

Campus Duque de Caxias

Curso Licenciatura em Química

Beatriz Pereira Cavalcante

**DESASTRE DE MARIANA:
uma abordagem sobre a
análise de água para o
Ensino Médio**

Duque de Caxias

2018

DESASTRE DE MARIANA: uma abordagem sobre a análise de água
para o Ensino Médio

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio
de Janeiro, como requisito parcial para
obtenção do grau de Licenciatura em
Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Aline Maria dos
Santos Teixeira
Coorientadora: Prof.^a Ma. Luciana
Resende Marcelo

Duque de Caxias – RJ

2018

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

C376d Cavalcante, Beatriz Pereira

Desastre de Mariana: Uma abordagem sobre a análise de água para o Ensino Médio / Beatriz Pereira Cavalcante. – Duque de Caxias, RJ, 2018.
1 CD ROM.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2018.

Orientação: Aline Maria dos Santos Teixeira

1. Mariana, MG – Desastres ambientais. 2. Química – Experimentação.

CDU: 54

BEATRIZ PEREIRA CAVALCANTE

DESASTRE DE MARIANA: uma abordagem sobre a análise de água
para o Ensino Médio

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Instituto Federal do Rio de
Janeiro como requisito parcial para a
obtenção do grau de Licenciatura em
Química.

Aprovado em: 21 / 06 / 18

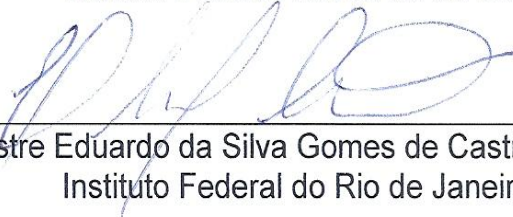
Banca Examinadora



Prof.^a Doutora Aline Maria dos Santos Teixeira - (Orientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof.^a Mestre Luciana Resende Marcelo - (Coorientadora)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof Mestre Eduardo da Silva Gomes de Castro - (Membro Interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)



Prof.^a Doutora Maria Celiana Pinheiro Lima - (Membro Interno)
Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ)

Dedico este trabalho com carinho aos meus pais Francisca Cavalcante e João Cavalcante, por estarem sempre presentes em minha vida e por não terem medido esforços para que eu pudesse concluir este curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde, força para superar as dificuldades e por me possibilitar concluir a graduação, permitindo que eu conseguisse superar os meus desafios e alcançar grandes conquistas.

Aos meus pais, Francisca Cavalcante e João Cavalcante, por todo amor, incentivo e apoio incondicional me impedindo de desanimar e estimulando a continuar em busca dos meus objetivos.

Agradeço também aos meus familiares, alguns próximos, outros longe, mas que em nenhum momento deixaram de dar apoio e palavras de incentivo. Em especial meus tios Cristiana Bernardino e Manoel Messias, por se mostrarem presentes na minha trajetória, por me aconselharem, me apoiarem, e pelos incentivos constantes. Amo vocês! Sou grata por tudo.

A minha orientadora Aline Teixeira e coorientadora Luciana Marcelo, que não mediram esforços em me ajudar, aconselhar e auxiliar no que lhes cabiam, por suas correções e incentivos.

Aos professores que compartilharam experiências e conhecimentos da área, com dedicação, contribuindo em minha trajetória.

Aos meus melhores amigos, Yngrid Synara Silva e João Ricardo Amaral, que sempre me aconselharam, ouviram meus desabafos, me deram apoio e força para continuar quando eu mais precisei e nunca me abandonaram.

Ao Carlos Rodrigues, Karine Marinho e Mizaél de Andrade por sempre me ouvirem, apoiarem e por sempre acreditarem em mim.

Ao Max Martins por sempre me apoiar e incentivar. Gratidão!

Aos meus amigos que me ajudaram de forma direta e indiretamente.

Ao professor Marcus Aurélio a direção e a todos os alunos do Colégio Estadual Cláudio Coutinho, que me abraçaram como também ao projeto.

Aos professores Eduardo da Silva Gomes de Castro, Maria Celiana Pinheiro Lima e Everton Tomaz da Silva, por terem aceitado o convite para minha banca e assim contribuir com esse trabalho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente, gostaria de expressar o meu muito-obrigado.

RESUMO

Estudos mostram que disciplinas da área de exatas, como matemática, física e química, são consideradas as vilãs pelos alunos no ensino médio, embora existam tantos recursos didáticos, para que se tornem mais atrativas. Neste contexto, o trabalho utilizou recursos didáticos, como TIC's, CTSA e abordagem por investigação para facilitar o ensino-aprendizagem e contextualizar os fatos do cotidiano com os conteúdos de química. O trabalho foi aplicado em uma turma do 2º ano do Ensino Médio regular contando com a participação, em média, de 13 alunos. O trabalho utilizou como tema gerador o desastre ocorrido na cidade de Mariana, MG, em 2015, causado pelo rompimento da barragem de rejeitos da mineração. Este tema foi escolhido devido à grande possibilidade de conexão entre o meio social e o cotidiano do aluno com o meio científico, além de ser uma temática atual, que permite uma abordagem sobre a análise de água. O conteúdo de química abordado nesta temática foi pH. O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas, sendo que na primeira etapa foi aplicado um pré-questionário a fim de levantar informações dos alunos acerca da sua relação com a disciplina de química e o desastre ocorrido em Mariana - MG. Na segunda etapa foi realizada a apresentação de vídeos e leitura de textos sobre o desastre, que permitiram a realização de um debate e a produção de resumos como atividade avaliativa. Na terceira etapa foi realizado um estudo de caso sobre a contaminação da água após o desastre, com foco em CTSA, no qual foram apresentados os conceitos sobre metais pesados e as características físico-químicas da água. A quarta última etapa se resumiu na realização das atividades experimentais, do tipo investigativa, sobre análise de água utilizando materiais alternativos. Nos experimentos foram realizados ensaios para a determinação de cloro livre, dureza, pH e turbidez em amostras de água. Durante a aplicação, os alunos se mostraram interessados e participativos, tanto nos debates como na realização dos experimentos. Assim, esperamos que os alunos tenham conseguido relacionar os conteúdos de química com fatos do cotidiano, de uma forma mais atrativa, e que esta experiência tenha contribuído com a formação cidadã prevista pela Lei das Diretrizes e Bases (LDB 9394/96).

Palavras-chave: Ensino de química. Desastre de Mariana. TIC. Experimentação investigativa. Análise de água.

ABSTRACT

Studies show that high school students consider mathematics, physics and chemistry the villains in their academic lives, even though there is plenty of didactic material to make it more interesting. With that in mind, this work used didactic materials, such as TIC, CTSA and investigative research to facilitate the learning process and to contextualize everyday facts with chemistry topics. The work was applied in a second year high school class with the participation of 13 students in average. We used as the theme the natural disaster that took place in Mariana city, MG, in 2015, caused by the rupture of a mining waste dam. We chose this theme due to the connection between the daily life and the scientific life and because it was an up-to-date topic that allowed us to talk about water analysis. The chemistry topics we talked about were solutions and pH. The work was divided into four steps. As the first step, we applied a questionnaire in order to gather how much the students knew about chemistry and the Mariana city natural disaster. Secondly, we made an introduction about the project with videos and readings on the disaster, which allowed us to discuss the theme and write essays. In the third step, we did a case study on the water contamination after the disaster, using CTSA in which we presented the concepts of heavy metals as well as the physical and chemical properties of water. Finally, in the last step there were investigative experimental activities about water analysis with the use of diverse materials. In the experiments, we determined free chlorine, water hardness, pH and turbidity of the water samples. During the project, students seemed interested and willing to participate in the debates and the experiments. We hope students were able to link everyday facts with chemistry topics in an attractive manner and that this experience contributed to the citizen formation as mentioned in Law of Guidelines and Bases (LDB 9394/96).

Keywords: Chemistry Teaching. Mariana mining disaster. TIC. Investigative experimental. Water analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Fluxograma da sequência didática aplicada.....	38
FIGURA 2 – Estrutura química das antocianinas.....	42
FIGURA 3 – Reagentes utilizados para os testes de cloro livre, dureza e pH.....	43
FIGURA 4 – Kit entregue com todos os reagentes utilizados para os testes de cloro livre, dureza e pH.....	44
FIGURA 5 - Justificativa do aluno X sobre a afinidade com a disciplina de química	48
FIGURA 6 – Alunos realizando a leitura e resumos sobre o Desastre de Mariana...	51
FIGURA 7 – Resumo do aluno G relatando as perdas familiares e as dificuldades que os moradores sofrem.....	52
FIGURA 8 – Resumo do aluno Z relatando os pontos importantes apresentado no vídeo e textos.....	53
FIGURA 9 – Resumo da aluna M sobre a poluição e metais pesados e os malefícios para os seres vivos.....	54
FIGURA 10 – Roda de conversa com a turma sobre os textos discutidos em grupo	55
FIGURA 11 - Questionário do grupo 1 referente a reportagem por eles lida.....	58
FIGURA 12 - Questionário do grupo 2 referente a reportagem por eles lida.....	59
FIGURA 13 - Questão de número 4 do grupo 2.....	59
FIGURA 14 – Questionário referente ao grupo 3.....	61
FIGURA 15 – Resposta do grupo 1 referente ao teste de cloro livre na água e dureza.....	62
FIGURA 16 – Resposta do grupo 2 referente ao teste de cloro livre na água e dureza.....	62
FIGURA 17 – Resposta do grupo 3 referente ao teste de cloro livre na água.....	63
FIGURA 18 – Resposta do grupo 3 referente ao teste da dureza da água.....	63

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Respostas dos alunos sobre a afinidade com a disciplina de Química.....	47
GRÁFICO 2 – Respostas dos alunos referente a percepção de relacionar os conteúdos de química com acontecimentos do dia-a-dia.....	48
GRÁFICO 3 – Resposta dos alunos referente a desastre ambientais.....	49
GRÁFICO 4 – Respostas dos alunos sobre a relação entre os desastres ambientais e os conceitos de química.....	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Relação dos textos e assunto trabalhado em cada estudo de caso... 41	41
QUADRO 2 – Relação dos reagentes químicos e suas substituições alternativas para os ensaios de cloro livre, dureza e pH..... 42	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BBC	British Broadcasting Corporation
Ca(OH) ₂	Hidróxido de Cálcio
CH ₃ COOH	Ácido acético
CIEP	Centro Integrado de Educação Pública
CNE	Centro Nacional de Educação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DOU	Diário Oficial da União
EA	Educação Ambiental
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IFRJ	Instituto Federal do Rio de Janeiro
KI	Iodeto de Potássio
LDB	Lei das Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
MG	Minas Gerais
MIC	Isocianato de Metila
NaOCl	Hipoclorito de sódio
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio
pH	Potencial hidrogeniônico
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PSDB	Partido da Social Democracia Brasileira
PTB	Partido Trabalhista Brasileiro
SAEE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
TCDD	2,3,7,8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina
TIC's	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 DOCUMENTOS NORTEADORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA - ENSINO MÉDIO.....	18
3.1.1 Lei das Diretrizes e Bases (LDB)	18
3.1.2 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)	18
3.2 O ENSINO DE QUÍMICA NOS DIAS DE HOJE	
3.3 TEMAS GERADORES.....	20
3.4 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA).....	21
3.4.1 Diferença entre CTS e CTSA	22
3.5 CONTEXTUALIZAR X EXEMPLIFICAR.....	23
3.5.1 Exemplificar	23
3.5.2 Contextualizar	24
3.6 FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS.....	24
3.6.1 Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's)	25
3.6.1.1 Principais problemas para a utilização das TIC's na escola.....	26
3.6.2 Experimentação	26
3.6.2.1 Tipos de experimentação.....	27
3.6.2.2 Experimentação Ilustrativa.....	28
3.6.2.3 Experimentação Investigativa.....	29
3.6.2.4 Experimentação Problematizadora.....	30
3.7 DESASTRES AMBIENTAIS.....	31

3.8 O DESASTRE DE MARIANA.....	32
3.8.1 O desastre de Mariana e seu impacto ambiental.....	33
3.8.2 O desastre de Mariana e seu impacto social.....	34
3.8.3 O desastre de Mariana e seu impacto econômico.....	35
3.8.4 O desastre de Mariana e a importância da água nas aulas de Química....	35
4 METODOLOGIA.....	38
4.1 PRIMEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO.....	39
4.2 SEGUNDA ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROJETO E DEBATE.....	39
4.3 TERCEIRA ETAPA: ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE EM CTSA.....	40
4.4 QUARTA ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO.....	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
5.1 ANÁLISE DO PERFIL DO PROFESSOR E AMBIENTE ESCOLAR.....	45
5.2 PRIMEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO.....	46
5.3 SEGUNDA ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROJETO E DEBATE.....	50
5.4 TERCEIRA ETAPA: ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE EM CTSA.....	54
5.5 AULA EXPERIMENTAL.....	60
6 CONCLUSÃO.....	64
REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICE.....	75
ANEXO.....	89

1 INTRODUÇÃO

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) ressaltam o quão é importante trabalhar os conteúdos curriculares de forma contextualizada e interdisciplinar, gerando nos alunos um conhecimento que faça sentido entre o mundo real e escolar (BRASIL, 2006a). Os temas geradores, segundo Paulo Freire (2011) são de extrema importância para o ensino, pois possibilita uma ligação entre os meios sociais, econômicos e políticos, com os conteúdos curriculares. Além disso, desenvolve no aluno competências e habilidades que permitem um melhor entendimento do cotidiano, tornando-o construtor dos seus conhecimentos, por meio de um ensino dialógico e problematizador. No entanto, a maior parte dos alunos do ensino médio não consegue relacionar os conteúdos da disciplina de química com o seu cotidiano, classificando-a como uma das matérias mais difíceis dentro da área das ciências exatas (SILVA, 2013).

Neste contexto, sugere-se utilizar o desastre de Mariana – MG como tema gerador para facilitar o ensino-aprendizagem da disciplina de química e contextualizar com os fatos do cotidiano, para os alunos do segundo ano do ensino médio regular. As atividades propostas aos alunos utilizaram recursos didáticos como Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) e estudo de casos com abordagem por meio da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e experimentação por investigação (PERNAMBUCO, 2013). Desta forma, por diversas vezes, os alunos foram estimulados a construir ideias e teorias, utilizando situações reais acerca do tema gerador.

Ademais, por meio da experimentação com materiais alternativos, os alunos puderam analisar amostras de água, quanto a dureza, turbidez, pH e cloro livre. Também foram introduzidos os conceitos e malefícios de metais potencialmente tóxicos como o arsênio, chumbo e manganês, presentes na composição da lama do rejeito.

O desastre de Mariana ocorreu em novembro de 2015 e, até hoje, possui grande comoção social e repercussão na mídia, o que possibilita uma conexão entre o meio científico e o cotidiano do aluno. Assim, espera-se que os alunos consigam relacionar os conteúdos de química com fatos do cotidiano, de uma forma mais

atrativa, bem como, pretende-se contribuir com a formação cidadã do aluno prevista pela Lei das Diretrizes e Bases (LDB) 9394/96.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar e aplicar uma sequência didática para facilitar o ensino-aprendizagem de química dos alunos do 2º ano do ensino médio regular, com enfoque CTSA tornando-o mais atrativo e próximo do cotidiano dos alunos, utilizando o desastre de Mariana como tema gerador para uma abordagem dialógica e investigativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propor uma sequência didática para tornar o ensino de química mais atrativo para o aluno;
- Debater sobre o desastre de Mariana, relacionando aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais, tecnológicos e de meio ambiente;
- Relacionar fatos do cotidiano e/ou divulgados na mídia com o ensino de química por meio de TIC's;
- Contextualizar o desastre de Mariana com o conceito de pH;
- Introduzir o conceito de metais pesados, bem como seus riscos à saúde das pessoas e principalmente aos moradores de Mariana;
- Discutir e analisar quimicamente acontecimentos do cotidiano por meio de estudo de casos relacionados ao desastre de Mariana;
- Analisar por meio da experimentação investigativa aspectos físico-químicos e químicos da água.
- Contribuir para formação cidadã e crítica dos alunos, conforme prevista pela LDB.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 DOCUMENTOS NORTEADORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA - ENSINO MÉDIO

3.1.1 Lei das Diretrizes e Bases (LDB)

A LDB foi aprovada em 20 de dezembro de 1996 e trata-se de uma legislação que regulamenta o sistema educacional público e privado do Brasil, desde a educação básica ao ensino superior (BRASIL, 1996). A lei número 9394/96 é a mais importante no que se refere à educação brasileira e está baseada no princípio do direito universal da educação para todos.

A primeira versão da LDB foi sancionada pelo governo de João Goulart (PTB), em 20 de dezembro de 1961, pelo Diário Oficial da União DOU número 4024/61. A versão mais atual, lei número 9394/96 foi sancionada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso (PSDB). Uma das principais mudanças em relação às versões da LDB é a inclusão da educação infantil (creches e pré-escolas) como primeira etapa da educação básica é uma delas (BARROS, 2018).

Além disso, o objetivo da nova lei é reafirmar o direito à educação garantida pela Constituição Federal, na qual estabelece os princípios da educação e os deveres do Estado em relação à educação escolar, definindo as responsabilidades entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios (BRASIL, 1996).

A LDB também é conhecida como a Lei Darcy Ribeiro, em homenagem a este importante educador e político brasileiro, que foi um dos principais formuladores desta lei (BRASIL, 1996).

3.1.2 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram elaborados por um grupo de especialistas da área de educação, ligados ao Ministério da Educação (MEC) e possui entre seus objetivos auxiliar o professor na reflexão e discussão de sua prática pedagógica. Estes documentos sugerem que a educação seja realizada por meio de temas transversais, importantes e presentes na vida cotidiana do aluno,

abordando temáticas novas, recursos e ferramentas diferenciadas (FERREIRA e WORTMANN, 2007).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2006a) é um projeto governamental de reforma curricular aprovado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), de acordo com os princípios definidos pela LDB (BRASIL, 1996).

Segundo Pena (2007), o PCNEM influencia em abordagens que relaciona o mundo real dos estudantes com o ensino, ou seja, na introdução de modelos, na história da ciência, na experimentação, na construção do conhecimento, bem como na interdisciplinaridade. Diante disso, faz-se necessário abordar os conteúdos de maneira contextualizada, levando uma forma de ensino diferenciada aos alunos, facilitando o processo de ensino aprendizagem, conforme sugerem o PCNEM. Para isto, é necessário mostrar aos alunos que as explicações e os conceitos químicos provêm de seu mundo, do seu cotidiano (PONTES *et al.*, 2008).

Conforme Mortimer (2003, apud PONTES *et al.*, 2008), há uma necessidade de mudança na abordagem dos conteúdos de química, sendo a contextualização uma das ferramentas possíveis a ser utilizada para dar significado aos conteúdos curriculares.

3.2 O ENSINO DE QUÍMICA NOS DIAS DE HOJE

Inúmeras críticas são feitas ao ensino tradicional, seja pelo fato do aluno ser tratado como mero ouvinte das informações expostas pelo professor (FREIRE, 1999), ou pelo fato do professor não estar preocupado em usar metodologias diferenciadas, para atender as necessidades dos alunos.

A humanidade vive um processo acelerado de modificações e rupturas, que se reflete em todos os setores da sociedade. Assim sendo, a educação e a informação assumem papel significativo neste processo. (SILVA, 2011, p. 7).

Segundo Nunes e Ardori (2010), o professor no desenvolvimento do conhecimento técnico científico tem a função de desenvolver cada vez mais as habilidades de seus alunos, o que requer um trabalho contextualizado.

Os alunos sentem dificuldades, principalmente em algumas disciplinas, de relacionar o conteúdo ministrado em sala de aula com fatos do cotidiano, o que os

torna cada vez mais desinteressados (VEIGA *et al.*, 2013). Este fato indica que o ensino está sendo feito sem contextualização e interdisciplinaridade.

Contextualizar é mais do que citar e dar exemplos, trata-se em unir fatos do cotidiano do aluno com conceitos a serem estudados, para que os alunos possam compreender tal importância (TREVISAN e MARTINS, 2006).

Segundo Gonçalves e Galiuzzi (2004), outra forma de melhorar o processo de ensino-aprendizagem nas aulas de química, é utilizar atividades experimentais. Estas atividades trazem com si riquezas diversas quando o assunto é conhecimento, aumentando o diálogo entre professor-aluno e aluno-aluno.

Desta forma, quando são utilizados recursos didáticos é possível uma contextualização mais efetiva, inserindo os conceitos de química no meio social do aluno, favorecendo a investigação e tornando crítico em relação aos fatos do seu cotidiano.

3.3 TEMAS GERADORES

De acordo com a LDB - Lei nº 9.394/96, as disciplinas em geral devem capacitar o cidadão a ter um posicionamento frente à resolução dos problemas, ou seja, desenvolver senso crítico e não somente ensinar (BRASIL, 1996). Contudo, ensinar química é uma tarefa nada fácil, pois é uma disciplina que é considerada de difícil absorção pelos alunos.

Para facilitar o processo de ensino-aprendizagem, diversas metodologias foram desenvolvidas e a contextualização da química é um deles. O ensino de química associado a outras disciplinas e assuntos do cotidiano, se tornou importante e mais interessante para os alunos, de forma clara e concisa (MEYRELLES *et al.*, 2013).

Temas geradores, como o próprio nome diz, desencadeiam outros temas e conteúdo não só da Química, mas de outras disciplinas como a Biologia e a Física (RODRIGUES, 2000).

Para Paulo Freire (1999), temas geradores são aqueles que, em qualquer natureza, possibilita desdobrar-se em tantos outros assuntos, sendo uma proposta metodológica fundamentada na teoria do diálogo. Além disso, Paulo Freire também defende o ensino dialético onde a escola deixa de ser apenas uma forma de reprodução de conteúdo para ser agente de transformação da realidade do aluno.

Assim sendo, temas geradores são utilizados para promover discussões construtivas em sala de aula. De acordo com Paulo Freire (2011), torna-se necessário unificar esses temas à realidade dos alunos.

[...] É importante re-enfatizar que o tema gerador não se encontra nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens. Só pode ser compreendido nas relações homens-mundo. Investigar o tema gerador é investigar, repitamos o pensar do homem referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é suas práxis. (FREIRE, 2011, p. 136).

Para a introdução desta metodologia, é possível trabalhar com notícias de jornais, revistas e temas que estejam em evidência nas redes sociais e nos noticiários. Em uma citação de Santos e Schnetzler (2003) pode-se observar o quanto é importante a contextualização:

A abordagem do conteúdo requer a sua contextualização social, o que implica a inclusão de temas sociais no programa, relacionados a problemas vinculados a ciência e à tecnologia, a fim de que se possibilite a compreensão do caráter social do ensino e se propicie condições para o desenvolvimento das atitudes relacionadas à cidadania. (SANTOS e SCHNETZLER, 2003 apud BARRETO, 2016 p. 2).

Os temas geradores, apesar de terem uma questão social, também são necessários para uma aprendizagem significativa. Para isto, é importante propor desafios para que os alunos construam conceitos, bem como propor novas metodologias as aulas e problematizar conteúdos químicos para que os alunos possam desenvolver assim uma aprendizagem significativa (KLAUSEN, 2017).

3.4 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE (CTSA)

O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), propõe uma abordagem de contextualização no ensino com uma perspectiva crítica (BAZZO, 1998).

Segundo Santos (2007), devido à enorme quantidade de problemas ambientais existentes e diante de discussões acerca da natureza, deu-se início ao movimento CTSA, que passou a refletir sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, buscando agrupar tais conteúdos com seu papel na sociedade.

Conforme descrito nos PCNEM:

Com essa compreensão, o aprendizado deve contribuir não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social [...] um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana. (BRASIL, 2000 p. 7).

Ainda, de acordo com Santos (2007), compreender diferentes abordagens permite uma visão ampla, que não se limita a fenômenos científicos, mas a um aprendizado de caráter crítico e essencial para atividade humana. A contextualização de fatos do cotidiano do aluno possui como objetivo inserir questões sociais para auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e relacionar ciência com cotidiano (SANTOS, 2007). Para isto, é necessário que ocorra um diálogo entre a proposta pedagógica com situações reais e, de preferência, vivenciado pelos alunos.

A relação entre conhecimento e cotidiano não restringe, ao contrário, é partir de situações problemas reais que se busca o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las.

A abordagem CTSA possui uma perspectiva crítica para expandir a ciência na sociedade e discutir em sala de aula questões econômica, social, cultural e ambiental (SANTOS, 2007).

