

**Universidade Federal De Minas Gerais
Faculdade De Educação
Mestrado Profissional Em Educação E Docência**

MAÍRA VITERBO OLIVEIRA DOS ANJOS

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA: CONDIÇÕES DE
PRODUÇÃO E USO PARA O ENSINO PROFISSIONAL EM QUÍMICA**

Belo Horizonte
2018

MAÍRA VITERBO OLIVEIRA DOS ANJOS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA: CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO E USO PARA O ENSINO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado Profissional de Educação e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Educação e Ciências

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Luis Martins Lameirão Mateus

Co-orientação: Prof. Dr. Luciano de Almeida Pereira.

Belo Horizonte
2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Anjos, Maíra Viterbo Oliveira dos

Sequência Didática Sobre Qualidade Da Água: Condições De Produção E Uso Para O Ensino Profissional Em Química– Belo Horizonte, 2018.

133 páginas

Área de concentração: Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof. Dr. Alfredo Luis Martins Lameirão Mateus
Co-orientador: Prof. Dr. Luciano de Almeida Pereira.

Dissertação (Mestrado) – PROMESTRE: Mestrado Profissional em Educação e Docência da Faculdade de Educação (FAE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

1. Ensino profissional tecnológico; 2. Abordagem CTS; 3. Qualidade da água; 4. Ensino de química analítica; 5. Ensino de química ambiental.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Nini e Nilton,
pelo amor infinito.

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Nini e ao meu pai Nilton pela compreensão, carinho e incentivo.

Ao meu irmão Gustavo pela paciência.

Aos meus amigos pelo companheirismo e as boas risadas.

Às minhas amigas Natália Batista e Glenda Rodrigues da Silva e meu amigo Lucas pela atenção, carinho e paciência, contribuindo com indicações para leitura e sugestões de melhoria para este trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários da FAE pelas experiências, aos autores referências, à professora Andréa Horta Machado e especialmente aos meus orientadores Alfredo Luis Martins Lameirão Mateus e Luciano de Almeida Pereira pela orientação da pesquisa e incentivos constantes.

A minha imensa gratidão.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa Divisão Geopolítica em 1909.....	15
Figura 2 – Expansão das redes federais até 2010.....	18
Figura 3 – Imagem apresentação pelo grupo G1.....	61
Figura 4 – Imagem apresentação pelo grupo G3.....	61
Figura 5 – Imagem apresentação pelo grupo G4.....	61
Figura 6 – Considerações finais do relatório Grupo G1.....	62
Figura 7 – Foto do material no momento da amostragem.....	71
Figura 8 – Intercessão considerada para a elaboração do material didático.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios que materiais curriculares CTSA devem obedecer.....	28
Quadro 2 – Diferenças entre a instrução CTS e a orientada por manuais escolares..	29
Quadro 3 – Fases do ensino.....	30
Quadro 4 – Competências, habilidades e bases tecnológicas da subfunção 1.3.....	35
Quadro 5 – Fases do ensino e atividades.....	40
Quadro 6 – Cronograma de aulas de uso da sequência didática.....	41
Quadro 7 – Assuntos para o seminário.....	42
Quadro 8 – Parâmetros para cálculo do IQA e propostos para a atividade 5 da SD..	43
Quadro 9 – Fluxograma da elaboração da sequência didática	46
Quadro 10 – Respostas dos estudantes para a questão 1.....	50
Quadro 11 – Respostas dos estudantes para a questão 2.....	51
Quadro 12 – Respostas dos estudantes para a questão 3	52
Quadro 13 – Respostas dos estudantes para a questão 4.....	54
Quadro 14 – Respostas dos estudantes para a questão 7.....	57
Quadro 15 – Respostas dos estudantes para a questão 8.....	58
Quadro 16 – Possíveis análises, levantamento do professor.....	64
Quadro 17 – Quadro que deve ser preenchido pelos estudantes.....	66
Quadro 18 – Gabarito do kit de coleta.....	68
Quadro 19 – Cronograma de análises físico-químicas.....	69
Quadro 20 – Algumas sugestões para a elaboração do texto.....	73

RESUMO

Neste trabalho iremos descrever a elaboração e avaliação de uma sequência didática (SD) voltada para o ensino profissional de Química. Esta SD foi elaborada se apoiando nas 4 fases do ensino (problematização inicial, desenvolvimento da narrativa do ensino, aplicação dos novos conhecimentos e reflexão sobre o que foi apreendido) e seguiu uma abordagem CTS utilizando como problematização a questão da qualidade da água em um corpo d'água local. A sequência foi aplicada em um colégio técnico e as atividades foram realizadas em sala de aula (seminários, questionários e textos), em visitas técnicas e no laboratório. A SD inclui uma parte experimental onde os estudantes analisaram diversos parâmetros para determinar a qualidade da água coletada na Lagoa da Pampulha. A produção dos estudantes foi avaliada visando localizar problemas na formulação da SD para sua posterior reformulação. Consideramos que a SD proposta pode contribuir de maneira positiva para a inserção de temas sociocientíficos e uma abordagem CTS no ensino profissional, sem deixar questões relacionadas ao conteúdo de Química e o ensino das técnicas profissionais de lado.

Palavras-chave: ensino profissional, abordagem CTS, qualidade da água, ensino de química analítica, ensino de química ambiental

ABSTRACT

In this work we describe the design and evaluation of a didactic sequence (DS) for teaching in a secondary level course for Chemistry Technicians. The DS was based on a four phase framework for teaching and follows a STS (Science Technology and Society) approach. The central theme of the DS is water quality of a local lake. Seven activities were proposed in the sequence, including seminar presentations, technical visits and an experimental part where the students analysed several parameters to determine the quality of the water sampled at the local lake. The students written output was evaluated in order to discover problems in the DS and suggest its redesign. We consider that the proposed DS can contribute positively to the insertion of a STS approach in professional education, while still considering the relevance of the teaching of professional techniques and Chemistry content.

Keywords: professional education, STS approach, Analytical Chemistry teaching, Environmental Chemistry teaching

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS.....	14
2.1 – Objetivo geral.....	14
2.2 – Objetivos específicos.....	14
CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO.....	15
3.1 – Educação Profissional E Tecnológica No Brasil.....	16
3.1.1 – Educação Profissional e Tecnológica em Química no Brasil.....	21
3.2 – Enfoque Ciência, Tecnologia e sociedade.....	22
3.3 – Finalidades e objetos da abordagem CTS no ensino de ciências.....	25
3.4 – Abordagem CTS e o ensino profissional (EP).....	25
3.5 – Sequência didática (SD).....	31
3.6 – Contextualização: Qualidade da água.....	34
CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA.....	38
4.1 – A sala de aula na qual a sequência foi utilizada.....	39
4.2 – Os sujeitos da pesquisa.....	40
4.3 – Elaboração da sequência didática.....	41
4.4 – Aplicação da sequência didática.....	42
4.5 – Acompanhamento do uso da sequência em sala de aula.....	47
4.6 – Proposta Metodológica para análise dos dados.....	48
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO.....	49
5.1 – Análise da atividade 01.....	50
5.1.1 – Análise - Momento 1.....	50
5.1.2 – Análise - Momento 2 (Problematização).....	57
5.2 – Análise das Atividades 02 e 03.....	61
5.3 – Análise das Atividades 04 e 05.....	63
5.4 – Análise das Atividades 06 e 07.....	73

5.5 – Análise da SD quanto às características de um material com orientação CTS..	75
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	78
CAPÍTULO 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
APÊNDICE 1 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA – MATERIAL PARA O ALUNO.....	87
APÊNDICE 2 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA REFORMULADA – MATERIAL PARA O ALUNO.....	101
APÊNDICE 3 – MATERIAL PARA AUXILIAR O PROFESSOR.....	121

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O Ensino profissional de nível técnico do nosso país tem recebido destaque na mídia, principalmente pelo maior incentivo dos órgãos públicos na atualidade. Esse tipo de ensino objetiva capacitar profissionalmente nossos jovens, possibilitando uma qualificação para o mercado de trabalho.

Parte das escolas técnicas no Brasil têm trabalhado com ensino médio e técnico de forma concomitante e integrada. As disciplinas de formação básica do ensino médio, tais como a Química, têm materiais didáticos diversos, como livros, apostilas e manuais. Esses materiais didáticos visam atender a um público amplo. Para o Ensino Técnico, no entanto, esse tipo de material não está tão acessível e, na maior parte das disciplinas específicas dos cursos técnicos, não há materiais didáticos escritos, como livros, para serem adotados.

Como mestranda em educação e ensino de ciências e professora de uma escola profissional de um curso técnico em Química, observo que é importante a utilização de um material didático direcionado aos estudantes do ensino técnico. Percebo que a falta deste tipo de material didático específico leva alguns professores a prepararem o seu próprio material com o suporte teórico de livros direcionados ao ensino superior, de livros para o ensino médio e da rede mundial de computadores.

A elaboração de sequências didáticas pelo próprio professor para suas aulas é algo, além de comum, necessário no contexto atual da educação profissional de nível técnico no Brasil. Esta prática pode ser um valioso instrumento para que, a partir do conhecimento do professor da realidade escolar e dos possíveis temas de interesse e relevância para os estudantes, o ensino profissional de nível técnico promova a contextualização dos conteúdos químicos para que estes possam ter mais significação. Para isto, faz-se necessário o desenvolvimento de planejamentos que possibilitem a exploração dos conceitos químicos para que o estudante possa entender e dar sentido ao mundo físico.

A contextualização por meio de temas sociocientíficos no ensino pode oportunizar a integração entre o conhecimento e as questões relacionadas aos contextos de interesse e relevância para os estudantes e a sociedade. Assim, alguns autores no Brasil, como Auler (2001, 2003), Bazzo (2001); Santos, Mortimer (2002, 2011); Pinheiro,

Silveira, Bazzo (2007) relatam a necessidade de uma alfabetização científica do cidadão e que o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um caminho para atingir esse objetivo. Para isso, o movimento visa a apropriação do saber referente aos conteúdos científicos das disciplinas de química e à formação de cidadãos capazes de intervir ativamente no ambiente social em que vivem, com uma visão crítica da realidade em seus aspectos históricos, sociais, políticos, ambientais e econômicos.

Uma característica do ensino CTS está na sua possível organização por meio de temas (SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Para Santos e Mortimer (2009) esses são os temas sociocientíficos (TS), que envolvem questões referentes à ciência e tecnologia que têm grande impacto na sociedade. São características de TS: relacionar-se a ciência; envolve formação de opinião e escolhas; ter dimensão local, nacional ou global; envolver discussão de valores e ética; estar relacionado à vida; envolver discussão de benefícios e riscos, entre outras. Assim, a abordagem de temas tem sido sugerida para vincular o conhecimento científico à tecnologia e às questões sociais e ambientais, buscando dar significado e relevância ao conteúdo científico.

