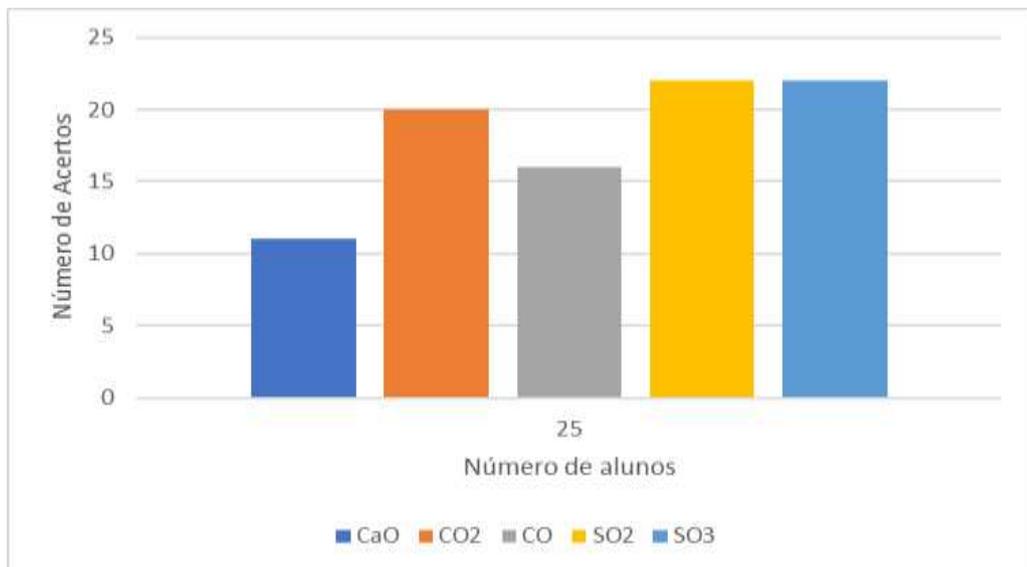
Figura 12 - Número de acertos na identificação dos sais, pela escola P.



Fonte: Autor próprio, 2019.

Nos resultados referentes ao número de acertos para os óxidos, Figura 13, pode-se perceber que cerca de 20 alunos associaram as substâncias: trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Figura 13 - Número de acertos na identificação dos óxidos, pela escola P.



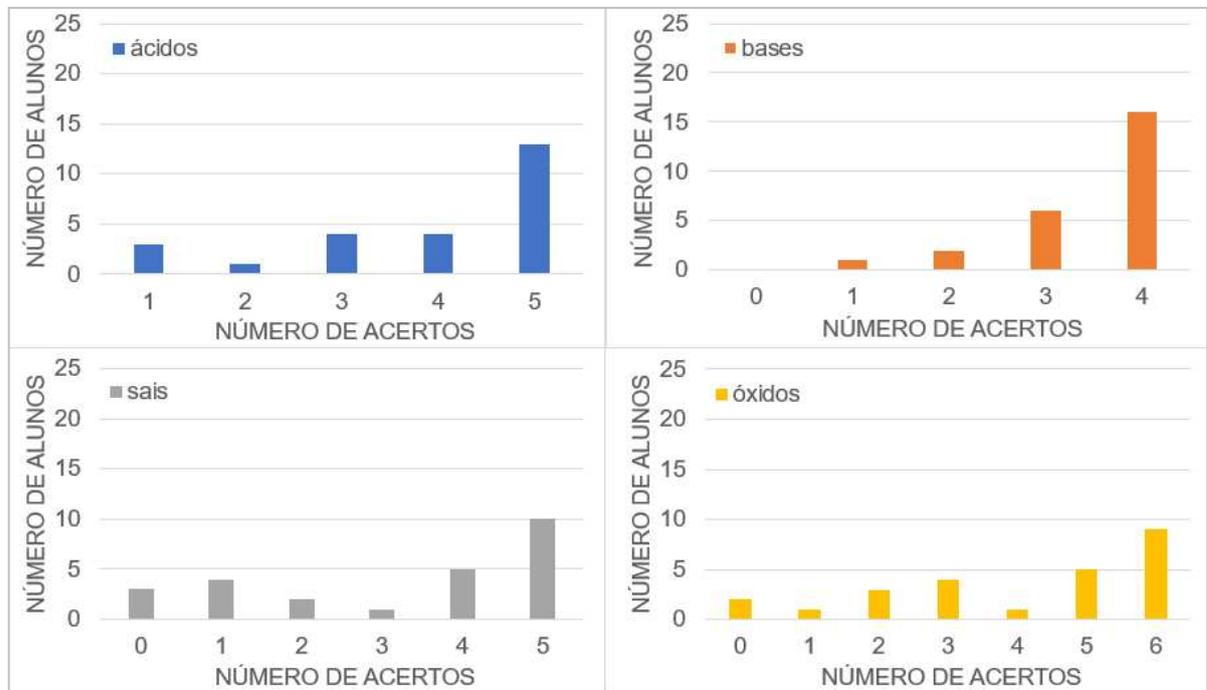
Fonte: Autor próprio, 2019.

É importante destacar que os compostos de SO<sub>3</sub> e SO<sub>2</sub> foram abordados na apresentação, indicando a presença destas substâncias na queima do carvão e como responsáveis pela chuva ácida.

Já em relação ao CO<sub>2</sub>, foi mencionado na apresentação como um dos principais gases que influenciam no efeito estufa, sendo colocado em evidência na mídia devido as questões ambientais (SILVA et al., 2009). Assim, acredita-se que este fator tenha sido um dos principais responsáveis pelas respostas apresentadas pelos alunos.

A análises dos acertos obtidos na atividade, considerando todas as funções inorgânicas revela, Figura 14, que os alunos tiveram maior facilidade para identificar compostos ácidos e bases.

Figura 14 - Relação de acertos das funções inorgânicas, pela escola P.



Fonte: Autor próprio, 2019.

Este fato foi observado principalmente quando relacionamos as substâncias com uma aplicação no dia a dia, ao contrário de situações em que foram apresentadas somente as fórmulas moleculares das substâncias. De acordo com Chassot (2003):

A elaboração dessa explicação do mundo natural – diria que isso é fazer ciência, como elaboração de um conjunto de conhecimentos metodicamente adquirido – é descrever a natureza numa linguagem dita científica. Propiciar o entendimento ou a leitura dessa linguagem é fazer alfabetização (CHASSOT, 2003, p. 93.).

A alfabetização científica acontece quando o indivíduo consegue fazer a leitura do mundo que vive cientificamente, percebendo como os conteúdos de química estão além das paredes da sala de aula. Apesar de alguns erros conceituais, pode-se perceber que os alunos, em sua maioria, conseguiram responder a atividade proposta.

## 5.8 EXPERIMENTAÇÃO E ESTUDO DE CASO

Segundo Moraes e Poletto (2014), às atividades experimentais podem ser feitas de diversas formas como: atividades demonstrativas, de verificação ou de investigação. As atividades demonstrativas servem para estimular os alunos e fazer com que a ciência esteja mais próxima da sua realidade para que ocorra de fato a aprendizagem significativa.

Os experimentos foram realizados de forma demonstrativa com a participação voluntária dos alunos, que aceitaram prontamente o convite, despertando o interesse dos outros alunos para a atividade. Durante a realização dos experimentos, os alunos foram instigados a refletir sobre a escolha dos materiais para a execução da atividade prática e o resultado dos experimentos (ANEXO 6).

O último experimento apresentado foi referente a escala de pH, no qual os alunos puderam visualizar a função do indicador de pH, Figura 15. Os alunos também foram muito participativos nessa etapa. Além disso, percebeu-se que a atividade experimental permitiu aos alunos colocar em prática os conhecimentos adquiridos na teoria, estimulando a curiosidade e inserindo-os no ambiente escolar como figuras importantes.

É válido salientar a dificuldade dos alunos da escola P com a definição de conceitos químicos, porém o experimento auxiliou nas dúvidas sobre tais conteúdos de Química.

Figura 15 - Apresentação dos experimentos na escola E (a) e na escola P (b).



Fonte: Autor próprio, 2019.

A aplicação do estudo de caso (APÊNDICE 9) foi realizada para mensurar o conhecimento adquirido por meio dos experimentos realizados. No estudo de caso era retratado uma situação envolvendo um acidente ambiental, semelhante ao ocorrido nos municípios de Mariana e de Brumadinho, em Minas Gerais.

Neste momento, foi identificada a resistência de alguns alunos em participarem da atividade proposta. De acordo com o relato dos alunos, nenhum professor havia trabalhado desta maneira com eles.

O estudo de caso é uma ferramenta que exige do professor domínio do conteúdo a ser trabalhado e se faz necessário tempo para pesquisar sobre o assunto. Porém essas atividades demandam tempo e pode ser dificultado devido as inúmeras tarefas que o professor leva para casa, tais como: correções de avaliações e planejamento de aula. Desta forma, para que esta metodologia seja relevante e significativa para os alunos, é necessário que o assunto seja de interesse para este público, além de ser um texto curto e trabalhar situações que insiram o aluno do contexto, como um personagem do cenário proposto (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Apesar de o estudo de caso proposto seguir as características listadas acima, os alunos apresentaram uma resistência inicial para realizar a atividade. Desta forma, após a mediadora explicar detalhadamente o procedimento da atividade e permitir a realização da mesma em grupo, a maior parte dos alunos aceitaram desenvolver a

atividade proposta e, ao final, demonstraram interesse e empenho para solucionar o problema proposto.

O estudo de caso continha 5 questões, que estavam relacionadas as etapas do projeto e tinha por finalidade mensurar o conhecimento adquirido por meio desta metodologia. Os conteúdos abordados nesta etapa tinham a finalidade de permitir aos alunos associarem os conceitos de química com o seu cotidiano, permitindo-os compreender o mundo que vivem, tornando-os cidadãos críticos e conscientes das suas ações. Desta forma, a realização do estudo de caso foi considerada uma das ferramentas pedagógicas que permitiu avaliar o real impacto do projeto, pois na avaliação continham pontos-chaves de conceitos abordados em outras etapas da proposta metodológica.