A associação de temas do cotidiano com os conteúdos das disciplinas pode ser realizada por meio de textos que incentivam discussões e reflexões críticas sobre o contexto da sociedade em que vivemos. Desenvolver discussões com temas CTSA é abrir espaço em sala de aula para debates, que são ações fundamentais para o desenvolvimento de uma educação crítica e questionadora, conforme afirma Santos (2007).

3.4.1 Diferença entre CTS e CTSA

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) trata inter-relações e a integração entre os três setores, juntamente com o contexto histórico, político e socioeconômico (SANTOS, 2007). Esse movimento surgiu como uma proposta

inovadora para compreender melhor a ciência e a tecnologia no contexto social (WARTHA *et al.*, 2013).

O movimento CTS ganhou uma importância ainda maior quando foi adicionado a questão ambiental, sendo representado como CTSA. A letra A no final da sigla está relacionada à aspectos como sustentabilidade ambiental e questões éticas e econômicas relacionadas ao movimento com enfoque ambiental (ABREU *et al.*, 2009).

Assim, caracterizam-se como movimento CTS as discussões que possuem como ponto principal questões diferentes da ambiental que é quando se trata do movimento CTSA, no qual o papel da Educação Ambiental (EA) é um dos tópicos que são enfatizados (SANTOS, 2007).

3.5 CONTEXTUALIZAR X EXEMPLIFICAR

A não contextualização da química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, o que dificulta o processo de ensino-aprendizagem (ZANON e PALHARINI, 1995).

Lima e colaboradores (2000) citam o quanto é escasso a contextualização no ensino de química quando o tema é cinética química. Segundo os autores, a maioria das atividades encontradas é de aulas expositivas e que não levam em conta os conhecimentos prévios dos alunos, tornando cada vez mais um aluno desmotivado pela disciplina.

A orientação de acordo com os PCNEM é da utilização das vivências dos alunos e de fatos do dia a dia, seja por meio da tradição cultural para construir conhecimentos químicos ou outros meios que permitam refazer leituras do mundo (BRASIL, 1999).

3.5.1 Exemplificar

A prática pedagógica quando se baseia na utilização de fatos do dia a dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos (WARTHA *et al.*, 2013).

Exemplificar segundo Wartha e colaboradores (2013), é utilizar fatos do cotidiano nas aulas como exemplos com uma tentativa de tornar os assuntos mais

compreensíveis. Segundo a autora o momento ideal para ser utilizada esta pratica pedagógica é na etapa introdutória aos conteúdos teóricos, com o objetivo de chamar atenção.

3.5.2 Contextualizar

A contextualização dos conteúdos escolares tem sido vista como uma possibilidade de facilitar o aprendizado dos alunos, sobretudo ao tornar o processo educativo mais significativo para os estudantes (MACEDO e SILVA, 2014).

Contudo, não há uma forma ideal em como implementar tal ferramenta no de ensino de ciências. Macedo e Silva (2014) apontam em seu artigo que uma das possibilidades para que ocorra a contextualização com os conteúdos escolares é a partir de projetos temáticos.

De acordo com os PCNEM, a contextualização deve servir como uma ferramenta pedagógica capaz de contribuir para a construção de conhecimentos e a formação de seres pensantes (BRASIL, 1999).

Santos e Mortimer (1999) realizaram uma pesquisa com professores sobre a contextualização social no ensino de química e ciências e verificaram que há grande parte dos professores pesquisados entende a contextualização como uma descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno, no qual está também relacionada ao movimento CTS.

Para se realizar um ensino dito contextualizado é necessário discuti-lo nos âmbitos das formações inicial e continuada de professores, de modo a problematizar e sistematizar os conhecimentos teóricos pertinentes ao ensino contextualizado (SILVA e MARCONDES, 2009).

3.6 FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS

Uma aula diferenciada requer muito mais tempo na sua preparação do que uma tradicional, porém o retorno pode ser mais significativo quando o docente se dispõe a criar novas maneiras de ensinar, deixando de lado o tradicionalismo (FIALHO, 2007).

Muitas vezes, somente o uso do quadro e o giz, não atraem a atenção dos alunos, sendo necessário usar diferentes recursos didáticos para resgatar o interesse e o gosto dos alunos pelo aprender (FIALHO, 2007).

Para Moyles (2002), as atividades lúdicas podem ser uma metodologia diferenciada para motivar os alunos e são responsáveis por quebrar o tradicionalismo.

A relação no processo de ensino-aprendizagem é muito importante, não só para o aluno como também para o professor, no qual ambos devem apropriar-se da construção do conhecimento (MORAN, 2005).

Desta forma, para tornar o ensino mais atrativo e dinâmico para os alunos, é importante utilizar diferentes ferramentas pedagógicas em sala de aula. O objetivo é sempre promover uma boa qualidade do ensino, tornando a sala de aula mais agradável e atraente por meio de jogos educacionais, experimentação, aulas investigativas, TIC's, projetos, atividades de campo e atividades lúdicas.

O aluno não pode ser um agente apenas participativo no seu contexto social e no ensino, ele precisa ser ativo, participar, dar sugestões e interagir. Porém para que isto ocorra, metodologias precisam ser realizadas para que cada indivíduo venha a dialogar e interagir com o mundo que o cerca e interpretá-lo (SILVA, 1996).

Pozo (2002) afirma que os alunos precisam muito mais do que simplesmente ouvir, escrever e resolver exercícios. Proporcionar momentos de harmonia, diversão e brincadeiras em prol da aprendizagem, torna as aulas muito mais significativa e proveitosa.

3.6.1 Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC'S)

A tecnologia está cada vez mais se transformando, possibilitando novas formas de trabalhar com os alunos, formas diferentes para a alfabetização (POZO, 2002). Contudo não é tão comum presenciar o seu uso em práticas docentes na sala de aula, mesmo que seja uma ferramenta importante para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem (SOFFA e TORRES, 2009).

A inserção das TIC's na educação pode ser uma importante ferramenta para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, toda ferramenta nova só é utilizada com domínio após um longo processo de adaptação. No caso das TIC's esse processo envolve não somente a parte pedagógica, mas a parte

tecnológica, o que torna necessário um domínio do professor sobre as tecnologias existentes e sua utilização na prática docente (PONTE, 2000).

Assim, o professor precisa se atualizar e buscar sempre novas ferramentas a fim de motivar os alunos a aprender, além de sempre buscar a inovação em suas práticas pedagógicas. Para tal, não é necessária uma escola dotada quanto à estrutura de materiais de última tecnologia, pois artigos de jornais e revistas também podem ser utilizados pelo professor para trabalhar os conteúdos das diversas disciplinas (PONTE, 2000).

3.6.1.1 Principais problemas para a utilização das TIC's na escola

Uma das principais barreiras para a utilização das TIC's é a falta de conhecimento e domínio por grande parte dos professores (SEEGGER *et al.*, 2012). De acordo com Pimentel (2007), ainda temos uma formação acadêmica deficiente na inclusão das novas tecnologias e, na maioria dos cursos superiores, as novas tecnologias não estão atreladas aos currículos acadêmicos, o que dificulta ainda mais novas práticas docentes.

Silva e Gariglio (2008) faz uma análise da formação de professores, demonstrando o caráter acadêmico da formação e a pouca utilização de novas tecnologias nas universidades e práticas docentes. Além disso, esse fato ainda ocorre porque na maioria das universidades os alunos ainda vivenciam processos de aprendizagem tradicionais e estes processos refletem-se no tradicionalismo metodológico atualmente empregado por muitos professores (MELLO, 2000).

Desta forma, como esperar que o professor saiba utilizar as novas tecnologias se, na maioria das vezes, os cursos superiores não o preparam para isso? Quem os ensinará? Todas essas perguntas nos fazem refletir, precisamos modificar nossa formação acadêmica para que ela possa atender a este novo mundo, que está cada vez mais modificado e junto a ele, os alunos (PIMENTEL, 2007).

3.6.2 Experimentação

Para Guimarães (2009), a experimentação é uma ferramenta que possui diversas funções, podendo ilustrar e/ou demonstrar como, também testar, desenvolver e investigar.

O ensino de química, muitas vezes, tem-se resumido a cálculos matemáticos e memorização de fórmulas. Observa-se a ausência quase total de experimentos que, quando realizados, estão restritos apenas em demonstrações, ou aquela famosa receita de bolo, no qual o aluno apenas segue um roteiro, sem levar em consideração o caráter investigativo e a possibilidade de relação entre o experimento e os conceitos (LIMA, 2000).

Contudo, a “culpa” do ensino estar desta forma, não se deve somente aos professores, dentre um conjunto complexo de causas é possível citar os cursos de formação deficientes, que reforçam a aprendizagem pelo formato expositivo das aulas, em que os futuros professores apenas transferem conhecimentos ao invés de gerá-los (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 1995).

Dentre as ferramentas pedagógicas, a experimentação é a que mais desperta o interesse dos alunos, já que é uma metodologia interativa e que estimula o questionamento daquilo a ser desenvolvido, levando-o a reflexões. Por parte dos docentes essa metodologia também é muito bem vista, sendo utilizada como forma de abranger temas de forma mais dinâmica (GIORDAN, 1999).

O uso de experimentos para representar problemas do cotidiano do aluno, torna a aula mais atrativa, por desafiar os alunos com problemas e situações das quais eles estão inseridos (GUIMARÃES, 2009).

Segundo Giordan (1999), trabalhar em grupo, problematizar, interpretar e dialogar acerca do experimento, remete a uma aprendizagem colaborativa, no qual existe a possibilidade de realizar experimentos individuais ou em grupos, bem como uma cooperação entre os mesmos, utilizando o ensino como forma de trocar informações. Além disso, para Francisco Junior e colaboradores (2008), este é o papel do professor, papel este que vai além de fornecer explicações prontas.

Assim, para que a aprendizagem seja de fato colaborativa, ela requer contextualização para que ocorra problematização, no qual o docente é responsável por relacionar o currículo mínimo com situações do cotidiano, trazendo diálogos com temáticas que podem ser trabalhadas em sala de aula (GIORDAN, 1999).

3.6.2.1 Tipos de experimentação

Existem três tipos de experimentações: a investigativa, a ilustrativa e a problematizadora (FRANCISCO JUNIOR *et al.*, 2008). A experimentação não

necessariamente requer materiais caros ou de difícil acesso e não há necessidade de espaços específicos como laboratórios de ciências ou de químicas para a sua realização, dependendo, é claro, da experimentação a ser realizada (OLIVEIRA e SOARES, 2010). Contudo, estas ferramentas ainda são pouco utilizadas.

Gaspar (2009) em seu artigo discorre a vantagem que a atividade experimental tem em relação à teórica, vantagens estas que quando trabalhadas em sala, por quebrar com o tradicionalismo, chama a atenção dos alunos. Porém, ambas devem caminhar juntas, sendo uma o complemento da outra, teórica e prática.

Todavia, é necessário que o professor tenha em mente que não são aulas para matar o tempo, como são vistas por muitos alunos e professores. Para isto, é importante salientar que para tal abordagem é necessário que a experimentação esteja inserida em uma sequência de aulas teóricas, sendo tão importante quanto (FARIAS *et al.*, 2009).

Vale ainda ressaltar que, durante as aulas experimentais, será possível observarem fenômenos estudados ou que irão ser estudados, sendo possível analisar e discutir detalhes que até então não tinham o menor sentido ou importância (FARIAS *et al.*, 2009).

As atividades experimentais são muito importantes no processo de ensino-aprendizagem e, tal fato, é justificado por Giordan (1999) como uma maneira de estimular e causar o interesse dos alunos em determinadas disciplinas.

3.6.2.2 Experimentação Ilustrativa

A experimentação ilustrativa tem o objetivo de comprovar o que foi estudado, sendo utilizada como uma demonstração ilustrada para que o aluno possa compreender o que foi anteriormente trabalhado em aulas teóricas (GIORDAN, 1999). Este tipo de experimentação é mais fácil de ser trabalhado, pois demonstra conceitos discutidos em sala de aula, sem muita problematização e/ou discussão dos resultados experimentais.

Contudo, as atividades de experimentação por muito tempo foram utilizadas com os alunos de formas equivocadas. O caráter ilustrativo, como exposto por Gaspar (2009), era utilizado somente como uma forma de memorização após o

conteúdo, ou até mesmo, para comprovar a teoria já trabalhada, não incentivando a curiosidade e propagando erros como “receitas de bolo”.

3.6.2.3 Experimentação Investigativa

Esta ferramenta é utilizada diretamente pelo aluno, no qual ele se torna responsável por realizar a sua atividade, investigando, propondo soluções e questionando o porquê “daquilo” estar acontecendo. A experimentação investigativa é realizada a partir da construção de conhecimentos entre o professor e o aluno (LEITE, 2001).

Experimentação realizada desta forma instiga a curiosidade e o questionamento dos alunos, aguçando a aprendizagem; “o aluno sai da posição de “platéia” e torna-se ativo na construção de seu conhecimento” (AZEVEDO, 2004 apud COSTA, 2015, p. 3).

O ensino por investigação é uma ferramenta que possibilita o desenvolvimento da autonomia, da capacidade de tomar decisões, de avaliar e de resolver problemas. O aluno aprende a investigar, observar, levantar hipóteses, refletir e construir explicações para determinados conceitos teóricos que foram trabalhados (SÁ *et al.*, 2008).

Sedano (2013), em seu artigo, afirma que a leitura é de vital importância para o aluno e uma leitura contextualizada, com objetivos definidos, é tão importante quanto à experimentação. Desta forma, quando combinadas, o texto pode exercer uma função de aproximação o aluno aos conceitos científicos, promovendo a problematização e a investigação.

Diante desse contexto, por que não desenvolver a leitura através de aulas experimentais por meio da investigação? Utilizar temas que estejam no dia a dia dos alunos ou que eles tenham curiosidade, irá atrair o interesse e a participação deles.

Quando trabalhamos com a experimentação investigativa, devemos ter em mente que o professor não deve ocupar um lugar de detentor do saber, e sim, uma relação de mediador no processo ensino-aprendizagem. Neste processo deve acontecer uma mudança na figura do aluno, já que devem ser vistos como detentores e construtores do conhecimento e não mais como depósitos de conteúdos (SOUZA, 2013). Assim, cabe ao professor mediar o aprendizado e

incentivar a participação dos alunos, de modo que eles possam construir o seu próprio conhecimento.

3.6.2.4 Experimentação Problematizadora

Segundo o pensamento freiriano¹, o ensino precisa ser um processo em constante busca de conhecimento, se opondo a educação bancária, onde ocorre o depósito de conhecimento (FREIRE, 2011). Desta forma, na experimentação problematizadora, segundo Júnior e colaboradores (2008), o professor precisa estimular nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, provocando e indagando o conhecimento que é a ele debatido, gerando uma aprendizagem com troca de conhecimentos entre professores e alunos.

Frente a concepção freiriana de educação, Delizoicov (1983) estruturou três momentos pedagógicos: problematização inicial; organização do conhecimento; e aplicação do conhecimento. A problematização inicial consiste em trabalhar com os alunos situações ou temas que já foram vivenciados por eles. Neste momento o conhecimento é dado por meio de questionamentos a fim de compreender as situações e então problematizá-lo. Desta forma, para Junior e colaboradores (2008) é realizado um debate levantando questionamentos aos estudantes, fazendo-os refletir sobre as explicações, comparando o conhecimento científico, conteúdo químico, com as situações vivenciadas por eles no cotidiano. No segundo momento é realizada a organização do conhecimento, nesta etapa podem ser utilizados questionários semi abertos, vídeos ou quaisquer ferramentas que possam auxiliar o papel construtivo do conhecimento. No terceiro e último momento pedagógico é realizado a aplicação do conhecimento, nesta etapa, pode ser utilizada uma experimentação que envolva os conceitos já trabalhados anteriormente, o que exige dos alunos um desenvolvimento em um contexto diferente no qual já estão habituados (FRANCISCO JÚNIOR *et al.*, 2008).

Existem outras possibilidades para a aplicação das atividades de experimentação e, deve ficar ao critério do professor qual melhor prática realizar.

¹O pensamento Freiriano é pautado na ideia de uma educação transformadora como prática da liberdade, uma educação diferenciada e voltada para a autonomia do aluno (SILVA et al., 2015).

3.7 DESASTRES AMBIENTAIS

De acordo com Bertoli (2006), em diversos lugares do mundo já ocorreram várias tragédias ambientais, sejam elas resultantes da ação do homem ou da natureza.

Na Itália, na cidade de Seveso, no dia 10 de julho de 1976, uma indústria química rompeu liberando na atmosfera fungicida, espalhando-se por uma grande área entre Milão e o Lago de Como. Tal tragédia resultou na morte de muitos animais e outros milhares precisaram ser sacrificados, a fim de evitar contaminação pela dioxina TCDD, na cadeia alimentar (PEREIRA, 2010).

Outro desastre ambiental ocorreu na cidade de Bhopal na Índia, no dia 3 de dezembro de 1984, onde cerca de 40 toneladas de isocianato de metila, produto utilizado na fabricação de pesticidas, foram liberadas na atmosfera, provocando a morte imediata e afetando a saúde de cerca de milhões de pessoas (PUIATTI, 2000).

No Brasil, no dia 13 de setembro de 1987, em Goiânia, um aparelho de radiografia foi encontrado no prédio desativado do Instituto de Tratamento do Câncer (NADAI, 2011). Este aparelho foi levado por dois catadores de lixo, que não sabiam que dentro deste aparelho existia 19 g de Césio e, o contato com tal material, levou a morte de cerca de 80 pessoas, além de outras dezenas de pessoas que faleceram em consequência de complicações desenvolvidas a partir da contaminação pelo césio 137 (MOREYRA, 2012). Uma abordagem relacionando esse tipo de desastre ambiental com o ensino de química foi explorada por Gonzaga e colaboradores (2016), no qual foram trabalhados acidentes radioativos em turmas de segundo ano de um Colégio em Anápolis, por um semestre. O despertar por parte dos alunos foi notório, levando um saldo positivo quanto à abordagem trabalhada, visto que foi percebido interesses em saber como a química pode solucionar tais problemas.

A região Serrana do Rio de Janeiro também foi marcada por um desastre ambiental, desta vez causada pela natureza. Em janeiro de 2011, chuvas elevadas causaram deslizamentos destruindo casas, com um total de aproximadamente 800 mortos (QUAINO, 2012).

Muitos assuntos podem ser relacionados com o tema água em uma abordagem para o ensino médio, tais como: estados físicos da água, condutividade térmica e capacidade calorífica, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade,

solubilidade, pH, mistura e soluções, sistemas homogêneo e heterogêneo, ligações de hidrogênio, ligação covalente, testes de qualidade da água como por exemplo: turbidez, cloreto, dureza entre outros, além de uma abordagem sustentável, consciente e problematizadora. Desse modo, a necessidade e a possibilidade de correlacionar os conhecimentos científicos com os conhecimentos do cotidiano dos alunos, como questões ambientais e fatos atuais da sociedade, como a água, devem fazer parte da matriz curricular, contribuindo para uma educação que esteja diretamente relacionada com o cotidiano do aluno.

Relacionar desastres ambientais com o ensino de química torna a aula mais atrativa, um exemplo é a proposta com abordagem ambiental utilizada por Almeida e colaboradores (2016), no qual relacionou conceitos de densidade, polaridade, pressão e temperatura, com acidentes ocorridos na região do Paraná com transporte de óleo diesel e derivados de petróleo, aplicado em turmas de Ensino Médio Regular.

3.8 O DESASTRE DE MARIANA

O desastre de Mariana é um dos casos mais recentes de desastres ambientais ocorrido no Brasil e com grande repercussão. Ocorrido no dia 5 de novembro de 2015, onde uma barragem de rejeitos foi rompida causando uma grande tragédia para a cidade de Mariana (COTA, 2016).

No Jornal Estado de Minas (PARREIRAS, 2016) foi relatado que este desastre ambiental causou a morte e/ou o desaparecimento de muitas pessoas, além de deixar a população desabrigada. Ainda, de acordo com a reportagem do jornal, municípios dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo também foram atingidos com o rompimento da barragem. A lama do rejeito comprometeu as águas do Rio Doce, seu ecossistema, fauna, flora e habitat ali existentes, bem como trouxe grandes prejuízos às cidades e povoados das margens do Rio (FELIPPE *et al.*, 2016; RIBEIRO, 2015). A chegada da onda de rejeitos alterou completamente a rotina de uma população inteira, além da cor da água, conforme entrevista, o cientista Roberto Simões relata os danos que vieram juntos:

Os aspectos abrangem desde as coisas tangíveis, como os danos econômicos, mas também temos a dor emocional, a dor de ver o recurso natural destruído, essas são coisas não tangíveis. Por isso essa é chamada tragédia socioambiental, porque abrangem os dois aspectos. (ARPINI, 2015, [s.n]).

A Lei dos Crimes Ambientais, nº 9.605/88, trata da fiscalização do meio ambiente e com ela, as empresas brasileiras precisam se preparar para a prevenção de danos à natureza, seja pela a retirada de recursos da natureza, ou a liberação de gases poluentes no meio ambiente (BRASIL, 1998).

Assim, o desastre de Mariana apresenta um grande potencial como tema gerador para o ensino de química, visto que poderão ser estudados conceitos relacionados à análise de água.

3.8.1 O desastre de Mariana e seu impacto ambiental

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – (CONAMA), lei nº 01/86, em seu artigo 1º, impacto ambiental é definido como:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam 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. (BRASIL, 1986, p. 1).

O rompimento da barragem de rejeitos que atingiu a cidade de Mariana foi considerado por diversas organizações o maior desastre ambiental da história do Brasil (FELIPPE *et al.*, 2016). A recuperação da biodiversidade pode até levar décadas e o assoreamento pode ser irreversível em diversos trechos do Rio Doce, os lugares que a onda de rejeitos passou, destruíram vidas, flora, comunidades, sonhos e a única certeza para milhares de pessoas é o futuro incerto (LOPES, 2016).

Segundo Garcia (2016), um laudo solicitado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAEE) do Baixo Gandu, no Espírito Santo, realizado em 12 de novembro de 2015, revela que as concentrações de metais pesados como arsênio, chumbo e manganês, estão acima das concentrações permitidas pela legislação, prejudicando o ecossistema, fauna e flora.

A enxurrada de lama, também, provocou o assoreamento de alguns trechos do rio, causando a morte de diversas espécies de peixes, resultando em uma queda da atividade pesqueira, fonte de renda para muitas famílias ribeirinhas (ARPINI, 2015).

3.8.2 O desastre de Mariana e seu impacto social

Além dos danos ambientais, a destruição da bacia do Rio Doce prejudicou a saúde não só física como também psíquica da população. Prejuízos relacionados aos serviços públicos, como a geração e distribuição de energia, tratamento de esgotos, saúde, limpeza urbana, entre outros, são problemas que perpetuam até hoje (AUN, 2017).

Muitas pessoas perderam suas casas e seus bens materiais com o rompimento da barragem, as dificuldades foram muitas, principalmente às relacionadas com a falta de água. Este fato é justificado pela maior parte das cidades atingidas possuírem uma dependência dos rios que atravessam a cidade, que, após o acidente apresentaram água imprópria para o consumo (AUN, 2017).

Não apenas a população de Mariana sofreu com as consequências do desastre, mas toda a população próxima ao rio Doce, inclusive uma tribo indígena chamada Krenak, que utilizavam o rio Doce como rituais indígenas, bem como toda a população que vivia da atividade pesqueira e retiravam do rio o sustento para as suas famílias (ALVES e SANTOS, 2016).

Segundo Aun (2017), uma pesquisa foi realizada com 289 famílias, a partir da lista de famílias do Programa Social de Família, da Secretaria Municipal de Saúde de Barra Longa, um município próximo a Mariana, a fim de fazer um levantamento sobre a saúde da população local após o acidente. Os participantes responderam um questionário sobre os sintomas que vêm sentindo depois do desastre de Mariana. Entre os familiares entrevistados, 35% afirmaram que a saúde piorou, sendo que 40% dos problemas relatados são respiratórios, 15,8% são relacionados a problemas de pele, 11% transtornos mentais e comportamentais, 6,8% doenças infecciosas, 6,3% doenças relacionadas ao olho e 3,1% problemas gástricos e intestinais. Na análise dos dados referente às crianças até 13 anos, as doenças respiratórias são ainda mais assustadoras e chegam 60%. Ainda, de acordo com

Aun (2017), crianças e adultos do distrito sofrem as consequências do rompimento da barragem por causa do contato com o pó da lama seca.

3.8.3 O desastre de Mariana e seu impacto econômico

O rompimento da barragem do Fundão, na zona rural da cidade de Mariana, gerou um grande problema econômico não só para a empresa Samarco, mas também para a população local. Desta forma o grande desafio econômico está entre a mineradora e os trabalhadores que dependem da atividade da mineração. Além disso, os impactos e os prejuízos econômicos no setor privado foram grandes após a paralisação das atividades de mineração da empresa Samarco, gerando um colapso na economia da região, devido a forte dependência da atividade mineradora (GARCIA, 2016).