A utilização de TS serviu de apoio ao trabalho desenvolvido nesta dissertação, que buscou a elaboração, aplicação e reformulação de uma sequência didática com o intuito de criar uma situação conflituosa entre o conhecimento prévio dos estudantes e as reais características da Lagoa da Pampulha, podendo assim, contribuir para um Ensino de Química significativo. A formulação da SD se deu a partir da pesquisa e seleção de referenciais teórico-metodológicos que dialogassem com a incorporação de ideias relacionadas ao ensino profissional em química e a abordagem CTS.

O tema escolhido para a SD foi a “Qualidade da Água”, um assunto relevante tendo em vista que o curso de formação profissional cria estratégias para possibilitar que os estudantes desenvolvam habilidades e competências que possibilitem a execução de análises de parâmetros relacionados à qualidade da água. Permitindo a apropriação do saber referente aos conteúdos científicos das disciplinas de química e à formação de cidadãos capazes de intervir ativamente no ambiente social em que vivem, com uma visão crítica da realidade em seus aspectos históricos, sociais, políticos, ambientais e econômicos que influenciam na qualidade dos corpos d’água, a análise de parâmetros da

qualidade de água é uma oportunidade para desenvolver atitudes críticas no estudante de um curso de formação profissional.

No próximo capítulo descrevemos o objetivo geral e os objetivos específicos desta pesquisa. Eles estão relacionados à elaboração da sequência didática e ao seu uso em sala de aula. No capítulo três, apresentamos nossa justificativa acerca da relevância e pertinência deste tema de estudo.

CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS

2.1 – Objetivo geral

Elaborar uma sequência didática voltada para o ensino profissional de nível médio em química e refletir a respeito da sua aplicação em sala de aula.

2.2 – Objetivos específicos

Relacionados à elaboração da sequência didática

- Elaborar um material didático sobre o tema “Qualidade da água” direcionado para os educandos do ensino profissional de química.
- Inserir a abordagem CTS na Sequência Didática.

Relacionados ao uso da sequência didática em sala de aula

- Acompanhar o desenvolvimento das atividades a partir das produções dos estudantes e das observações da pesquisadora;
- Buscar indícios de que o objetivo principal de cada uma das atividades foi atingido;
- Buscar indícios de apropriação de conceitos;
- Reformular a sequência didática com base nos resultados obtidos.

CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

A elaboração da sequência didática envolve a consideração de ideias, teorias e resultados de pesquisa relacionados à Educação Profissional em química e ao ensino de ciências em geral. A proposta de atividades e a construção do material direcionado ao professor implicam o esforço de considerar as contribuições da fundamentação teórico-metodológica.

Neste capítulo, apresento as ideias que foram incorporadas como fundamentação das atividades propostas.

3.1 – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NO BRASIL:

Segundo o Ministério da Educação e Cultura - MEC (2009), a formação do trabalhador no Brasil teve início nos tempos da colonização, tendo como os primeiros aprendizes de ofícios os indígenas e os africanos escravizados. Para Fonseca (1961) “habitou-se o povo de nossa terra a ver aquela forma de ensino como destinada somente a elementos das mais baixas categorias sociais”. (*apud* MEC, 2005).

Em um segundo momento, com o advento do ouro em Minas Gerais, foram criadas as Casas de Fundação e de Moeda e com elas a necessidade de um ensino mais especializado, o qual destinava-se aos filhos de homens brancos empregados da própria Casa. Pela primeira vez, estabelecia-se uma banca examinadora que deveria avaliar as habilidades dos aprendizes adquiridas em um período de cinco a seis anos. Caso fossem aprovados, recebiam uma certidão de aprovação. Nos anos de 1800 o modelo de aprendizagem dos ofícios manufatureiros eram atividades de uma classe menos privilegiada da sociedade.

Em 1808, com a chegada da família Real Portuguesa, D. João VI cria o Colégio das Fábricas, considerado o primeiro estabelecimento instalado pelo poder público, com o objetivo de atender à educação dos artistas e aprendizes vindos de Portugal (Garcia, 2000).

Um ano após a Abolição da Escravidão legal no Brasil e o final do período imperial, em 1889,

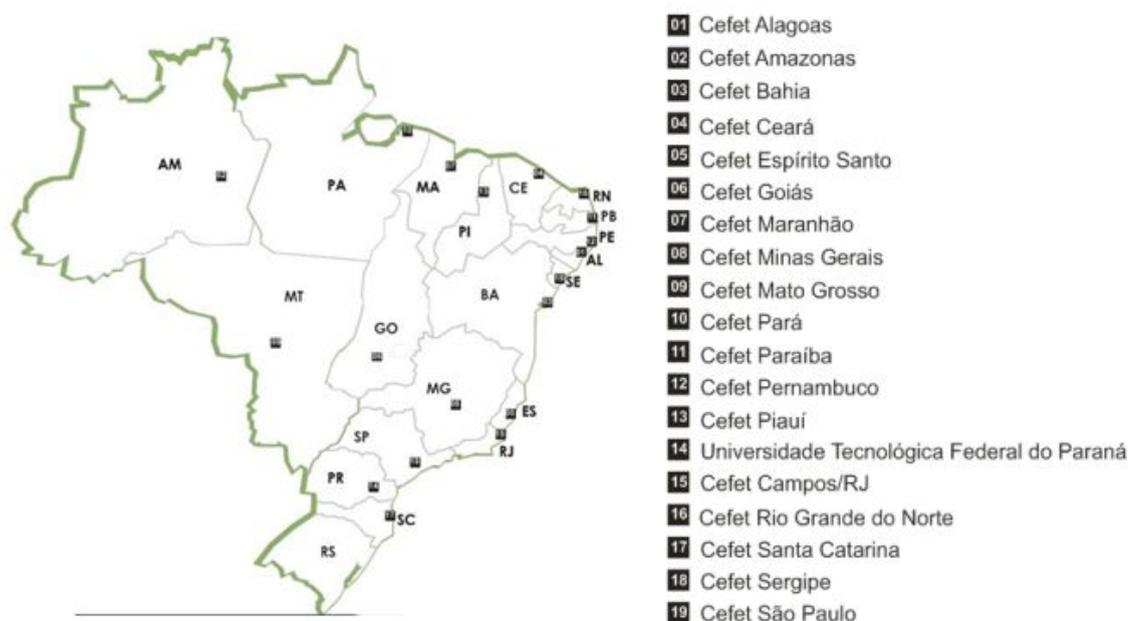
o número total de fábricas instaladas era de 636

estabelecimentos, com um total de aproximadamente 54 mil trabalhadores, para uma população total de 14 milhões de habitantes, com uma economia acentuadamente agrário-exportadora, com predominância de relações de trabalho rurais pré-capitalistas. (MEC, 2009, P.2).

Nessa época o governador (conhecido como Presidente), no Estado do Rio de Janeiro, Nilo Peçanha iniciou o ensino técnico por meio do Decreto nº 787, de 11 de setembro de 1906, criando quatro escolas profissionais naquela unidade federativa: Campos, Petrópolis, Niterói, e Paraíba do Sul, sendo as três primeiras, para o ensino de ofícios e a última à aprendizagem agrícola.

Em 1909, Afonso Pena, o então presidente do Brasil, falece, e em julho do mesmo ano, Nilo Peçanha assume a Presidência do país e assina, em 23 de setembro de 1909, o Decreto nº 7.566, criando, inicialmente em diferentes unidades federativas, sob a jurisdição do Ministério dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, dezenove “Escolas de Aprendizes Artífices”, destinadas ao ensino profissional, primário e gratuito. (MEC, 2009, p.2).

Figura 1: Divisão Geopolítica em 1909.



Fonte: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf

O Decreto nº 4.127, de 25 de fevereiro de 1942 transforma as Escolas de Aprendizes e Artífices em Escolas Industriais e Técnicas, passando a oferecer a formação profissional em nível equivalente ao do secundário. A partir desse ano, inicia-se, formalmente, o processo de vinculação do ensino industrial à estrutura do ensino do país como um todo, uma vez que os alunos formados nos cursos técnicos ficavam autorizados a ingressar no ensino superior em área equivalente à da sua formação (MEC, 2009, p.4).

Contudo, segundo Frigotto (1999), o capitalismo na modernidade determina a relação entre o trabalho produtivo e a educação. Essa relação assume para si a organização da produção e suas relações de capital e trabalho. Logo, esse sistema econômico estabelece as regras sobre ideias, valores, teorias, símbolos e instituições, entre as quais se destaca a escola como um cenário de produção e reprodução de conhecimentos, atitudes, ideologias e teorias que justificam o novo modo de produção.

Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016), afirmam que no nosso País a formação profissional tem sua origem a partir de uma visão moralista do trabalho assistencialista da educação de órfãos e desamparados com o Decreto n.º 7.566/1909 do Presidente Nilo Peçanha. Em 1941, essas escolas passam a ser denominadas de “Liceu Industrial” e assumem o caráter de ensino industrial. Em 1942, entra em vigor a Reforma Capanema que cria áreas de Ensino Secundário, Agrícola, Industrial e, um pouco mais tarde, o Ensino Normal.

De acordo com Ciavatta (2007, p.226), durante a reforma Capanema foi criado o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) dirigido pela Confederação Nacional da Indústria, através do Decreto-Lei n.º 4.048/1942; e a Lei Orgânica do Ensino Industrial, Decreto-Lei n.º 4.073/1942, que veio unificar a organização do ensino profissional em todo o país, definir suas bases pedagógicas e as normas gerais de funcionamento das escolas. No entanto, alguns autores (CIAVATTA, 2007; FRIGOTTO, 1999) questionam o modelo de educação profissional vigente para atender as necessidades da indústria.

No governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) tem-se um aprofundamento da relação Estado e economia. Com uma demanda da indústria automobilística, o Plano de Metas do Governo JK nesses cinco anos prevê investimentos maciços nas áreas de

infra-estrutura (à produção de energia e ao transporte são conferidos 73% do total dos investimentos). O setor de educação recebe pela primeira vez 3,4% do total de investimentos. (MEC, 2009).

Em seguida, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira - LDB, nº. 5.692, de 11 de agosto de 1971, torna, de maneira compulsória, técnico-profissional, todo currículo do segundo grau. Um novo paradigma se estabelece: formar técnicos sob o regime da urgência. Em 1978, com a Lei nº 6.545, três Escolas Técnicas Federais (Paraná, Minas Gerais e Rio de Janeiro) são transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica - CEFETs.

Em 20 de novembro de 1996 foi sancionada a Lei 9.394 considerada como a segunda LDB, que dispõe sobre a Educação Profissional num capítulo separado da Educação Básica. O Decreto 2.208/1997 regulamenta a educação profissional e cria o Programa de Expansão da Educação Profissional - PROEP. Em meio a essas complexas e polêmicas transformações da educação profissional de nosso país, retoma-se em 1999 o processo de transformação das Escolas Técnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica, iniciado em 1978.