Nesta etapa, contou-se com a participação de 22 alunos, da escola P, sendo que 8 alunos não responderam nenhuma das questões e os outros 14 alunos responderam todas as questões propostas.

O fato de 8 alunos não responderem nenhuma das questões do estudo de caso, apresenta um número expressivo. Ao entregar a atividade em branco, muitos alunos relataram que não conseguiram responder as questões propostas, mesmo tentando ler a atividade mais de uma vez. Deve-se considerar que esta tinha sido o primeiro contato dos alunos com esse tipo de atividade, o que causou estranhamento entre os alunos, mas mesmo assim tentaram solucionar o problema proposto na atividade. Por isso, acredita-se que os alunos tiveram dificuldades de colocar de forma escrita o conhecimento adquirido em prática.

Em relação aos alunos que responderam a atividade, os resultados foram analisados aplicando-se a metodologia de análise de conteúdo (BARDIN, 2009; MOZZATO; GRZYBOVSKI, 2011), no qual foram identificados três grupos de respostas para melhor discussão dos resultados. Dentre os 14 alunos que participaram efetivamente da atividade, 12 alunos apresentaram respostas semelhantes definidos como grupo 1, enquanto 2 alunos apresentaram respostas completamente distintas, classificados como grupos 2 e 3, alunos G e H respectivamente.

Ao serem questionados a respeito da qualidade da água e como identificaram essa informação, o grupo 1 respondeu corretamente, indicando que a água possuía caráter básico e que identificaram pelo uso do indicador de repolho roxo. Os alunos dos grupos 2 e 3 classificaram a água como ácida e neutra respectivamente, sendo

que apenas um deles identificou que o indicador utilizado na análise era o repolho roxo.

Quando os alunos foram questionados sobre como poderiam corrigir o pH da água no estudo de caso, as respostas dos alunos do grupo 1 foram aleatórias. No entanto, foi possível observar que os alunos conseguiram associar a resolução do problema proposto com a neutralização do pH, sugerindo a adição de um ácido que pudesse neutralizar a solução.

Aluno B: *“Adquirindo um pouco mais de ácido ou um pouco mais de base e assim ele fica neutro”.*

Aluno C: *“Adicionando um ácido, assim mudaria o pH”*

Aluno D: *“Usando mais ácido”*

Aluno E: *“Ele tinha que por mais ácido, para igualar a base encontrada e se torne neutro.”*

Aluno F: *“Colocar mais ácido”*

Acredita-se que os experimentos realizados tenham sido de grande valia para que os alunos pudessem relacionar o conteúdo apresentado na etapa da abordagem química com a resolução desta problemática.

Pode-se perceber que os alunos conseguiram compreender melhor os conteúdos de funções inorgânicas, com o auxílio dos experimentos realizados. Também, é válido ressaltar que a experimentação aguça a curiosidades dos alunos, permitindo-os visualizar os conteúdos exposto e sanar as possíveis dificuldades encontradas ao longo da metodologia trabalhada. De acordo com CHASSOT (2003):

Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida (CHASSOT, 2003, p. 92).

Em relação aos alunos G e H, grupo 2 e 3, pode-se observar que ambos apresentaram dificuldade para compreender os conceitos relacionados ao pH. Diversos fatores podem ser levados em consideração, como a assiduidade nas aulas

e a dificuldade em relação a outros conteúdos básicos de química, por exemplo a tabela periódica.

Quando questionado sobre como deveria ser corrigido o pH da água no estudo de caso, o aluno G apresentou como resposta a palavra “neutro” e aluno H apresentou como resposta “com mais base”. Acredita-se que o aluno G possa ter se equivocado respondendo ao pH ideal da água, já que na questão anterior era questionado sobre qual deveria ser o pH ideal de rios e lagos. Já o aluno H respondeu que deveria ser adicionado mais base à solução, o que não corresponde a resposta esperada. Neste último caso, a falta de assiduidade do aluno pode ter prejudicado a construção do conhecimento (LOPES; SOUZA, 2019).

Além disso, é importante ressaltar que o fato de as etapas do projeto acontecerem em dias distintos, somado a frequência irregular dos alunos, podem aumentar a dificuldade de entendimento dos alunos em determinado conteúdo, atrapalhando a rotina de estudos.

Destaca-se que a realização da última etapa precisou ser adiada devido a um problema local na cidade de Duque de Caxias, fazendo com que as aulas fossem adiadas. Desta forma, houve um distanciamento dos conteúdos que foram trabalhados, fazendo com que os alunos encontrassem dificuldades ao retornar as atividades do projeto.

De um modo geral, os alunos apresentavam dúvidas conceituais, principalmente no conteúdo da Tabela Periódica, sendo necessário um tempo maior para a explicação deste tópico. Tais dúvidas fizeram com que os alunos encontrassem dificuldades em diversas etapas do projeto, sendo necessário fazer adaptações ao longo do projeto, visando sanar tais dúvidas. De acordo com Freire (2001), não é possível ensinar um conteúdo sem que o aluno possua o conhecimento prévio a respeito do assunto a ser trabalhado.

Analisando os resultados de todas as etapas, percebeu-se que os alunos conseguiram relacionar a apresentação do projeto, a abordagem teórica e os experimentos com o cotidiano. A mineração do carvão como tema gerador permitiu aos alunos relacionarem os conceitos de funções inorgânicas em compostos do dia a dia e propor soluções que corrigissem o pH da água no problema apresentado no estudo de caso. A reflexão contínua dos resultados apresentados pelos alunos foi essencial para o sucesso desta proposta metodológica.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema gerador, mineração do carvão, possibilitou a elaboração de uma sequência didática para as aulas de química do segundo ano do ensino médio na modalidade EJA, facilitando o processo de ensino-aprendizagem no conteúdo de funções inorgânicas.

A sequência didática elaborada foi dividida, basicamente em quatro etapas: (i) apresentação da temática; (ii) abordagem química e conscientização ambiental; (iii) abordagem teórica relacionando a teoria com o cotidiano dos alunos e (iv) experimentação e estudo de caso. Esta sequência de etapas permitiu a construção do conhecimento científico, a conscientização ambiental e contribuiu para a relação professor x aluno e aluno x aluno por meio da troca de experiências.

O conteúdo de Funções Inorgânicas pode ser trabalhado de forma diferenciada com os alunos da EJA, por meio de uma revisão sobre Tabela Periódica e da introdução de conceitos de pH e de metais potencialmente tóxicos. Durante a aplicação da sequência didática foi observado que alguns alunos ainda possuíam dúvidas sobre Tabela Periódica, sendo possível saná-las utilizando a temática sobre a mineração do carvão.

Além disso, a temática sobre a mineração do carvão possibilitou trabalhar de forma interdisciplinar as unidades curriculares de Química, História, Biologia, Geografia e Física. Desta forma, foi possível mostrar aos alunos que os conhecimentos entre as ciências estão interligados, onde um completa o outro. Neste momento, os alunos também puderam conhecer sobre as atividades de mineração do Brasil e a sua importância para a economia e o desenvolvimento social e tecnológico, principalmente, em relação a mineração do carvão.

Nesse sentido, as atividades promoveram a alfabetização científica dos alunos, a formação de cidadãos críticos e consciente de suas ações e como estas podem impactar ao meio ambiente. A conscientização ambiental foi trabalhada ao longo de todas as etapas da sequência didática, mostrando a necessidade de uma atividade industrial ser desenvolvida de maneira sustentável, evitando o desgaste do meio ambiente e da saúde humana. Esse ponto foi de suma importância para o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos frente aos recentes acontecimentos em relação ao rompimento da barragem de Brumadinho, MG.

Durante as aplicações foram verificadas situações que colocaram à prova a sequência metodológica, como a frequência irregular dos alunos e o tempo destinado para a aplicação, bem como o vínculo mediador x alunos. No entanto, é importante destacar que este trabalho facilitou o processo de ensino-aprendizado de conceitos químicos, permitindo que os alunos consigam aplicá-los a sua realidade e colaborando para o despertar de sua qualidade de vida e da comunidade em que está inserido.

O presente trabalho também foi importante para a minha formação profissional, pois tive o privilégio de trabalhar com a EJA e, proporcionar-lhes conhecimento com uma proposta diferenciada e adequada para a sua realidade. O conhecimento adquirido durante a minha formação tanto das disciplinas ditas “duras” como das pedagógicas foram essenciais para que eu pudesse ajustar o conteúdo escolhido para a necessidade deste público. Aliás, este é o maior desafio do professor de Química, tornar esta ciência com uma linguagem acessível aos alunos e permiti-los a se tornarem cidadãos críticos e conscientes na sociedade em que vivem.

Assim, analisando as intervenções realizadas nas três escolas, acredita-se que o tema gerador, mineração do carvão, tem potencial para ser aplicado de forma interdisciplinar, não somente envolvendo a interdisciplinaridade de conteúdo, mas de unidades curriculares. Acredita-se que este trabalho possa romper as paredes da escola e ser um projeto que atenda a comunidade, pois a proposta é entender que a Química necessita ir além dos muros da universidade. A Química é uma ciência que precisa ser acessível a todos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JÚNIOR, J. M. **Os processos de acesso e permanência nos cursos PROEJA do IFRJ: entre percalços, demandas e potencialidades** Rio de Janeiro 2017. 2017. 228 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação, Pós-graduação em Educação, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

ANEEL, A. E. E. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2002. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2018.

ANEEL, A. E. E. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2008. Disponível em: <[http://www.fisica.net/energia/atlas\\_de\\_energia\\_eletrica\\_do\\_brasul\\_3a-ed.pdf](http://www.fisica.net/energia/atlas_de_energia_eletrica_do_brasul_3a-ed.pdf)>. Acesso em: 04 nov. 2018.