Com tamanhos impactos, as ações e medidas judiciais foram tomadas e uma Ação Civil Pública, designada pela União e pelos governos do Espírito Santo e Minas Gerais, decretou a suspensão dos bens da empresa Samarco. Outras 18 medidas judiciais também foram decretadas e estão em andamento, sendo 17 medidas nacionais e 1 internacional (GARCIA, 2016).

Garcia (2016) também relata que segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), até o dia 10 de janeiro de 2016, 37 notificações contra a Samarco e uma multa em um valor de R\$ 250 milhões somaram as ações. Assim, as atividades do município que estavam ligados direta e indiretamente de alguma forma a mineradora, sofreram impactos sociais e econômicos em larga escala, como por exemplo, o desemprego, a redução da atividade econômica local e, como consequência, a geração e distribuição de renda.

3.8.4 O desastre de Mariana e a importância da água nas aulas de Química

Um exemplo de abordagem com essa temática é o trabalho de Lima e colaboradores (2011), no qual foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar e analisar a realidade da abordagem com a temática água, na educação ambiental e social, no ensino de química, na cidade de Macapá, capital do Estado do Amapá. O estudo foi realizado em duas escolas da rede estadual do ensino e os envolvidos nesta pesquisa, professores e alunos, responderam questionários a fim de fazer um

levantamento sobre a relevância da temática água na vida deles. De acordo com o estudo, observou-se que em ambas as escolas, não há abordagem sobre educação ambiental e muito menos em relação ao tema água, como assunto principal. A opinião dos alunos foi analisada com base no questionário, sendo que em uma das perguntas, o aluno era questionado sobre o destino da água “suja” utilizada. Apenas 3% dos alunos informaram que a água seria destinada ao esgoto (LIMA *et al.*, 2011). Este dado gera uma grande preocupação, fazendo-nos a refletir: o papel do professor é apenas transferir o conhecimento que consta nos livros?

Silva e colaboradores (2016) também trabalharam o tema água na perspectiva de aspectos ambientais e como pode ser feita a conscientização dos alunos do ensino médio. No trabalho foi realizada uma pesquisa por meio de um questionário, que foi respondido por alunos do primeiro e segundo ano do ensino médio, a fim de analisar o que os alunos sabiam sobre o tema. De acordo com os resultados, os alunos apresentavam uma conscientização ambiental, visto que 92% e 91% dos alunos, do primeiro e segundo ano respectivamente, responderam que a abordagem do tema água nas aulas de química é boa.

Assim, muitos assuntos podem ser relacionados com o tema água em uma abordagem para o ensino médio, tais como: estados físicos da água, condutividade térmica e capacidade calorífica, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade, solubilidade, pH, mistura e soluções, sistemas homogêneo e heterogêneo, ligações de hidrogênio, ligação covalente, testes de qualidade da água como por exemplo: turbidez, cloreto, dureza entre outros, além de uma abordagem sustentável, consciente e problematizadora.

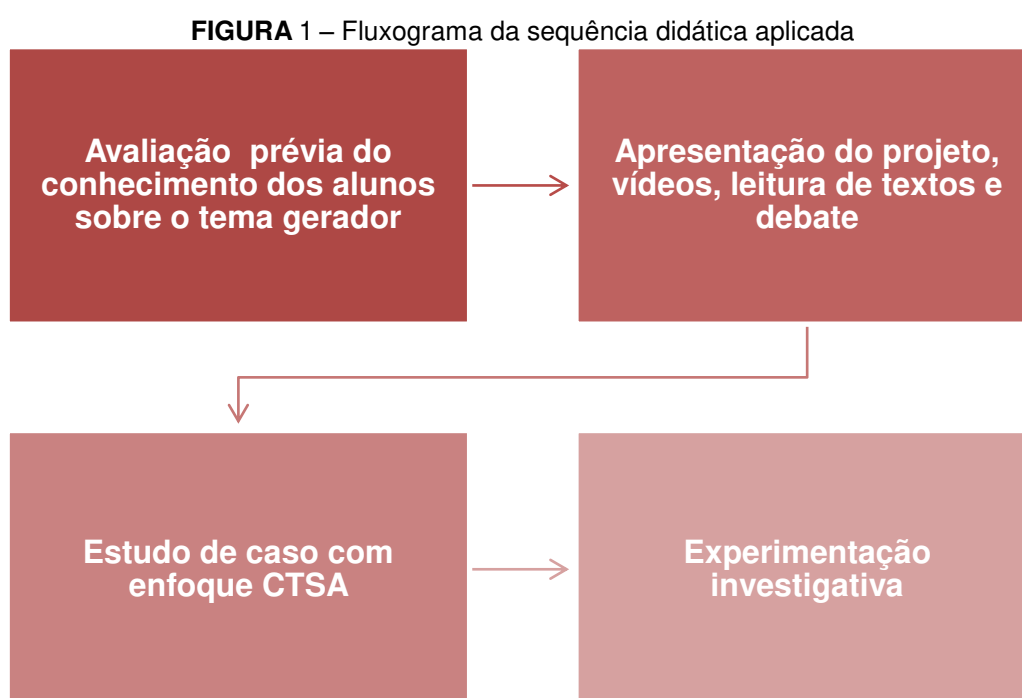
Desse modo a necessidade e a possibilidade de correlacionar os conhecimentos científicos com os conhecimentos do cotidiano dos alunos, como questões ambientais e fatos atuais da sociedade, como a água, devem fazer parte da matriz curricular, contribuindo para uma educação que esteja diretamente relacionada com o cotidiano do aluno.

Amorim (2017) aborda em seu trabalho, conhecimentos científicos através de um projeto educacional com enfoque CTSA voltado ao uso e descarte adequado dos metais pesados, a utilização e a compreensão adequada da Tabela Periódica e os principais riscos causados pelos metais nos seres vivos e no meio ambiente. A questão ambiental relacionado ao desastre de Mariana, a interdisciplinaridade da

química e biologia como conteúdo científico específico também foram abordados em seu trabalho.

4 METODOLOGIA

O desastre de Mariana foi utilizado como tema gerador de uma sequência didática, de forma dinâmica e dialética abordando o desastre de Mariana, sendo um total de quatro etapas divididas em encontros semanais durante as aulas de química, FIGURA 1. As diferentes ferramentas para facilitar o ensino-aprendizado de química foram TIC's, estudo de casos com enfoque CTSA e experimentação investigativa.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A aplicação do trabalho foi realizada em uma turma 2º ano do ensino médio regular, no CIEP 376 Claudio Coutinho em Belford Roxo.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa por meio de questionários e atividades avaliativas como resumos, observações e análise de discursos nos debates e diálogos em sala de aula.

Uma análise do perfil do professor da turma e dos alunos também foi realizada, na qual foram registradas observações acerca do meio escolar e o entorno da escola.

Antes da aplicação dos encontros semanais com os alunos, foi realizada uma reunião com a diretora da escola e com o professor de química responsável pela

turma, onde foi explicado o trabalho. Também foi entregue para ambos, os planejamentos das 4 aulas para a aplicação do projeto a ser realizado com os alunos (Apêndice A).

Após o aceite por parte da diretora e do professor foi entregue à turma o termo de consentimento, no qual foi utilizado 10 min finais da aula de português (Apêndice B).

4.1 PRIMEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

A primeira etapa deu-se início com o recolhimento dos termos de consentimento entregue aos alunos e, em seguida, foi realizada uma apresentação pessoal, por meio de diálogo, no qual foi informado meu nome, local de estudo e o meu interesse em aplicar o trabalho no CIEP 376.

Uma apresentação em forma de diálogo sobre a pesquisa também foi realizada, convidando os alunos a fazerem parte e deixando-os livres a participarem ou não. Neste momento, foi explicado o que é um trabalho de conclusão de curso, o seu objetivo e o tema, para que os alunos ficassem inseridos na pesquisa.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa por meio de um questionário que foi entregue à turma, com o objetivo de levantar informações dos alunos acerca do desastre de Mariana e sua relação com a disciplina de química (Apêndice C).

Após a entrega dos questionários respondidos foi realizada uma apresentação acerca do tema gerador, Desastre de Mariana, por meio de diálogos com os alunos.

4.2 SEGUNDA ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROJETO E DEBATE

O objetivo desta etapa foi debater sobre o desastre de Mariana, relacionando aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais, tecnológicos e de meio ambiente, além de relacionar fatos do cotidiano e/ou divulgados na mídia com o ensino de química por meio de TIC's.

Nesta etapa foram utilizados três recursos didáticos ao longo da aula: data show, vídeos e reportagens na forma de textos.

Trechos da reportagem “Caminho da Lama” do programa Globo Repórter (2018), foi exibido para os alunos.

Posteriormente, a turma foi dividida em três grupos, no qual cada grupo ficou responsável pela leitura de um texto retirados de sites, como El País, G1 e BBC (Anexo A). O tempo estipulado para a leitura dos textos foi de 10 min.

Após a leitura, foi realizado um debate com a turma, e cada grupo teve um tempo de 5 min para expor a opinião sobre o acontecimento do desastre de Mariana discutido no vídeo e nos textos.

Como método avaliativo da aula foi solicitado aos alunos um resumo realizado em sala, sobre os conteúdos trabalhados na aula, informando os pontos discutidos na reportagem e debate, de forma individual, com o mínimo de 10 linhas. O plano de aula desta etapa possui uma apresentação sobre metais pesados, porém não foi possível abordá-lo, sendo então remanejado para a próxima etapa.

4.3 TERCEIRA ETAPA: ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE EM CTSA

A terceira etapa teve como objetivo discutir e analisar quimicamente acontecimentos do cotidiano por meio de estudo de casos relacionados ao desastre de Mariana.

Inicialmente foram abordados os malefícios e riscos à saúde de alguns elementos potencialmente tóxicos como arsênio, chumbo e manganês, elementos estes que foram encontrados na lama segundo Escobar (2015). Neste momento foi trabalhada a definição e características de metais, metais pesados e elementos potencialmente tóxicos encontrados na lama do acidente de Mariana (Apêndice D).

Na etapa seguinte, os alunos foram divididos em três grupos e cada grupo ficou responsável por analisar reportagens sobre os acontecimentos de contaminação provenientes do desastre de Mariana (Anexo B). Nesse momento, foi realizada uma roda de conversa no grupo e feita a seleção de argumentos para o debate com um tempo limite de 10 min. Posteriormente, cada grupo teve 5 min para debater com toda a turma os acontecimentos de contaminação provenientes do desastre de Mariana.

Para cada reportagem entregue aos grupos, um conceito químico foi relacionado, QUADRO 1.

QUADRO 1 – Relação dos textos e assunto trabalhado em cada estudo de caso

Título dos textos trabalhados	Assuntos
Mais de 2t de peixes mortos já foram recolhidas no Rio Doce, diz IBAMA	Turbidez
	Metais pesados
	pH
	Hipoclorito de Sódio (NaOCl)
Moradores de Valadares e Colatina ainda compram água para consumo	Cloro presente na água
	Turbidez
Contaminação do Rio Doce interrompe captação de água em Governador Valadares	Coloração da água e o odor

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

E por fim, como atividade avaliativa, foi aplicado um questionário de forma individual, relacionando os textos e os conceitos nele apresentado (Apêndice E).

4.4 QUARTA ETAPA: EXPERIMENTAÇÃO

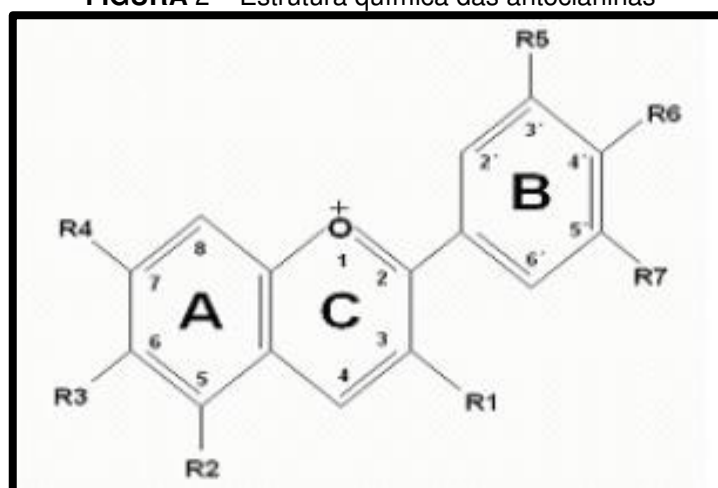
O objetivo desta aula foi analisar por meio da experimentação investigativa aspectos físico-químicos e químicos da água de três amostras entregues a cada grupo. Nos experimentos foram realizados ensaios para a determinação de cloro livre, dureza, pH e turbidez, sendo que duas amostras de água eram impróprias e uma amostra de água própria para consumo. Os experimentos foram realizados com materiais alternativos, QUADRO 2.

QUADRO 2 – Relação dos reagentes químicos e as substituições alternativas

Ensaio Analítico	Reagentes Químicos	Reagentes Alternativos
Cloro livre	Iodeto de potássio (KI)	Xarope m.m. Tosse®
	Ácido acético (CH ₃ COOH)	Vinagre branco
	Amido de milho	Amido de milho
	Hipoclorito de Sódio (NaOCl)	Água sanitária
Dureza	Surfactante ou tensoativo	Detergente
pH	Fita de papel indicador de pH na faixa de 0 a 14	Extrato do Hibisco

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para medir o pH foi utilizado o extrato de hibisco, um indicador de pH natural, que possui em sua composição a antocianina, FIGURA 2. A escolha pelo extrato de hibisco foi devida ser de fácil acesso e comumente encontrada em farmácias, contudo, segundo Marques e colaboradores (2011), outras plantas, flores e frutos são capazes de apresentar substâncias naturais na sua composição e também são utilizados como indicadores naturais, como a jabuticaba, o repolho roxo, o extrato de violeta, rosas, pau-brasil, casca de feijão preto, amora, uva, entre outros.

FIGURA 2 – Estrutura química das antocianinas

Fonte: LÓPEZ, *et al.*, 2007, p. 292.

Durante o teste de turbidez, foi utilizado o uso da luz de LED, avaliando qualitativamente a presença de sólidos em suspensão, pelo efeito Tyndall, que

segundo Medeiros e colaboradores (2015), é quando há a dispersão de luz pelas partículas coloidais, que são muito pequenas entre 1 e 1000 nm, e que estão em suspensão no ar ou no líquido, possibilitando a visualização do trajeto da luz, já que estas partículas dispersam os raios luminosos.

Desta forma, a confecção dos kits utilizados pelos alunos teve como embasamento os trabalhos de Scopel e colaboradores (2017) e Gomes e colaboradores (2012). A montagem dos kits e testes do roteiro experimental foram realizadas no laboratório de Analítica do IFRJ, campus Duque de Caxias, em dois dias, FIGURA 3.

FIGURA 3 – Reagentes utilizados para os testes de cloro livre, dureza e pH



Fonte: Elaborado pelo autor.

Duas das amostras de água analisadas foram preparadas no laboratório com concentrações de $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ e 1 mol L^{-1} de hidróxido de cálcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) e foi adicionado uma gota ($0,05 \text{ mL}$) de hipoclorito de sódio (NaClO) em cada amostra. Os materiais alternativos utilizados foram: para o hidróxido de cálcio, o absorvente de umidade / anti mofo - Secar® e para o hipoclorito de sódio, água sanitária comumente encontrada em supermercados. Também foi adicionado ao kit, uma amostra de água potável. A escolha de diferentes concentrações foi devida às análises qualitativas, para facilitar a observação das amostras.

Na aplicação da quarta etapa, os alunos foram divididos em três grupos e cada grupo recebeu um kit contendo seringas (sem agulhas) utilizadas como medidor de volume, copos plásticos utilizados como recipiente para análise, colher

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 ANÁLISE DO PERFIL DO PROFESSOR E AMBIENTE ESCOLAR

O perfil acadêmico do professor de química responsável pela turma foi analisado, uma vez que este fator pode ter influência significativa na aptidão e/ou interesse dos alunos pela disciplina. Conforme Nogaro (2011) afirma sobre a formação de professores e a influência na aprendizagem do estudante.

De todos os fatores que influenciam a qualidade do trabalho da escola, o professor é, sem dúvida, o mais determinante. A formação faz diferença. Dela resultam saberes, metodologias, recursos de que o professor precisa para contagiar o estudante instigando a curiosidade, provocando-o para ver e fazer coisas novas, mas este só lançará mão dessa prática quando estiver estimulado a fazê-la, e sem dúvida o estímulo parte da interação professor-estudante-conhecimento. (NOGARO, 2011 [s.n]).

O professor possui licenciatura e bacharel em Química pela UFRJ, uma especialização em Ensino de Química em andamento também pela UFRJ e trabalhou como professor supervisor do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) por 6 anos. Além disso, recebeu diversos prêmios e teve destaque na participação em feira e eventos da área de ciências exatas, com a participação de seus alunos (ROCHA, 2017). Este fato mostrou que o professor se preocupa em levar atividades diferenciadas para as turmas nas quais leciona e não trabalha somente com quadro e giz

Na análise do ambiente escolar foi verificado que o Centro Integrado de Educação Pública (CIEP) 376 – Claudio Coutinho, rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, localizada em Belford Roxo, RJ, possui quadra esportiva, biblioteca, sala de recursos, refeitórios e sala de ciências que atendem crianças e adolescente dos anos finais do ensino básico (6º ao 9º ano) e do ensino médio (1º ao 3º ano). Este CIEP é localizado em um bairro considerado como área de difícil acesso e de risco por possuir em seu entorno áreas de domínio do tráfico e por isso muitos professores optam por não lecionar nesta escola.

Além disso, a escolha pela aplicação do trabalho neste CIEP se deu pelo vínculo que já possuía na escola e pelo contato com os alunos. Durante 1 ano e 8 meses fui bolsista pelo PIBID, no qual atuei, nesta mesma escola, trabalhando com as turmas de primeiro e terceiro ano do Ensino Médio. Desde então, o meu carinho

pelos alunos e pela escola - um lugar periférico, que para muitos é uma forma de abrigo do mundo cruel que os rodeia, foi crescendo gradativamente, bem como o meu querer de levar-lhes coisas novas para que se interessassem e que, em troca, pudesse acrescentar-lhes cientificamente.

Assim, foi realizado um contato inicial, com a direção do CIEP e com o professor de química, da turma do segundo ano do ensino médio, para a apresentação da proposta do trabalho. Ambos abraçaram a ideia do trabalho e abriram as portas para a aplicação. A turma de alunos, também se mostrou bem receptiva a aplicação do trabalho, tendo em média a participação de 13 alunos, durante os 4 encontros semanais.

5.2 PRIMEIRA ETAPA: AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO PRÉVIO

No início da primeira etapa da aplicação da sequência didática foram recolhidos os termos de consentimento de participação da maior parte dos alunos, devidamente assinados pelos responsáveis. Para os alunos que faltaram na aula anterior foram entregues o termo de consentimento e foi solicitada a entrega na aula seguinte.

Durante a apresentação pessoal e do projeto, a turma mostrou interesse pelo trabalho perguntando as etapas que iriam executar e se naquele mesmo dia já teria novidades. Este comportamento também foi observado por Rosa (2012), que analisou o interesse dos alunos em suas aulas de estágio, quando eram trabalhados assuntos e atividades diferenciadas.

Ao analisar os questionários sobre as informações dos alunos acerca do desastre de Mariana e sua relação com a disciplina de química (Apêndice C), pode-se observar que a maior parte dos alunos gostam da disciplina, GRÁFICO 1.

GRÁFICO 1 – Respostas dos alunos sobre a afinidade com a disciplina de Química

Estes resultados corroboram com a ideia de que o papel do professor exerce grande influência sobre a turma, no qual ele adota materiais e atividades diferenciadas em suas aulas. Segger (2012) aborda em seu trabalho o quanto atividades diferenciadas e com o uso de TIC's atraem o interesse do aluno pela disciplina.

Dentre os cinco alunos que marcaram no questionário a opção “mais ou menos” em relação à sua afinidade com a química, justificaram que: *“tem partes interessantes, mas também são muito complexos”*, *“eu sei que é muito importante, mas é muito complexo”* e *“ensina como fazer várias coisas”*. As respostas indicam que, embora estes alunos não tenham respondido que gostam da disciplina, demonstram de alguma forma que existe um interesse por ela.

Nas justificativas das opções marcadas como “sim, gosto de química”, pode-se observar justificativas que salientam ainda mais a influência do docente e a interação professor – aluno. Uma resposta que se destacou foi do aluno X, que relaciona o gosto pela química e o auxílio para a disciplina de matemática, FIGURA 5. Esta resposta nos faz refletir sobre a importância e o real significado da interdisciplinaridade. Segundo o PCNEM, é necessário abordar o conteúdo de maneira contextualizada e de forma diferenciada, que facilita o ensino aprendizagem, que neste caso, permitiu ao aluno perceber que a química está junto com a matemática e que uma disciplina pode ajudar em outra.

FIGURA 5 - Justificativa do aluno X sobre a afinidade com a disciplina de química

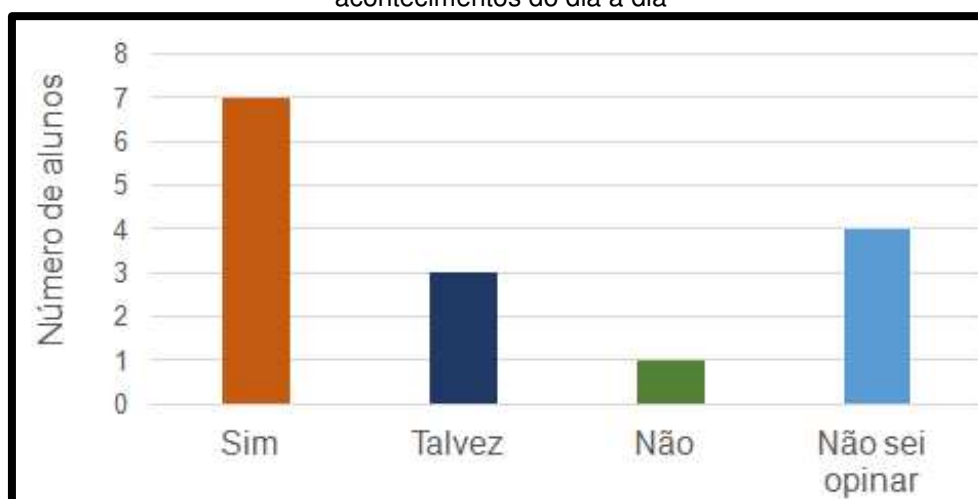
1. Você gosta de química? Justifique.

Sim. () Não.

*Por que é bem mais exata com
A Matemática.*

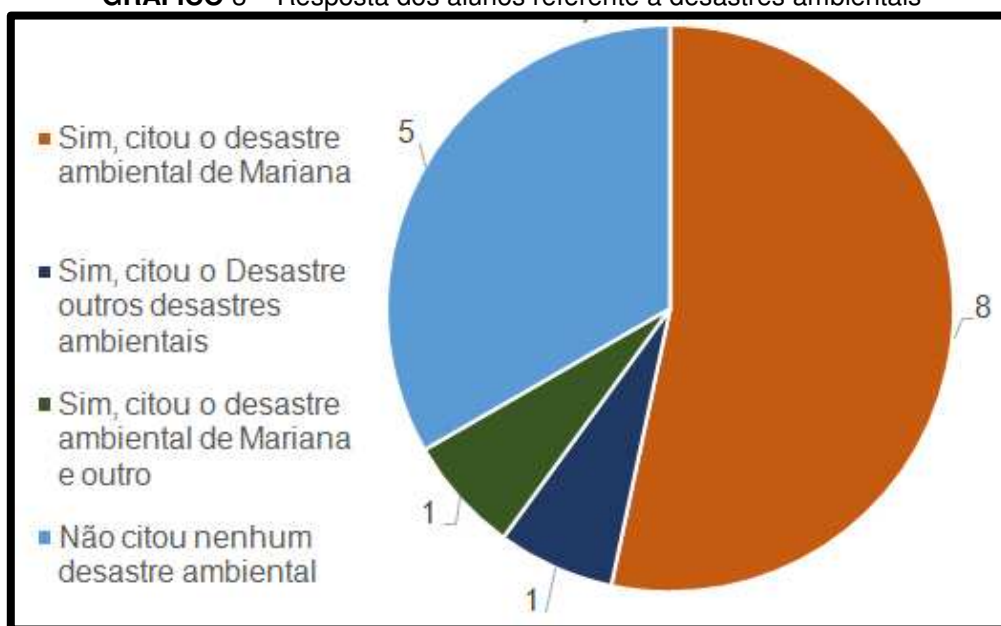
Na segunda questão foi avaliada a percepção do aluno em relacionar os conteúdos da disciplina de química e os acontecimentos do dia a dia, GRÁFICO 2.