Para Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016),

durante todo o século XX podemos perceber que devido à especificidade da formação técnica, dada pelo caráter hegemônico da presença das indústrias e pela ausência de um projeto educacional que articulasse a cultura da escola com a cultura do trabalho, prevaleceu, na educação profissional e tecnológica, os fundamentos básicos e operacionais de preparação para o mercado de trabalho. Não há como negar que essas ações criaram nos jovens e adultos a ilusão de estabilidade e realização profissional disfarçada. (NASCIMENTO, RODRIGUES E NUNES, 2016, p.121)

Com o retorno de um governo civil, após a ditadura militar, mudanças de base começaram a ocorrer. Em 1988 uma nova Constituição Federal passou a vigorar. Esta apontava em seu texto mudanças educacionais que deveriam ser realizadas a partir de leis infraconstitucionais próprias. Como resposta nasceu a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei n.º 9.394/96.

Após a sanção da Lei n.º 9.394/96, o governo brasileiro tem construído um novo modelo de educação profissional. Na educação profissional de nível médio, foram destacados três documentos legais por Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016),

sancionados ao longo dos últimos 20 anos: a ruptura provocada pelo Decreto-Lei n.º 2.208/97 (que separavam o ensino médio da educação profissional); o consenso possível representado pelo Decreto n.º 5.154/2004 (que permitiu que as escolas técnicas passem a ofertar o ensino médio técnico de forma integrada com o ensino médio) e a implementação de um novo modelo institucional na figura dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Decreto 6.095/2007 e Lei 11.892 de 29/12/2008) (NASCIMENTO, RODRIGUES E NUNES, 2016, p.121).

De 1909 a 2002 foram construídas 140 unidades de ensino, de 2005 a 2010, ocorreu o lançamento da primeira fase do Plano de Expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, com a construção de 240 novas unidades de ensino.

Figura 2: Expansão das redes federais até 2010.



Fonte: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf

Figotto, Ciavatta e Ramos (2005) afirmam que este cenário visava legitimar

propostas educacionais dualistas, que tinham como objetivo maior o de formar trabalhadores ou intelectuais com características extremamente específicas.

De acordo com Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016), com o Decreto-Lei n.º 2.208/97, a Educação Profissional e Tecnológica tem seu currículo reformulado baseando-se em uma concepção que distancia a ciência e a tecnologia, a prática e a teoria, dificultando a compreensão ampla da realidade. Para esses autores a eleição do Presidente Luís Inácio Lula da Silva, no final de 2002, criou expectativas quanto a possibilidade de revogação do Decreto nº 2.208/97 e o levantamento de novas discussões mais democráticas sobre os caminhos da Educação Profissional de nível médio técnico.

A revogação do decreto ocorreu logo após um ano da posse de Luís Inácio Lula da Silva e de certa forma frustrou expectativas, já que o Decreto 5.154/2004 se assenta praticamente sobre a mesma legislação que respalda o decreto anterior.

De acordo com Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016), este novo documento permitiu que as escolas técnicas ofertassem a Educação Profissional e Tecnológica de forma integrada com o ensino médio. Isso possibilitou a reflexão e o rompimento da dualidade entre a educação de nível médio básico, que prepara o estudante para o ensino superior, enquanto a educação profissional tinha como objetivo qualificar o estudante para o mercado de trabalho sendo destinada para aqueles pertencentes às classes menos favorecidas economicamente, com menores chances para ingressar na universidade.

Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016), afirmam que mesmo com um ensino que visa a formação crítico-reflexiva e com valores intelectuais dos profissionais formados, ainda temos o capitalismo sustentando um modelo de produção que busca por trabalhadores com habilidades para trabalhos, acríticos, sem capacidade de refletir e mobilizar melhorias nas condições do trabalho. Por isso afirmam a necessidade de uma nova forma de se conceber a educação.

Dias e Gonçalves (2005), sugerem que se precisa de uma nova proposta pedagógica que leve à construção de um currículo com ênfase no ensino interdisciplinar e temas transversais. Para Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016) este processo deve iniciar com a formação de professores, que estarão à frente da formação dos estudantes do Ensino Médio e de futuros profissionais técnicos.

Face ao exposto, consideramos que não basta estabelecer decretos ou reformar

leis para se fazer a formação profissional de nossos jovens e adultos, será necessário resgatar a centralidade do ser humano no cumprimento das finalidades do Ensino Médio e da educação profissional, pois o objetivo não é somente a formação de técnicos, mas de cidadãos que compreendam a realidade criticamente, que possam também atuar como profissionais capazes de tomar decisões.

Esse novo ambiente da educação profissional pode possibilitar aos seus estudantes situações que proporcionem uma reflexão de suas ações enquanto cidadãos ativos. Logo, mostra-se necessária uma humanização da própria formação profissional, tornando-a menos tecnicista, característica que está tão presente em sua estrutura formativa. Para isso, escolhemos a abordagem CTS apoiada em temas sociocientíficos, que será descrita no próximo capítulo, por ser uma abordagem que pode possibilitar e auxiliar na construção de um pensamento crítico e na promoção do desenvolvimento da capacidade necessária de argumentação, principalmente no que se diz aos problemas da sociedade contemporânea e suas relações com o trabalho.

3.1.1 – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA NO BRASIL EM QUÍMICA

Especificamente o ensino profissional em química, segundo Matsumoto e Kuwabara (2005), "surgiu com a intenção de proporcionar uma formação profissional na área da Química, mais rápida, para suprir o mercado com mão-de-obra com alguma especialidade, a menores custos."

Eles citam que o Ensino Profissional de nível técnico-químico foi estabelecido com o Instituto de Química, fundado no Rio de Janeiro, em 1918, que previa de um lado cursos científicos, destinados a formar químicos profissionais e, de outro, os cursos abreviados, destinados a pessoas que desejavam aplicar os conhecimentos na indústria ou no comércio. Nessa mesma época a Escola Politécnica de São Paulo criou o curso de químicos. (Matsumoto; Kuwabara,2005) apud (SIQUEIRA)

Segundo eles, os programas de química do ensino médio, do ensino profissional em química e do ensino superior de Química apresentam conteúdo programático muito semelhantes, distribuídos nas disciplinas de Química Geral, Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Analítica e Físico-Química. As diferenças encontradas referem-se

ao tempo destinado para abordar cada assunto e à priorização de determinados aspectos de cada assunto nos programas dos diferentes níveis de ensino.

3.2 – Enfoque Ciência, Tecnologia e sociedade

Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um movimento que tenta trazer as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, composto por frentes de trabalho que se voltam tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Para isso, o enfoque CTS busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento técnico-científico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa trazer, como também às consequências sociais e ambientais que poderá causar. (PINHEIRO, 2005)

De acordo com Bazzo et al. (2003), as pesquisas e programas com enfoque CTS tiveram seu início e vêm se desenvolvendo em três grandes direções: no campo da pesquisa, como uma alternativa à reflexão acadêmica sobre ciência e tecnologia; no campo da política pública, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura e processos de tomada de decisão em questões concernentes a política científico-tecnológica; e no campo da educação.

Assim, o movimento CTS surgiu nas décadas de 1960 e 1970, acompanhando o crescimento de movimentos ambientalistas e como uma significativa crítica ao modelo desenvolvimentista econômico que estaria agravando a crise ambiental, devido à intensificação das atividades industriais e pela utilização de armas químicas e nucleares. Embora as questões ambientais sejam centrais na abordagem CTS, vários autores resolveram adotar a denominação CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente) com o propósito de destacar o compromisso da educação CTS com a perspectiva socioambiental (VILCHES; GIL PÉREZ; PRAIA, 2011). Em nosso trabalho usaremos a sigla CTS, acreditando que as questões ambientais já estão contempladas na origem do movimento e que são parte indissociável da sua essência, não necessitando de maior destaque.

A preocupação com o meio ambiente está cada vez mais presente na sociedade e isso se reflete nas tendências curriculares (VASCONCELLOS & SANTOS, 2008 p.2).

O movimento que ficou conhecido por CTS - Ciência, Tecnologia e

Sociedade e que mais recentemente vem sendo chamado de CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se inicia com a consciência da crise ambiental nos anos 1970 e se afirma como tendência curricular na educação em ciências na década seguinte (CASTRO et al, 2007).

Segundo Ramos (2010) a abordagem CTSA “coloca o aluno em consonância com seu tempo e o estimula a participar ativamente dos debates regionais e nacionais, permitindo-lhes decifrar as oportunidades que dispõe de contribuir com a sociedade”.

As pesquisas e reflexões no contexto da educação numa ótica CTS têm sido realizadas por diversos autores. No Brasil, destaco autores como Auler (2001, 2003), Bazzo (2001); Santos, Mortimer (2000, 2001); Pinheiro, Silveira, Bazzo (2007).

Para Santos e Mortimer (2002), é necessária uma reformulação no ensino de ciências, para isso é preciso pensar um currículo em ciências com potencial para considerar os fatores sociais apropriados para o processo de produção do conhecimento, com características mais transdisciplinares do que disciplinares, dialogando com diversos protagonistas dentre os quais são citados representantes do governo, setor produtivo, ONG's e imprensa.

Estes autores afirmam que esse seria o letramento científico da sociedade, a mudança do foco conteudista para um processo de ensino e aprendizagem em que a ciência está presente no contexto social. Para eles, este tipo de abordagem contribui de maneira relevante para a formação de um cidadão.

Esse tipo de abordagem, CTS, relaciona a explicação científica, o planejamento tecnológico, a solução de problemas e a tomada de decisões. Possibilitando a discussão de aspectos éticos, socioeconômicos e políticos na solução de problemas.

Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995 apud SANTOS E MORTIMER, 2002, P.112).

Para eles a tecnologia não deve ser apenas considerada pelo aspecto técnico, e sim relacionada aos sistemas sócio-econômicos contribuindo para o entendimento sobre seu impacto, seus benefícios na produção de produtos tecnológicos e na tomada de decisão sobre o desenvolvimento tecnológico sustentável.

Santos e Mortimer (2002), afirmam que a sociedade contribui incluindo temas científicos problemáticos, que podem ser discutidos e analisados, permitindo uma tomada de decisão dos cidadãos. Esta decisão, que deve transformar as atitudes desenvolvidas em sala de aula em ação social, possui vários modelos, dentre eles o tecnocrático (especialistas), decisionista e o pragmático-político, cada um com um grau diferente de envolvimento dos cidadãos. Um possível risco é o da relação superficial entre os problemas detectados e o conhecimento científico. Se os conceitos cotidianos ou do senso comum permanecerem como uma opção mais plausível que os conceitos científicos, existe grande possibilidade do abandono da ciência na solução do problema levando ao fracasso do currículo CTS.