ANTAQ, A. N. T. A. **Meio Ambiente - Impactos Ambientais**. Disponível em: <[http://antaq.gov.br/Portal/MeioAmbiente\\_ImpactosAmbientais.asp](http://antaq.gov.br/Portal/MeioAmbiente_ImpactosAmbientais.asp)>. Acesso em: 20 nov. 2018.

AMAZÔNIA, L. P. **Período Carbonífero**. Disponível em: <[http://ufr.br/lapa/index.php?option=com\\_content&view=article&id=%20106](http://ufr.br/lapa/index.php?option=com_content&view=article&id=%20106)>. Acesso em: 20 nov. 2018.

ALVES, P. P.; LINHARES, Q. S. Sancionada a Reforma do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, [s.l.], p.3-3, 2017. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160053>.

ARAUJO, E. R.; FERNANDES, F. R. C. Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. In: GUIMARÃES, Paulo Eduardo; CEBADA, Juan Diego Pérez. **Conflitos Ambientais na Indústria Mineira e Metalúrgica: o passado e o presente**. Rio de Janeiro: Évora, 2016. p. 2-24. Edição: Centro de Investigação em Ciência Política (CICP), Portugal; Centro de Tecnologia Mineral, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CETEM/MCTI), Brasil. Disponível em: <[http://www.cetem.gov.br/images/publicacoes/livros/caimm/livroEVORA\\_separatas\\_07-06-16\\_Parte2.pdf](http://www.cetem.gov.br/images/publicacoes/livros/caimm/livroEVORA_separatas_07-06-16_Parte2.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2019.

ATKINS, P.W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BARBOSA, A. C. Mediação de leitura de textos didáticos nas aulas de química: uma abordagem com foco na matriz de referência do Enem. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (belo Horizonte)**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.175-198, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180309>.

BOECHAT, C. L. **Bioremediação de Solos Contaminados por Metais Pesados em Áreas de Beneficiamento de Minério de Ouro**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto alegre, RS, 2014. 120p

BORGES, C. O. Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília. **Anais**. Brasília: Ed/sbq, 2010. p. 1 - 10.

BRASIL. **Leis de diretrizes e bases da educação nacional**: Lei no 9.394/1996. 1996. Disponível em:

<[http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei\\_de\\_diretrizes\\_e\\_bases\\_1ed.pdf](http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 1, DE 5 DE JULHO DE 2000**. 2000. Disponível em:

<[http://confinteabrasilmais6.mec.gov.br/images/documentos/resolucao\\_CNE\\_CEB\\_01\\_2000.pdf](http://confinteabrasilmais6.mec.gov.br/images/documentos/resolucao_CNE_CEB_01_2000.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **DECRETO Nº 5.840, DE 13 DE JULHO DE 2006**. 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5840.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5840.htm)>. Acesso em: 04 dez. 2018.

\_\_\_\_\_. **Salto para o futuro**: Educação de Jovens e Adultos. Brasília: Seed, 1999. 112 p.

BROIETTI, F. C. D.; ALMEIDA, F. A. S.; SILVA, R. C. M. A. Estudo de Casos: Um Recurso Didático para o Ensino de Química no Nível Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Paraná, v. 5, n. 3, p.89-100, dez. 2012.

CALIXTO, B. **As dez cidades com o ar mais poluído do mundo**. 2014. Disponível em: <<https://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/05/dez-cidades-com-o-bar-mais-poluído-do-mundob.html>>. Acesso em: 26 set. 2018.

FUNDAÇÃO CEPERJ. Fundação Ceperj divulga PIB dos municípios fluminenses. Disponível em: [http://www.ceperj.rj.gov.br/noticias/Dezembro\\_12/16/PIB\\_municipal.html](http://www.ceperj.rj.gov.br/noticias/Dezembro_12/16/PIB_municipal.html). Acesso em 22 dez 2018.

CANO, T. M. **Carvão Mineral**. 2009. DNPM. Disponível em: <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3970](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3970)>. Acesso em: 25 set. 2018.

CASTRO, M. H. G.; TIEZZI, S. A reforma do ensino médio e a implantação do Enem no Brasil. In: BROCK, Colin; SCHATZMAN, Simon. **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005. p. 116-146. Tradução de: The challenges of education in Brazil. Disponível em: <<https://archive.org/details/MariaHelena/page/n1>>. Acesso em: 27 maio 2019.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições freirianas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio**, n. 1, v. 09, p. 1-17, 2007.

COSTA, F; MACHADO, S. H. O consumo de sal e alimentos ricos em sódio pode influenciar na pressão arterial das crianças? **SciELO: Ciência & Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 1, n. 15, p.1383-1389, 02 fev. 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csc/2010.v15suppl1/1383-1389>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: Uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio Grande do Sul, n. 22, p.89-100, jan. 2003.

CHASSOT, A. Saberes Populares fazendo-se saberes escolares: uma alternativa para a alfabetização científica. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 5., 2004, Curitiba. **Anais**. Curitiba, 2004.

CONTINENTE asiático entra em estado de alerta por causa da poluição. Produção de Carlos Gil. Realização de Bom Dia Brasil. Tóquio: Globo Play, 2018. (1 min.), son., color. Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/7160201>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

COSTA, J. M. O uso de temas geradores no processo de alfabetização de adultos. **Revista Inter Ação**, [s.l.], v. 37, n. 2, p.417-428, 20 out. 2012. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/ia.v37i2.13521>.

CPRM, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Rochas**. Pécio de Moraes Branco. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Rochas-1107.html?UserActiveTemplate=neajnbqi&from\\_info\\_index=46](http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Rochas-1107.html?UserActiveTemplate=neajnbqi&from_info_index=46)>. Acesso em: 20 nov. 2018.

DNPM. **Mineral**. Pécio de Moraes Branco. Disponível em: <<http://www.dnmpm-pe.gov.br/Detalhes/Mineral.htm>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

DIAS, A. G. **Ensino Experimental das Ciências: um guia para professores do ensino Secundário: biologia e geologia**: um guia para professores do ensino Secundário: biologia e geologia. Universidade do Porto: U. Porto Edições, 2014. 276 p.

ESTRANHO, R. M. **O que é chuva ácida?** 2014. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-e-chuva-acida/>>. Acesso em: 26 set. 2018.

FARIAS, A.T; FONSECA, D.C; MACHADO, J.R.C. Ensino-Aprendizagem de eletrólise a partir da mineração de bauxita na Amazônia para a produção de alumínio: Uma abordagem CTS. In:16º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA,2018, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro:SBQ,2018.

FIGUEIRÊDO, A. M. T. A.; NASCIMENTO, M. M. A. **Atividade lúdica de caráter contextualizado no ensino de química numa turma de proeja**. Disponível em: <<http://coloquio.paulofreire.org.br/participacao/index.php/coloquio/viii-coloquio/paper/viewFile/317/108>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e terra, 1993.

FREIRE, P. Carta de Paulo Freire aos professores. **Estudos Avançados.**, São Paulo, v. 15, n. 42, p. 259-268, ago. 2001. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142001000200013&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000200013&lng=pt&nrm=iso)>. acesso em 21 nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142001000200013>.

FREITAS, J. O.; SOUZA JUNIOR, L. C.. Situação geográfica das principais reservas e recursos de combustíveis fósseis sólidos no Brasil. **Geosul**, Santa Catarina, v. 3, n. 5, p.101-111, jan. 1998.

GAUCHE, R. Formação de Professores de Química: Concepções e Proposições. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 27, p.26-29, fev. 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/05-ibero-4.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2019.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias Renováveis: Um futuro sustentável. **Revista USP**, São Paulo, n. 72, p.6-15, fev. 2007.

GONÇALVES, K. M.; CARMINATTI, B.; BEDIN, E. Interdisciplinaridade no Ensino de Química: Um estudo de caso envolvendo a Educação de Jovens e Adultos (EJA). In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: Ed/sbq, 2016. p. 1- 11.

HENRIQUE, A. L. S. O proeja e a reforma do ensino médio (LEI Nº 13.415/2017). **Holos**, Rio Grande do Norte, v. 3, n. 34, p.299-302, mar. 2018. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/7024>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

HISTÓRIA, Só. **Resumo: Revolução Industrial**. 2009. Disponível em: <<http://www.sohistoria.com.br/resumos/revolucaoindustrial.php>>. Acesso em: 25 set. 2018.

IUPAC. **Tabela periódica dos elementos**. Disponível em: <<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio: Imago Editora Ltda., 1976. 220 p.

JUBILUT, P. **Trump assina decreto revogando políticas climáticas**. 2017. Disponível em: <<https://www.biologiatotal.com.br/blog/trump-assina-decreto-revogando-politicas-climaticas.html>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, G. C. **Química Geral e Reações Químicas**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

LINDEMANN, R. H.; MARQUES, C. A. Contextualização e educação ambiental no ensino de química: implicações na educação do campo. In: VII ENPEC - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: Abrapec, 2009. p. 1 - 12. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1191.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2019.

LOPES, S. P.; SOUZA, L. S. EJA: Uma Educação Possível ou Mera Utopia. CEREJA. Disponível em: <[http://www.cereja.org.br/pdf/revista\\_v/Revista\\_SelvaPLopes.pdf](http://www.cereja.org.br/pdf/revista_v/Revista_SelvaPLopes.pdf)>. Acesso em: 31 maio.2019.

MARQUES, A.; BERUTTI, F. **Os caminhos do homem**. Brasília: Base Editorial, 2015.

MATEUS, A.L. Química na cabeça. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2001, 128 p.

MENDES, R. M.; AMARAL, F. A. do; SILVEIRA, H. E. **O ensino de química na educação de jovens e adultos**: – Um olhar para os sujeitos da aprendizagem. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0976-1.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MELLO, J. W. V.; DUARTE, Helio A.; LADEIRA, A. C. Q. Origem e Controle do Fenômeno Drenagem Ácida de Mina. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 8, n., p.24-29, maio 2015. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/08/06-CTN4.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

MIESSLER, G.; FISCHER, P. J.; TARR, D. A. **Química Inorgânica**. 5ª ed. São Paulo: Pearson Education, 2014.