GRÁFICO 2 – Respostas dos alunos sobre a percepção entre os conteúdos de química e os acontecimentos do dia a dia



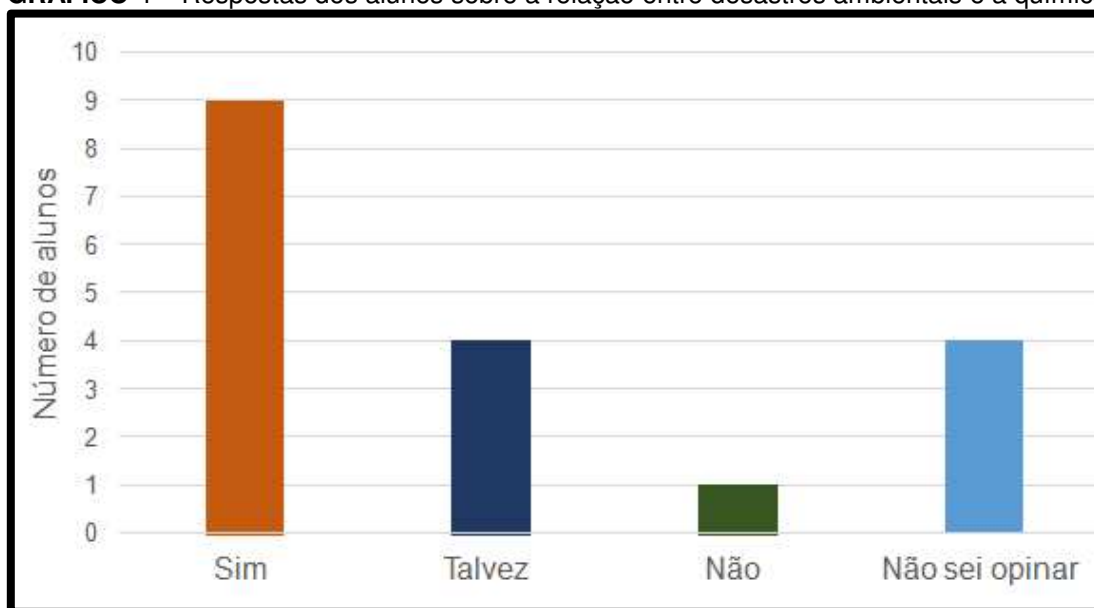
De acordo com as respostas foi possível perceber mais uma vez que grande parte dos alunos vêem a química como algo que pode ser relacionado com o cotidiano, pela influência do papel do professor.

Já para a questão de número três, o objetivo foi de analisar o conhecimento dos alunos acerca do ocorrido em Mariana, MG. Para isso foi perguntando se eles lembravam algum desastre ambiental de grande repercussão nas mídias (rádio, TV, jornais, revistas, internet) e, em caso afirmativo, os alunos deveriam indicar qual era o desastre, GRÁFICO 3.

GRÁFICO 3 – Resposta dos alunos referente a desastres ambientais

Esta questão foi de vital importância para fazer o levantamento do conhecimento prévio dos alunos em relação ao desastre ambiental ocorrido em Mariana, tema gerador do trabalho, onde foi percebido que grande parte dos alunos lembraram do desastre de Mariana, citando até outros desastres de grande repercussão nas mídias. Por exemplo, o tsunami no Japão e soterramento na Região Serrana do Rio de Janeiro.

E por fim, na questão de número quatro, perguntou-se como desastres ambientais poderiam ser utilizados para abordar conceitos de química, GRÁFICO 4. De acordo com grande parte dos alunos, é possível relacionar os conteúdos de química com os acontecimentos do dia a dia, por exemplo, desastres ambientais. Esse fato pode estar relacionado com a vivência de atividades diferenciadas nas aulas de química conforme pode ser observado pelas respostas dos alunos às questões anteriores.

GRÁFICO 4 – Respostas dos alunos sobre a relação entre desastres ambientais e a química

5.3 SEGUNDA ETAPA: APRESENTAÇÃO DO PROJETO E DEBATE

O objetivo desta etapa foi alcançado, sendo possível debater aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais, tecnológicos e de meio ambiente sobre o desastre de Mariana por meio dos recursos de vídeo, reportagens e debate. Para esta aula, um total de 12 alunos estiveram presentes.

A segunda etapa do trabalho teve início com a exibição de trechos da reportagem “Caminho da Lama” do programa Globo Repórter (2018), por meio de data show. No decorrer da exibição do vídeo sobre o acontecimento do desastre de Mariana, falas dos alunos foram registradas como: “nossa, foi muita lama”, “olha a situação da escola como está”, “a rua está deserta, tá tudo abandonado, que triste”. Percebeu-se o quão foi impactante o cenário após o desastre de Mariana e os demais lugares mostrados no vídeo.

Após a exibição do vídeo, os alunos foram divididos em 3 grupos e convidados a realizarem leituras de textos sobre o desastre de Mariana, para posterior debate com a turma e a produção de um resumo, com no mínimo 10 linhas, FIGURA 6. Durante a leitura dos textos, foi observado total concentração dos alunos para a realizar as atividades, tanto que conseguiram terminar antes do tempo estipulado de 10 min.

FIGURA 6 – Alunos realizando a leitura e resumos sobre o Desastre de Mariana



Durante o debate foi **observada** a euforia, em grande parte dos alunos, para discutir o ocorrido na cidade de Mariana e entender o porquê do desastre ter tomado uma proporção tão devastadora a ponto de não ser possível residir na cidade. Essas observações demonstram o interesse dos alunos pelo tema abordado.

Para a análise dos resumos, escritos individualmente pelos alunos, foram criados subgrupos, categorizando-os em assuntos comuns, como:

- Desastre ambiental abordado no vídeo
- Desastre ambiental abordado no vídeo e texto
- Poluição da água abordando o vídeo e o texto
- Metais pesados e poluição da água abordando o vídeo e o texto

O primeiro grupo, formado por três alunos, escreveram sobre o desastre ambiental considerando as informações apenas do vídeo, buscando assim descrever o ocorrido e a proporção devastadora da barragem. Segundo Antunes (2015) o uso de recursos audiovisuais é uma ferramenta que facilita a compreensão do aluno, aproxima - o da vida real e simula experiências, além de gerar o interesse do aluno sobre o tema trabalhado. Este fato pode ser ratificado logo abaixo, pelo resumo do aluno Y, que escreveu sobre o quão ele achou importante falar sobre o desastre.

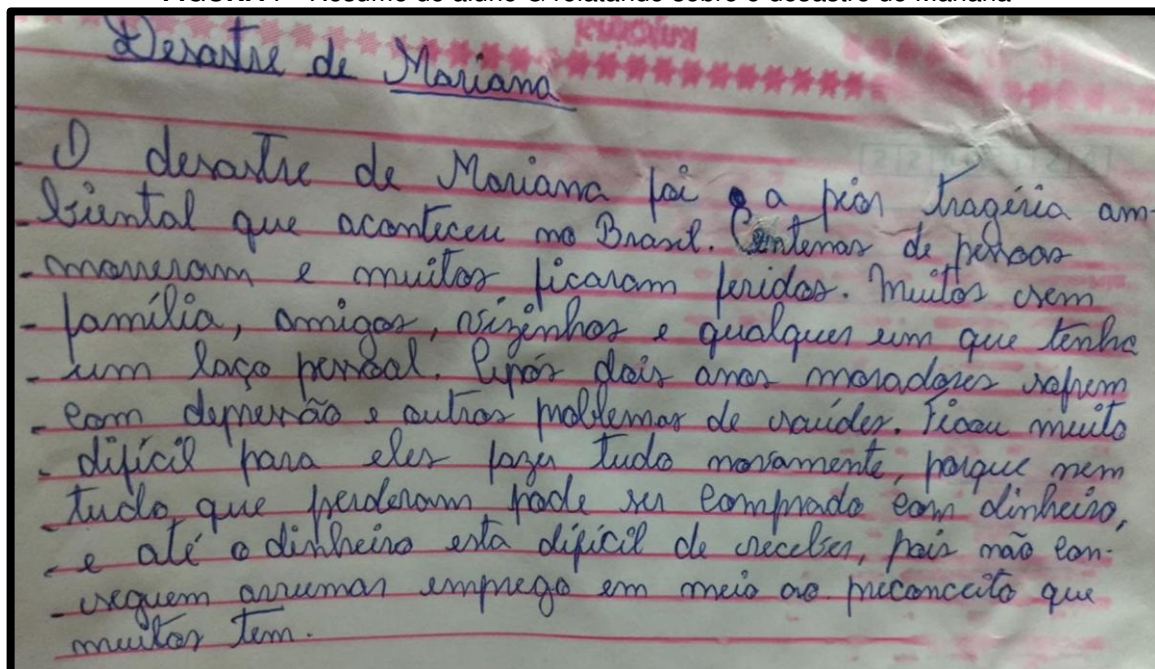
Aluno Y: Eu nunca tinha ouvido falar e nunca nem vi e achei muito interessante e foi importante falar mesmo. Quem diria que mais uma vez a CHUVA ia causar isso e não foi só a CHUVA o barro da empresa Samarco destruiu tudo e mesmo assim algumas pessoas querem de volta, as pessoas perderam tudo, emprego, comidas, e famílias, os pescadores não tem como pescar, as pessoas estão comendo ovos porque os alimentos estão em falta.

Segundo Brasil, 2016b, imagens quando são levadas para a sala de aula, tornam-se mais palatáveis para os alunos.

Trazer a TV ou o cinema para a sala de aula não é apenas buscar um novo recurso metodológico ou tecnologia de ensino adequado aos nossos dias, mais palatáveis para os alunos – e o público –, que são condicionados mais a ver do que a ouvir, que têm a imagem como fonte do conhecimento de quase tudo [...]. (BRASIL,2016b, p.129).

Já para o grupo que relatou o desastre ambiental trabalhando o vídeo e o texto, pode-se destacar o resumo do aluno G, no qual ele cita as perdas familiares ocorridas no desastre e as dificuldades financeiras que os moradores sofreram FIGURA 7.

FIGURA 7– Resumo do aluno G relatando sobre o desastre de Mariana

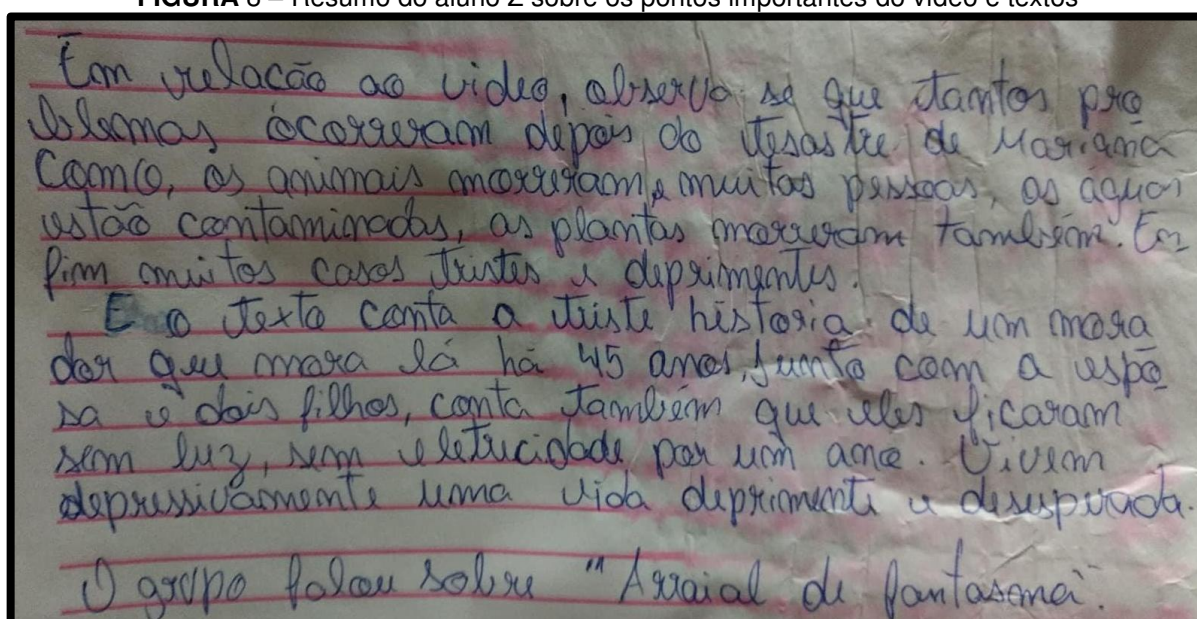


A escolha do aluno por trabalhar em seu resumo o vídeo e o texto, pode estar relacionada ao uso destas diferentes ferramentas, potencializando a aprendizagem sobre o acidente de Mariana. Esse assunto foi abordado no trabalho de Seeger

(2012), no qual ele diz que novas mídias não só potencializam a aprendizagem de um conteúdo curricular, mas contribui pedagogicamente para a inclusão do educando na tecnologia digital.

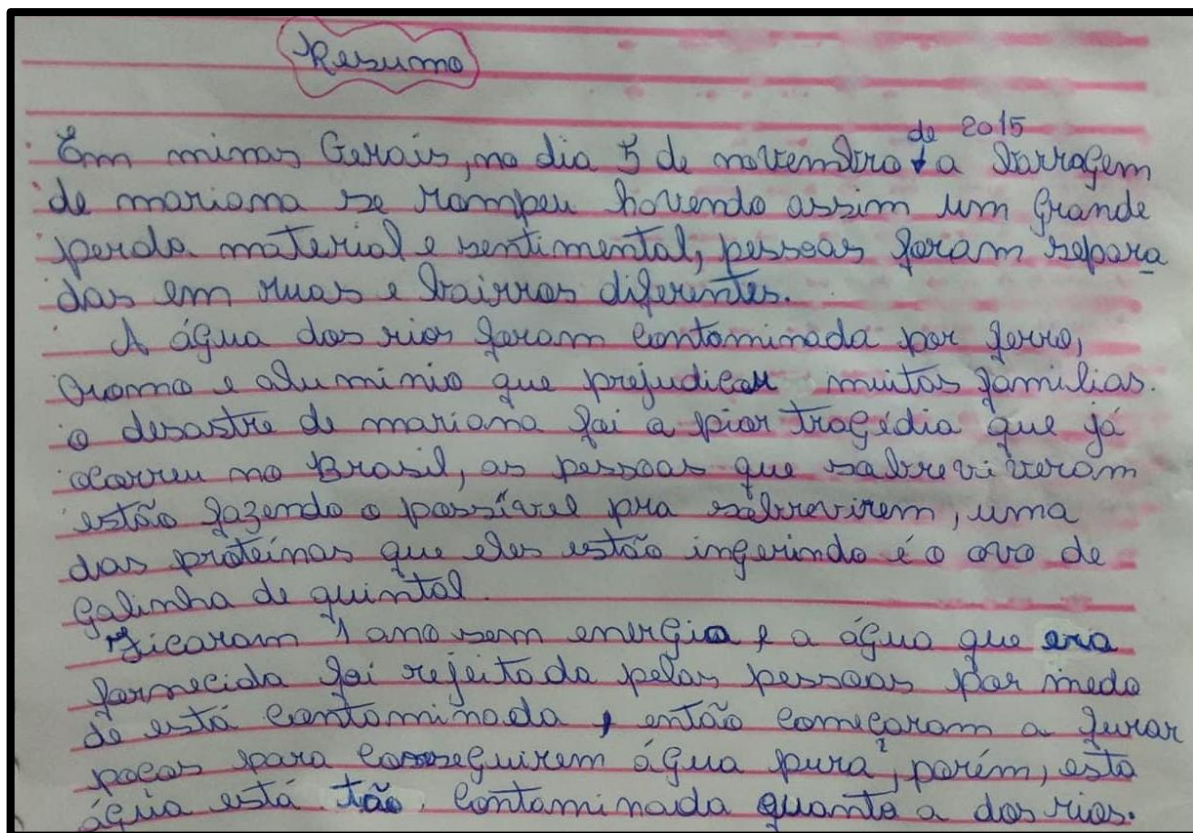
Para o grupo que escreveu sobre a poluição da água abordada no vídeo e no texto, foi destacado o resumo da aluna Z, no qual ela abordou de forma separada cada ferramenta, FIGURA 8. Podemos verificar o interesse desta aluna pelas duas ferramentas utilizadas para abordar o acidente de Mariana, visto que ela especifica pontos separadamente de cada ferramenta.

FIGURA 8 – Resumo do aluno Z sobre os pontos importantes do vídeo e textos



Por fim, o grupo que escreveu sobre a poluição da água e sobre os metais pesados abordados no vídeo e textos, destaca-se o resumo do aluno M, no qual cita alguns metais, como ferro, cromo e alumínio, FIGURA 9. Estes metais foram trabalhados no texto, bem como seus malefícios para os seres vivos. Segundo Wartha (2013), trabalhar conceitos químicos relacionados com o dia a dia, chama a atenção do aluno e aguça sua curiosidade.

FIGURA 9 – Resumo da aluna M sobre poluição e metais pesados



5.4 TERCEIRA ETAPA: ESTUDO DE CASO COM ENFOQUE EM CTSA

O objetivo desta etapa também foi alcançado, no qual foi possível discutir e analisar quimicamente acontecimentos do desastre de Mariana por meio de estudos de casos, com a participação de 13 alunos.

No início da terceira etapa da sequência didática foi apresentado por meio de Datashow, as características de um metal, o que é um metal pesado, alguns elementos encontrados na lama do acidente e alguns exemplos elementos potencialmente tóxicos e o que causa no corpo humano, como por exemplo, o arsênio, chumbo e manganês, conteúdo que não deu tempo para ser trabalhado na aula anterior. Durante esta apresentação foi observado que os alunos ficaram assustados e preocupados com a gravidade que um metal ou elemento potencialmente tóxico pode causar à saúde e ao meio ambiente, comentando a todo momento, sobre os moradores contaminados pelos rejeitos de minérios causados pelo desastre de Mariana.

Após esse momento, a aula foi dividida em duas etapas. Para a primeira etapa, foram utilizados textos para trabalhar alguns assuntos como pH, cloro presente na água, turbidez e metais pesados e para a segunda etapa foi realizado um debate com a turma sobre os acontecimentos de contaminação provenientes do desastre de Mariana. A fim de dar-se início a discussão dos temas trabalhados no texto, perguntas foram realizadas aos alunos e os diálogos realizados durante o debate dos três grupos foram registrados, FIGURA 10.

FIGURA 10 – Roda de conversa sobre os textos discutidos em grupo



O primeiro texto trabalhado durante o debate possui como título: Mais de 2t de peixes mortos já foram recolhidas no Rio Doce, diz IBAMA (Anexo B), no qual aborda a situação que a água do Rio Doce se encontra até a data da reportagem, abordando os testes de turbidez, a questão de metais pesados e, como tema principal do texto, a mortandade de peixes, que pode ser relacionado com o pH da água.

Durante o debate da primeira reportagem, os alunos comentaram sobre os metais pesados trabalhados no texto relacionando-os com a Tabela Periódica, o que pode inferir que a relação estabelecida por eles, refere-se aos elementos químicos contidos na Tabela e que desta forma, os elementos químicos fazem mal à saúde. Esta relação é comentada no trabalho de Marques e colaboradores (2010), no qual ele aborda o preconceito à Química, onde alguns alunos relacionam a mesma, a algo ruim e que polui, mostrando a importância de diálogos contextualizados envolvendo questões de Química e Ecologia.

Comentários sobre a poluição da água foram muito discutidos pelos alunos na roda de conversa, chegando até a falar sobre a turbidez da água. Neste momento,

os alunos me indagaram a respeito do significado. Assim, eu expliquei o que era turbidez, relacionando com a presença de partículas na solução que, dependendo da quantidade presente pode deixar a água turva ou não. Em seguida, um aluno se sentiu à vontade e confiante para expor sua ideia para a definição de turbidez, relacionando o barro contido na água como uma forma de deixar ela turva, abordando também sobre a potabilidade da água e relacionando sua experiência do cotidiano. O aluno exemplificou dizendo que a água da casa dele é potável por não ser turva. O comportamento do aluno frente a este diálogo é trabalhado por Moy (2009), onde ele aborda que a relação professor - aluno deve sempre buscar o diálogo como forma da construção do conhecimento, sendo um dos eixos fundamentais na construção do conhecimento

o professor não apenas transmite uma informação ou faz perguntas, mas também ouve os alunos. Deve dar-lhes atenção e cuidar para que aprendam a expressar-se, a expor opiniões e dar respostas. O trabalho docente nunca é unidirecional. As respostas e as opiniões dos alunos mostram como eles estão agindo à atuação do professor, às dificuldades que encontram na assimilação dos conhecimentos. (LIBÂNEO, 1994, p.250).

Também, foi possível observar durante o debate que o impacto e a situação na qual o Rio Doce encontrava-se, abalaram os alunos. Uma aluna se mostrou muito emocionada quando citou o trecho que tinha destacado para o debate e completou “a força de vontade deles, até com isso tudo eles acreditam que vão conseguir mudar. A gente reclama de tudo, enquanto tem gente que não tem nada, nem a água pra beber” e, no final do debate, a mesma aluna ainda falou para a turma “a gente devia era reclamar menos”. Nesta discussão, podemos observar como esta aluna se identifica na situação e relaciona o conteúdo trabalhado na reportagem, falta de água para consumo, com o cotidiano na qual ela está inserida. Tal comportamento é comentado no trabalho de Araújo (2015), quando afirma que um aluno alfabetizado cientificamente consegue observar e relacionar conteúdos com seu próprio cotidiano.

O segundo texto possui como título: “Moradores de Valadares e Colatina ainda compram água para consumo” (Anexo B). Esse texto por sua vez, aborda o cloro livre presente na água e também a turbidez. Foram realizadas também questões e anotadas algumas falas dos alunos. No decorrer deste texto, os alunos

comentaram sobre a grande quantidade de cloro na água e como deveria ser desagradável o gosto e cheiro da água. Neste contexto, um aluno relatou uma situação familiar no qual seu irmão, quando criança, ingeriu por engano água sanitária, causando-o a perda da voz. Assim, mais uma vez, presenciou-se uma situação em que um aluno relaciona conceitos químicos com sua experiência do cotidiano. Além disso, este relato permitiu à turma um diálogo de como pode ser prejudicial à saúde, quando as quantidades dos produtos se encontram acima do permitido.

A discussão desse texto permitiu perceber o quanto é importante trabalhar conceitos com o tema água, principalmente no Ensino Médio, bem como este tema foi envolvente para a turma. Esta experiência também foi vivenciada por Lima e colaboradores (2011), no qual citam a importância de desenvolver a temática água por meio da educação ambiental e social.

O terceiro texto debatido com os alunos abordou a coloração e o odor da água em Governador Valadares, MG (Anexo B). No debate sobre o texto foram registradas falas de alunos como “*o texto aborda sobre a contaminação da água e a falta dela*”. No entanto, o grupo responsável por este texto, não foi participativo durante esta aula, sendo percebido somente o interesse de um aluno do grupo em realizar a atividade. Os outros alunos que formavam o grupo alegaram que estavam cansados e queriam ir embora.

Para a primeira etapa da aula, a participação dos alunos foi total, cada grupo participou de uma forma, sendo o envolvimento de alguns alunos maior e outros com participação menor, mas de uma forma geral todos os alunos participaram do debate e contribuíram.

No entanto, a participação dos alunos para responder o questionário (Apêndice E) não foi tão grande em relação à atividade anterior. Isto pode ter ocorrido devido ao fato da aula ter sido extensa, já que foram trabalhados a leitura de textos em grupos, produção de resumos individuais e debate, além do questionário, que foi entregue 10 min antes do término da aula. Outro fator também a ser considerado é o cansaço dos alunos, visto que a aula foi realizada no período logo após o almoço, de 12 h 40 min até 14 h. Contudo, pensando em outra proposta para que ocorra uma participação melhor dos alunos, esta aula poderia ter sido dividida em duas aulas de forma que ocorresse na primeira somente apresentação sobre metais pesados e na segunda a leitura e debate sobre o estudo de caso.

Para a análise dos questionários entregues foram separados em 3 subgrupos de acordo com as reportagens trabalhadas.