O CTS pode ser classificado de acordo com a participação dos conteúdos científicos presentes no currículo, conseguindo ir de um nível mais elevado, em que a ciência só participa com conceitos superficiais dentro da resolução dos problemas ao nível mais baixo como elemento de motivação (ensino tradicional de ciências que usa falsa contextualização). Nos níveis intermediários há uma maior ênfase no conteúdo CTS, com maior compreensão das inter-relações CTS. (SANTOS e MORTIMER, 2002)

Os mesmos autores destacam os benefícios do currículo CTS no processo de ensino e aprendizagem, que tem uma forte relação com a alfabetização ou letramento científico. Salientam que o currículo CTS deve ser empregado em sala de aula com a finalidade de possibilitar a formação de cidadãos com competências e habilidades exigidas pela sociedade. Contudo, para isso ocorrer será necessária a desconstrução do ensino tradicional.

Outra consideração importante de Santos e Mortimer (2002), e fundamental nesta mudança, é a formação de professores. Os estudantes de licenciaturas não possuem formação adequada, uma vez que não foram formados com currículos baseados no CTS. Para que possam colocar em prática o CTS é fundamental que estes apropriem-se desse tipo de abordagem em seus cursos de formação ou durante a sua prática.

Os autores acreditam que o currículo com ênfase na abordagem CTS contribui para dar um maior significado ao aprendizado das disciplinas do núcleo das ciências

naturais, formando uma sociedade que questiona os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico no seu contexto social, de modo a perceber que certas atitudes não condizem com os interesses da maioria, mas sim de uma minoria dominante.

3.3 - Finalidades e objetos da abordagem CTS no ensino de ciências.

O ensino de química vem sendo objeto de investigação há muitos anos. Ao longo deste tempo a comunidade vem propondo novas estratégias de ensino e aprendizagem. Entretanto, hoje, percebemos a necessidade de incorporarmos novas estratégias, tendo como base alguns pressupostos do movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e considerando o uso de tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem. (ZUIN, 2009; SANTOS, 2012).

Alguns objetos de estudo da abordagem CTS que merecem destaque são os temas científicos ou tecnológicos com implicações sociais. Estes temas podem ser locais ou globais. Com relação aos temas globais Santos e Mortimer (2001), citando Merryfield (1991), afirmam que é importante a inclusão, no currículo, de temas globais, que seriam aqueles que afetam a vida das pessoas em todas as partes do mundo, sendo um exemplo as questões ambientais.

Auler (2003), expande a discussão, defendendo a contextualização numa perspectiva conhecida como alfabetização científica tecnológica. Para ele, a contextualização no ensino tem como objetivo aproximar o movimento CTS da educação escolar usando o estudo por temas socialmente relevantes, o que possibilitaria a compreensão de uma problemática social apoiada em conhecimentos científicos.

3.4 - Abordagem CTS e o ensino profissional (EP)

Segundo Linsingen (2006), após a década de 1990, ocorreram mais ações institucionais de incentivo à formação de empreendedores e propostas de mudança curricular para a formação de competências, criatividade e inovação para o ensino técnico, com o objetivo de enfrentar e satisfazer as demandas do mundo contemporâneo.

Ainda segundo Linsingen,

em termos de ensino de engenharia e de tecnologia, esse novo entendimento

das relações CTS pode significar uma transformação radical nos processos cognitivos, na medida em que a atividade tecnológica, pensada como atividade meio, passaria a ser orientada por uma lógica distinta da que hoje a estrutura, orientada para a técnica como meio e não um fim em si mesma (LINSINGEN, 2006, p.4).

Oliveira (2000) argumenta que em cursos técnicos/tecnológicos os estudantes precisam, além de desenvolver conhecimentos técnicos de uma determinada área, receber uma formação tecnológica que alie cultura e produção, ciência e técnica, atividade intelectual e atividade manual; e seja fundada nos processos educativos da prática social.

Para proporcionar esse processo de ensino e aprendizagem “há que se criar condições curriculares que permitam explicitar contradições sociotécnicas e problematizá-las numa perspectiva dialógica” (LINSINGEN, 2006, p.8). O autor ainda argumenta que uma orientação pedagógica formal que estimule a compreensão da dimensão sócio-sistêmica da tecnologia, ainda não é comum no ensino tecnológico.

Adotamos a perspectiva dialógica, relacionada às interações em sala de aula, ou seja uma abordagem dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2002,2003) como sendo aquela em que é valorizada a diversidade de pontos de vista e a interação entre eles. E de abordagem de autoridade a situação na qual se leva em conta o significado único, aceito pela comunidade científica.

Para Mortimer e Scott, (2002,2003), a abordagem na sala de aula pode ocorrer de quatro maneiras distintas:

- Interativa e dialógica: professor e aluno falam. Mesmo que o estudante tenha um conceito totalmente diverso daquele que o professor pretenda ensinar.

- Interativa e de autoridade: professor fala e incentiva alunos a falar, mas leva em consideração somente o discurso que está de acordo com o da ciência.

- Não interativa e dialógica: o professor compara os pontos de vista dos alunos que expressam ideias diferentes com a ciência para que o aluno perceba.

- Não interativa e de autoridade: o professor expressa somente os pontos de vista da ciência.

Em consonância com as Diretrizes Curriculares de Educação Profissional e

Tecnológica (MEC/SETEC, 2000), que determinam que o educador deve possibilitar a formação de cidadãos críticos e pensantes de modo a modificar a estrutura do sistema produtivo vigente, a abordagem dialógica pode ser uma importante ferramenta.

Barbosa (2011) salienta que:

Criticamos tanto o modelo antes desenvolvido de somente formar mão-de-obra; defendemos aquilo que se prega nas Diretrizes Curriculares de Educação Profissional e Tecnológica de, na posição de professores, ajudarmos na formação de cidadãos críticos e pensantes que sejam capazes de modificar a estrutura do sistema produtivo vigente. No entanto ainda demonstramos a fragilidade de nossas ações. Talvez isso ocorra por nós mesmos, como docentes, não estarmos preparados para a discussão do enfoque CTS. Será que temos consciência da opressão e esmagamento que o sistema capitalista tem causado à sociedade? Será que já refletimos sobre o papel do trabalho, da ciência e da tecnologia na vida humana individual e coletiva? (BARBOSA, 2011, p.7).

Segundo Caires (2013) vivemos uma crise estrutural do capitalismo, em vários países, “trazendo miséria, desemprego e destruição, indubitavelmente, para a maioria da população, propõe-se uma retomada à Sociologia de Marx como um ponto de partida para a reflexão sobre a ordem social estabelecida, a urgência de uma transformação e o papel da educação e, especialmente da educação profissional (EP), para uma formação verdadeiramente humana e emancipatória.” (CAIRES, 2013).

Barbosa (2011) afirma que para que haja essa modificação é preciso humanizar a educação profissional e combater o tecnicismo ainda vigente. Para a autora o movimento CTS é fundamental para possibilitar discussões sobre as ações antrópicas e a consequência dessas ações para o futuro.

Existem algumas publicações sobre abordagem CTS no ensino profissional de química utilizando contextualização. Um exemplo é a pesquisa de Santos, Amaral, Maciel (2010) que relatam um estudo de caso de estudantes do CEFET - MG, adotando temas sociocientíficos com abordagem CTS nas aulas práticas de química orgânica aplicada. Neste trabalho utilizaram o tema “cachaça” e observaram as interações e diálogos entre professor e estudantes e a didática do professor. Segundo os autores ressaltam, a inserção de temas sociocientíficos nos currículos de química é condição fundamental para desenvolver uma educação CTS humanista nos cursos de educação profissional, com potencialidades transformadoras.

Uma das dificuldades que o professor, especialmente dos cursos técnicos, encontra é a busca por materiais didáticos apropriados e que incluam uma abordagem CTS. Em seu livro, Santos (2001), aborda a formação cidadã que a educação em ciências com enfoque CTSA pode proporcionar, entretanto a autora reconhece que os materiais como livros didáticos e manuais escolares não são suficientes para esta finalidade. Isto é, ainda existe grande dificuldade para disseminar uma educação sobre ciências numa perspectiva CTS, como também a formação de cidadãos através da ciência. Ela defende essa posição afirmando que o livro didático é o principal guia curricular do professor, influenciando diretamente o que se ensina. Ela se refere ao cenário de Portugal, contudo afirma que também está presente no ensino de ciências do Brasil.

A autora considera relevante que os materiais sejam analisados de forma sistemática. Defende também, que se deve considerar não só a educação em ciências, mas também a educação sobre ciências e educação pela ciência, logo deve-se atentar para currículos CTSA. Por isso ela propõe sete critérios considerados essenciais para rotulação CTSA de materiais didáticos. Critérios baseados numa pesquisa com educadores CTSA e professores de várias disciplinas, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 - Critérios que materiais curriculares CTSA devem obedecer.

1 – Responsabilidade	O material desenvolve a compreensão dos alunos relativamente à sua interdependência como membros da sociedade e da sociedade como agente responsável dentro do ecossistema da natureza.
2 – Influências mútuas CTS	As relações da tecnologia, ciência e sociedade umas com as outras são claramente apresentadas.
3 – Relação com as questões sociais	As relações dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos com a sociedade são claramente estabelecidas, no sentido de uma atenção dirigida.
4 – Balanço de pontos de vista	O material apresenta um balanço de diferentes pontos de vista sobre questões e opções, sem necessariamente se esforçar por esconder a perspectiva do autor.
5 – Tomada de decisões e resolução de problemas	O material empenha os alunos na procura de soluções para problemas e para competências de tomada de decisão.
6 – Ação responsável	O material encoraja os alunos para que se envolvam em ações sociais ou pessoais, depois de ponderarem as consequências de valores e efeitos projetados por vários cenários e opções alternativas.
7 – Integração de um ponto de vista	O material ajuda os alunos a aventurarem-se para além da matéria do assunto específico até considerações mais alargadas de ciência, tecnologia e sociedade que incluam um tratamento de valores/éticas pessoais e sociais.

Fonte: SANTOS, 2001, P. 141

Santos (2001), apresenta também um quadro (quadro 2), produzido por Yager et al (1992 apud Santos, 2001, p.142) comparando as diferenças entre a instrução CTS e a orientação de materiais escolares.

Quadro 2 - Diferenças entre a instrução CTS e a orientada por manuais escolares

Instrução orientada pelo manual	Instrução CTS
1 – Usa uma abordagem (uni)disciplinar. Evita que a discussão envolva outras disciplinas.	1 – Usa abordagens interdisciplinares se o tópico, questão ou problema pede tal discussão.
2 – Os alunos têm um papel passivo no planejamento das suas próprias atividades de aprendizagem.	2 – Os alunos têm um papel ativo no planejamento das suas atividades de aprendizagem.
3 – Usa tópicos e problemas do manual escolar como veículo de aprendizagem	3 – Usa questões locais, problemas, curiosidades como veículo para a aprendizagem.
4 – O manual escolar modela o curso, delinea e estrutura as atividades de aprendizagem.	4 – O interesse dos alunos por questões locais e recursos (materiais e humanos) delinea e estrutura atividades de aprendizagem.
5 – O professor e o manual são a única fonte de informação	5 – O papel do professor é de facilitador/guia da aprendizagem e o do manual é o de uma fonte de informação.
6 – Usa as atividades de laboratório sugeridas no manual e segue-as pelo manual.	6 – Usa recursos locais (humanos e materiais) para localizar a informação e pode usá-los para atingir os objetivos.
7 – Todas as atividades de aprendizagem desenvolvidas na sala de aula são estreitamente inventariadas.	7 – As atividades de aprendizagem estão para além da sala de aula ou laboratório e mesmo para além de sessões na classe.
8 – Começa com um tópico ou conceito tirado do manual e acaba com exemplos de aplicações.	8 – Começa com conexões, aplicações ou curiosidades e procura conceitos científicos que ajudem a resolver problemas.
9 – A tarefa do aluno é assimilar a informação proporcionada pelo professor e pelo manual.	9 – As tarefas do aluno incluem localizar as fontes para obter e reunir informação.