MOZZATO, A. R.; GRZYBOVSKI, D. Documentos e Debates: Análise de Conteúdo como Técnica de Análise de Dados Qualitativos no Campo da Administração: Potencial e Desafios. **SciELO: Documentos e Debates**, Curitiba, v. 15, n. 4, p.731-747, jul. 2011.

MORAIS, E. A.; POLETTO, R. S. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor Pde**, Paraná, v. 1, p.1-20, jan. 2014.

NOGUEIRA, M. C. D.; SACHS, L. G. A Química do cotidiano na educação de jovens e adultos mediante a prática social. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor Pde**, Paraná, v. 1, n., p.1-23, jan. 2013. Disponível em:

<[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uenp\\_qui\\_artigo\\_marcia\\_cristhina\\_dejuli\\_nogueira.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uenp_qui_artigo_marcia_cristhina_dejuli_nogueira.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2018.

NUNES, A. O. Análise de conteúdo CTS/QSA em livros de Química Geral. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XVI ENEQ) E X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA (X EDUQUI), 16., 2012, Bahia. **Anais**. Bahia: (ed/sbq), 2012. p. 1 - 10. Disponível em:

<<https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7896/5610>>. Acesso em: 22 maio 2019.

NEVES, K. L. S.; MARTINS, K. S. B. S. Evasão e permanência dos estudantes da educação de jovens e adultos (eja) no contexto escolar de Parintins-amazonas: desafios e perspectivas. In: XIII EDUCERE - CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13., 2017, Paraná. **Anais**. Paraná: Educere, 2017. p. 5418 - 5432. Disponível em: <[https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24634\\_13578.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24634_13578.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2019.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F.. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. **Revista Ciências & ideias**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 5, p.1-18, ago. 2014.

PAULA, C. P.; TORRES, E. C. O Uso de Jornal como Instrumento Pedagógico no Ensino de Geografia. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Paraná, n. 1, p.1-20, jan. 2014.

RAULINO, S. F. Injustiças ambientais e indústria do petróleo: temor e consentimento nas representações de populações que sofrem efeitos de proximidade da refinaria duque de caxias (reduc). **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Duque de Caxias, v. 3, n. 3, p.69-90, dez. 2013. Disponível em:

<<http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/recm/article/view/2548>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

RUBINGER, M. M. M; BRAATHEN, P. C. **Ação e reação**: Ideias para aulas especiais de Química. Belo Horizonte: Rhj, 2012. 292 p.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 32, p.474-550, set. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2019.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas cts em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 1, n. , p.1-12, nov. 2007.

SANTOS, G. C. B. Ensino de Química: atividades envolvendo a extração mineral com uma abordagem CTS. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, 1., 2014, Buenos Aires. **Anais**, 2014. p. 1 - 20.

SEEDUC. **Orientações Pedagógicas- EJA**. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seeduc/exibeconteudo?article-id=5686742>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

SERBIM, F. B. N.; SANTOS, A. C. O ensino de química no proeja ensino de química no proeja e a aprendizagem significativa: um diálogo teórico e epistemológico. In: 10 ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 10., 2017, Aracaju. **Anais**. Aracaju/se: Grupo Tiradentes, 2017. v. 10, p. 1 - 11. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/viewFile/4985/1502>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p.49-53, nov. 2004.

SHRIVER, D.; ATKINS, P. **Química Inorgânica**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 848 p.

SILVA, J. P. S. Impactos ambientais causados por mineração. **Revista Espaço da Sophia**, São Paulo, n. 8, p.1-13, nov. 2007. Mensal

SILVA, T. G. Avaliação toxicológica das frações leve e pesada do rejeito de carvão após beneficiamento com jingagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 57, 2017, Gramado. **Anais**. Gramado: Abq, 2017. p. 1 - 1. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/5/10612-17279.html>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

SILVA, C. N. Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites. **Química Nova da Escola**: Pesquisa no Ensino de Química, São Paulo, v. 4, n. 31, p.268-274, nov. 2009. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_4/09-PE-1208.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/09-PE-1208.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2019.

SILVA, L. M.; FERREIRA, R. L. Impacto ambiental pela mineração de carvão no sul de santa catarina. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade - Uninter**, Santa Catarina, v. 6, n. 4, p.54-71, jan. 2015. Anual. Disponível em: <<https://www.uninter.com/cadernosuninter/index.php/meioAmbiente/article/viewFile/461/396>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.103-117, fev. 1997. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40421997000100014>.

TRIGUEIRO, A.; FEITOSA, F. **China investe para vencer a guerra contra a poluição em todo o país**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2014/07/china-investe-para-ganhar-guerra-contra-poluicao-em-todo-o-pais.html>>. Acesso em: 26 set. 2018.

UNESCO. **The International Year of the Periodic Table**. Disponível em: <<https://www.iypt2019.org/>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

VENTURINI, V. V. **2º ano do Ensino Médio**. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/44686052-2o-ano-do-ensino-medio.html>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

VOLANTE, E. S. P.; PALMA, R. C. B. Educação de jovens e adultos: espaço de aprendizagem, interação e apropriação de saberes. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor Pde**, Paraná, v. 1, n.1, p.1-19, nov. 2013. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_uel\\_ped\\_artigo\\_edna\\_da\\_silva\\_pereira\\_volante.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_uel_ped_artigo_edna_da_silva_pereira_volante.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2018.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p.84-91, maio 2013.

ZAPP, E. Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 4, n. 37, p.278-284,

nov. 2019. Disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37\\_4/07-RSA-181-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_4/07-RSA-181-12.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2019.

## APÊNDICE 1



### **TÍTULO:**

CARVÃO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: proposta para uma abordagem CTS na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

### **EQUIPE EXECUTORA:**

**Responsável:** Talita Gonzaga da Silva (IFRJ – CDuC)

**Orientador:** Aline Maria dos Santos Teixeira (IFRJ – CDuC)

**Co-orientador:** Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva (IQ – UFRJ)

### **COLÉGIO PARTICIPANTE:**

IFRJ *Campus* Duque de Caxias

### **TURMA:**

MSI 351

### **JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA SOCIAL**

A cidade de Duque de Caxias tem o maior parque industrial do Rio de Janeiro e possui diversos seguimentos, dentre eles estão: químico, petroquímico, metalúrgico, gás, plástico, mobiliário, têxtil e vestuário.

Em maio de 2006, a Petrobrás inaugurou a usina termelétrica (UTE) Governador Leonel Brizola, em Duque de Caxias, considerada a maior termelétrica de produção de gás natural do país. Esta usina é responsável pela produção de 22% da energia consumida no estado do Rio de Janeiro, conseqüentemente, a produção de gás natural melhorou a qualidade do ar, devido a diminuição dos gases poluentes e particulados (fumaça e poeira) que afetava diretamente a saúde da população no entorno do pólo petroquímico.

No Brasil, em 2016, houve um aumento na geração de energia elétrica de fontes renováveis como, por exemplo: hidroelétricas, bagaço da cana de açúcar e etanol, eólica, solar, entre outras. Em contrapartida, houve a diminuição da utilização de fontes não renováveis, como o carvão que é responsável por cerca de 30% a 35% da produção

de CO<sub>2</sub>. No Brasil, em 1985, a participação era de 7,7% e, em 2007, reduziu para 1% ficando em 10º lugar do consumo mundial de carvão.

A cada dia têm-se aumentado a preocupação com a redução de gases provenientes da queima do carvão, utilizado principalmente pelas matrizes energéticas das grandes potências mundiais, como por exemplo, na China, que é responsável pela metade do consumo mundial de carvão.

Nesse sentido, surge a necessidade da utilização e aperfeiçoamento de energias renováveis e limpas, visto que há a necessidade da diminuição do uso do carvão como fonte de energia, pois o seu consumo demasiado degrada o meio ambiente tanto na sua extração quanto na geração de energia não renovável.

Assim, a finalidade deste trabalho é conscientizar os alunos do consumo de energia, os tipos de poluentes gerados na queima do carvão e suas consequências à saúde e ao meio ambiente.

## **OBJETIVO**

Promover a alfabetização científica por meio de atividades diferenciadas utilizando o carvão como tema gerador com enfoque no desenvolvimento crítico, pessoal e profissional, dos alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

## **METODOLOGIA**

O projeto será aplicado na turma de 5º período do curso técnico de Manutenção e Suporte à Informática, na disciplina de Química II, dentro dos conteúdos de funções inorgânicas: ácidos e bases. A proposta deste projeto será dividida em três momentos:

- 1º intervenção do projeto: Aula introdutória e questionário para analisar o perfil da turma.
- 2º intervenção: Debate com uso de ferramentas CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).
- 3º intervenção: Experimentação da chuva ácida.

Data	Atividade	Objetivos específicos	Estratégia didática	Recurso didático	Duração
	Aula introdutória	<p>Enfatizar a importância do conhecimento científico para os alunos incentivando-os na busca de uma posição de cidadãos críticos diante da realidade que os cercam.</p> <p>Trabalhar a interdisciplinaridade entre história, física, geografia e a química com a temática carvão.</p> <p>Mapear o perfil da turma.</p>	<p>Será entregue aos alunos o termo de consentimento e um questionário referente ao perfil dos alunos.</p> <p>Posteriormente, acontecerá a apresentação do projeto, de forma interdisciplinar, por meio de slides. Ao final, os alunos serão avaliados por intermédio da atividade com um mapa onde encontrarão as principais minerais existentes no país.</p>	Mapa do Brasil, Tabela Periódica, Quadro Branco, Piloto e Retroprojektor.	40 minutos
	Debate com uso de ferramentas CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).	<p>Revisar os conceitos de ácidos e bases.</p> <p>Promover a alfabetização científica dos alunos, por meio de debates e discussões sobre temas que</p>	<p>Inicialmente haverá uma aula introdutória sobre os conceitos de ácidos e bases. Em seguida, os alunos receberam</p>	Piloto, Quadro Branco e Textos de artigos científicos e reportagens.	40 minutos

		estão presentes no cotidiano.	textos de apoio para o debate.  A avaliação dessa atividade será por meio da produção de texto.		
	Atividade Experimental	Realizar um experimento que contextualize os impactos ambientais gerados pela queima de carvão.  Desenvolver um pensamento crítico através dos resultados obtidos na atividade experimental.	Para finalizar o projeto, realizaremos um experimento de chuva ácida e será discutido os principais impactos ambientais causados pela queima do carvão. A avaliação será feita por meio da discussão dos resultados observados, seguido da aplicação de um questionário.	Piloto, Quadro Branco, Materiais para realizar o experimento da chuva ácida.	40 minutos

## APÊNDICE 2

**Ministério da Educação**  
**Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica**  
**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro**  
**Campus Duque de Caxias**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno (a), gostaria de convidá-lo a participar do projeto **“A MINERAÇÃO DO CARVÃO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: proposta para uma abordagem CTSA na Educação de Jovens e Adultos”**, que possui o objetivo de promover a alfabetização científica e desenvolvimento pessoal e profissional. Isto é, utilizar os conceitos obtidos à cerca do tema carvão aplicados no ensino de química para conscientização ambiental. Este projeto acontecerá em dois momentos, durante as aulas de química do respectivo curso.