O grupo 1, que leu o texto sobre poluição da água, respondeu, FIGURA 11, que “os minerais” seria um conteúdo de química que poderia ser relacionado à reportagem. Esta resposta é pertinente, visto que o texto abordava os metais pesados na água, que neste caso, os alunos relacionaram os metais pesados, como mineral proveniente do rejeito de processo de mineração. O tipo de resposta dos alunos pode ser explicado por Ausebel (2000), onde sugere que os conceitos existentes na estrutura cognitiva do aluno podem estar ligados, no primeiro momento, aos novos conceitos que são incorporados à sua estrutura cognitiva e, a aprendizagem é relacionada à memória, correspondendo à aquisição de novas informações ou conhecimentos.

Na questão seguinte, de número três, na qual obtém como resposta “os minerais fazem parte da química”, pode-se relacionar com a citação de alguns metais no decorrer do texto e a relação deles com a química, visto que são metais conhecido por eles.

FIGURA 11 - Questionário do grupo 1 referente a reportagem por eles lida

2. Você acha que há algum conteúdo da disciplina de química que pode ser relacionado com essa reportagem? Se sim, Qual?

sim, Os minerais

3. Caso você respondeu a questão anterior como sim, qual frase ou trecho do texto justifica sua resposta? Retire do texto este fragmento.

por que os minerais faz parte da química

O grupo 2 trabalhou a reportagem que abordava sobre a qualidade da água para consumo, tendo como foco principal o elevado teor de cloro. De acordo com o grupo, o conteúdo sobre a tabela periódica poderia ser abordado no estudo do texto, conforme pode-se observar pela uma análise minuciosa do grupo, ao relacionar a

análise da água, em específico o teste de cloro, com a análise elementar do cloro na água de Valadares, FIGURA 12.

FIGURA 12 - Questionário do grupo 2 referente a reportagem por eles lida

2. Você acha que há algum conteúdo da disciplina de química que pode ser relacionado com essa reportagem? Se sim, Qual?

sim talvez periodicica

Para a questão de número quatro, o grupo respondeu de forma resumidamente o que foi trabalhado em sala, embora a questão pedisse uma explicação química para o trecho escolhido na questão de número três. Nessa questão cada integrante do grupo respondeu de forma individual, contudo, algumas palavras chaves foram encontradas em todos os resumos, como por exemplo: metais pesados encontrados na água e metais pesados estudados em sala, a análise da água abordado no texto e a falta de confiança dos moradores em relação a água fornecida em Valadares, FIGURA 13.

FIGURA 13 - Questão de número 4 do grupo 2

Hoje a aula foi muito boa
 Para pegar conhecimento, sobre
 o assunto Mariana sabendo que algumas
 pessoas estão comprando água,
 por falta de confiança de onde
 as pessoas com medo de beber a
 água, que as pessoas estão acreditando
 estão contaminada

O terceiro grupo trabalhou com o texto sobre características físico-químicas da água, com alteração do odor e cor. No entanto, esse grupo participou minimamente do debate e do resumo, sendo que na atividade para responder ao questionário, o grupo optou por não participar, alegando que precisavam ir embora.

5.5 AULA EXPERIMENTAL

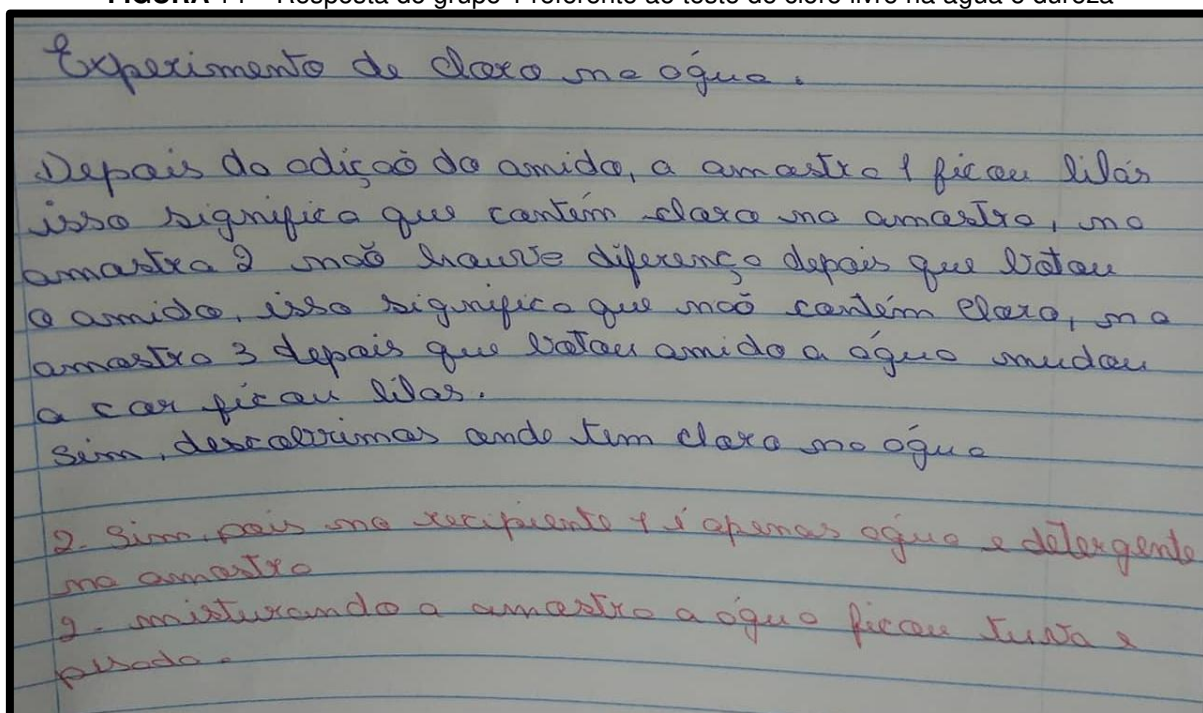
O roteiro experimental foi construído com o objetivo de fazer avaliação da qualidade da água quanto ao cloro livre, dureza, pH e turbidez em três amostras, sendo uma com concentração de 1 mol/L de cloreto de cálcio, outra com 0,1 mol/L de cloreto de cálcio e uma água mineral. As amostras não estavam identificadas, visto que o objetivo era que os alunos pudessem analisá-las e final classificá-las como própria ou imprópria para consumo.

Contudo, foi somente possível realizar os testes de cloro livre e dureza por conta da dificuldade dos alunos em interpretação de texto. A dificuldade em interpretar o roteiro gerou um gasto de tempo maior do que o esperado, não sendo possível a realização de todos os experimentos pré-selecionados, o que ocasionou em um tempo curto para a realização dos experimentos.

A aula foi iniciada com entrega do roteiro experimental para todos os alunos e um kit de materiais a serem utilizados nos experimentos, um por grupo. Embora cada grupo tenha ficado responsável por realizar seu experimento, a todo o momento ocorreu intervenção da minha parte, com o objetivo de fazer uma reflexão nos alunos acerca do experimento, gerando assim, questionamentos dos reagentes adicionados.

O primeiro grupo que entregou a folha de respostas referente ao experimento respondeu apenas uma questão sobre o teste de cloro livre e uma questão sobre o teste de dureza, FIGURA 14.

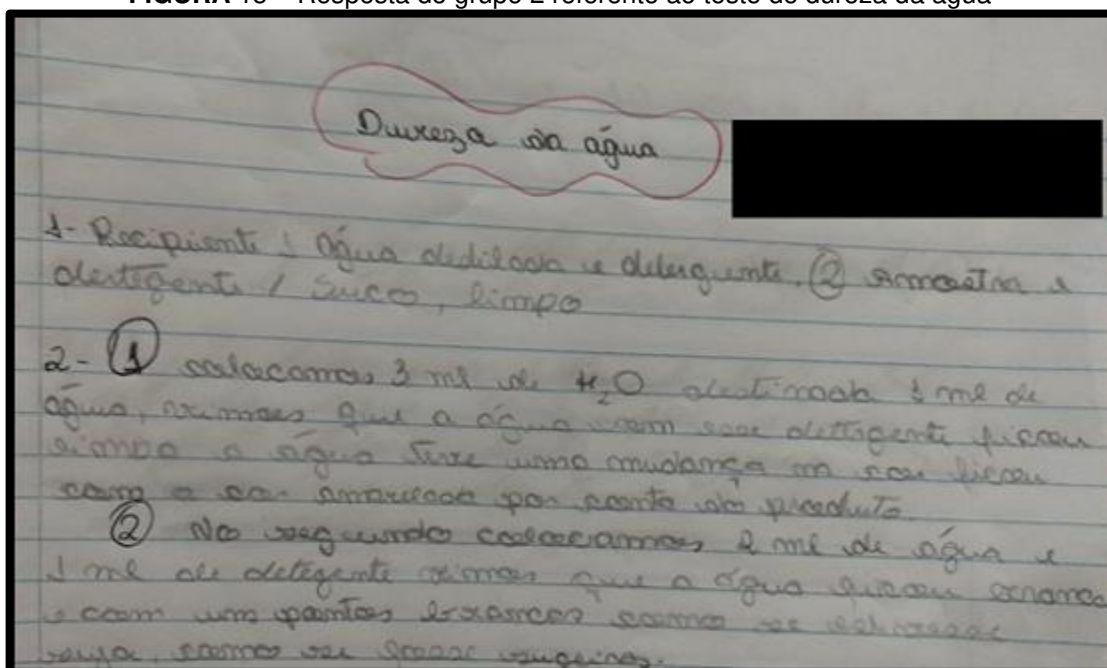
FIGURA 14 – Resposta do grupo 1 referente ao teste de cloro livre na água e dureza



Este grupo conseguiu descrever com as próprias palavras o ocorrido na amostra, havendo apenas um erro ao explicar a mudança de cor, pois relacionaram a mudança da cor da solução devido ao amido e não ao iodeto de potássio. Contudo, eles puderam perceber que a mudança de cor estava relacionada a quantidade de cloro na amostra e, por consequência, conseguiram identificar qual amostra possuía maior quantidade de cloro e qual menor. Para as questões referentes ao teste de dureza da água, o grupo também respondeu bem, visto que conseguiu relacionar a amostra que possuía dureza, como uma água turva e pesada.

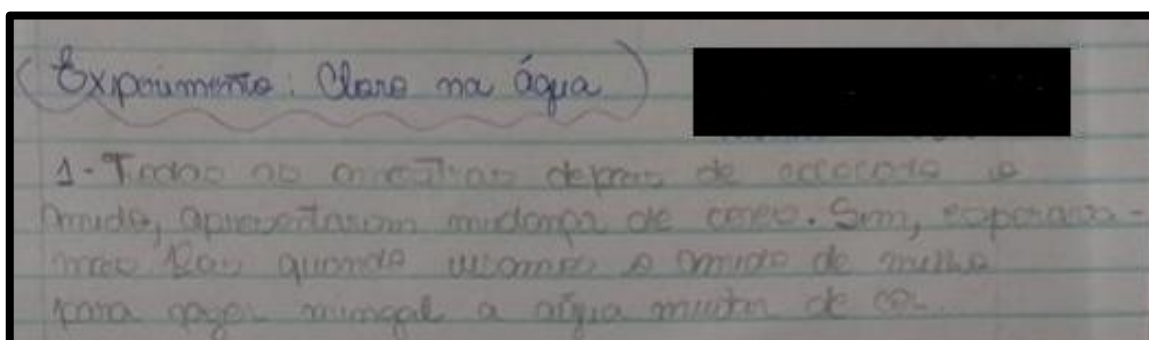
Ao analisar os questionários do segundo grupo, foi observado que eles se dividiram para responder às questões referentes aos experimentos, onde dois alunos responderam às perguntas relacionadas ao teste da dureza e dois alunos responderam ao teste do cloro, FIGURA 15 e 16. Contudo, analisando as respostas dos alunos, tanto às questões referentes ao ensaio de determinação do cloro livre na água, como no ensaio de dureza, observou-se que o grupo não entendeu a prática, grupo este que foi observado que em todas as aulas, mesmo com diferentes ferramentas trabalhadas, o desinteresse foi observado.

FIGURA 15 – Resposta do grupo 2 referente ao teste de dureza da água



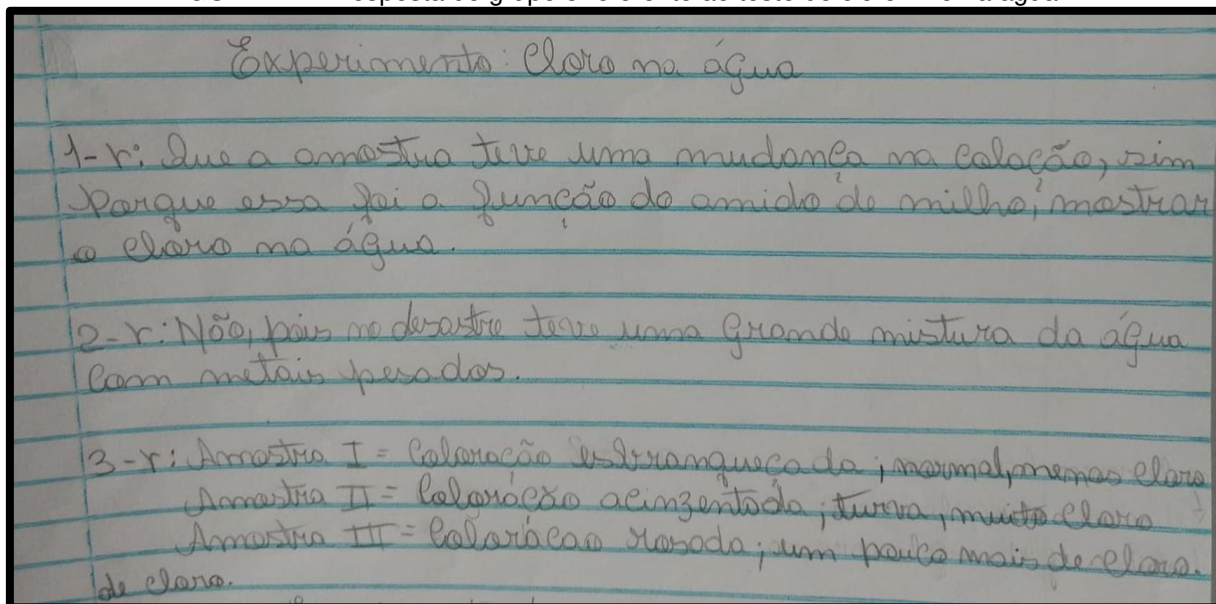
Para o teste de dureza, o grupo apenas copiou o passo a passo, do roteiro, sem explicar ou responder a questão pedida. Já para o teste do cloro, o grupo relacionou a mudança de cor ao amido, comparando o ato de fazer mingau, o que para esta prática, não possui similaridade FIGURA 17.

FIGURA 16: Resposta do grupo 2 referente ao teste de dureza



O grupo 3 foi o que respondeu às perguntas de forma mais completa dentre todos analisados, possuindo uma resposta ótima para o teste da dureza. Para a questão de número 1 do teste de cloro na água, o grupo também relacionou a mudança de cor ao amido, FIGURA 17.

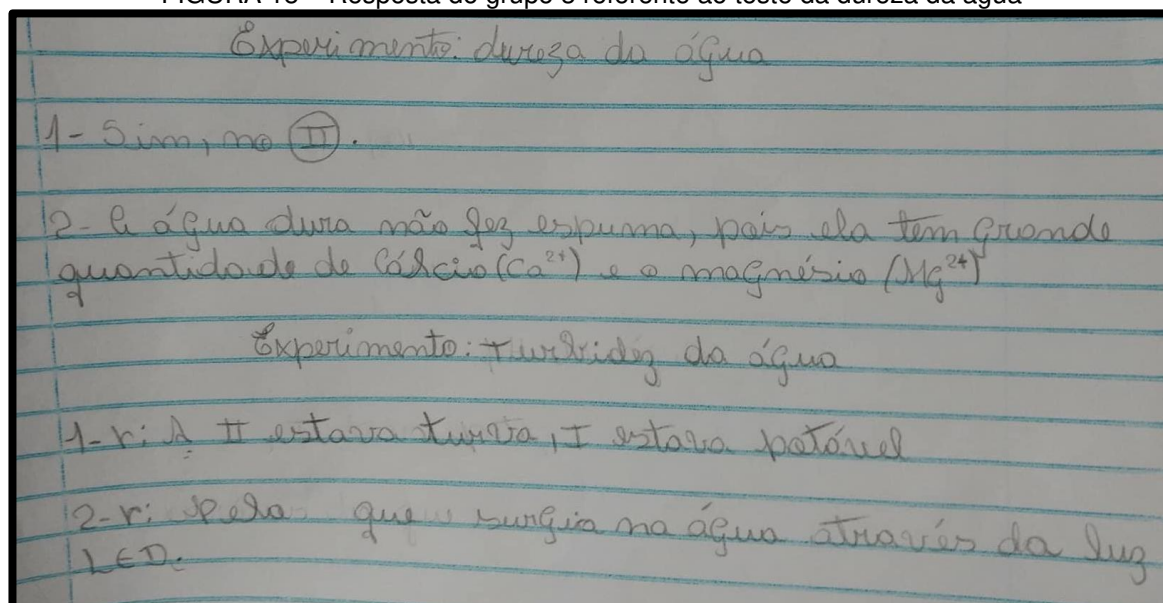
FIGURA 17 – Resposta do grupo 3 referente ao teste de cloro livre na água



A questão de número 3 pedia uma explicação para o que ocorreu no experimento e o grupo conseguiu indicar as características para as três amostras, relacionando a cor com a quantidade de cloro livre na amostra.

Já para o experimento da dureza, o grupo explicou o que ocorreu, indicando que a causa da ausência de espumas é a grande quantidade de cálcio e magnésio, FIGURA 18. Além disso, o grupo também respondeu as questões referentes ao teste de turbidez, embora não tenham realizado a experimentação e tenha sido apenas demonstrativo.

FIGURA 18 – Resposta do grupo 3 referente ao teste da dureza da água



6 CONCLUSÃO

O trabalho aqui descrito foi desenvolvido sobre a utilização de TICs no ensino de química, CTSA e abordagem por investigação para facilitar o ensino aprendizagem, neste caso, para os alunos do segundo ano do Ensino Médio.

Foi observado que o desenvolvimento de atividades diferenciadas, provoca curiosidades entre os alunos, instigando-os e possibilitando um melhor trabalho em conjunto professor – aluno além de ocasionar um ensino mais próximo à realidade atual não só do aluno, mas também da sociedade na qual vive.

Com ferramentas diferenciais, acredita-se em uma inovação nos processos de ensino aprendizagem, o que além de atrair a atenção dos estudantes pela forma diferente que é utilizada em sala de aula, torna a aula mais dinâmica e participativa.

Inclusive, foi possível concluir, a partir das respostas coletadas em questionários, que atividades diferenciadas, sejam ela de quaisquer metodologias, desde que tirem o aluno do monótono quadro e giz, faz despertar o seu interesse pela disciplina. A confirmação foi o entusiasmo dos alunos na aula que lhes foi apresentado vídeo, roda de conversa e na aula da experimentação.

Contudo, ficou claro na atividade de experimentação a dificuldades dos alunos em ler e interpretar os roteiros, o que evidencia a necessidade de mais diálogos e reflexões sobre o emprego dessa ferramenta, que ainda é pouco utilizada de forma investigativa, no qual permite o aluno analisar e investigar uma amostra.

O perfil dos alunos analisados, no decorrer do trabalho, também nos faz refletir o quanto o papel do professor é importante para a turma, fato esse que podemos confirmar quando analisamos as respostas dos questionários e encontramos respostas como “porque é bom pra descobrir coisas”, quando se tem a pergunta do gostar ou não da disciplina química e o porquê.

Como resultado desse trabalho espera-se que, por meio da abordagem investigativa, utilizando como tema gerador o desastre de Mariana, tenha-se relacionado o desastre ambiental com a química. Além de ter tornado o ensino dessa disciplina para os alunos do 2º ano do ensino médio regular do CIEP 376 Claudio Coutinho em Belford Roxo mais próximo da realidade deles e que lhes tenha feito sentido e contribuído para formação cidadã dos alunos, tornando-os um ser mais crítico, conforme previsto pela LDB.

REFERÊNCIAS

ABREU, T. B., FERNANDES, J. P., MARTINS, I. Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII., 2009, Florianópolis.

ALMEIDA, A. F., DANTAS, B. P., MIOLA, D., EVANGELISTA, L. Proposta de Atividade Contextualizada para o Ensino de Química com Abordagem Ambiental. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII., 2016, Florianópolis.

ALVES, C.; SANTOS, W. Após a lama, tribo Krenak deixou de fazer rituais e festas no Rio Doce. In: globo.com. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/espírito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2016/10/apos-lama-tribo-krenak-deixou-de-fazer-rituais-e-festas-no-rio-doce.html>>. Acesso em: 16 de abr de 2018.

AMORIM, C. S. **A química dos metais e seu impacto com relação aos organismos vivos e ao meio ambiente: produção de um objeto educacional com enfoque CTSA**. 2017. 89 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2017.

ANTUNES, K. F. da S. **Os benefícios do uso pedagógico dos recursos audiovisuais em sala de aula, seguindo os estudantes do Centro de Ensino Médio 804 do Recanto das EMAS**. 2015. Curso de Especialização em Coordenação Pedagógica - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ARAÚJO, E. S. de; GLÉRIA, A. C. F. C. Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) e ensino: caracterização das aulas de física nas escolas públicas de Ensino Médio de Arariraca. In: Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional, 2015, **Anais...** v. 8, n. 1, 2015.

ARPINI, N. Lama no Rio Doce: saiba o impacto na vida, na economia e na natureza. In: globo.com. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2015/11/lama-no-rio-doce-saiba-o-impacto-na-vida-na-economia-e-na-natureza.html>> Acesso em 17 de abr de 2018.

AUN, H. Estudo: os impactos do desastre em Mariana na saúde da população. In: **Catraca Livre**. 2017. Disponível em <<https://catracalivre.com.br/geral/cidadania/indicacao/estudo-os-impactos-do-desastre-em-mariana-na-saude-da-populacao/>> Acesso em 16 de abr. 2018.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BARRETO, N. M. B. Temas geradores utilizados no Ensino de Química. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII., 2016, Florianópolis, SC.

BARROS, R. **A história da LDB**. Disponível em: <<http://www.revistaeducacao.com.br/historia-da-ldb>>. Acesso em: 28 de maio 2018.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BERTOLI, A. L.; RIBEIRO, M. S. Passivo ambiental: estudo de caso do Petróleo Brasileiro SA-Petrobrás. A repercussão ambiental nas demonstrações contábeis, em consequência dos acidentes ocorridos. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 10, n. 2, p. 117-136, 2006.

BRASIL. Lei n. 001-A, 23 de janeiro de 1986. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 jan de 1986.

_____. Lei nº. 9.605, de 12 de fevereiro de 1988. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Poder Executivo, Brasília, DF, 12 fev de 1988.

_____. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Presidência da República**. Brasília, DF, 20 de dezembro de 1996.

_____. Lei nº 4024, de 20 de dezembro de 1961. **Diário Oficial da União** - Seção 1 - 27/12/1961, Página 11429 (Publicação Original), DF, 20 de dezembro de 1961.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação e Cultura. 1999

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006a. 135 p. ISBN 85-98171-43-3

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio.** Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006b. 135 p. ISBN 85-98171-43-3

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica /Semtec, 2000.

CARVALHO, A.M.P. e GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

COSTA, P. L.; SANCHEZ, E. A. M. **Experimentação Investigativa e Ilustrativa: um estudo sobre a efetividade no ensino de Geociências.** 2015. 25f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

COTA, A. Justiça Bloqueia R\$500 Milhões da Samarco, Vale e BHP Billiton. In: DIÁRIO DO RIO DOCE, 2016. Minas Gerais, 23 de fev. 2016.

DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção Freiriana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, 1983.

ESCOBAR, H. Cientistas acham metais pesados na água com lama do Rio Doce. ESTADÃO. 15 de dez. 2015

FARIAS, C. S.; BASAGLIA, A. M.; ZIMMERMANN, A. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. In: Congresso Paranaense de Educação Em Química, 1., 2009,. Paraná.

FELIPPE, M. F.; COSTA, A.; FRANCO, R.; MATOS, R. **A tragédia do rio doce a lama, o povo e a água.** Juiz de Fora: Universidade federal de Minas Gerais, 2016.

FERREIRA, M.; WORTMANN, M. L. PCNs e as orientações para a mudança no ensino de Química. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30., 2007, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** São Paulo, 2007.

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia.** Curitiba: IBPEX, 2007.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Sala de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

_____. P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GARCIA, I. B. A sustentabilidade e o desastre em Mariana. In: Carta Capital. 2016. Disponível em < <http://envolverde.cartacapital.com.br/a-sustentabilidade-e-o-desastre-em-mariana/>> Acesso em 18 de abr de 2018.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009.