Fonte: SANTOS, 2001, P. 142

Em nosso trabalho, os critérios apresentados por Santos (2001) para avaliar um material didático na perspectiva CTS, foram utilizados para avaliar se a SD por nós elaborada poderia ser considerada um material CTS que contribuiria com a formação cidadã de nossos estudantes.

3.5 - Sequência didática (SD)

Aguiar (2005), define a sequência didática ou sequência de ensino como sendo “um conjunto organizado e coerente de atividades abrangendo um certo número de aulas, com conteúdos relacionados entre si.”. Para ele o planejamento de uma aula será sempre original, sendo influenciada pela criatividade do educador que se expressa pela maneira com que combina os recursos que conhece.

Para ele a diversificada experiência didática do professor, favorece a criação de uma sequência de ensino rica de oportunidades para a aprendizagem.

No desenvolvimento dessa SD, diferentes propósitos de ensino vão orientando as intervenções do professor e o modo como são conduzidos as atividades e o discurso na sala de aula. O autor denomina as fases de ensino de acordo com os diferentes momentos do processo de construção de conhecimentos na sala de aula. De maneira simplificada, ele categoriza da seguinte forma, conforme quadro 3.

Quadro 3: Fases do ensino.

Fases do Ensino	Propósitos (intenções) do Professor
Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none">- Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema.- Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.
Desenvolvimento da narrativa do ensino	<ul style="list-style-type: none">- Disponibilizar as ideias e conceitos da ciência e/ou das artes no plano social da sala de aula.
Aplicação dos novos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none">- Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe.- Dar suporte aos estudantes para

	<p>produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Reflexão sobre o que foi apreendido	<ul style="list-style-type: none"> - Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar os conceitos apreendidos. - Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.

Fonte: Elaborado pela autora.

Ele pondera com relação à ordem das etapas, podendo apresentar superposição e alternâncias.

Aguiar (2015), afirma que os professores de ciências são especialistas em propor explicações para eventos, fenômenos ou processos. Ele defende que, ao planejar uma sequência de ensino deve-se perguntar: “que situação irei propor para engajar os estudantes no estudo desse tema?” Muitas e diferentes estratégias podem ser usadas para isso, caracterizando, assim, a primeira fase do ensino.

Aguiar salienta que,

a preocupação em criar um problema que mereça a atenção e o envolvimento dos estudantes não deve ocorrer apenas nas aulas de abertura de uma sequência de ensino, embora sejam cruciais nesse momento. Uma orientação para o planejamento de uma aula consiste em pensar em bons problemas a serem propostos aos alunos. A forma da organização da classe pode variar bastante: perguntas no quadro para serem respondidas individualmente; questões a serem debatidas no grupo; debates com toda a classe, com perguntas feitas pelo professor alimentando a interação com os alunos; atividades práticas e assim por diante (AGUIAR, 2005, P.21).

O autor define a 2ª fase do ensino: Desenvolvimento da narrativa do ensino como a etapa em que o educador irá apresentar as questões científicas que permitam examinar um dado problema. Ele aponta que há muitos modos de se fazer isso. O mais simples deles, mas também o menos eficiente, consiste em simplesmente anotar no quadro a matéria e expor de maneira lógica e criteriosa os conceitos envolvidos. Outra maneira, muito diferente desta, consiste em apresentar uma situação e desenvolver, com o máximo de participação dos estudantes, conceitos e ideias relevantes do ponto de vista da disciplina.

Aguiar (2005), aponta que a predominância nessa fase de ensino é o aporte teórico da disciplina a ser introduzida e desenvolvida com os estudantes. O discurso da sala de aula procura ser mais fiel à linguagem da disciplina e, quando os estudantes usam termos inadequadamente, costumam ser corrigidos pelo professor. Nessa fase, os questionamentos do educador não devem ser amplos como podem ser na problematização, precisam de um norteamento. O educador aponta caminhos dando dicas e introduzindo novas ideias sempre que necessário. “Há uma construção de conhecimentos por parte dos alunos, mas trata-se de uma construção dirigida, orientada, pelo professor”.

O autor pondera que na segunda fase do ensino não basta contextualizar. Os professores formulam as hipóteses em uma linguagem mais formal, generalizada. E afirma que “esse movimento de generalização e formalização progressiva representa um caminho de descontextualização, ou seja, de autonomia do conceito ou ideia em relação à situação que lhe deu origem”.

Para que os estudantes se apropriem das novas ideias e conceitos, afirma o autor, Aguiar (2005), é necessário passarmos pela 3ª fase do ensino denominada “Aplicando os conhecimentos”, em que

é preciso criar situações que favoreçam o uso das mesmas em diferentes contextos e níveis de abstração. A organização da sala de aula e as atividades devem oferecer múltiplas oportunidades para que os estudantes possam falar e escrever usando as linguagens das ciências (AGUIAR, 2005, P. 24).

A última fase do ensino, 4ª fase: “Refletindo sobre o que foi aprendido”, seria para o autor, a conclusão do trabalho, sistematizando e formalizando os conhecimentos

desenvolvidos de modo a refletir deliberadamente sobre eles. A etapa é realizada com a exposição do educador, recuperando o trabalho realizado e solicitando dos estudantes uma produção de um texto de síntese sobre o tópico.

As quatro fases do ensino, sugeridas por Aguiar (2005), foram consideradas para a elaboração da sequência didática proposta neste trabalho. No capítulo de metodologia, encontra-se essa elaboração de forma mais detalhada.

3.6 – Tema Sociocientífico: Qualidade da água

Escolhemos o tema sociocientífico (TS) “Qualidade da Água” devido à sua grande importância nas nossas vidas.

Água é um recurso fundamental para a existência da vida, na forma que nós conhecemos. Foi na água que a vida floresceu, e seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste recurso vital. Nosso planeta está inundado d'água. (GRASSI, 2001,p.31).

Em um artigo da revista Química Nova na Escola, cujo título é “Poluição vs. tratamento de água: duas faces da mesma moeda”, Azevedo (1999) afirma que os educadores devem problematizar esse tema, mediando e possibilitando a conscientização dos estudantes quanto às questões ambientais. O autor define e explica a poluição, suas consequências ambientais e descreve alguns tratamentos para os corpos d'água poluídos. Ele defende a necessidade da contribuição dos docentes para a construção de uma cidadania ‘ecologicamente correta’, pela eliminação de hábitos cristalizados de desperdício de nossas reservas naturais.

Em outro artigo, do mesmo periódico, Quadros (2004) afirma que o tema água tem sido frequentemente usado no ensino de química no ensino médio e o justifica pela abundância e distribuição no Planeta deste recurso natural, talvez pelo tema ser próximo do estudante ou por fazer parte das sugestões apresentadas pelos parâmetros curriculares.

Para a autora,

a água, tão importante para a nossa vida e tão abundante no nosso planeta, se constitui em um assunto importante que permite trazer para o contexto os conceitos químicos que, por sua vez, podem permitir a formação do pensamento químico (QUADROS, 2004,p.27).

Nesta pesquisa, problematizamos a qualidade da água regional nos ambientes urbanos, partindo de uma situação local, que é a água da Lagoa da Pampulha, cartão postal da cidade de Belo Horizonte. Essa Lagoa tem um histórico de poluição e diversas ações foram propostas pelo poder público visando minimizar essa situação, mas ainda não houve um efetivo resgate da qualidade das águas. Em 2017 ela passou para a classificação 3, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) - resolução 357, águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.

Há também que se considerar as grades curriculares dos cursos técnicos em Química que abrangem o ensino de diversos processos de análise e controle de qualidade da água. Processos estes que se tornam rotina de trabalho para muitos dos técnicos em atuação no mercado de trabalho e em pesquisas.

Resultado das consultas ao setor industrial da área Química, ficou clara a necessidade de formação do profissional técnico de nível médio em duas modalidades: uma cuja função principal é operar os processos industriais e outra cuja função é realizar todos os procedimentos de análises industriais. Estas funções correspondem então às denominações Operação de Processos e Análise de Processos respectivamente (MEC, 2000, p.17).

Segundo o documento do MEC (2000) a função 1, operação de Processos, envolve atividades relativas à operação o monitoramento e o controle dos processos industriais químicos, o controle da qualidade do processo e dos produtos e o controle da qualidade da gestão da produção e a manutenção. Há a subfunção 1.3, “controle de qualidade” definida como: atividades relativas aos procedimentos de amostragem, preparo e manuseio de amostras para a execução de análises de controle de qualidade de reagentes e produtos em plantas industriais.

Destacamos no Quadro 4 as competências, habilidades e bases tecnológicas que podem ser desenvolvidas pelos estudantes relacionadas à subfunção 1.3..

Quadro 4: Competências, habilidades e bases tecnológicas da subfunção 1.3.