Os resultados obtidos nas pesquisas serão tratados de forma anônima e confidencial, de maneira que, em nenhum momento será divulgado o nome em qualquer fase do estudo. Os resultados também poderão ser apresentados em congressos e revistas científicas e serão doados.

A sua participação neste projeto é voluntária, sendo que a qualquer momento poderá recusar-se ou desistir de participar da pesquisa e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o professor ou com a instituição. Você não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Também não será exposto a nenhum tipo de risco.

\_\_\_\_\_  
 Talita Gonzaga da Silva

\_\_\_\_\_  
 Aline Maria dos Santos Teixeira

\_\_\_\_\_  
 Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva

**Contatos:** Licenciando: Talita Gonzaga da Silva - e-mail: [talitaa.tgs@hotmail.com](mailto:talitaa.tgs@hotmail.com)  
 Orientadoras: Aline Maria dos Santos Teixeira - e-mail: [aline.santos@ifrj.edu.br](mailto:aline.santos@ifrj.edu.br)  
 Fernanda Arruda Nogueira Gomes da Silva - e-mail: [fnogueira@iq.ufrrj.br](mailto:fnogueira@iq.ufrrj.br)

Data: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de punição ou constrangimento.**

\_\_\_\_\_  
 Assinatura

**APÊNDICE 3**

QUÍMICA – EJA  
Talita Gonzaga da Silva

NOME: \_\_\_\_\_

**Pré-Questionário**

1. Qual o motivo de retornar os estudos?

Emprego

Conhecimento

Imposição familiar

Vontade de cursar um curso superior

Outros \_\_\_\_\_

2. Você acha que o conteúdo da disciplina de Química está relacionado com o seu dia a dia?

sim       não       não sei opinar.

3. Você acha que os conteúdos de Química podem estar relacionados com os conteúdos de outras disciplinas?

sim       não       não sei opinar.

4. Em 2017, Trump, presidente do Estados Unidos retirou as leis que limitavam a queima de carvão mineral pelas indústrias. Você concorda com a medida de Trump?

sim       não       não sei opinar.

5. Você acredita que a mineração pode impactar no nosso cotidiano? Justifique.

Sim       Não

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE 4

PLANO DE AULA 1	
<b>Identificação</b>	Escola: Curso: EJA Série: Professor (a): Talita Gonzaga Disciplina: Química
<b>Tema</b>	Carvão mineral
<b>Carga Horária</b>	80 minutos
<b>Conteúdo programático</b>	-Tabela Periódica; -O que é o carvão mineral e as principais fontes e os depósitos de carvão mineral no Brasil; -Elementos químicos encontrados no carvão mineral; Impactos causados pela atividade mineira do carvão.
<b>Objetivo</b>	-Enfatizar a importância do conhecimento científico para os alunos incentivando-os na busca de uma posição de cidadãos críticos diante da realidade que os cercam. -Trabalhar a interdisciplinaridade entre história, física, geografia e a química com a temática carvão. -Mapear o perfil da turma.
<b>Abordagem</b>	Teórico e Prática
<b>Recursos didáticos</b>	Mapa do Brasil, Tabela Periódica, Quadro Branco, Piloto e Retroprojeter.
<b>Procedimento metodológico</b>	Será entregue aos alunos o termo de consentimento e um questionário referente ao perfil dos alunos. Posteriormente, acontecerá a apresentação do projeto, de forma interdisciplinar, por meio de slides. Ao final, os alunos serão avaliados por intermédio da atividade com um mapa onde encontrarão as principais minas existentes no país.
<b>Bibliografia básica</b>	BURGOS, P. Quanto tempo vão durar as reservas minerais do Brasil? Revista Mundo Estranho. Editora Abril. Disponível em:< <a href="http://mundoestranho.abril.com.br/geografia/quanto-tempo-vaio-durar-as-reservas-minerais-do-brasil/">http://mundoestranho.abril.com.br/geografia/quanto-tempo-vaio-durar-as-reservas-minerais-do-brasil/</a> > Acesso em: 01 jun.2017. Matriz curricular do curso de manutenção de suporte à informática. Disponível em:

## APÊNDICE 5

PLANO DE AULA 2	
<b>Identificação</b>	Escola Curso: EJA Série: Professor (a): Talita Gonzaga Disciplina: Química
<b>Tema</b>	Carvão mineral
<b>Carga Horária</b>	80 minutos
<b>Conteúdo programático</b>	-Principais elementos químicos responsáveis pela chuva ácida. -Carvão: Um mal necessário? -Relação entre o carvão e a chuva ácida.
<b>Objetivo</b>	-Revisar os conceitos de ácidos e bases. -Promover a alfabetização científica dos alunos, por meio de debates e discussões sobre temas que estão presentes no cotidiano.
<b>Abordagem</b>	Teórico e Prática
<b>Recursos didáticos</b>	Piloto, Quadro Branco e Textos de artigos científicos e reportagens
<b>Procedimento metodológico</b>	Inicialmente será apresentado aos alunos a atividade do dia e seu principal objetivo. A mediadora dissertará sobre o tema e sobre a importância da conscientização ambiental, mostrando que atitudes simples e eficientes, tanto da população quanto das indústrias, podem melhorar o meio ambiente, e, conseqüentemente, deixar um mundo melhor para as futuras gerações. Proporcionar a interação entre os alunos dividindo a turma em grupos e será distribuído um texto para cada equipe. Os textos tratam da atividade mineira do carvão, as medidas de Trump sobre a queima do carvão mineral, sobre a liberação de gases poluentes em duas perspectivas diferentes, a necessidade do uso do carvão e o dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> ) e a chuva ácida. As equipes terão cerca de 10 minutos para ler o texto, 10 minutos para debater entre si, tentando responder as questões que serão entregues para nortear o debate de

	<p>uma forma organizada, direcionada, harmoniosa e saudável. Após, o debate será feita uma roda para que os alunos dos diferentes grupos conversem sobre seus textos, sobre suas impressões e troquem informações relevantes que aprenderam com o texto e de que forma ele conseguiria responder as questões propostas. O diálogo entre os grupos será finalizado ressaltando a importância das questões ambientais e relacionado o tema com o conteúdo de química e com o cotidiano dos alunos.</p>
<p><b>Bibliografia básica</b></p>	<p>ORTE, P.D. Trump assina decreto que revoga medidas ambientais de Obama. Disponível em: &lt;  <a href="http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-03/trump-assina-decreto-qu-revoga-medidas-ambientais-de-obama">http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-03/trump-assina-decreto-qu-revoga-medidas-ambientais-de-obama</a>&gt; Acesso em: 08 jul.2017.</p> <p>JUBILUT,P. Trump assina decreto revogando políticas climáticas. Disponível em:  &lt;<a href="https://www.biologiatotal.com.br/blog/trump-assina-decreto-revogando-politicas-climaticas.html">https://www.biologiatotal.com.br/blog/trump-assina-decreto-revogando-politicas-climaticas.html</a>&gt; Acesso em: 08 jul.2017.</p> <p>Redação CicloVivo. Vazamento em fábrica provoca chuva ácida em Cubatão. Disponível em: &lt;  <a href="http://ciclovivo.com.br/noticia/vazamento-em-fabrica-provoca-chuva-acida-em-cubatao/">http://ciclovivo.com.br/noticia/vazamento-em-fabrica-provoca-chuva-acida-em-cubatao/</a>&gt; Acesso em: 08 jul.2017.</p> <p>YANO, Cêlio. Carvão mineral: um mal necessário? Disponível em : &lt;  <a href="http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/703/n/carvao_mineral:_um_mal_necessario">http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/703/n/carvao_mineral:_um_mal_necessario</a>&gt; Acesso em: 08 jul.2017.</p>

## APÊNDICE 6

### **Pauta para o debate: Carvão Mineral-Usos, Necessidades, Contaminação e Conscientização Ambiental.**

- (1) O carvão é, realmente, um mal necessário?
- (2) Existem outros tipos de energias que podem ser utilizadas no lugar do carvão mineral? Quais?
- (3) As fontes de energias propostas, podem poluir menos o meio ambiente?
- (4) Quais impactos as medidas de Trump, em relação ao carvão, podem causar para o meio ambiente?
- (5) Quais ações de nosso dia a dia podem contribuir para o aquecimento global direta ou indiretamente?
- (6) O que é chuva ácida, como ocorre e quais os principais impactos no meio ambiente?
- (7) De que forma a química pode contribuir para diminuir os impactos causados ao meio ambiente pelo uso e exploração do carvão mineral?
- (6) Quais medidas podem ser tomadas no nosso dia a dia que podem contribuir para melhorar o meio ambiente agredido pela ação da exploração mineral e do uso do carvão?