GIORDAN M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos. **Anais...** Valinhos: Assoc. Bras. Pesq. Educ. Ciências, v. 2..

Globo Repórter. Caminho da Lama. Disponível em < <http://g1.globo.com/globo-reporter/edicoes/2017/10/27.html#!v/6249842>>. Acesso em: 19 de março de 2018.

GOMES, A. BRAZ, M. R.; FILHO, A. da C. MÉTODO ALTERNATIVO PARA ANÁLISE DE CLORO EM ÁGUA – SUGESTÃO DE AULA PRÁTICA. III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Meio Ambiente. Niterói – RJ, 2012.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: Educação em Ciências - Produção de Currículos e Formação de Professores, Ijuí: Unijuí, 2004.

GONZAGA, A. M., DINIZ, A. K. C., LACERDA, N. O. S., SILVA, V. J., QUEIROS, W. P. Acidentes Radioativos: Alunos Protagonistas do Processo de Ensino-Aprendizagem por Meio Da Educação CTS. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII., 2016, Florianópolis.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova na escola**, n. 3, vol.31, p. 198-202. 2009.

KLAUSEN, L. dos S. Aprendizagem significativa: um desafio. In: EDUCERE - CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, XIII., 2017, Curitiba.

LEITE, L. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. **Cadernos Didáticos de Ciências**, Lisboa, v.1, p. 77-96. 2001.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Nova Alexandria, 1994.

LIMA, J de F.L; PINA M. do S.L; BARBOSA R.M.N e JÓFILI Z.M.S. A contextualização no ensino de de Cinética Química. **Química Nova na Escola**. nº 11, maio 2000.

LIMA, M.M.G. et. al. ÁGUA: UMA ABORDAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO. In: Congresso Brasileiro de Química, 5., 2011, São Luís.

LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Revista Eletrônica**, Minas Gerais. 2016. Disponível em <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla>>. Acesso em 17 de abr de 2018.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, Itajubá, v 19(1), p. 55-75, 2014.

MARQUES, J. A.; BIAZOTO, K.; BIASI, L. H. de.; DOMINGUINI, L. Estudo do comportamento de antocianinas como indicadores naturais. 1º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IF-SC, Campus Criciúma, 2011.

MARQUES, C. A.; GONÇALVES, F. P.; FERNANDES, C. dos S.; ROLOFF, F. B.; DREWS, F.; SILVA, R. M. G. da.; YUNES, S. F.; ZUIN, V. A abordagem de questões ambientais no ensino de Química: uma investigação na formação inicial de professores. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XV., 2010, Brasília.

MEDEIROS, R. V. B. de; RESENDE, R. R.; MAIA, S. R. R. O QUE É O EFEITO TYNDALL? Entenda A Diferença Entre Soluções E Suspensões. Edição Avulsa (Alô, Escolas!) Vol. 2, N. 7, 19 de Fevereiro de 2015.

MELLO, G. N. de. Formação inicial de professores para a educação básica uma (re)visão radical. **SCIELO**. São Paulo, vol.14, n.1, Jan./Mar. 2000.

MEYRELLES, C. R.; CARDOSO, N. C.; SOARES da C. P. I.; CORREA S. M.; GILLES, L. Contextualização do Ensino de Química por Meio da Utilização de Temas Geradores. In: Congresso Brasileiro de Química, 53., Rio de Janeiro, 2013.

MORAN, J.A Pedagogia e a Didáctica da Educação On-line. In: Educação, Aprendizagem e Tecnologia – Um Paradigma para Professores do Século XXI, 2005, Lisboa.

MOREYRA, S. ACIDENTE RADIOATIVO EM GOIÂNIA – CÉSIO 137. **Memória Globo**. 15 de mai. 2012.

MOY, N. A afetividade na relação professor - aluno. **Revista de Educação do IDEAU**, Alto Uruguai, v.4, n.8, 2009.

MOYLES, J. R. **Só brincar?** O papel do brincar na educação infantil. Tradução: Maria Adriana Veronese. Porto Alegre: Artmed, 2002

NADAI, M. O que foi o acidente com o cézio-137 em Goiânia (GO)? **Revista Mundo Estranho**. 23 ago 2011.

NOGARO, A. A formação do professor e sua influência na aprendizagem do estudante. 01 de nov de 2011. Disponível em <<https://www.webartigos.com/artigos/a-formacao-do-professor-e-sua-influencia-na-aprendizagem-do-estudante/79002>> Acesso dia 26 de abr de 2018.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: ENCONTRO DIALÓGICO TRANSDISCIPLINAR - ENDITRANS, 2010, Vitória da Conquista, BA. **Anais...** Vitória da Conquista, 2010.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o

lúdico. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, XV., 2010, Brasília. **Anais..** Brasília, 2010.

PALÁCIO, S. M.; OLGUIM, C. de F. A.; CUNHA, M, B. da. Determinação de ácidos e bases por meio de extração de flores. **Elsevier.**, v. 23, n. 1, 2011.

PARREIRAS, M. Pescadores infiltrados continuam recebendo benefícios da Samarco. In: ESTADO DE MINAS, 2016.

PENA, F. L. A. Qual a influência dos PCNEM sobre o uso da abordagem histórica nas aulas de física? **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 29, n. 4, 2007.

PEREIRA, A. F. A. N. Os Acidentes Industriais e suas Consequências. **Revista Brasileira de Risco e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 103-140, out. 2009/mar. 2010.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação, Cultura e Esportes. Diretoria de Educação Escolar. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco.** Parâmetros Curriculares de Química - Educação de Jovens e Adultos, Recife: SECE, 2013.

PIMENTEL, F. S. C. Formação de professores e novas tecnologias: possibilidades e desafios da utilização de Webquest e Webfólio na formação continuada. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES E NOVAS TECNOLOGIAS**, jun. 2007.

PUIATTI, R. **A prevenção e os trabalhadores – aspectos comparativos da legislação dos EUA, da Grã-Bretanha e da Holanda.** Editora Fiocruz, 2000.

PONTE, J. P. da. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios? **Revista Iberoamericana de Educación**, nº 24, p. 63-90, 2000.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA, S. S. A. O Ensino de Química no Nível Médio: um olhar a respeito da motivação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 14., 2008, Paraná. **Anais...** Paraná, 2008.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

QUAINO, L. Tragédia na Região Serrana do RJ faz um ano ainda com cicatrizes. In: GLOBO.COM. 11 de Jan. 2012. Disponível em: < <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/01/tragedia-na-regiao-serrana-do-rj-faz-um-ano-ainda-com-cicatrizes.html>> Acesso em 25 abr 2018

ROCHA, M. A. G. Currículo do sistema currículo Lattes. [Brasília], 27 nov. 2017. Disponível em: < <http://lattes.cnpq.br/3298568615275779>> Acesso em: 05 jun. 2018.

RODRIGUES, V. A. A sustentabilidade ambiental das microbacias hidrográficas. In: A educação ambiental na trilha. 1. ed. Botucatu: FGA Unesp, 2000.

ROSA, A. B. da. Aula diferenciada e seu efeito na aprendizagem do aluno: o que o professores de Biologia tem a dizer obre isso?. 2012. 43 f. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

RIBEIRO, B. Samarco oferece 140 casas para vítimas em Mariana, diz MPE. In: ESTADÃO. 2015.

SÁ, E. F. *et al.* Ensino de Ciências com caráter investigativo. **Ensino de Ciências por Investigação**. Belo Horizonte, p.109, 2008.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica, **Ciência & Ensino**, Piracicaba, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E.F. Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e ciências. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 22. 1999, Poços de Caldas. **Livro de resumos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí-RS: Ed.Unijuí, 2003.

SCOPEL, E.; CONTI, P.P.; Dalmaschio, C. J.; da Silveira, V. C. Extração de Ácido Cítrico do Limão e sua Utilização para a Remoção da Dureza da Água: Um Método Alternativo para Aulas de Química. *Rev. Virtual Quim.* |Vol 9| |No. 3|, 2017.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. **Ensino de Ciências por investigação**, São Paulo, 2013.

SEEGGER V.; CANES S. E.; GARCIA C. A. X. Estratégias tecnológicas na prática pedagógica. **Programa de Pós Graduação lato sensu Educação Interdisciplinaridade e Transversalidade**, v(8), nº 8, p. 1887 – 1899, ago, 2012. (e-ISSN: 2236-1308)

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. **Rev. Quím. Ind.**, n. 731, 2011.

SILVA, C. T. & Garíglío, J. A. O processo de formação docente nas políticas públicas de inclusão digital. 2008

SILVA E.L; MARCONDES M.E.R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Sistema de Información Científica - Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal**. 2009.

SILVA, M. R. Alfabetização: pressupostos para a formação do professor. In: Ciências: formação de professores e ensino nas séries iniciais, 1996, Toledo.

SILVA, S. G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA DO IFRN, 9., 2013, Currais Novos. **Anais...** Natal, 2013.

SILVA, J. L. M. da. et al. A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA EM UMA PERSPECTIVA QUÍMICA EDUCACIONAL. In: Congresso Nacional de Educação, III., 2016, Campina Grande – Paraíba.

SOFFA, M. M.; TORRES, P. L. O processo ensino-aprendizagem mediado pelas tecnologias da informação e comunicação na formação de professores on-line. In: Congresso Nacional de Educação, IX., 2009, Paraná

SOUZA, I. L. N.; BORGES, F. da S. A Experimentação Investigativa no Ensino de Química: Reflexões de Práticas Experimentais a partir do PIBID. In: Congresso Nacional de Educação, XI., 2013, Curitiba,

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista**, v. 1, n. 2, 2006.


VEIGA, M. S. M.; QUENENHENN, A.; CARGNIN, C. O ensino de química: algumas reflexões. In: JORNADA DE DIDÁTICA - O ENSINO COMO FOCO - I FÓRUM DE PROFESSORES DE DIDÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, 1., 2013, Paraná. **Anais...** Paraná, 2013.


ZANON, I.B. e PALHARINI, E.M.A Química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, nov. 1995.

WARTHA, E. J; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova Na Escola**, Vol. 35, N° 2, p. 84-91, 2013.


APÊNDICE

APÊNDICE A – Planos de aula entregues para a Diretora e professor

 <p>INSTITUTO FEDERAL RIO DE JANEIRO Campus Duque de Caxias</p>	
INFORMAÇÕES BÁSICAS	
ESCOLA	CIEP Brizolão 376 Claudio Coutinho
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	2º ano
RESPONSÁVEL	Beatriz Pereira Cavalcante
PLANO DE AULA	
Tema: O tema trata de uma abordagem sobre o desastre de Mariana e a análise de água com o uso de diferentes metodologias do ensino, como: TIC's, CTSA e abordagem por investigação.	Data: Duração: 20min
Objetivos:	
Geral: Facilitar o ensino-aprendizagem de química dos alunos do 2º ano do ensino médio regular, utilizando o desastre de Mariana como tema gerador.	
Específicos:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar um questionário prévio aos alunos sobre desastre ambientais. ● Avaliar o conhecimento dos alunos sobre a relação desastres ambientais e a química. 	
Conteúdos:	
Não há	
Procedimentos Metodológicos:	
Inicialmente os alunos serão convidados a responder um questionário para avaliar o conhecimento dos alunos em relação a desastre ambientais e a química. Após a entrega dos questionários será realizada uma apresentação acerca do projeto e do tema Desastre de Mariana.	
Recursos Didáticos:	
Não há	
Desenvolvimento do tema:	
Não há	
Atividade Avaliativa:	
Questionário	

	
INFORMAÇÕES BÁSICAS	
ESCOLA	CIEP Brizolão 376 Claudio Coutinho
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	2º ano
RESPONSÁVEL	Beatriz Pereira Cavalcante
PLANO DE AULA	
Tema: O tema trata de uma abordagem sobre o desastre de Mariana e a análise de água com o uso de diferentes metodologias do ensino, como: TIC's, CTSA e abordagem por investigação.	Data: Duração: 60min
Objetivos:	
Geral: Facilitar o ensino-aprendizagem de química dos alunos do 2º ano do ensino médio regular, utilizando o desastre de Mariana como tema gerador.	
Específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar em forma de vídeo o que ocorreu em Mariana; • Trabalhar em forma de texto e debater sobre o acontecimento de Mariana; • Discutir malefícios de alguns metais pesados mais especificamente arsênio, chumbo e manganês. 	
Conteúdos:	
Metais pesados e seus malefícios para o corpo humano.	
Procedimentos Metodológicos:	
Inicialmente os alunos assistirão a um vídeo sobre o acontecimento do desastre de Mariana e posteriormente será dividida a turma em grupos de 4 alunos e cada grupo ficará responsável por fazer a leitura do texto, após 10min, será realizado um debate envolvendo o acontecimento do desastre, que foi abordado no vídeo e nos textos. E por último, será discutido malefícios e riscos à saúde de alguns metais como arsênio, chumbo e manganês metais que foram encontrados na lama.	
Recursos Didáticos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Data show. • Vídeos • Textos e reportagens 	
Desenvolvimento do tema:	
<ul style="list-style-type: none"> • Discutir sobre como era a cidade de Mariana e o que se tornou após o acidente. • Questionar os alunos quanto ao texto trabalhado. • Encerrar o debate com metais pesados e o que eles podem acarretar quando em contato com o corpo humano. 	
Atividade Avaliativa:	
Resumo sobre o que foi trabalhado na aula.	

	
INFORMAÇÕES BÁSICAS	
ESCOLA	CIEP Brizolão 376 Claudio Coutinho
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	2º ano
RESPONSÁVEL	Beatriz Pereira Cavalcante
PLANO DE AULA	
<p>Tema: O tema tratado será uma breve abordagem sobre o desastre de Mariana com o uso de diferentes metodologias do ensino, como: TIC's, CTSA e abordagem por investigação a fim de facilitar o ensino-aprendizagem de química dos alunos do CIEP Brizolão 376 Cláudio Coutinho.</p>	<p>Data: Duração: 60min</p>
Objetivos:	
<p>Geral: Facilitar o ensino-aprendizagem de química dos alunos do 2º ano do ensino médio regular, utilizando o desastre de Mariana como tema gerador.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabalhar em forma de textos os conceitos químicos como pH, mistura (homogênea e heterogênea), sistema heterogêneo, turbidez; uma água com alta concentração de cloreto, turbidez e uma água dura • Debater sobre os textos; 	
Conteúdos:	
pH, solubilidade, turbidez, cloreto e dureza.	
Procedimentos Metodológicos:	
<p>Inicialmente os alunos serão divididos em grupos de 3 ou 4 integrantes e cada grupo receberá uma reportagem que relaciona a um conceito químico, cada grupo terá um tempo de 10/15 min para discutir sobre o acontecimento, para posteriormente, abrir um diálogo para toda a turma. No final da aula cada aluno irá responder um questionário relacionado ao texto destinado ao seu grupo.</p>	
Recursos Didáticos:	
Reportagens	
Desenvolvimento do tema:	
<p>Discutir sobre as reportagens relacionadas a cada grupo e apresentar por meio delas o que ocasionaram nos seres vivos os conceitos químicos neles presentes.</p>	
Atividade Avaliativa:	
Questionário relacionado ao texto e ao conceito nele apresentado.	

	
INFORMAÇÕES BÁSICAS	
ESCOLA	CIEP Brizolão 376 Claudio Coutinho
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	2º ano
RESPONSÁVEL	Beatriz Pereira Cavalcante
PLANO DE AULA	
Tema: O tema trata de uma abordagem sobre o desastre de Mariana e a análise de água com o uso de diferentes metodologias do ensino, como: TIC's, CTSA e abordagem por investigação.	Data: Duração: 60min
Objetivos:	
Geral: Facilitar o ensino-aprendizagem de química dos alunos do 2º ano do ensino médio regular, utilizando o desastre de Mariana como tema gerador. Específicos: <ul style="list-style-type: none"> ● Trabalhar a potabilidade da água, ● Executar teste de cloro livre em amostras de água; ● Avaliar a presença da dureza em amostras de água. ● Identificar o pH das amostras ● Determinar se há amostras com turbidez, 	
Conteúdos:	
Potabilidade da água, cloro livre, dureza, pH e turbidez.	
Procedimentos Metodológicos:	
Inicialmente os alunos irão se dividir em grupo e cada integrante do grupo receberá um roteiro experimental contendo um texto falando sobre a potabilidade da água e roteiros para as práticas de cloro livre, dureza, pH e turbidez.	
Recursos Didáticos:	
Experimentação	
Desenvolvimento do tema:	
Avaliar por meio das três amostras, a potabilidade relacionando pH, turbidez, cloro livre e dureza.	
Atividade Avaliativa:	
Questões relacionadas ao tema.	

**APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado para
alunos de maior idade**

**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 responsável, seu filho (a) está sendo convidado (a) à participar de um projeto intitulado: DESASTRE DE MARIANA: uma abordagem sobre a análise de água para o Ensino Médio”, que tem como objetivo geral facilitar o ensino aprendizagem de química dos alunos do Colégio Estadual Claudio Coutinho. Com isso, os alunos terão aulas de química com o tema: Água, onde eles aprenderão um pouco mais sobre esse assunto. Isso inclui a participação deles nas aulas e também em responder questionários para medirmos o quanto eles sabem sobre o assunto.

No questionário as respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o nome em qualquer fase do estudo. Os resultados poderão ser divulgados em eventos e revistas científicas e serão doados. A participação de seu filho é voluntária, isto é, a qualquer momento ele (a) 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.

Beatriz Pereira Cavalcante

Aline Maria dos Santos Teixeira

Luciana Resende Marcelo

Contatos: Licenciando: Beatriz Pereira Cavalcante - e-mail: bpcrio@hotmail.com.
Orientadoras: Aline Maria dos Santos Teixeira e Luciana Resende Marcelo - e-mail:
aline.santos@ifrj.edu.br - e-mail: luciana.marcelo@ifrj.edu.br

Data, _____ de _____ de _____.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em que meu filho (a) participe do projeto proposto.

Assinatura do responsável

APÊNDICE C – Questionário do projeto utilizado com os alunos em primeiro contato com a turma

Beatriz P. Cavalcante

Orientadoras: Aline Maria S. Teixeira e Luciana R. Marcelo

Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Química

Projeto: Desastre de Mariana: uma abordagem sobre a análise de água para o Ensino Médio

Questionário

1 Você gosta de química? Justifique.

() Sim. () Não.

2 Você acha que os conteúdos da disciplina de química podem ser relacionados com acontecimentos do dia-a-dia?

() Sim. () Não. () Talvez. () Não sei optar.

3 Você lembra-se de algum desastre ambiental de grande repercussão nas mídias (rádio, TV, jornais, revistas, internet)?

() Não. Não me lembro de nenhum desastre ambiental.

() Sim. Lembro-me de somente um desastre ambiental. Qual?

() Sim. Lembro-me de dois ou mais desastres ambientais. Quais?

4 Em sua opinião, temas como desastres ambientais podem ser utilizados para abordar conceitos de químicas?

() Sim. () Não. () Talvez. () Não sei optar.

APÊNDICE D – Apresentação em PowerPoint sobre metais pesados

Desastre de Mariana: uma abordagem sobre a análise de água para o Ensino Médio

Beatriz Pereira Cavalcante

Orientadoras: Aline Maria S. Teixeira e Luciana R. Marcelo

Quais são as características de um metal?

Possuem capacidade de perder elétrons, ou seja, formar cátions



O que é metal ou elemento pesado?

- Capacidade de formar sais que, em solução aquosa, dissolvem-se e colorem a água, com algumas exceções como chumbo e cádmio.
- Fácil absorção por um organismo vivo;
- Altamente reativos e bioacumulativos
- São provenientes de atividades como a mineração, de indústrias de galvanoplastia e do despejo de efluentes domésticos.

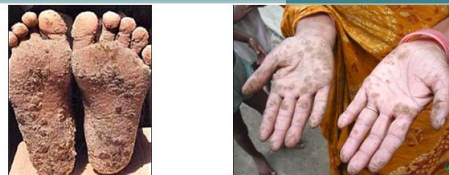
Elementos potencialmente tóxicos encontrados na lama do Acidente de Mariana

Arsênio, cromo, chumbo, zinco, bário, manganês



Arsênio

- As principais vias de contaminação pelo o arsênio são as águas poluídas e ingestão de solos contaminados.
- Contaminação por arsênio pode ocasionar doenças como câncer de pele, pulmão (inalação), próstata, bexiga, rim e fígado
- O contato com o ser humano pode provocar: conjuntivite, hiperpigmentação, doenças cardiovasculares e distúrbios no sistema nervoso central.



Chumbo

- Quando lançado na atmosfera as partículas são transportadas por longas distâncias e se acumulam em outros locais.
- Os efeitos mais comuns são anemia, distúrbios neurológicos, irritabilidade, letargia, convulsões, fraqueza muscular, tremores e paralisia, além de má formação do feto em grávidas.

Mangânês

- O trato respiratório é a principal via de introdução e absorção desse metal nas exposições ocupacionais.
- O seu contato pode ocorrer com alterações comportamentais, alterações neurológicas, tremores, irritabilidade e déficit de atenção.

Referências

<https://noticias.r7.com/minas-gerais/laudo-comprova-alta-concentracao-de-metais-pesados-em-lama-de-barragens-13112015>

<https://noticias.r7.com/brasil/estudo-revela-contaminacao-por-metais-pesados-na-bacia-do-rio-doce-apos-tragedia-de-mariana-26072017>

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/metais-pesados.htm>

<http://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/artigos/arsenio-impacto-sobre-o-meio-ambiente-e-a-saude-humana>

<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/63-melo-ambiente/2190-o-que-e-chumbo-metal-pesado-onde-esta-cosmeticos-batons-gasolina-cigarro-esmalte-produtos-de-beleza-tintura-cabelo-riscos-efeitos-na-saude-nauseas-vomitos-neurologicos-como-evitar-pervencao.html>

APÊNDICE E – Questionário utilizado referente ao quarto contato com a turma

Beatriz P. Cavalcante

Orientadoras: Aline Maria S. Teixeira e Luciana R. Marcelo

Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Química

Projeto: Desastre de Mariana: uma abordagem sobre a análise de água para o Ensino Médio

Questionário

1 Qual o título da reportagem do seu grupo?

2 Você acha que há algum conteúdo da disciplina de química que pode ser relacionado com essa reportagem? Se sim, Qual?

3 Caso você respondeu a questão anterior como sim, qual frase ou trecho do texto justifica sua resposta? Retire do texto este fragmento.

4 Como você explica quimicamente o ocorrido na sua reportagem ou trecho escolhido?

APÊNDICE F – Roteiro investigativo utilizado para atividade experimental investigativa

Beatriz P. Cavalcante

Orientadoras: Aline Maria S. Teixeira e Luciana R. Marcelo

Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Química

POTABILIDADE DA ÁGUA

A água, da mesma forma que os alimentos, podem trazer doenças se for ingerida quando não possui características ideais para o consumo. Para a água ser considerada adequada para o consumo humano, não deve apresentar gosto, cheiro, cor e ser livre de microrganismos que causam doenças infecciosas, chamados de patogênicos. Além disso, para classificar a água como potável, alguns parâmetros e cuidados devem ser considerados, como o teste de cloreto, flúor, dureza, pH, turbidez, entre outros.

O cloro está presente em nosso cotidiano, sejam em produtos de limpeza, produtos para clarear roupas, nas piscinas, ou até mesmo na água que utilizamos no nosso dia a dia. O procedimento para a desinfecção da água, e torná-la adequada para consumo humano, é realizado com a adição de hipoclorito de sódio (NaOCl), conhecido também como “cloro líquido” e pode variar suas concentrações. Vale lembrar ainda que a ausência de cloro livre na água, a torna imprópria para o consumo devido a grande possibilidade de estarem presentes microrganismos patogênicos. Já o excesso deste produto pode causar irritação na pele e olhos. O Ministério da Saúde estabelece alguns padrões de potabilidade da água para consumo humano, no qual os níveis aceitáveis para o cloro livre pode variar entre 0,5 até 5,0 mg.L⁻¹. Desta forma, tanto a ausência de cloro na água, como seu excesso, a tornam imprópria para o consumo.