<p>SUBFUNÇÃO 1.3: CONTROLE DE QUALIDADE - COMPETÊNCIAS</p>	<ul style="list-style-type: none">• Avaliar os resultados das análises de controle de qualidade e sua repetibilidade.• Identificar adequadamente técnicas de amostragem, preparo e manuseio de amostras.• Conhecer e caracterizar os procedimentos de preparação de análises no processo.• Interpretar e selecionar os métodos utilizados na execução de análises no processo.• Identificar os equipamentos e dispositivos utilizados para coleta de amostras.• Entender os procedimentos para realizar medidas volumétricas, gravimétricas e de pH em uma unidade de processo.
<p>SUBFUNÇÃO 1.3: CONTROLE DE QUALIDADE - HABILIDADES</p>	<ul style="list-style-type: none">• Coletar amostras de matérias-primas, produtos intermediários e finais, águas e efluentes.• Efetuar análises físicas, químicas e instrumentais no processo.• Realizar cálculos para obtenção de resultados de análises.• Preparar corpos de prova, soluções, padrões, diluições e concentrações de soluções necessárias às análises no processo.• Registrar parâmetros relativos às condições de coleta de amostras.• Expressar os resultados das análises realizadas.• Realizar relatório técnico.• Construir e interpretar gráficos de resultados e análise de tendência.
<p>SUBFUNÇÃO 1.3:</p>	<ul style="list-style-type: none">• Propriedades físicas, químicas e de informações

<p style="text-align: center;">CONTROLE DE QUALIDADE - BASES TECNOLÓGICAS</p>	<p>tecnológicas de produtos diversos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos de segurança para coleta, manuseio, classificação e condições de armazenamento das amostras coletadas. • Princípios de funcionamento dos equipamentos/instrumentos utilizados nos diversos tipos de análises. • Identificação de vidrarias, equipamentos e instrumentos utilizados nas análises. • Técnicas de preparo e padronização de soluções. • Cálculos para a diluição e concentração de soluções e suas unidades. • Técnicas de preparo de corpos de prova e de materiais diversos para análises. • Unidades de medidas, sistemas de unidades e fatores de conversão para expressar os resultados das análises efetuadas. • Estatística aplicada a análises de processo. • Valores padrões e faixa de variação dos parâmetros analisados. • Técnicas de preparo de padrões para a calibração de instrumentos diversos. • Métodos de calibração de instrumentos de análise a partir de padrões e normas de aferição. Métodos gravimétricos, volumétricos, ensaios físicos em corpos de prova, etc., para a análise de amostras sólidas, líquidas e gasosas. • Princípios gerais de aplicação das técnicas instrumentais no processo. • Tipos de equipamentos de coleta de amostras. • Métodos de coleta de amostras nos estado: sólido,
---	---

	<p>líquido e gasoso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Princípios de funcionamento de equipamentos instrumentais e suas partes componentes. Princípios teóricos, condutas analíticas e execução de análises instrumentais. • Técnicas de determinação da precisão de um conjunto de dados.
--	---

O técnico em química atua em diversos segmentos e pode executar análises físico-químicas e microbiológicas. O curso de formação profissional deve possibilitar estratégias para os estudantes desenvolverem habilidades e competências que permitam a execução de análises de parâmetros relacionados à qualidade da água. Acreditamos que estas análises devem ter como objetivos a apropriação do saber referente aos conteúdos científicos das disciplinas de química e a formação de cidadãos conscientes capazes de intervir ativamente no ambiente social em que vivem, com uma visão crítica da realidade em seus aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos que influenciam na qualidade dos corpos d'água e aptos para decidirem e atuarem diante da realidade em que o mundo vem enfrentando com a poluição e a escassez de água.

Essa é uma oportunidade para desenvolver atitudes críticas no estudante de um curso de formação profissional. Para isso foram desenvolvidas atividades cuja temática qualidade da água é trabalhada em algumas disciplinas do curso técnico em química. Os parâmetros para análise da qualidade da água foram determinados de acordo com os padrões estabelecidos pelo CONAMA.

No próximo capítulo, discutiremos sobre o processo metodológico e o contexto no qual se deu o desenvolvimento do nosso trabalho. Para isso iniciaremos com o processo metodológico da elaboração da sequência didática e sua aplicação e finalizaremos o capítulo com o relato de como acompanhamos o uso da sequência didática na sala de aula e o perfil da sala de aula.

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

Essa pesquisa tem um cunho descritivo com uma aproximação de estudo de caso, explorando as características dos indivíduos e um cenário que não pode ser facilmente descrito numericamente (HERIVELTO, 2006, p.73).

Neste capítulo apresentamos as etapas da pesquisa como um todo, da elaboração e desenvolvimento da sequência didática, assim como a análise das atividades após aplicação desta sequência.

As principais etapas da pesquisa compreenderam:

1ª – Estudo e revisão da abordagem CTS; do Ensino Profissional; da elaboração de sequências didáticas; do tema água.

2ª - Elaboração da sequência didática.

3ª - Desenvolvimento da sequência didática no colégio técnico.

4ª - Reflexão e discussão do desenvolvimento da sequência didática.

5ª – Reelaboração da sequência didática a partir das conclusões das reflexões.

4.1 – A sala de aula na qual a sequência foi utilizada

A escola de ensino profissional está vinculada à uma Universidade Federal e foi criada em 1969 com a celebração de um convênio entre a Universidade, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e o MEC. O colégio, inicialmente, objetivava a formação de profissionais técnicos de nível médio nas áreas de Patologia Clínica, Instrumentação, Eletrônica e Química. Em 1998 é implantado o curso de Informática. Assim, hoje a instituição oferece cinco cursos técnicos diurnos e dois cursos técnicos noturnos. O colégio também desenvolve diversos projetos de pesquisa e extensão, oferta turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA), cursos de qualificação profissional para Jovens e Adultos, dentre outros.

A instituição possui uma boa infraestrutura física e muitos dos professores lotados nesta escola possuem título de mestre e/ou doutor. Isso faz com que a escola seja bem conceituada frente à sociedade e, além disso, muitos de seus estudantes

mostram excelente desempenho em provas externas, tais como olimpíadas, ENEM e outros. A boa infraestrutura em termos de equipamentos disponíveis aos professores e estudantes, faz com que, geralmente, os professores utilizem diversos recursos tecnológicos em suas aulas. Contudo, a frequência e a forma de uso dos mesmos variam de acordo com os contextos das aulas e o objetivo de cada docente.

A escola possui projetor de multimídia e computadores com acesso à *internet* nas salas de aulas e possui laboratórios com equipamentos adequados para as análises sugeridas na sequência didática.

As aulas ocorrem em uma sala de aula e em laboratórios com a média de 20 alunos por turma com idade entre 16 e 18 anos. Durante as aulas os estudantes se organizam em grupos para a realização das atividades práticas. Nestas tem o suporte de roteiros/apostilas elaborados pelo professor da disciplina. Após cada atividade os estudantes redigem relatórios que são entregues nas aulas seguintes.

4.2 - Os sujeitos da pesquisa

Para desenvolver este trabalho escolhemos uma turma de discentes da referida instituição, matriculados no terceiro ano do Ensino técnico de Química Integrado. A turma é organizada com os estudantes divididos em duas subturmas (nomeadas por A e B) com aproximadamente dezesseis estudantes cada uma. No terceiro ano, os estudantes cursam as seguintes disciplinas na sua grade do ensino profissional: química industrial, bioquímica, química analítica quantitativa, química ambiental e química instrumental. Esse trabalho foi realizado com a participação de dois professores, sendo responsáveis pelas disciplinas de química ambiental, química analítica e química instrumental.

A aplicação da proposta, que teve início em maio de 2017, terminou na primeira semana de agosto, com um total de 7 atividades. Os encontros da pesquisadora com uma das subturmas aconteceram às terças-feiras, nos quatro horários da manhã. A escolha por essa turma levou em consideração a facilidade de acesso aos dados empíricos que seriam usados na pesquisa, à familiaridade da pesquisadora com a escola e com os professores e ao fato do conteúdo que será foco deste projeto de pesquisa, estar no planejamento dessas disciplinas, por exemplo análises físico-químicas e

questões ambientais com o tema água.

4.3 – Elaboração da sequência didática

Em nossa experiência como educadores do ensino profissionalizante em química, percebemos que as instituições apresentam uma organização semelhante, com várias disciplinas das diversas áreas da química distribuídas em três ou quatro módulos semestrais ou anuais. Contudo, não há um processo didático para que disciplinas ministradas em um mesmo semestre dialoguem entre si. Esse diálogo poderia auxiliar no processo de ensino aprendizagem, uma vez que, na ciência pode-se ter várias visões da mesma área do conhecimento. Por isso, foi elaborada uma sequência didática (SD) envolvendo três disciplinas cursadas em um mesmo ano (terceiro ano do curso técnico em Química de uma instituição federal).

Essa SD foi elaborada considerando as quatro fases do ensino propostas por Aguiar (2005): problematização inicial; desenvolvimento da narrativa do ensino; aplicação dos novos conhecimentos e reflexão sobre o que foi aprendido.

Foram propostas sete atividades, conforme esquematizado no quadro 5, considerando os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional (MEC, 2000). As atividades foram propostas para serem realizadas em sala de aula e em outros espaços, contemplando produção de textos, visita técnica, seminários, coleta de amostras e análises experimentais.

Quadro 5: Fases do ensino e atividades.

Fase do ensino	Atividades
Problematização inicial	1- Atividade problematizadora;
Desenvolvimento da narrativa do ensino	2- Seminários; 3- Visita técnica;
Aplicação dos novos conhecimentos	4- Coleta de amostras (Lagoa da Pampulha); 5- Análise das amostras;
Reflexão sobre o que foi	6- Seminário final; 7- Elaboração do texto final.

apreendido	
------------	--

Fonte: elaborado pela autora.

4.4 – Aplicação da sequência didática

A sequência didática foi aplicada em 64 aulas de 50 minutos, durante quatro aulas geminadas de 50 minutos, às terça-feiras e quartas-feiras, sendo um total de 16 dias. No quadro 6, a seguir, está o cronograma de aulas organizado.

Quadro 6: Cronograma de aulas de uso da sequência didática

AULA	Horas aula (50 minutos)	ASSUNTO
Dia 1	4 h/a	- Apresentação do projeto. - Atividade 1 (momento 1 e 2)
Dia 2	4 h/a	- Retomada da atividade inicial. - Apresentação e início da atividade 02 (seminários). - Apresentação da atividade 03 (visita técnica).
Dia 3	4 h/a	- Visita técnica.
Dia 4	4 h/a	- Apresentação dos seminários.
Dia 5	4 h/a	- Apresentação da atividade 04 (Coleta de amostras).
Dia 6	4 h/a	- Coleta da amostra na Lagoa da Pampulha.
Dia 7 ao dia 14	28 h/a	- Análises físico-químicas.
Dia 15	4 h/a	- Atividade 06 (Seminário Final).
Dia 16	4h/a	- Atividade 07 (Texto final)

Fonte: elaborado pela autora.

A primeira atividade, foi dividida em duas etapas. Inicialmente a turma foi separada em grupos de 4 estudantes, em seguida, cada grupo, recebeu um questionário de sondagem, com o objetivo de verificar o conhecimento prévio sobre a qualidade da água, suas aplicações e tecnologias.

A segunda etapa da atividade foi elaborada considerando a 1ª Fase do Ensino, problematização inicial, na qual tivemos como propósitos: engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema e explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema (Aguiar, 2005). A problematização foi baseada em uma reportagem do site de reportagens online G1 cujo tema era “Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH” . A reportagem fala que a Lagoa passou por um processo de limpeza em que foi classificada como sendo classe 3 tendo como referência os parâmetros do CONAMA. Com a matéria visamos possibilitar o engajamento dos estudantes, intelectual e emocionalmente. Nessa etapa utilizamos um questionário para explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema qualidade da água nos ambientes urbanos, partindo de uma situação local.

A atividade 2 consistiu na elaboração de seminários. Foram sorteados distribuídos 5 assuntos de acordo com o quadro 7, em que os grupos de estudantes produziram um seminário apresentado na aula após a atividade 3 (visita técnica).

Quadro 7: Assuntos para o seminário.