## APÊNDICE 7

<b>PLANO DE AULA 3</b>	
<b>Identificação</b>	Escola Curso: Série: Professor (a): Talita Gonzaga Disciplina: Química
<b>Tema</b>	Funções inorgânicas
<b>Carga Horária</b>	80 minutos
<b>Conteúdo programático</b>	Funções inorgânicas Escala de pH Indicadores ácido-base
<b>Objetivo</b>	-Apresentar as funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos. -Relacionar o conteúdo de funções inorgânicas com a escala de pH e suas principais aplicações no cotidiano.
<b>Abordagem</b>	Teórico
<b>Recursos didáticos</b>	Quadro Branco e Giz.
<b>Procedimento metodológico</b>	A aula foi iniciada com a explicação, de um modo geral, das funções inorgânicas e as aplicações no cotidiano. Em seguida, detalhou-se cada função inorgânica, descrevendo o seu comportamento em água e exemplificando com substâncias do dia-a dia. Os alunos foram indagados a todo instante a respeito do seu entendimento pelo assunto e as suas concepções pessoais a respeito da temática abordada. Ao final da aula, eu trabalhei a escala de pH, a sua utilização e as formas de medição dessa propriedade física de cada substância. Abordou-se também sobre os indicadores naturais utilizados para determinar a acidez ou basicidade de uma substância química.
<b>Bibliografia básica</b>	SHRIVER, Duward; ATKINS, Peter. <b>Química Inorgânica</b> . 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 848 p.

## APÊNDICE 8

Professora: Talita Gonzaga

TURMA: EJA

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Aluno (a): \_\_\_\_\_

### Lista de exercícios - Funções Inorgânicas

1. Identifique as funções inorgânicas (ácido, base, sais e óxidos) apresentadas nas substâncias abaixo:

a) NaOH	
b) KCl	
c) CaO	
d) Mg(OH) <sub>2</sub>	
e) NaCl	
f) MgI <sub>2</sub>	
g) LiOH	
h) Ba(OH) <sub>2</sub>	
i) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
j) H <sub>2</sub> S	
l) CO <sub>2</sub>	
m) CaCO <sub>3</sub>	
n) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	
o) HCl	
p) CO	
q) NO <sub>2</sub>	
r) HNO <sub>3</sub>	
s) SO <sub>2</sub>	
t) SO <sub>3</sub>	
u) NaNO <sub>3</sub>	

2. Quais substâncias citadas na questão anterior podem ser encontradas na mineração de carvão?

---

---

---

---

---

## APÊNDICE 9

<b>PLANO DE AULA 4</b>	
<b>Identificação</b>	Escola: Curso: EJA Série: Professor (a): Talita Gonzaga Disciplina: Química
<b>Tema</b>	Carvão mineral
<b>Carga Horária</b>	80 minutos
<b>Conteúdo programático</b>	Funções Inorgânicas: Ácidos e Bases Escala de pH
<b>Objetivo</b>	-Realizar um experimento que contextualize os impactos ambientais gerados pela queima de carvão. -Desenvolver um pensamento crítico através dos resultados obtidos na atividade experimental.
<b>Abordagem</b>	Teórico e Prática
<b>Recursos didáticos</b>	Piloto, Quadro Branco, Materiais para realizar o experimento da chuva ácida.
<b>Procedimento metodológico</b>	Inicialmente será apresentado aos alunos a atividade do dia e seu principal objetivo. A mediadora começará a abordar os conceitos básicos de funções inorgânicas, de forma clara e objetiva. Trazendo as principais aplicações no dia a dia deste conteúdo. A aula será apresentada de forma expositiva, porém os alunos serão questionados a todo instante. Após o momento inicial, os alunos receberão um roteiro experimental. A atividade experimental será feita de forma expositiva para evitar riscos aos alunos. Os alunos deverão anotar as observações acerca do experimento realizado e buscar explicações para os resultados apresentados.
<b>Bibliografia básica</b>	SHRIVER, Duward; ATKINS, Peter. <b>Química Inorgânica</b> . 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 848 p.

## APÊNDICE 10

Disciplina: Química

Turma: EJA

Professora: Talita Gonzaga

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

### Estudo de caso

Em uma cidade do interior do Rio Grande do Sul, uma mineradora de carvão não fiscalizou corretamente as suas barragens. Devido às fortes chuvas na região das barragens de mineração, uma dessas se rompeu e conseqüentemente esse material atingiu leitos de rios, córregos e mares próximos a região. Observou-se após o desastre a mortandade de muitos peixes e problemas respiratórios na população residente próximo ao local do rompimento da barragem. Essas alterações ocasionaram um grave desequilíbrio ecológico. Neste cenário, um químico ficou responsável por avaliar os impactos ambientais causados por esse rejeito de mineração no ecossistema da região. Para tal, o químico coletou uma amostra de água de um rio próximo a região de rompimento da barragem de rejeito. O primeiro teste que ele executou foi a análise do pH da amostra. O resultado obtido está descrito abaixo:

**Resultado** – Após a adição da solução de repolho roxo na amostra, houve uma alteração na coloração. A amostra se apresentou com a coloração azulada.

A partir do resultado obtido, responda:

1. A água analisada tinha um pH ácido, básico ou neutro? Como foi possível obter essa informação?

---

---

---

2. Qual foi o indicador utilizado para obter o resultado mencionado no texto acima?

---

---

3. Qual deveria ser o pH ideal dos lagos, rios e mares para que não haja a mortandade dos peixes? Justifique.

---

---

---

---

---

---

4. Como o químico poderia corrigir o pH da água?

---

---

---

---

---

---

5. Quais são as medidas a serem tomadas para evitar que desastres como este prejudiquem o meio ambiente?

---

---

---

---

---

---

---

---

ANEXO 1

IUPAC Periodic Table of the Elements

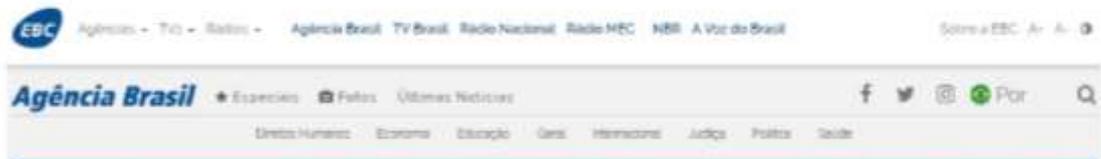
18																	
Key: atomic number, symbol, name, standard atomic weight, standard atomic weight [range]																	
1	2																
3	4																
5	6																
7	8																
9	10																
11	12																
13	14																
15	16																
17	18																
19	20																
21	22																
23	24																
25	26																
27	28																
29	30																
31	32																
33	34																
35	36																
37	38																
39	40																
41	42																
43	44																
45	46																
47	48																
49	50																
51	52																
53	54																
55	56																
57	58																
59	60																
61	62																
63	64																
65	66																
67	68																
69	70																
71	72																
73	74																
75	76																
77	78																
79	80																
81	82																
83	84																
85	86																
87	88																
89	90																
91	92																
93	94																
95	96																
97	98																
99	100																
101	102																
103	104																
105	106																
107	108																
109	110																
111	112																
113	114																
115	116																
117	118																
119	120																
121	122																
123	124																
125	126																
127	128																
129	130																
131	132																
133	134																
135	136																
137	138																
139	140																
141	142																
143	144																
145	146																
147	148																
149	150																
151	152																
153	154																
155	156																
157	158																
159	160																
161	162																
163	164																
165	166																
167	168																
169	170																
171	172																
173	174																
175	176																
177	178																
179	180																
181	182																
183	184																
185	186																
187	188																
189	190																
191	192																
193	194																
195	196																
197	198																
199	200																
201	202																
203	204																
205	206																
207	208																
209	210																
211	212																
213	214																
215	216																
217	218																
219	220																
221	222																
223	224																
225	226																
227	228																
229	230																
231	232																
233	234																
235	236																
237	238																
239	240																
241	242																
243	244																
245	246																
247	248																
249	250																
251	252																
253	254																
255	256																
257	258																
259	260																
261	262																
263	264																
265	266																
267	268																
269	270																
271	272																
273	274																
275	276																
277	278																
279	280																
281	282																
283	284																
285	286																
287	288																
289	290																
291	292																
293	294																
295	296																
297	298																
299	300																
301	302																
303	304																
305	306																
307	308																
309	310																
311	312																
313	314																
315	316																
317	318																
319	320																
321	322																
323	324																
325	326																
327	328																
329	330																
331	332																
333	334																
335	336																
337	338																
339	340																
341	342																
343	344																
345	346																
347	348																
349	350																
351	352																
353	354																
355	356																
357	358																
359	360																
361	362																
363	364																
365	366																
367	368																
369	370																
371	372																
373	374																
375	376																
377	378																
379	380																
381	382																
383	384																
385	386																
387	388																
389	390																
391	392																
393	394																
395	396																
397	398																
399	400																
401	402																
403	404																
405	406																
407	408																
409	410																
411	412																
413	414																
415	416																
417	418																
419	420																
421	422																
423	424																
425	426																
427	428																
429	430																
431	432																
433	434																
435	436																
437	438																
439	440																
441	442																
443	444																
445	446																
447	448																
449	450																
451	452																
453	454																
455	456																
457	458																
459	460																
461	462																
463	464																
465	466																
467	468																
469	470																
471	472																
473	474																
475	476																
477	478																
479	480																
481	482																
483	484																
485	486																
487	488																
489	490																
491	492																
493	494																
495	496																
497	498																
499	500																

For notes and updates to this table, see [www.iupac.org](http://www.iupac.org). This version is dated 1 December 2018.  
Copyright © 2018 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.



## ANEXO 2

## REPORTAGEM 1



Publicado em 28/03/2017 - 21:08 Por Paola De Orie - Correspondente da Agência Brasil em Washington

O presidente dos Estados Unidos, Donald Trump, assinou hoje (28) o decreto-executivo da Independência Energética, que revê medidas do governo do ex-presidente Barack Obama que tinham como objetivo diminuir as emissões de gases de efeito estufa dos Estados Unidos para atender aos compromissos feitos no Acordo de Paris, de 2015. Segundo Trump, o decreto é necessário uma vez que a

gestão Obama implementou regulamentações "caras que prejudicaram os empregos e a produção de energia nos Estados Unidos". "Nós vamos colocar um fim à guerra contra o carvão", disse o presidente norte-americano.