Na água há também a presença de vários cátions como: o cálcio (Ca²⁺) e o magnésio (Mg²⁺), sendo que, existindo o excesso desses íons, a água deve ser classificada como água dura, ou seja, que possui uma concentração além do permitido destes cátions. Essa característica também pode ser facilmente percebida pela baixa ou nenhuma formação de espuma após adição de sabões. Além disso, a dissolução de rochas e minérios gera elevadas concentrações destes cátions e pode

causar a contaminação da água por indústrias de minérios. O excesso de cálcio e magnésio na água pode ocasionar grandes prejuízos em indústrias e nas residências. Um exemplo do que pode ocorrer quando manipulamos uma água dura no preparo de alimentos, principalmente vegetais, é o efeito contrário, pois ao invés de ocorrer o seu cozimento, o alimento endurece. A água pode ser classificada quanto a sua dureza, em três categorias: dura (teores acima de 150 mg/L), moderada (entre 75 e 150 mg/L) ou moles (teores abaixo de 75 mg/L) e, segundo o Ministério da Saúde, a dureza máxima permitida na água potável é de 500 mg/L.

A sigla pH significa Potencial Hidrogeniônico e permite determinar a concentração de íons de Hidrogênio (H⁺), indicando se uma substância é ácida, neutra ou alcalina (básica), já que seus valores variam de 0 a 14. As substâncias que possuem valores de pH 0 a 7 são consideradas ácidas, valores em torno de 7 são neutras e valores acima de 7 são denominadas básicas ou alcalinas. Segundo o Ministério da Saúde a faixa recomendada de pH de uma água potável é de 6,0 a 9,5.

Quanto à turbidez, esta é uma medida da resistência da água à passagem da luz provocada pela presença de material fino (partículas) em suspensão (flutuando/dispersas) na água. Para uma água ser considerada potável, ela precisa apresentar poucas partículas em suspensão. A turbidez é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto e segundo o Ministério da Saúde, o valor máximo permissível de turbidez na água distribuída é de 5,0 NTU.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Regulamenta a NOB SUS 01/96 no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal, na área de epidemiologia e controle de doenças, define a sistemática de financiamento e dá providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Regulamenta a NOB SUS 01/96 no que se refere às competências da União, estados, municípios e Distrito Federal, na área de epidemiologia e controle de doenças, define a sistemática de financiamento e dá providências.

AValiação DA QUALIDADE DA ÁGUA

A partir do texto pode-se observar a importância da qualidade da água e como é importante estar entre os padrões exigidos pelo Ministério da Saúde.

Agora você vai receber 3 amostras para analisar e deve realizar os testes de Cloro, Dureza, pH e Turbidez.

Ao final você deverá responder um questionário com base nas suas observações durante a análise.

EXPERIMENTO: CLORO NA ÁGUA

Iremos analisar amostras de água com diferentes concentrações de cloro livre e para isso você vai precisar dos seguintes materiais: 50 mL da amostra que será analisada, 0,5 mL de xarope (iodeto de potássio), 0,25 mL de vinagre branco, uma pitada de amido de milho, três copos, seringas e medidor.

Para observarmos as diferentes concentrações das amostras de água, inicialmente, iremos transferir cerca de 50 mL de uma amostra para um copo transparente e adicionar 10 gotas (aproximadamente 0,5 mL) do xarope, contendo o iodeto de potássio. Em seguida adicione 5 gotas (aproximadamente 0,25 mL) de vinagre branco e uma pitada de amido de milho; mexa com o auxílio da colher e aguarde 1 minuto.

Repita esse experimento para as outras duas amostras e compare os resultados.

EXPERIMENTO: DUREZA DA ÁGUA

Agora iremos analisar as amostras verificar se temos alguma água dura. Para isso você vai precisar dos seguintes materiais: 12 mL de água, 12 mL de amostra, 6 mL de detergente e recipientes para fazer os experimentos.

Para observarmos o processo citado anteriormente, iremos transferir 3 mL de água destilada e 1 mL de detergente, para o primeiro recipiente. No segundo

recipiente, adicione 2 mL de uma amostra, 1 mL de água e 1 mL de detergente. Repita este último procedimento para a outra amostra.

Compare as amostras e anote as observações de seus resultados.

EXPERIMENTO: pH DA ÁGUA

Iremos analisar amostras de água para verificar o seu pH. Para isso você vai precisar dos seguintes materiais: 10 mL da amostra, seringa e recipientes.

Para observarmos o processo citado anteriormente, iremos transferir 10 mL da amostra e 0,25 mL de hibisco.

Repita este procedimento para as outras duas amostras.

Compare as amostras e anote as observações de seus resultados.

EXPERIMENTO: TURBIDEZ DA ÁGUA

Agora iremos analisar amostras para verificar se há ou não turbidez. Para observarmos o processo citado anteriormente, iremos utilizar um dos recipientes que foi utilizado no primeiro teste (cloro na água), um dos recipientes utilizado no segundo teste, uma amostra denominada AMOSTRA C e um laser.

Em cada amostra a ser analisada, iremos ligar a luz de LED de forma que a luz encontre com os recipientes analisados. Repita este procedimento para as outras duas amostras.

PERGUNTAS

EXPERIMENTO: CLORO NA ÁGUA

1. O que você observou antes e depois da adição do amido de milho? Aconteceu o que esperava? Por quê?

2. Relacione este experimento com o desastre de Mariana. A água presente em Mariana, em sua opinião, possui uma alta concentração de cloro livre? Por quê?

3. Elabore uma explicação sobre o que ocorreu nesse experimento, a partir dos seus conhecimentos.

EXPERIMENTO: DUREZA DA ÁGUA

1. Há diferença no recipiente 1 e no recipiente 2? Qual?
2. Elabore uma explicação sobre o que ocorreu nesse experimento, a partir dos seus conhecimentos.

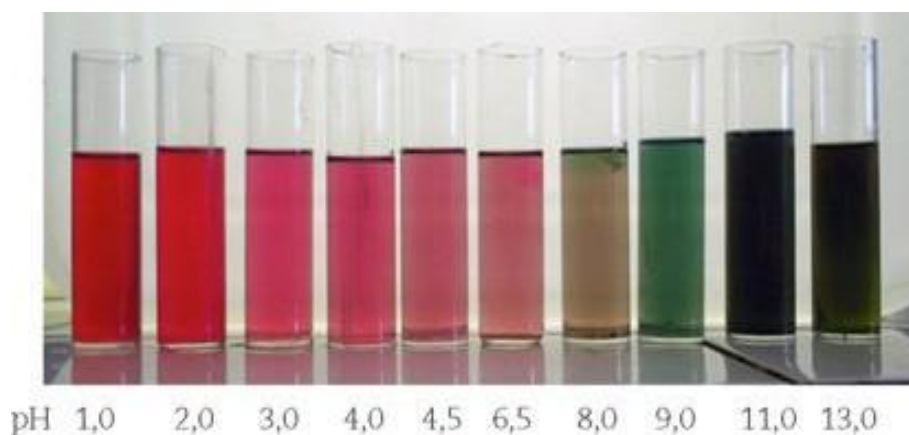
EXPERIMENTO: pH DA ÁGUA

1. Cite 2 exemplos de substâncias com o pH acima de 7 e duas substâncias com o pH abaixo de 7?
2. Qual a cor da solução após a adição do hibisco? A solução apresenta de acordo com a escala de pH, caráter ácido ou básico?

EXPERIMENTO: TURBIDEZ DA ÁGUA

1. Qual ou quais soluções apresentaram turbidez? Qual ou quais não apresentaram?
2. Como foi possível observar se a solução é turva ou não através da luz LED?

Escala de pH obtida utilizando extrato de flor de hibisco



Fonte: PALÁCIO et al, 2011

ANEXO

ANEXO A – Textos para trabalhar o desastre ambiental em Mariana

TEXTO I

← → 🔒 Seguro | https://brasil.elpais.com/brasil/2017/11/01/politica/1509570721_708218.html ☆

ESP | AME | **BRA** | CAT | ENG

NEWSLETTER ✉ ASSINE 🔔 🔍

≡ EL PAÍS BRASIL

DESASTRE DE MARIANA: A VILA DE PESCADORES ONDE NÃO SE PODE PESCAR

Lama invadiu a foz do Rio Doce, em Regência (ES), e desde então pescadores estão impossibilitados de trabalhar: "Foi mesmo que cortar meus dois braços e minhas duas pernas".

Quando o pescador Leone Carlos soube **do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana**, escutou a notícia como mais uma manchete triste do jornal, sem saber que, dias depois, essa tragédia também seria sua. Leone vive em Regência, uma pequena vila de pescadores do Espírito Santo, a **120 km** de Vitória, onde o Rio Doce desemboca no Oceano Atlântico. O local exato onde a onda de rejeitos proveniente da mineradora **Samarco** — após percorrer mais de 600 km durante 17 dias — se encontrou com o mar, matando peixes e paralisando as principais fontes de renda da comunidade. Desde então, a pesca no local foi proibida e os sonhos do pescador foram interrompidos.

"Foi o mesmo que cortar meus dois braços e as minhas duas pernas. Tenho 50 anos de pesca. Criei dez filhos pescando e hoje já não posso nem entrar no mar. Tinha uma renda de 5.000 reais e agora vivo de um cartão da Samarco de 1.200 reais. É a maior covardia do mundo", afirma. O pescador lamenta também que alguns companheiros de pesca que eram informais ainda não conseguiram nem sequer o auxílio emergencial fornecido pela mineradora, controlada pela Vale e a BHP.



Ausimara Passos e o marido, Seu Flôr, tiveram que fechar as portas da peixaria que tinham em Regência, no Espírito Santo. DOUGLAS MAGNO

Com a proibição da pesca, Ausimara Passos e o marido, Seu Flôr, tiveram que fechar as portas da peixaria que funcionava há décadas. "Sinto muita falta de como era tudo antes. Agora só vivo do auxílio financeiro, está tudo muito parado. É tanta dúvida sobre a qualidade da água que não sei se algum dia vamos voltar a pescar", lamenta.

A mancha de lama que tomou conta do mar durante meses afastou turistas e surfistas das praias da vila. Maria de Lourdes, que é dona de uma sorveteria, viu a clientela despencar. "Depois da lama, Regência mudou muito. Meu filho mesmo fechou uma padaria por falta de turista e alguns donos de pousada também resolveram ir embora", conta.

Dano da dúvida

Passados dois anos da tragédia, a coloração do mar de Regência já praticamente voltou a sua normalidade, mas isso não foi o suficiente para trazer de volta os adoradores do local. A maioria dos moradores e turistas convivem com o prejuízo da dúvida, ninguém tem certeza da qualidade da água do local. Não há ainda estudos suficientes que consigam determinar quais são os impactos da lama na contaminação do mar e dos peixes e, por isso mesmo, a pesca está proibida por tempo indeterminado perto da foz do

Rio Doce - da região de Barra do Riacho (Aracruz/ES) até Degredo/Ipiranguinha (Linhares) a pedido do Ministério Público. Apenas a pesca para fins científicos é permitida. O intuito é proteger a saúde da população acostumada a ter todos os dias um prato de peixe na hora da refeição.

"A questão é que o metal [da lama de rejeitos] não fica na água, ele rapidamente vai para o sedimento ou para os animais. Por isso, a água pode ser tratada e bebida normalmente. Mas não sabemos ainda as consequências para os animais e peixes", explica Andreia Azevedo, diretora de desenvolvimento institucional da Renova - fundação criada para arcar com as indenizações, compensação e reparação dos danos causados pela tragédia. Segundo ela, várias análises estão sendo realizadas com diferentes tecidos e órgãos dos peixes.

Ao contrário do mar, no curso do rio da região a pesca não está proibida. O problema, no entanto, é que com a desconfiança sobre a contaminação as pessoas também estão receosas com os peixes de rio. "Ninguém mais quer saber de peixe. Essa lama cortou a nossa liberdade", diz o pescador Carlos Alberto Parentes.

Ecosistema marinho atingido

Nos últimos dois anos, uma série de análises feitas pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) — a partir de coletas durante oito expedições à região do oceano atingida pela lama — mostrou que o tsunami de rejeitos causou fortes danos ao ecossistema marinho. Os estudos, que tiveram o apoio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) revelaram que as regiões de Barra Noca e Costa das Algas, onde há uma área de proteção ambiental, foram os mais atingidos.

O fluxo da lama, hoje concentrada no fundo do mar, continua ainda em direção norte do litoral e é considerado uma ameaça à saúde do banco de Arolhos, no litoral sul da Bahia, a maior formação de recifes de coral do Atlântico Sul. Nessa área houve o registro de micropartículas de ferro, metal ainda muito presente em toda a área atingida, o que indica a necessidade de se manter o monitoramento da água. Segundo o ICMBio, ainda há a preocupação de que os sedimentos, alojados no fundo do mar, possam estar sendo levados, lentamente, para a região pelo movimento das correntes marinhas.

A repórter viajou a convite da Fundação Renova

 **ARQUIVADO EM:**

TEXTO II

← → C | <https://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/e-um-arraial-fantasma-os-moradores-que-insistem-em-morar-nos-vilarejos-destruidos-pela-lama-de-mariana.ght...> ☆ ↓

[globo.com](#) [g1](#) [globoesporte](#) [gshow](#) [famosos & etc](#) [videos](#)

MENU **G1**

MINAS GERAIS 

Q BUSCAR

DESASTRE AMBIENTAL EM MARIANA

'É um arraial fantasma': os moradores que insistem em morar nos vilarejos destruídos pela lama de Mariana

Em Paracatu, a 35 km de Mariana, atingidos voltaram para as casas que ficaram de pé pouco tempo depois do desastre com a barragem de Fundão; em Bento Rodrigues, grupo visita as ruínas aos fins de semana e em datas festivas.



João Elói passou quase um ano sem energia elétrica em Paracatu, para onde voltou um mês e meio depois do desastre (Foto: Camilla Veras Mota/BBC Brasil)

"**E**u sou nascido, vivido e convivido aqui. Quando a pessoa é nascida, vivida e convivida em um lugar, é difícil ela sair dele". É assim que o agricultor João Elói da Silva, de 64 anos, explica porque deixou a família em Mariana 48 dias depois do rompimento da barragem de Fundão para voltar para o engolido pela lama.

Ele passou 45 dias na pousada para onde parte dos mais de mil atingidos - incluindo os que vieram do vilarejo de Bento Rodrigues - foi levada após o desastre; e apenas três dias em um imóvel alugado pela mineradora Samarco, operadora do complexo onde o desastre aconteceu, no dia 5 de novembro de 2015.

Ele não é o único. No decorrer dos últimos dois anos, ex-moradores acabaram retornando às três ou quatro casas que ficaram de pé na parte baixa do vilarejo. Ele está às margens do rio Gualaxo do Norte, afluente do Doce, por onde o paredão de rejeito de minério de ferro se deslocou nas horas seguintes ao acidente.

Em Bento Rodrigues, a apenas dois quilômetros da barragem, um grupo cada vez maior de ex-moradores volta ao distrito todo fim de semana e nas principais datas festivas do ano.

"Isso aqui é um arraial fantasma", diz a esposa de Silva, Maria Salete, para depois emendar que só não volta para a antiga casa porque tem que cuidar do filho de 17 anos, caçula de 12, em idade escolar.

A estrada que corta Paracatu ainda guarda os rastros da destruição causada pela lama. As ruínas que ficam na entrada do distrito estão soterradas quase até a altura da porta pelo rejeito, coberto por um lençol de grama que cresce desde 2015.

Objetos pessoais de antigos moradores e quase tudo o que poderia ter algum valor foi saqueado nos últimos dois anos. Ficou uma máquina de lavar, um resto de sofá, um tapete enrolado.

A igreja e a escola, um pouco mais à frente, ainda têm a fachada bicolor, dividida pelo nível que a lama atingiu. Do Bar do Jairo, ponto de encontro para o rala-bucho semanal, só sobrou a parede da frente.

A lama chegou até o quintal de Silva. A casa dele, aparentemente intacta, está cheia de rachaduras por dentro, causadas pelo desprendimento de um grande bloco de pedra do leito do rio quando o tsunami de lama passou pelo vilarejo. "A terra balançou", ele lembra.



■ A escola e a igreja do vilarejo ainda trazem as marcas que a lama deixou dois anos atrás (Foto: Camilla Veras Mota/BBC Brasil)

Os reparos na estrutura ele negocia com a Fundação Renova, que hoje responde pelas ações de reparação da mineradora Samarco e de suas controladoras, Vale e BHP Billiton. É a instituição que discute com os atingidos as indenizações, que ainda não foram pagas.

As vítimas recebem um auxílio emergencial de um salário mínimo por mês, mais 20% por dependente e o valor de uma cesta básica. Das

compensações, foram antecipados pagamentos de R\$ 10 mil às famílias que tinham residência de uso eventual nos distritos atingidos, R\$ 20 mil às que perderam a casa em que moravam e R\$ 100 mil aos parentes de desaparecidos ou mortos.

O agricultor passou quase um ano sem energia elétrica. A luz voltou depois que um dos filhos fez um apelo a um vereador conhecido, conta a esposa. No último ano, Silva replantou sua horta, voltou a criar porcos, galinhas e codornas. "Isso aqui é uma diversão", diz ele.

A família vem visitá-lo uma vez por semana. Eles comemoram os aniversários em Paracatu, com "churrasquinho e cerveja".

Ele lamenta a situação dos antigos vizinhos, especialmente os mais velhos, como ele, que não conseguem se adaptar à vida urbana de Mariana, que está a 35 km. Muitos têm sido diagnosticados com depressão e hoje tomam remédios.

"Tem muita gente lá sofrendo, e a gente está sofrendo junto com eles".



❏ O que restou da cidade foi saqueado depois que os moradores foram levados para Mariana (Foto: Camilla Veras Mota/BBC Brasil)

Silva segue com a saúde de ferro, que o ajuda na rotina pesada da roça - ele faz questão de limpar o chiqueiro duas vezes por dia -, e só se queixa de uma ardência nos olhos quando o tempo fica seco e a lama que ainda está sobre o distrito vira poeira.

A Renova passa periodicamente com carros-pipa pelo vilarejo, nos períodos mais secos, para evitar que a poeira de rejeito se espalhe. A fundação afirma que a lama em si não traz riscos à saúde, que os estudos químicos feitos no material chegaram à conclusão de que ele é inerte.

Nesse sentido, um caso particular vem sendo observado entre os atingidos do município de Barra Longa, a 60 km de Mariana, que permaneceram em suas casas durante o processo de reconstrução. A poeira intensa gerada pelas obras no decorrer do último ano e espalhada pela cidade pelo trânsito de veículos pesados vem ocasionando, de acordo com os moradores, problemas respiratórios e de pele.

O início da reconstrução de Paracatu em um terreno próximo está previsto para 2018 e a entrega, para o ano seguinte. Silva não sabe se quer mudar. "Isso vai ser uma coisa que vai ter que ser muito conversada", afirma o agricultor, que se preocupa com questões como a disponibilidade de água na região escolhida para a "nova" Paracatu.

Loucos por Bento

Para tentar fugir da realidade árida da vida provisória na cidade, marcada por uma relação tensa com os marianenses, a comunidade de Bento Rodrigues, a mais afetada pelo rompimento da barragem, também tem voltado ao local do desastre.



■ Mônica Quintão e a mãe, Maria das Graças, voltam a Bento Rodrigues praticamente todos os fins de semana (Foto: Camilla Veras Mota/BBC Brasil)

Já faz um ano que Mônica Quintão e a família passam praticamente todos os fins de semana no distrito, que permanece sem energia elétrica. A casa da tia, uma das poucas poupadas pela lama, estava suja, sem porta e sem janelas - levadas por saqueadores - na primeira vez em que dormiram lá.

À medida que a casa foi sendo recauchutada, o número de ex-moradores que participavam das excursões aumentou. Hoje, ela contabiliza 32 "loucos por Bento", como o grupo se autodenomina.

Ao contrário de Paracatu, a entrada no distrito não é livre. Apenas funcionários da mineradora, moradores e seus convidados podem circular pelas ruínas.

A turma dos fins de semana, que improvisa a iluminação com celulares e baterias, é menor. As grandes reuniões acontecem nas datas festivas, comemoradas entre as ruínas - a procissão de Nossa Senhora das Mercês, a festa de São Bento, semana santa, virada do ano - e contam com os geradores que passaram a ser alugados pela Renova após um pedido feito pelos atingidos.

As mesas improvisadas a céu aberto são fartas de comida mineira típica. "Todo mundo ganhou peso no último ano", brinca Quintão.

Juntos, os moradores do distrito rezam, cantam, tomam banho na cachoeira que está a uma caminhada de distância e percorrem o que restou de suas casas, ainda em busca de objetos pessoais e lembranças da vida no vilarejo.

TEXTO III

www.bbc.com/portuguese/brasil-41798753

BBC Entrar Menu Busca

BRASIL

Notícias Brasil Internacional Economia Saúde Ciência Tecnologia Aprenda Inglês #SalaSocial Galeria de Fotos Mais

Sobreviventes de desastre de Mariana sofrem preconceito, e moradores pedem volta de Samarco

Camilla Veras Mota - @cavmota
Enviada especial da BBC Brasil a Mariana (MG)

30 outubro 2017

f t + ✉ Compartilhar



Em novembro de 2015, a cidade de Mariana ganhou pouco mais de mil novos habitantes. Em sua maioria, moradores dos distritos rurais de Paracatu e Bento Rodrigues, ambos engolidos pela lama de rejeito de minério de ferro que jorrou da barragem de Fundão, operada pela Samarco, no dia 5 daquele mês.

Dois anos depois, as famílias reassentadas estão espalhadas em imóveis alugados pela empresa enquanto esperam pela reconstrução de suas comunidades, prometidas para 2019, em terrenos recentemente adquiridos pela Fundação Renova, que hoje responde pelas ações de reparação da mineradora e de suas controladoras, Vale e BHP Billiton.

As dificuldades de adaptação à rotina provisória - que, ao todo, deve durar pelo menos três ou quatro anos - começaram pelo choque com a vida urbana.

- **Como a Bolívia se tornou o país que mais cresce na América do Sul**
- **Por que o Brasil escapou ileso da droga que virou epidemia nos EUA e na Europa**

Produtor rural de Paracatu, Marino D'Ángelo tomou um susto com o preço do tomate-cereja na primeira vez que teve de comprá-lo no mercado.

"Nossa Senhora, eu dava esse trem pros outros de balde", diz ele, que conseguiu ser realocado em Águas Claras, a 50 minutos de Mariana, e voltou a cultivar sua horta com a esposa, Maria do Carmo, e a criar porcos e cabras.

Para os que permaneceram na sede - a grande maioria -, as mudanças profundas no cotidiano incluem a relação às vezes conflituosa com os 45 mil marianenses.

O pano de fundo é o aumento do desemprego no município, que saltou de 5% para 23% desde que as atividades da Samarco foram suspensas, segundo dados do Sistema Nacional de Emprego (Sine) local.

Para efeitos comparativos, na capital, Belo Horizonte, o salto foi de 9% em 2015 para 13,9% no primeiro semestre deste ano, conforme o IBGE.

"Uma minoria fora da realidade enxerga que eles são responsáveis pelo que aconteceu (a interrupção das operações da mineradora)", disse à BBC Brasil o prefeito Duarte Júnior (PPS).



CAMILLA VERAS MOTA/BBC BRASIL

A grande maioria da população, ele acrescenta, "reconhece o sofrimento" das famílias dos distritos rurais reassentadas na sede.

O rompimento da barragem de Fundão matou 19 pessoas. Os 34 milhões de metros cúbicos de rejeito de minério desceram 55 km pelo rio Gualaxo do Norte até o Rio do Carmo e outros 22 até o Rio Doce.

O vazamento soterrou os distritos rurais de Bento Rodrigues, Paracatu e Gesteira e invadiu a cidade de Barra Longa, a 60 km de Mariana.

A avalanche de lama percorreu 663 km de cursos d'água e atingiu 39 municípios em Minas Gerais e no Espírito Santo - o maior desastre ambiental do país.

▪ **As diferenças - e semelhanças – entre o separatismo do sul do Brasil e o da Catalunha**

'Somos todos atingidos'

De um ano para cá começaram a aparecer de forma esparsa no comércio de Mariana cartazes de apoio à retomada das atividades da empresa, que atuava há 44 anos na região e respondia por 89% da arrecadação do município, entre tributos pagos diretamente e recolhidos de forma indireta.

Um faixa pendurada em um sobrado na avenida próxima à rodoviária, na saída da cidade, diz "Somos todos atingidos", em referência ao termo que tem sido usado para identificar os que foram afetados diretamente pelo rompimento da barragem.

As manifestações dos marianenses aparecem na seção de cartas do jornal local - na qual alguns leitores acusam os sobreviventes de extorquirem a mineradora -, nos bancos de praça e nas feiras de rua.

Um caso mais grave relatado por moradores e confirmado pela Prefeitura aconteceu em frente ao fórum de Mariana, onde um grupo de atingidos foi hostilizado quando esperava pelo início de uma audiência com a Renova.