TEMA	GRUPO
Histórico das tentativas de despoluição da Lagoa da Pampulha.	1
Estratégias propostas para despoluição da Lagoa da Pampulha	2
O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?	3
O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)?	4
Principais fontes de poluição da Lagoa da Pampulha	5

Fonte: elaborado pela autora.

Na atividade 3 os estudantes participaram de uma visita técnica ao laboratório de controle de qualidade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG, uma empresa cuja principal atividade é a prestação de serviços em abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos da maioria dos municípios mineiros. Após essa visita os estudantes produziram um relato escrito dessa experiência. As atividades 2 e 3 consideraram a 2ª Fase do Ensino, desenvolvimento da narrativa do ensino, na qual tivemos como propósitos: disponibilizar as ideias e conceitos da ciência

e no plano social da sala de aula.

Na atividade 4 os estudantes pesquisaram e elaboraram uma proposta de procedimentos de coleta da amostra de água da Lagoa da Pampulha para a análise dos parâmetros a serem investigados. Esses parâmetros de análise foram selecionados de acordo com o Índice de Qualidade de Água (IQA) estabelecido pelo CONAMA. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) o IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

Após as análises os grupos elaboraram um texto descrevendo os parâmetros que seriam analisados, como seria a coleta e os procedimentos para preservação, manuseio e transporte adequado das amostras. Também foram descritas as análises de campo (temperatura, pH, características do corpo d'água, etc.) que seriam realizadas no momento da coleta, os possíveis locais de amostragem e um quadro com todo o material necessário para a realização dos procedimentos. Em seguida, o texto contendo essas informações foi entregue ao professor.

A disponibilidade de equipamentos e reagentes nos laboratórios da escola foi um critério importante na definição dos parâmetros (pH, condutividade, DBO, turbidez, temperatura, coliformes tolerantes, sólidos totais, nitrato, fósforo, oxigênio dissolvido) a serem pesquisados pelos grupos de estudantes.

Na aula seguinte, acompanhamos os estudantes até a Lagoa da Pampulha, situada na cidade de Belo Horizonte em Minas Gerais. Todos os grupos realizaram a coleta de amostras da água da lagoa, seguindo os procedimentos adequados de coleta e acondicionamento das amostras, discutidos e pesquisados anteriormente.

Terminadas as análises, os estudantes consideraram os parâmetros para o cálculo do IQA e avaliaram a qualidade da água da Lagoa. De posse dessas conclusões, verificaram se a qualidade da água correspondia à classe 3, divulgada nas reportagens da problematização inicial.

Quadro 8: Parâmetros para cálculo do IQA e propostos para a atividade 5 da SD.

Parâmetros utilizados no cálculo IQA	Parâmetros propostos na atividade 5
Oxigênio dissolvido; Coliformes termotolerantes; Potencial hidrogeniônico - pH; Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO; Temperatura da água; Nitrogênio total; Fósforo total; Turbidez; Resíduo total.	Oxigênio Dissolvido; Coliformes termotolerantes; Potencial hidrogeniônico - pH; Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO Temperatura da água Nitrato; Fosfato; Turbidez; Sólidos Dissolvidos Totais; Ferro Dissolvido; Sulfato; Cloreto e Boro; Materiais flutuantes; Óleos e graxas.

Fonte: elaborado pela autora.

As análises foram realizadas nas aulas das disciplinas de Análises Químicas e Química Instrumental.

Essas atividades, com caráter investigativo, englobam tarefas cujo foco é o estudante, pois possibilitam o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões, de avaliar e responder problemas, ao se apropriar de conceitos e teorias das ciências da natureza. Os estudantes pesquisaram e desenvolveram essa atividade avaliando o que seria possível de acordo com limitações como tempo de amostragem, local de amostragem, tipos de equipamentos disponíveis.

Atividades com este formato tem o intuito de desenvolver nos alunos habilidades como:

- Observar;
- Planejar;
- Levantar hipóteses;
- Realizar medidas;
- Interpretar dados;

- Refletir;
- Construir uma explicação teórica.

O papel do professor nesta abordagem é de criar uma situação a ser investigada, mediar a discussão entre os estudantes, considerando múltiplos pontos de vista, e motivar a turma para a resolução do problema e na proposição de uma explicação científica para o fenômeno em estudo.

As atividades 4 e 5 envolveram a 3ª Fase do Ensino, aplicação dos novos conhecimentos, na qual tem-se como propósitos: dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe; dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias; e dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.

As atividades 6 e 7 envolvem a reflexão na elaboração de um seminário final e um texto, contendo os resultados finais obtidos.

Na atividade 6, cada grupo de alunos recebeu um dos cinco conjuntos de metodologias discutidas e analisadas como tema a ser apresentado em um seminário final.

- Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas I.
- Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas II.
- Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas III.
- Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas IV.
- Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas V.

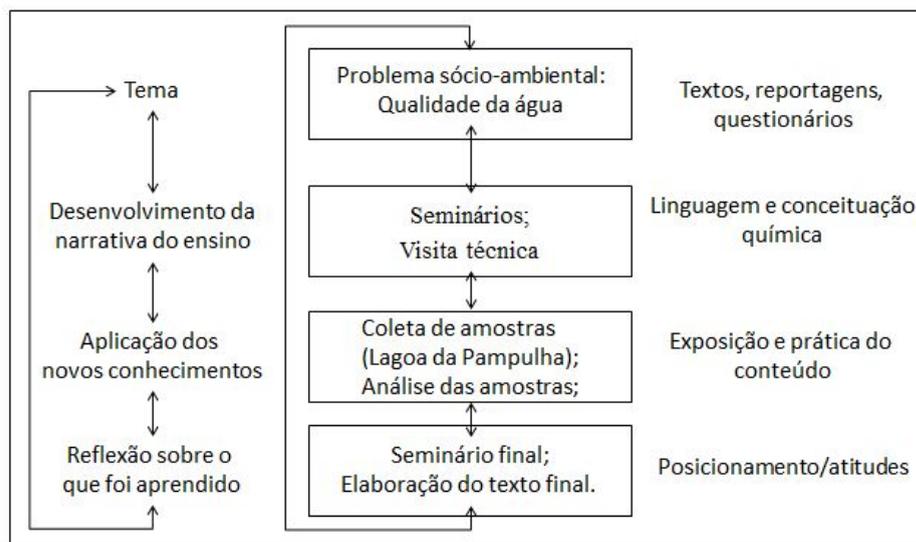
Os estudantes tiveram duas aulas de 50 minutos geminadas para realizar essa atividade em sala e foi dado um prazo de duas semanas para que esse material fosse disponibilizado em uma plataforma virtual com o intuito de tornar a escrita colaborativa. Em seguida, utilizando mais duas aulas de 50 minutos, apresentaram para o restante da turma o que elaboraram.

Um dos objetivos dessa atividade é criar um ambiente propício para discussão de hipóteses, ideias, vantagens, desvantagens, argumentos, justificativas entre outros. E o outro, que diríamos que é o mais importante, é o de contribuir para a reflexão e conscientização.

Essa atividade foi elaborada levando em conta a 4ª Fase do Ensino, reflexão sobre o que foi aprendido, na qual tem-se como propósitos: prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar conceitos aprendidos; e destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.

De forma sistemática, foi elaborado um fluxograma com as atividades e suas respectivas fases do ensino representadas no quadro 9.

Quadro 9: Fluxograma da elaboração da sequência didática



Fonte: elaborado pela autora.

No próximo tópico relataremos como foi o acompanhamento dessa sequência e os sujeitos e cenário em que ela foi aplicada.

4.5 – Acompanhamento do uso da sequência em sala de aula

A sequência didática (SD) foi aplicada durante o ano letivo de 2017. O procedimento de observação das aulas foi realizado pela pesquisadora dentro de sala de aula, durante a aplicação da sequência didática. As observações foram anotadas em caderno de campo. As produções dos estudantes relativas às atividades propostas na sequência didática (resumos, textos, seminários, respostas a questionários) foram transcritas. Assim como os questionamentos e comentários mais relevantes dos educandos foram transcritos, quando necessário, e também utilizados para análise.

A pesquisadora apenas observou as aulas, não fez nenhuma intervenção. Algumas dessas aulas não foram observadas, principalmente as aulas da atividade 5 que aconteceram em horários diversos.

Para permitirem a utilização dos textos produzidos, a pesquisadora entregou aos estudantes o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE** para os alunos maiores de idade e o **Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE** para os estudantes menores de idade.

4.6 – Proposta Metodológica para análise dos dados

Os dados obtidos referentes às atividades, conforme descrito no item 4.1, foram os textos, seminários e atividades práticas, além das observações e anotações da pesquisadora realizadas durante as aulas. Foi, portanto, necessário pensar em uma metodologia de análise que conseguisse contemplar os diferentes tipos de atividades propostas na SD. Para isso, buscamos nos dados indícios de problemas na forma como a atividade foi proposta, com relação ao objetivo de cada atividade. Deste modo, fizemos uma reflexão nos apoiando nos dados obtidos visando possíveis reformulações da SD.

Ainda se consideraram na análise das atividades as características, propostas por Santos (2001), que materiais curriculares de orientação CTS deveriam apresentar, conforme apresentado no quadro 1.

Assim, após a elaboração e reflexão a respeito da sequência didática, fez-se necessário uma reformulação da mesma com o intuito de ter melhores resultados em sua

próxima aplicação. Organizamos essas reflexões e possíveis reformulações e apresentamos no próximo capítulo.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

Como vimos no capítulo anterior, o material de análise desta pesquisa é composto por um conjunto de 07 (sete) atividades diversificadas sobre o tema água, priorizando discussões acerca da sua qualidade e importância socioambiental realizadas por estudantes do terceiro ano de um curso técnico em química. Essas atividades envolveram leitura, visitas técnicas, atividades práticas e elaboração de textos. No decorrer do texto do material, há perguntas voltadas aos leitores (estudantes), a fim de retomar conceitos já trabalhados ou trazer novos conceitos.

A estruturação da sequência didática teve como ponto de partida a seguinte situação problematizadora: “Qualidade da água na Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos”. Esse problema inicial foi apresentado ao estudante e, a partir disso, elaboramos diferentes atividades em grupos para permitir a discussão e interação entre os estudantes na tentativa de buscarem responder ao problema inicial, possibilitando a construção de novos conhecimentos. O objetivo foi propiciar aos educandos a oportunidade de discutir alguns conceitos químicos que ajudassem a eles compreender alguns procedimentos químicos relacionados ao tratamento, coleta e distribuição de água, bem como trabalhar questões sociais e ambientais que envolvem o tema. A sequência didática valorizou o trabalho em grupo e promoveu debates entre os estudantes e o professor. Esses atos dialógicos produzidos em sala de aula foram acompanhados pela pesquisadora e as interações verbais registradas para posterior transcrição das produções escritas dos sujeitos envolvidos.