Em seu discurso, Trump fez referência ao Plano de Energia Limpa de Obama, que obrigou os estados a limitarem as emissões de carbono em suas usinas energéticas. Segundo a Casa Branca, o plano poderia custar aos americanos até US\$ 39 bilhões por ano e aumentar em pelo menos 10% o preço da eletricidade em muitos estados. A medida já havia sido suspensa pela Suprema Corte norte-americana depois que estados entraram com ações na Justiça pedindo sua revogação.

Organizações ligadas a temas ambientais protestaram contra o decreto. Segundo o Greenpeace, a ordem mostra que o máximo que Trump conseguirá fazer é atrasar a "inevitável transição da América para a energia limpa, mas não pode pará-la".

O decreto prevê a revisão de quaisquer ações das agências federais que possam potencialmente "atrapalhar o desenvolvimento seguro e eficiente de recursos energéticos nos Estados Unidos". Além disso, revoga ações de governos passados relacionadas a energia e clima. Entre elas, ficam suspensos o bloqueio de exploração de carvão em terras sob jurisdição federal e as regras para diminuir emissões de metano. Também serão revisadas as medidas que exigiam determinados cálculos de custo social das emissões de carbono, óxido nitroso e metano para análise e aprovação de projetos de infraestrutura.

A desregulamentação da indústria do carvão foi uma das promessas de campanha de Trump, bem como a retirada dos Estados Unidos do Acordo de Paris. Mas, desde o início da sua gestão, Trump ainda não confirmou se pretende levar adiante a segunda promessa.

**FONTE:**

<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-03/trump-assina-decreto-qu-revoga-medidas-ambientais-de-obama>

## ANEXO 3

## REPORTAGEM 2

ASSINE JÁ! VÍDEO-AULAS - MATERIAIS - SIMULADOS - CURSOS - BLOG - RANKING - ANÁLISES AO VIVO - CONTATO



BLOG  
BIOLOGIA TOTAL • BLOG

2.3 mil  
Curta

2.3 mil G+ Twitter

## Trump assina decreto revogando políticas climáticas

29 de Março de 2017

Curta Compartilhar Tweetar G+

O atual presidente dos Estados Unidos, **Donald Trump**, deixou ambientalistas perplexos ao assinar, ontem (28/03), um decreto revogando políticas climáticas adotadas por Barack Obama, seu antecessor.

Em seu governo, Obama adotou o **Plano Energia Limpa**, que tinha como objetivo reduzir consideravelmente a emissão de gases do efeito estufa no país, através, principalmente, do combate aos combustíveis fósseis, substituindo-os pelas chamadas **energias limpas** – que não liberam gases que contribuem para o **aquecimento global**.

Os combustíveis fósseis, como o carvão mineral, o gás natural e o petróleo, liberam durante sua queima elevadas quantidades de dióxido de carbono (além de outros poluentes) para a produção de energia e, por isso, estão entre os principais vilões do aquecimento do planeta.



Os combustíveis fósseis liberam durante sua queima elevadas quantidades de dióxido de carbono durante sua queima para produção de energia. © Jeff Zehnder | Shutterstock.

Agora, o decreto assinado por Trump coloca um fim à guerra contra a exploração de carvão, visando gerar mais empregos e reduzir a dependência do país de combustíveis importados, além de voltar atrás com relação a regras para diminuir emissões de metano.

Trump é conhecido por não acreditar nas mudanças climáticas e este novo decreto torna as metas estipuladas no **acordo de Paris** cada vez mais difíceis de serem cumpridas.

Nosso intuito aqui não é discutir políticas, portanto, não vamos entrar no mérito sobre o impacto de tais medidas na geração de empregos. Já o clima... este certamente será impactado.

Fonte: **BBC**.

FONTE: <https://www.biologiatotal.com.br/blog/trump-assina-decreto-revogando-politicas-climaticas.html>

## ANEXO 4

**REPORTAGEM 3**

**CICLOVIVO**  
#FormaAindaBasta

PLANETA ▾ ARQ & URB ▾ INOVAÇÃO ▾ VIDA SUSTENTÁVEL ▾ MÃO NA MASSA ▾ FIQUE LIGADO! ▾ DETOX FINANCEIRO ▾ Q

Home ▾ Notícias ▾ Meio Ambiente ▾ Vazamento em fábrica provoca chuva ácida em Cubatão

## Vazamento em fábrica provoca chuva ácida em Cubatão

Por **Mayra Rosa** - 2 de Fevereiro de 2015 - 143

O município de Cubatão, em São Paulo, foi atingido por chuva ácida após o vazamento de dióxido de enxofre da fábrica Anglo American Fosfatos Brasil, segundo Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). O órgão afirmou, na última sexta-feira (30), que o ocorrido tornou o ar impróprio e ofensivo à saúde.

O vazamento tóxico ocorreu, há duas semanas, devido a uma ruptura em uma tubulação da companhia, que levou cerca de 80 pessoas ao pronto socorro com sintomas de irritação nos olhos, nariz, garganta, ânsia de vômito e dores no corpo. O dióxido de enxofre é um gás denso, incolor e não inflamável.

A fábrica de fertilizantes foi multada em 212 mil e ainda terá que cumprir uma série de medidas para evitar que a emissão atinja a população vizinha e também para prevenir novos acidentes. Infelizmente, alguns danos já são visíveis, como mostrado em reportagem do G1: a vegetação em partes da cidade apresenta manchas e perfurações, evidências da chuva ácida.

"A preocupação é grande, pois no Jd. Costa e Silva as folhas estão desidratadas e caindo como se estivéssemos na estação do outono", disse a prefeita da cidade, Marcia Rosa, em seu Twitter.

A chuva ácida, como afirma a prefeita, é um problema que Cubatão conhece muito bem. Por muito tempo, Cubatão foi chamada de "Vale da morte" devido aos altos níveis de poluição que, durante anos, causou problemas respiratórios na população e muitas mortes. Esse quadro reverteu nos últimos anos e a ONU chegou até a nomeá-la um modelo de recuperação ambiental. No entanto, o polo industrial instalado e a falta de rigor na segurança, ainda tornam a região muito vulnerável.

### Redação CicloVivo



#### Mayra Rosa

Arquiteta e urbanista com formação em desenvolvimento sustentável pela University of New South Wales, em Sidney, Austrália. Fundou o CicloVivo em 2010 com a proposta de falar sobre sustentabilidade de forma divertida e descomplicada. Acredita que o bom exemplo é a melhor maneira de influenciar pessoas e que a simplicidade é a chave para vivermos em harmonia.

FONTE: <http://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/vazamento-em-fabrica-provoca-chuva-acida-em-cubatao/>

## ANEXO 5

**REPORTAGEM 4 – TRECHO A**

Fonte:

[http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/703/n/carvao\\_mineral:\\_um\\_mal\\_necessario](http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/703/n/carvao_mineral:_um_mal_necessario)



07 MARÇO 2013

1017

## Carvão mineral: um mal necessário?

A reportagem de capa da CH de março aborda a polêmica por trás da atividade de mineração carbonífera no Brasil. Enquanto uns defendem o aumento da exploração desse minério, outros o consideram ultrapassado e sua exploração prejudicial ao meio ambiente e à vida dos trabalhadores.



Rejeito de carvão em Chiclúma (SC). O material bruto extraído em solo brasileiro, com altos teores de cinza e enxofre, é considerado de baixíssima qualidade. Em algumas áreas, chega-se a descartar 75% do que é extraído. (foto: Célio Yano)

Os argumentos de quem questiona a atividade mineradora no Brasil começam pelo aspecto econômico: extrair carvão por aqui não vale tanto a pena assim. Não é difícil entender o por quê. O carvão mineral é um sedimento fóssil, composto principalmente de carbono, hidrogênio e oxigênio, formado a partir de restos vegetais submetidos a condições extremas de temperatura e pressão durante muito tempo.

Na maior parte do mundo, os depósitos se acumularam no período Carbonífero, entre 359 e 245 milhões de anos atrás. No Brasil, as bacias de carvão, distribuídas quase em sua totalidade entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, começaram a se formar no Permiano, há cerca de 210 milhões de anos.

Por causa de diferenças na constituição da flora da época e do regime de deposição de sedimentos, o carvão bruto extraído em solo brasileiro, com altos teores de cinza e enxofre, é considerado de baixíssima qualidade. Para se ter uma ideia, do carvão bruto encontrado no subsolo da Polônia, 5% são considerados rejeito e descartados no processo de beneficiamento do material.

Na Austrália, outro grande produtor de carvão, o índice de rejeito é de aproximadamente 10%, enquanto na Índia, em média 30% do material minerado é jogado fora. No Brasil, a proporção de material extraído do solo e depois descartado chega a 75% em algumas áreas.

**“O que se faz no Brasil é extração de rejeito, que, por acaso, vem com carvão junto”**

A concentração de enxofre em uma amostra de carvão bruto cresce à medida que se avança pela bacia carbonífera brasileira na direção norte: vai de menos de 2% no Rio Grande do Sul até 14% no Paraná. “O que se faz no Brasil é extração de rejeito, que, por acaso, vem com carvão junto”, diz o engenheiro de minas Carlyle Bezerra de Menezes, cuja tese de doutorado, defendida na Universidade de São Paulo (USP), trata da gestão ambiental de recursos minerais.

O que não é aproveitado tem de ir para algum lugar. E, desde que a extração de carvão começou a ser feita – mal intensamente a partir da Primeira Guerra Mundial –, o rejeito é depositado em grandes áreas a céu aberto, gerando enorme passivo ambiental. A quantidade de material extraído e rejeitado nas últimas décadas é tão grande que só na região carbonífera catarinense (composta por 10 municípios) cobre mais de 6 mil hectares, contaminando solo e rios locais, já famosos pela coloração amarelo-avermelhada.