"Passaram gritando: 'Vão trabalhar, seus desocupados!'", afirma a educadora Eliene Santos. "A visão geral é que nós somos um bando de aproveitadores, mas o que a gente está recebendo é direito."

"Eu gostava muito mais da minha casa no Bento do que do apartamento em que eu moro hoje, mas vou fazer o que? Não tenho alternativa".

"Eles acham que a gente está com muito dinheiro, que está muito bem", diz Mônica Quintão, do sofá que ocupa boa parte da sala do pequeno apartamento em que vive no centro de Mariana.



Ela sente a perda do convívio diário com os vizinhos e lembra com carinho da cachoeira que ficava a uma caminhada de sua casa e da mangueira que fazia sombra para ela e para a mãe depois do almoço. "Aqui a gente não tem vida social, é do trabalho pra casa."

Os moradores dos distritos que desapareceram embaixo da lama estão habituados a dar entrevistas, especialmente nas semanas que antecedem o "aniversário" da tragédia.

Ainda assim, dois anos depois, muitos se emocionam ao falar sobre perder e sobre esperar.

O presidente da Renova, Roberto Waack, diz ver "com tristeza" as dificuldades de adaptação e afirma que a fundação tem buscado melhorar as condições de vida dos atingidos, com a criação de um centro de convivência em Mariana e a manutenção de suas festividades e manifestações culturais.

A geração de empatia, contudo, é algo sobre o qual "a gente não tem controle", ele acrescenta.

As vítimas recebem, através do auxílio emergencial, um salário mínimo por mês, mais 20% por dependente e o valor de uma cesta básica.

Das indenizações, que ainda estão sendo negociadas, foram antecipados pagamentos de R\$ 10 mil às famílias que tinham residência de uso eventual nos distritos atingidos, R\$ 20 mil às que perderam a casa em que moravam e R\$ 100 mil aos parentes de desaparecidos ou mortos.



'No início acolher, depois conviver'

Eliene Santos viu a Escola Municipal Bento Rodrigues ruir diante do paredão de lama como se suas colunas fossem feitas "de farinha".

No dia 5 de novembro de 2015, ela assistiu ao soterramento do lugar em que nasceu do alto de um morro, para onde levou às pressas 58 alunos que estavam em sala quando ela, diretora, foi avisada sobre o rompimento da barragem.

Na semana seguinte, os cerca de 100 alunos foram alocados na escola Dom Luciano, em Mariana, e recebidos com faixas e manifestações de apoio.

A relação, entretanto, foi se deteriorando ao longo do tempo e os alunos da escola, depois de alguns meses, chamavam as crianças de fora pejorativamente de "pés de lama".

"Os meninos do Bento tinham uma estrutura toda montada a favor deles, recebiam ajuda, atenção, presentes. Isso pode ter causado ciúmes, é normal", contemporiza a diretora.

Em maio deste ano, a Escola Municipal Bento Rodrigues ganhou sede própria. A despedida na Dom Luciano, ao contrário do último ano, foi leve, com festa e homenagens. "No início é acolher, depois, conviver. Não é fácil."



Do ciclo do ouro para o ciclo do minério

"Nós queremos o retorno da mineração", diz o prefeito de Mariana, após ressaltar que a cidade deseja que os culpados pelo desastre sejam punidos.

A Samarco era a maior pagadora de impostos do município. Sem as atividades da empresa, ele afirma, a arrecadação despencou de uma média mensal de R\$ 27 milhões em 2015 para R\$ 16 milhões neste ano.

Em crise financeira, a Prefeitura tem dificuldade para prestar serviços básicos e vem tomando medidas sucessivas de redução de despesas.

Em fevereiro, foram cortados 300 cargos comissionados, cerca de 10% do total de funcionários da administração municipal, diz Duarte Júnior, que assumiu poucos meses antes da tragédia, em junho de 2015, quando era vice de Celso Cota (PSDB), que teve o mandato cassado.

"Nós passamos do ciclo do ouro para o ciclo do minério. Nunca nos preparamos para viver sem a mineração".

Desde o ano passado a empresa vem tentando obter as licenças ambientais para voltar a operar. Em junho de 2016, protocolou na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (Semad) pedido para usar a cava Alegria do Sul - um buraco formado pela retirada de minério do complexo da empresa em Mariana - como depósito temporário de rejeitos.

No último mês de setembro, entrou com pedido de liberação de licença de operação corretiva. Mais geral, ela permitiria a retomada de uma série de atividades no complexo de Germano - lavra e tratamento de minério, extração de areia e cascalho para utilização na construção e realização de obras de infraestrutura como estradas e barragens.

À época, a Semad informou que não há prazo para a conclusão das análises dos estudos apresentados pela empresa e que o prazo legal é de um ano, descontados os eventuais pedidos de novos estudos.

ANEXO B – Textos utilizados para trabalhar os conceitos químicos

TEXTO I

g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2015/11/mais-de-2-t-de-peixes-mortos-ja-foram-recolhidas-no-rio-doce-diz-ibama.html

globo.com g1 globoesporte gshow famosos & etc videos

MENU G1 ESPÍRITO SANTO tvgazeta BUSCAR

24/11/2015 19h03 - Atualizado em 24/11/2015 19h50

Mais de 2 t de peixes mortos já foram recolhidas no Rio Doce, diz Ibama

Segundo o órgão, animais são levados para um aterro em Aracruz. Apenas na foz, foram recolhidos mais de 800 animais mortos.

Juliana Borges e Mayara Melo
Do G1 ES e da TV Gazeta

FACEBOOK TWITTER G+ PINTEREST



Mais de duas toneladas de peixes mortos já foram recolhidos ao longo do leito do Rio Doce no Espírito Santo, segundo o Ibama, até esta terça-feira (24). Somente na foz, foram recolhidos 700 animais neste domingo (22) e 170 nesta segunda-feira (23).



DESASTRE AMBIENTAL

Barragem se rompe em Mariana, MG

[rompimento](#)

[fotos](#)

[cobertura em tempo real](#)

[video: como ficou o distrito](#)

[relatos de moradores](#)

[perguntas e respostas](#)

[infográfico](#)

[mortos e desaparecidos](#)

[antes e depois](#)

Quem está fazendo esse serviço são terceirizados de uma empresa contratada pela Samarco. A ação se fez necessária depois do rompimento de uma barragem em Mariana (MG), no dia 5 de novembro, que provocou o vazamento de uma lama de rejeitos de minério que atingiu o Rio Doce, fazendo com que muitos animais morressem e que a água ficasse imprópria para consumo.

Os funcionários saem em barcos todos os dias, ainda de madrugada, para recolher os animais que não resistiram à presença da lama. Eles contaram que precisam usar máscaras, por causa do mal cheiro.

Segundo o superintendente do Ibama no estado, Guanadir Gonçalves, o órgão está monitorando o serviço. Os animais mortos estão sendo levados para um aterro sanitário no município de Aracruz, Norte do estado.

Ainda de acordo com o Ibama, das 11 espécies ameaçadas de extinção que viviam no Rio Doce, seis foram resgatadas durante os trabalhos da operação Arca de Noé, em Baixo Guandu, Colatina e Linhares. Só um estudo vai apontar se as outras que não conseguiram ser realocadas foram extintas.

a tragédia em números**a vida após a lama****denunciados**

Para os moradores de Baixo Guandu, um dos municípios que dependiam do rio, é difícil ver a cena. "O lazer da gente era o rio, era pescar, a situação nos entristece muito", disse o pintor Rodrigo Nunes.

Já para a Associação Guanduense de Meio Ambiente, o momento é de estudar formas de recomeçar. "A gente não vai desanimar com isso aqui, agora é hora de recomeçar. As pessoas da cidade estão tentando unir forças para fazer com que esse rio fique lindo de novo na natureza", falou o representante da Associação, Marcelo Alvarenga.

**Deslocamento da lama**

A lama oriunda do rompimento da barragem da Samarco, cujos donos são a Vale a anglo-australiana BHP Billiton, **já adentrou cerca de 15 km para o Norte do mar do Espírito Santo**, segundo informou o Instituto Estadual de Meio Ambiente (Iema), nesta terça-feira (24). Ao leste, mar adentro, a extensão é de 5 km e para o Sul são 7 km.

FOTOS: rejeitos fazem da praia de Regência um mar de lama

Segundo o secretário de Meio Ambiente, Rodrigo Júdice, as dimensões são alteradas conforme a mudança dos ventos. "Nos últimos dias, o que predominou no estado do Espírito Santo foi o vento sul e, por isso, a lama tomou essas extensões. Mas isso tudo pode mudar com a mudança dos ventos", falou Júdice.

Um navio da Marinha vai ser enviado às praias de Linhares para tentar conter os estragos causados pelos rejeitos de mineração da barragem da Samarco.



A respeito das análises da qualidade da água presente no Rio Doce, o secretário destacou que existem dois tipos diferentes, sendo um relativo à potabilidade e outro que diz respeito aos danos ambientais. O resultado que se obteve, até o momento, foi sobre as condições da água para consumo.

"As análises que já foram feitas apontam que não há metais pesados, como o mercúrio. Existe ferro, manganês, fósforo e isso é normal, porque toda água possui esses elementos. O que prejudica a potabilidade é a quantidade deles. Podemos dizer que turbidez da água já alcançou padrões muito maiores, inclusive, em chuvas torrenciais aqui no estado", destacou Júdice.

Já o exame da água para efeitos ambientais foi solicitada pelo lema e está em processo de execução. Segundo o secretário, ainda não foi finalizada, pois aguarda o fluxo dos sedimentos do rio para o mar. "Temos que confrontar análises de antes e as de depois, mas os sedimentos continuam chegando, entrando no mar, então temos que esperar", falou.



Mesmo sem resultado, Júdice ressaltou que os efeitos danosos ao meio ambiente já são visíveis, dada a quantidade de peixes mortos já registrada.

"A turbidez permite que os elementos se sedimentem no fundo do rio e do mar e afete os organismos bentônicos, que são aqueles organismos primários da cadeia alimentar. Isso impede que a cadeia alimentar tenha seu fluxo normal. A turbidez impede que a luz chegue ao fundo do mar e os animais dependem dela. Tudo isso já pode ser percebido independente de amostra", explicou.



Central de captação de água em Colatina (Foto: Reprodução/ TV Gazeta)

Colatina interrompe captação

A captação de água no Rio Doce, em Colatina, na região Noroeste do Espírito Santo, voltou a ser interrompida, por volta das 22h desta segunda-feira (23). Uma última análise realizada por engenheiros do Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental (Sanear) encontrou uma maior turbidez da água após a chuva.

"Estamos realizando análises constantemente da água do Rio Doce. Devido à chuva, a turbidez ficou mais complexa, gerou uma instabilidade da turbidez. Nosso procedimento é o seguinte: a gente trata um pouco da água,

faz o teste e analisa se é possível continuar o tratamento. Ontem, a água parou no processo da análise", explicou a assessora de imprensa da Prefeitura de Colatina.

Ainda segundo a prefeitura, os engenheiros e técnicos do Sanear realizam análises constantes do material e apenas prosseguem com o abastecimento quando há certeza da qualidade da água. "Hoje nós vamos fazer outras análises para ver se é possível liberar, estamos esperando também algumas análises de laboratórios particulares", concluiu.



Foz do Rio Doce, em Regência, Linhares (Foto: Fabrício Christ/ TV Gazeta)

Ação na Justiça

O governo do estado tem 15 dias para entrar com uma ação na Justiça contra a mineradora Samarco. De acordo com o secretário de Meio Ambiente, Rodrigo Júdice, o prazo se deu a partir da propositura da ação cautelar, responsável pelas sanções já impostas à empresa, como o recolhimento de peixes e o plano de comunicação com as comunidades.



Samarco, em Ubu, Anchieta (Foto: Reprodução/ TV Gazeta)

Empregos em Anchieta

Preocupado com o emprego de mais de 1 mil trabalhadores e as atividades de comércio e serviços locais, o prefeito de Anchieta, Marcus Assad, protocolou um documento pedindo para que a Samarco mantenha os empregos dos funcionários nos próximos 12 meses, no Espírito Santo.

A empresa foi procurada nesta terça-feira (24) e disse que usará o tempo de licença remunerada e férias coletivas para avaliar a

MPT dá prazo para Samarco

O **Ministério Público do Trabalho no Espírito Santo (MPT-ES)** deu prazo até 2 de dezembro para que a empresa Samarco apresente um plano para manutenção dos empregos da unidade de Ubu, localizada no município de Anchieta e que tem funcionamento interligado às atividades de Mariana (MG).

A determinação ocorreu nesta segunda-feira (23) em audiência pública conduzida pelos procuradores do Trabalho Carolina de Prá Buarque e Bruno Borges, com a participação de representantes da mineradora, de sindicatos e prestadoras de serviço.

O órgão diz que "o plano emergencial de manutenção de emprego deve prever a preservação da renda dos trabalhadores que desempenham atividades junto à unidade industrial de Ubu/Anchieta, sendo contratados diretos ou terceirizados".

Água suja em Linhares

Alguns moradores de Linhares, no Norte do Espírito Santo, perceberam uma coloração diferente na água ao abrir a torneira de casa, nesta segunda-feira (23). O município não é abastecido pelo Rio Doce, mas há somente uma barreira que separa a água turva da água que corre no Rio Pequeno, responsável por abastecer Linhares. O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (Saae) de Linhares garante que a água do Rio Pequeno não está contaminada pela lama.



Mar de Regência é tomado por lama de barragem da Samarco (Foto: Fernando Madeira/ A Gazeta)

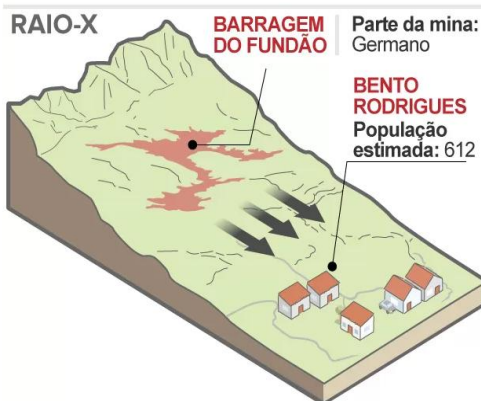
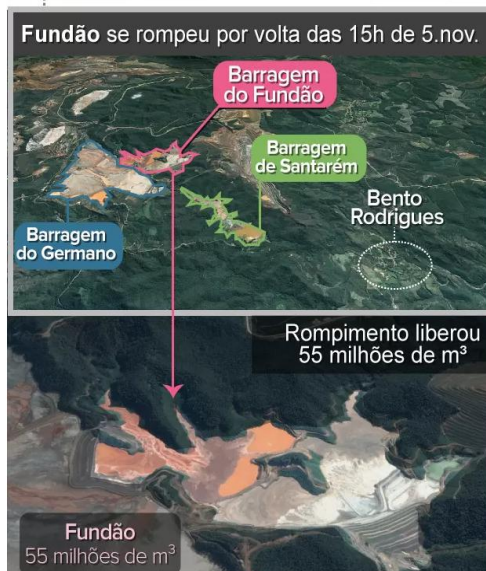
Rompimento de barragem em Mariana

Acidente foi no distrito de Bento Rodrigues

LOCALIZAÇÃO



— DESLOCAMENTO DA LAMA PELO RIO DOCE



RISCO DE ROMPIMENTO

Segundo a Samarco, as barragens de **Santarém** e **Germano** têm **risco** de rompimento e passam por obras de emergência

RISCO DE ROMPIMENTO

Segundo a Samarco, as barragens de **Santarém** e **Germano** têm **risco** de rompimento e passam por obras de emergência



Imagem: Google Earth

 g1.com.br

Infográfico atualizado em: 23/11/2015

raís.

TEXTO II

g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/10/moradores-de-valadares-e-colatina-ainda-compram-agua-para-consumo.html

globo.com g1 globoesporte gshow famosos & etc vídeos

MENU G1 MINAS GERAIS MINAS

DESASTRE AMBIENTAL EM MARIANA

29/10/2016 07h40 - Atualizado em 31/10/2016 17h03

Moradores de Valadares e Colatina ainda compram água para consumo

Eles dizem não confiar no abastecimento após lama passar pelo Rio Doce. Prefeituras afirmam que fazem análises e que água é própria.

Cida Alves e Wagner Santos
Do G1, em Governador Valadares



Desde o começo do ano, a rotina do aposentado Sebastião Lúcio e Silva, de 68 anos, passou a ter um compromisso fixo. Duas vezes por semana, ele pega sua bicicleta e pedala até um posto nas margens da BR-116, em Governador Valadares (MG), para pegar água de um poço artesiano. A viagem dura em torno de 45 minutos, e ele traz para casa meia dúzia de galões de seis litros de água, que usa para cozinhar. Para beber, só água mineral – 40 litros por semana.



o especial de 2015

dia 1

dia 2

dia 3

dia 4

dia 5

dia 6

dia 7

Desde que a lama da barragem de Fundão passou pelo Rio Doce, de onde é captada a água que abastece a cidade, Sebastião diz não confiar na qualidade do líquido que sai das torneiras.

"A água até que tá normal, mas tem muito cloro. A gente precisa deixar ela descansando. Ninguém se atreve a tomar essa água, mesmo depois de passar no filtro. Tá todo mundo comprando água mineral", afirma.

O aposentado afirma ainda que, neste ano, o bairro onde mora, Atalaia, começou a ter problemas no abastecimento. Segundo ele, falta água de uma a duas horas todos os dias.

O professor de educação física Tiago Carlos Flávio, de 33 anos, diz que se mudou de Valadares por causa da água depois do acidente da barragem. "Pessoas falam que pode beber, outras falam que não, mas eu acredito que é melhor não arriscar. Inclusive, me mudei recentemente por causa dessa água."

Governador Valadares e Colatina (ES) água exclusivamente do Rio Doce. Quando lama atingiu o rio e passou por essas cidades, o abastecimento precisou ser suspenso. Em Valadares, a captação foi interrompida em 8 de novembro, três dias após o acidente, e foi retomado uma semana depois.



Sebastião Lúcio vai duas vezes por semana pegar água em poço artesiano em Valadares (Foto: Cida Alves/G1)

Em Colatina, o abastecimento foi interrompido no dia 13 de novembro e foi retomado cinco dias depois. No período sem água, as cidades foram abastecidas por carros-pipa e houve distribuição de água mineral pela Samarco, empresa controlada pela Vale e pela BHP.

Desconfiança

No município do noroeste do Espírito Santo, a população também acrescentou ao orçamento doméstico o custo com a compra de água mineral. A prefeitura anunciou que a água tratada pode ser usada nas residências, mas, mesmo um ano depois do acidente, muitos moradores dizem que ainda não conseguem confiar.

"Para cozinhar e para beber, nem pensar. Não consigo confiar nem com tratamento", afirma a dona de casa Leni Carvalho. Valdecir Silva diz que passou a ir de 15 em 15 dias a uma nascente para pegar água para casa. "Água para beber a gente ainda não confia para usar a que eles fornecem para gente."



Análises

A Prefeitura de Governador Valadares afirmou que o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) voltou a tratar e distribuir água do Rio Doce no dia 15 de novembro do ano passado após análise da Companhia de Saneamento de Minas Gerais que constatou a potabilidade da água. Desde então, diz, "o SAAE monitora constantemente a água distribuída à população com análises diárias feitas no seu próprio laboratório e por análises feitas em laboratórios credenciados pelo Inmetro".

O município mineiro afirma ainda que "tem lutado de todas as formas para que a Samarco deixe a captação alternativa de água nos rios Suaçuí Grande e Pequeno como um legado para Valadares. A administração tem cobrado, permanentemente, uma adutora com capacidade para tratar 1,2 mil litros por segundo."

Sobre o racionamento, a prefeitura informou que o motivo é a realização de "obras de melhoria no tratamento de água como parte do Plano de Emergência para o período chuvoso". A chuva pode revirar a lama que está no fundo do rio e fazer com que a água volte a ter um alto índice de turbidez, impedindo a captação. "O SAAE já solicitou apoio da Samarco com 20 caminhões-pipa para atender a cidade durante esse período, onde houver necessidade."

A Prefeitura de Colatina afirmou que são feitas análises diárias de qualidade da água entregue à população e que ela "é segura e está em conformidade com a portaria 2.914 do Ministério da Saúde". Segundo o município capixaba, são realizadas obras de captação alternativa nos rios Santa Maria e Pancas e perfuração de poços artesanais.

"Todas as obras e serviços relacionados à implantação da infraestrutura de captação de água previstos no decreto, bem como os custos e as despesas correspondentes, são de responsabilidade exclusiva da empresa Samarco Mineração", diz a nota da Prefeitura de Colatina.

O município afirma ainda que a empresa está fazendo obras para melhorar as estações de tratamento dos bairros Adelia Giuberti, Nossa Senhora Aparecida e Colúmbia. "As obras estão sendo executadas pela Samarco, com supervisão do Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental (Sanear). O resultado será mais qualidade e segurança da água tratada distribuída para a população." Os custos de realização dos exames da água entregue à

Saneamento Ambiental (Sanear). O resultado será mais qualidade e segurança da água tratada distribuída para a população." Os custos de realização dos exames da água entregue à população de Colatina também são da mineradora.

No caminho do Rio Doce: 1 ano depois

G1 volta a cidades afetadas pelo desastre de Mariana



TEXTO III



O JORNAL DE TODOS OS BRASIS

POLÍTICA DESENVOLVIMENTO ECONOMIA CULTURA CONSUMIDOR CIDADANIA LUIS NASSIF

SAÚDE | ESPORTE | EDUCAÇÃO | BLOGS | GRUPOS | MEMBROS | SEMINÁRIOS | MUTIRÕES | GESTÃO | PALEST

LUIS NASSIF **ONLINE**

Posts

CIDADANIA

Contaminação do Rio Doce interrompe captação de água em Governador Valadares

JOÃO PAULO CALDEIRA

SEG, 09/11/2015 - 13:23



Jornal GGN - A lama que vazou do rompimento das barragens da mineradora Samarco, em Mariana, Minas Gerais, chegou ao Rio Doce e está provocando a interrupção da captação de águas em diversos municípios, como em Governador Valadares, também em Minas. Cidades do Espírito Santo que ficam da foz do Rio Doce, como Colatina, também tiveram seu abastecimento interrompido e pedem por doações de água potável.

Em Governador Valadares, o Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE), interrompeu a captação e água que deverá abastecer a população de 278 mil habitantes por mais 24 horas. A administração da cidade também disse que não há prazo para retomar a captação e pede para os moradores economizarem água.

Do Estado de Minas

Água em Governador Valadares só dura mais um dia

Por causa da contaminação do Rio Doce pela lama liberada no rompimento das barragens da mineradora Samarco, captação de água foi suspensa ontem

Governador Valadares, no Leste de Minas Gerais, só tem água para abastecer sua população por mais 24 horas. A lama que vazou no rompimento das barragens da mineradora Samarco em Mariana, na Região Central de Minas, na quinta-feira, e chegou ao Rio Doce, alcançou ontem o município de 278 mil habitantes. Com isso, o Serviço Autônomo de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) interrompeu a captação no rio e pediu aos moradores para economizarem água. Em nota, a administração municipal informou que não há prazo para a retomada da captação e, por isso, todo desperdício deve ser evitado.

A interrupção na captação da água no leito do Rio Doce ocorreu por volta das 13h de ontem, quando os primeiros sinais de poluição apareceram no curso d'água, antes que ela chegasse ao município. O SAAE coletou amostras da água e as análises demonstraram que o nível de contaminação é alto, o que impede o tratamento até que a lama se dilua.

De acordo com Vilmar Rios, diretor-adjunto do SAAE, não há como saber por quanto tempo a contaminação vai prejudicar a captação no Rio Doce. Por volta das 16h, carros de som contratados pela prefeitura começaram a percorrer as ruas da cidade, reforçando o pedido para que todos façam economia de água. A defesa civil municipal previa que o maior volume de lama passasse pela cidade por volta das 21h.

A interrupção da captação de água em Governador Valadares é mais um drama resultante do rompimento das barragens do Fundão e Santarém, da mineradora Samarco. Horas depois da tragédia, a avalanche de lama atingiu os rios Gualaxo e Carmo e inundou a cidade de Barra Longa. Na manhã de sexta-feira, os responsáveis pela represa de Candonga, em Santa Cruz do Escalvado, tiveram que abrir as comportas da hidrelétrica para impedir que o grande volume de água e lama destruísse a barragem. Com isso, a lama de rejeitos chegou ao leito do Rio Doce, deixando rastros de poluição em municípios como Rio Doce, Naque, Ipatinga e Valadares. Ontem à tarde, os primeiros sinais de poluição chegaram a Colatina, no Espírito Santo, com moradores denunciando que a água tratada nas torneiras estava marrom e com um cheiro forte.