Rio contaminado por rejeitos de extração de carvão no município de Siderópolis (SC). (foto: Célio Yano)

Moradores da região de Criciúma lembram que, há algumas décadas, a pirita – como é chamado o rejeito da extração de carvão – chegou a ser usada na composição do asfalto usado para pavimentar vias locais. O material, tóxico, é o mesmo que compõe os amontoados visíveis à beira de estradas, espalhados por terrenos baldios geralmente acessíveis a qualquer pessoa.

O prejuízo para o ambiente continua nas usinas termelétricas, para onde quase todo o carvão brasileiro é destinado. Para cada tonelada queimada para aquecer a água e movimentar as turbinas dessas geradoras de energia elétrica, 4,5 toneladas de  $\text{CO}_2$  são liberadas na atmosfera – não existe forma de geração que emita mais carbono.

Por causa da má qualidade do mineral brasileiro, o carvão usado para outros fins, como na fabricação de aço, é praticamente todo importado de países como Estados Unidos, Austrália, Canadá, Colômbia e China.

## REPORTAGEM 4 – TRECHO B



REVISTA CIÊNCIA HOJE / EDIÇÃO 301

07 MARÇO 2013

1017



### Carvão mineral: um mal necessário?

#### Trabalhadores

Em Santa Catarina, toda a atividade de extração de carvão mineral é feita hoje em subsolo, enquanto no Rio Grande do Sul, por causa da pequena profundidade em que as jazidas de carvão se encontram (a partir de cerca de 2 m abaixo do solo), o processo de mineração é feito apenas na superfície, com auxílio de escavadeiras, desde que a última mina subterrânea foi desativada, em 2002.

No passado, a mobilização dos mineiros em torno de sindicatos regionais da categoria foi fundamental para conquistar direitos como o da aposentadoria especial, afirma a historiadora Clarice Speranza, que estudou conflitos entre patrões e empregados em minas do Rio Grande do Sul em seu doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Desde 1960, trabalhadores de minas de superfície podem se aposentar com 20 anos de trabalho; de subsolo, com 15. Hoje, as principais reivindicações da classe estão relacionadas a questões de segurança do trabalho. Representantes do setor garantem que a situação evoluiu muito nas últimas duas décadas.

De fato, desde o episódio que tirou a vida de 31 mineiros de uma vez, em Santa Catarina, em 1984, a quantidade de mortes por acidente de trabalho caiu para menos de duas por ano. Segundo a Federação Interestadual dos Trabalhadores da Indústria de Extração de Carvão (Fitiec), foram 19 mortes em minas nos últimos 10 anos – duas no Rio Grande do Sul e 17 em Santa Catarina.

Em termos absolutos, o número é muito inferior, por exemplo, ao da construção civil, em que mais de um operário morre por dia, segundo dados de 2010 do Ministério da Previdência Social. Proporcionalmente, no entanto, a mortalidade ainda supera – e muito – a média, já que o setor de construção emprega aproximadamente 2,7 milhões de pessoas, enquanto a mineração de carvão tem hoje 6.046 empregados, de acordo com a Fitiec.

**“Sem dúvida, houve avanços em termos de segurança do trabalho nas últimas décadas, mas ainda há o que melhorar”**

“Sem dúvida, houve avanços em termos de segurança do trabalho nas últimas décadas”, diz o mineiro Genoir José dos Santos, presidente da Fitiec. “Mas ainda há o que melhorar.”

Tanto nas minas de subsolo quanto nas de superfície, além dos acidentes de trabalho, os operários estão expostos a outra grave ameaça, que outrora atingia 10 entre 10 mineiros: a pneumoconiose. Causada pela inalação contínua da poeira do carvão, a doença, também chamada de ‘pulmão negro’, reduz a expectativa de vida do portador, uma vez que restringe a entrada de ar pelas vias respiratórias.



Além dos acidentes de trabalho, os mineiros estão expostos a outra grave ameaça, a pneumoconiose. Causada pela inalação contínua da poeira do carvão, a doença reduz a expectativa de vida do portador, uma vez que restringe a entrada de ar pelas vias respiratórias. (foto: Célio Yano)

Estudo feito pelo farmacêutico Sílvio Ávila Jr., da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), revelou que não só os trabalhadores em minas de extração de carvão, mas também moradores de Lauro Müller, município da região carbonífera catarinense, têm taxas mais elevadas de chumbo, cobre, zinco e ferro no sangue do que um grupo-controle, formado por doadores de sangue do Hospital Universitário (HU) da UFSC, em Florianópolis. Esses elementos, juntamente com o manganês, compõem os principais componentes metálicos do carvão mineral.

O nível de zinco entre trabalhadores de minas subterrâneas foi 303,8% mais alto que a média dos indivíduos do HU. Entre os habitantes de Lauro Müller que não trabalham na mineração, a taxa de chumbo detectada foi 151% maior. "Ainda que não esteja configurado o quadro de pneumoconiose, esses metais, na corrente sanguínea, desencadeiam o chamado estresse oxidativo e a formação de radicais livres, capazes de danificar células sadias do corpo", explica Danilo Wilhelm Filho, orientador do trabalho de Ávila Jr.

Você leu apenas o início da reportagem publicada na CH 301. Clique no ícone a seguir para baixar a versão integral  PDF aberto (gif)

Leia também um relato da visita do autor da matéria a mina de carvão mineral em Santa Catarina.

Fonte:

[http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/703/n/carvao\\_mineral:\\_um\\_mal\\_necessario](http://www.cienciahoje.org.br/revista/materia/id/703/n/carvao_mineral:_um_mal_necessario)

## ANEXO 6

### (i) Chuva Ácida

#### Materiais e Reagentes:

Água da torneira

Fenolftaleína 1% v/v

Caixa de palitos de fósforo comercial

Pote de vidro sem especificação com tampa

Hipoclorito de sódio (Água Sanitária) -NaClO

#### Procedimento Experimental:

(a) Adicionar água da torneira até a metade da capacidade do pote de vidro. Em seguida, colocar duas gotas do indicador fenolftaleína 1% v/v. Agitar para homogeneizar a solução.

(b) Acrescentar de duas a três de gotas de água sanitária na solução que está no pote de vidro até que seja possível perceber a mudança da coloração da solução de incolor para rosa.

(c) Ascender um palito de fósforo e colocá-lo no pote de vidro rapidamente e tampar imediatamente.

(d) Agitar novamente a mistura que está no pote e observar a mudança na coloração da solução

#### Resultados:

Quando mistura-se o NaClO em água e, posteriormente, adiciona-se o indicador fenolftaleína tem-se uma solução de coloração rosa, devido ao caráter básico do NaClO. O palito de fósforo contém em sua cabeça o enxofre que quando entra em contato com o oxigênio forma o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). O SO<sub>2</sub> é dissolvido em água, fazendo que o meio seja acidificado, então é quando a solução torna-se incolor novamente. A fenolftaleína indica a basicidade da solução com a coloração rosa e a acidez da solução mudando para incolor. A faixa de viragem da fenolftaleína é entre pH 8,2 e 10.

## (ii) Das cinzas ao repolho

### Materiais e Reagentes:

Álcool 70% v/v

Carvão vegetal

Caixa de palitos de fósforo

Funil de plástico

Indicador de extrato de repolho roxo

Papel de filtro de café

Pote de vidro sem especificação com tampa

Jornal

### Procedimento Experimental:

- (a) Colocar o carvão vegetal sobre o jornal e molhar o carvão com álcool. Em seguida colocar fogo no carvão até que forme fuligem;
- (b) Colocar a fuligem no pote de vidro com água da torneira até a metade da capacidade do recipiente e deixar a mistura descansar por dois dias;
- (c) Após dois dias filtrar a solução, com um auxílio de um funil e do papel de filtro de café;
- (d) Adicionar 10 gotas de repolho roxo ao filtrado.

### Resultados:

A queima do carvão é feita para simular os impactos desta atividade ao meio ambiente. Coloca-se a fuligem em água para que as substâncias presentes nas cinzas possam se dissolver em água. Filtra-se esta solução para analisar somente o filtrado que tem a coloração preta. Na queima do carvão é produzido o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que é proveniente da matéria orgânica presente na formação do carvão. Ao adicionar gotas do indicador de extrato de repolho roxo, a solução fica azul caracterizando uma solução básica. O repolho roxo tem mais variações de cores que a fenolftaleína a escala dele vai desde o vermelho

quando a solução é ácida até o amarelo em soluções básicas, como mostra a Figura 1.

Figura 1- Escala de pH de 2 a 11 e a adição do indicador repolho roxo.



Adaptado: TARNOSWKI,2018

FONTE: MATEUS, A. L. **Química na Cabeça**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2001, 128 p.

### (iii) o Repolho Roxo como Indicador Ácido-Base

Materiais e Reagentes:

Ácido Acético (Vinagre)

Conta-gotas

Copos plásticos

Água sanitária

Solução de Repolho roxo

Hidróxido de sódio (NaOH)

Hipoclorito de sódio (Água Sanitária) - NaClO

Procedimento experimental:

- (a) Colocar o ácido acético, hipoclorito de sódio e hidróxido de sódio em três copos plásticos distintos.
- (b) Adicionar 5 gotas da solução de repolho roxo em cada recipiente

(c) Verificar a mudança de coloração das substâncias analisadas.

### Resultados

O repolho roxo é um indicador ácido-base natural que muda a sua coloração quando entra em contato com uma substância que possuam essas características. Então, observou-se que quando o repolho roxo entra em contato com o ácido acético a solução torna-se vermelha, caracterizando uma solução ácida. Quando o repolho roxo entrou em contato com o hipoclorito de sódio obteve-se a coloração amarela, já com o hidróxido de sódio a coloração mudou para azul, isso se deve ao fato de ambas substâncias possuírem um caráter básico, porém o hipoclorito possui maior caráter básico em relação ao hidróxido de sódio, sendo assim o seu pH mais elevado.

FONTE: RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. **Ação e reação**: ideias para aulas especiais de Química. Belo Horizonte: Rhj, 2012. 292 p.