Nos próximos tópicos deste capítulo apresentaremos a análise de cada atividade. Para isso, optamos por organizar essas análises de acordo com as demandas de cada tipo de atividade. Para a atividade 1, que foi dividida em dois momentos dividimos em quatro itens: objetivo, respostas, análise e resultado da análise. Dessa maneira, esses quatro itens podem ser entendidos como o **objetivo** sendo o que esperávamos que os estudantes entendessem do comando; as **respostas** apresentadas por eles; a **análise**

dessas respostas e o **resultado da análise** em uma possível reformulação, quando percebêssemos que o objetivo não foi alcançado.

As demais atividades foram analisadas visando encontrar discordâncias entre o objetivo da atividade e os dados obtidos.

5.2- Análise da atividade 1

A atividade 1 consiste em duas etapas. A intenção da primeira parte da Atividade 1, constituída de quatro questões, foi a de auxiliar a pesquisadora a identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre alguns conceitos relacionados com o tema água. Acreditamos que as ideias prévias deles precisam ser identificadas e confrontadas. Uma vez que esse conflito possibilita a superação dessas concepções prévias e a construção de novos conceitos científicos. A segunda etapa teve como objetivo a problematização inicial, em que foi apresentado um texto e algumas questões que deveriam ser discutidas e registradas pelos estudantes. Essa seria a primeira fase do ensino de acordo com Aguiar (2005).

5.2.1- Análise - Primeira parte

Essa atividade é iniciada com um texto introdutório a respeito da água retirado de um artigo da revista Química Nova na Escola. Essa atividade foi discutida pelo grupo de estudo, contudo transcrita individualmente. O objetivo era que os grupos dialogassem entre si e depois cada estudante relatasse o que julgava ser mais relevante. As questões do material apresentam os seguintes comandos aos educandos: citar o tipo de manancial utilizado para fornecimento de água potável na cidade em que reside; se há água tratada em suas residências e como poderia ser analisada essa qualidade; se existe alguma instituição que controla essa água.

Foram analisados 17 textos, correspondentes à quantidade de alunos presentes neste dia. As respostas dadas estão apresentadas nos Quadros 10, 11, 12 e 13, a seguir.

Questão 1: A maioria das cidades utiliza a água de mananciais superficiais (rios, barragens, outras) para o abastecimento. Cite o tipo de manancial que é usado em sua cidade para o fornecimento de água potável.

Objetivo: Avaliar os conhecimentos prévios a respeito dos tipos de mananciais usados em cidades de forma geral para fornecimento de água potável.

Resultados: Respostas apresentadas no quadro 10

Quadro 10: Respostas dos estudantes para a questão 1.

Quantidade encontrada	Respostas
7	Rios (das velhas, Paraopeba) e barragens
3	Rios, lagos e barragens
2	rios e barragens
1	Barragens (Várzea)
1	Reservas (Fechos, Mutuca, Cercadinho)
2	Rios mais altos, água por gravidade
1	Rio da Onça, Paraopeba e Rio das Velhas

Fonte: elaborado pela autora

Análise:

Considerando as respostas transcritas no quadro 10, percebemos que a grande maioria dos estudantes citaram o tipo de mananciais e os respectivos nomes, muitos lembraram os rios Das Velhas e Paraopeba. Apenas 2 estudantes repetiram o que já havia sido citado no enunciado, escrevendo apenas “rios e barragens.”. Durante a discussão do grupo de estudo apareceram algumas dúvidas como: o que é barragem?, Lagoa é natural? O grupo não conseguiu resolver o problema e acabou perguntando para o professor, que sugeriu que eles pesquisassem e apresentassem o conteúdo para os demais grupos após terem entregado a atividade.

Resultados da análise:

Para evitar que o estudante apenas cite o nome dos mananciais (Rio das Velhas) e não

os tipos (Rios, represas, lagos, barragens), propusemos a seguinte questão:

“A maioria das cidades utiliza a água de mananciais superficiais (rios, barragens, outras) para o abastecimento. Cite o tipo de manancial que é usado em sua cidade para o fornecimento de água potável e qual é o nome do manancial.”

Questão 2: Na sua casa você recebe água tratada? Você saberia dizer qual tipo de tratamento a água é submetida antes do uso?

Objetivo: Essa questão visa que o estudante responda quais tipos de tratamento a água é submetida antes do uso e cite os tratamentos físicos e químicos.

Resultados no quadro 11.

Quadro 11: Respostas dos estudantes para a questão 2:

Quantidade de respostas.	Respostas
9	Cloração, coagulação, decantação, pós-cloração, filtração, desinfecção e fluoretação
4	Tratamentos físico (decantação e filtração) e químicos (cloração e fluoretação)
1	Cloração, coagulação, controle de pH, decantação, pós-cloração, filtração, desinfecção e fluoretação
1	Análise de pH, turbidez, adição de sulfato de alumínio, análise de cor e teste de Gar.
2	Tratamento químico, físico e biológico

Fonte: elaborado pela autora.

Análise:

A partir da análise das respostas dadas no quadro 11, notamos que a maioria dos alunos já apresenta uma ideia de quais seriam as etapas do tratamento. Isso pode ter relação com a disciplina de química industrial, na qual eles já haviam tido contato com

o tópico tratamento de água. Em contrapartida, houve uma maior variação de exemplos dados em comparação aos apresentados para a questão 1.

Com essas respostas, percebemos que alguns conseguem separar os tipos de processos em: químicos, físicos e biológicos. Por exemplo, tratamentos físico (decantação e filtração) e químicos (cloração e fluoretação). O que nos permite perceber que já conhecem alguns conceitos científicos. Outros confundem o tipo de tratamento com os testes realizados. Citam análise de pH, análise de cor, dentre outros. O que pode evidenciar que eles desconhecem os processos citados.

Resultado da análise:

Para evitar que o estudante apenas cite ou repita exemplos que ele encontra nos livros, mídias ou no discurso de professores, seria interessante acrescentar outra questão a respeito do que ele entende como água tratada, de modo que o estudante elabore melhor esse conceito e o relacione com os tipos de tratamento possíveis. Além disso, percebemos que é necessário reformular esta questão, por causa da confusão entre tipo de tratamento (físico e químico) etapas do tratamento (cloração, decantação, filtração e etc.) e análises físico-químicas (medida de pH, turbidez, dentre outros.). Portanto, a partir da análise desta questão propusemos o desdobramento em duas questões:

1ª Na sua casa você recebe água tratada? O que você entende como sendo água tratada?

2ª Cite os tipos e etapas do tratamento que a água é submetida antes do uso?

Questão 3: Como você avalia a qualidade da água que você consome na sua residência?

Objetivo: Nesta questão os estudantes deveriam apresentar características físicas ou químicas como sendo parâmetros de qualidade.

Quadro 12: Respostas dos estudantes para a questão 3.

Quantidade de respostas	Respostas
6	Características organolépticas, incolor, sem gosto e

	sem cheiro
2	Não vejo problema, a considero boa sem cheiro e cor.
2	A água é boa, mas são necessários filtros
1	Boa qualidade pelo tratamento da Copasa
1	Nunca gerou problemas de saúde
3	Boa, não tem mal cheiro e a turbidez é baixa
1	Boa
1	Cristalina e limpa.

Fonte: elaborado pela autora.

Análise:

Considerando as respostas transcritas no quadro 12, percebemos que há uma diversidade de respostas, entretanto a ideia é a mesma com relação às características organolépticas. Contudo, percebemos que a pergunta não ficou muito clara, visto que, na elaboração do material esperávamos que os estudantes descrevessem como eles classificam a água e quais os critérios de avaliação. De acordo com as respostas, temos 10 estudantes que responderam o esperado, uma das respostas: **“Um gosto agradável, sem sabor metálico ou amargo, coloração não suficientemente visível, sendo incolor e com ausência de turbidez, de impurezas e sobrenadantes.”**. E 7 estudantes apenas classificaram a água como boa ou ruim, conforme o exemplo: **“Acredito que a água seja de boa qualidade.”**.

Resultado da análise:

Essas 7 respostas que afirmam que a água é “boa” ou “ruim”, não apresentando argumentos baseados em parâmetros químicos e/ou físicos evidencia que essa pergunta deve ser reformulada, podendo ser: “Como você avalia a qualidade da água que você consome na sua residência? Cite os parâmetros considerados para essa avaliação?”.

Questão 4: Existe uma instituição que controla a qualidade da água consumida?

Objetivo: Neste momento era esperado que o estudante citasse seu conhecimento a respeito de instituições relacionadas ao controle de qualidade da água, com o intuito de iniciar um diálogo a respeito das diferentes atribuições de controle, distribuição, análises e demais.

Resultado: Descrito no quadro 13.

Quadro 13: Respostas dos estudantes para a questão 4.

13	COPASA
1	ANVISA E COPASA
3	Não cita nome de instituições

Fonte: elaborado pela autora.

Análise:

Com relação à questão 4, tínhamos como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos a respeito de instituições relacionadas ao tratamento e controle da água consumida. A grande maioria conhece a COPASA, um estudante cita também a ANVISA e 3 estudantes não citam nomes de instituições:

Estudante A: “A qualidade da água consumida é avaliada por laboratórios próprios da estação de tratamento e por uma instituição universal.”

Estudante B: “Sim, a instituição que a produz.”

sendo que 1 destes afirma não conhecer,

Estudante C: “Acredito que existam órgãos fiscalizadores, mas desconheço.”

Outro estudante demonstra que conhece e sabe as atribuições da instituição, de acordo com a seguinte resposta transcrita: “COPASA, são feitos processos de tratamento e distribuição para que chegue de boa qualidade em minha residência.”

Resultado da análise:

Essa questão teve seu objetivo alcançado, já que os estudantes responderam com o nome de uma instituição como também, permitiu que o professor mediasse um

diálogo a respeito das atribuições da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Após responderem a estas 4 questões, os estudantes socializaram as discussões e o professor fez algumas perguntas relacionando o que foi respondido com o cotidiano. Ele apresentou algumas ideias sobre a COPASA, e questionou o que seria a diferença entre controlar, fiscalizar e determinar os parâmetros.

A principal intenção das 4 questões foi nortear as discussões em sala de aula, fazendo circular novamente conceitos já trabalhados em outras disciplinas, disponibilizando aos estudantes suas lembranças científicas ou cotidianas. O professor retoma esses conceitos para introduzir e para situar os estudantes, para acompanhar o processo, para reconsiderar conteúdos já discutidos antes, para evocar fenômenos com os quais interagimos em sala de aula e relacioná-los ao cotidiano. Este modo de participação do professor envolve destacar alguns pontos importantes para a (re)constituição de uma certa forma de pensar. Concordamos com Machado (2014) que diz que a retomada das experiências seria uma forma de participação na qual o professor olharia para o passado, buscando garantir que uma compreensão compartilhada foi efetivamente estabelecida e possibilitar a clareza das comunicações por vir.

5.1.2- Segunda parte - Problematização inicial

Nesta etapa os estudantes leram um texto “Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH” retirado de uma mídia online (apêndice 1). O texto é referente à um corpo d'água conhecido pelos estudantes. Os estudantes leram o texto, discutiram com seus respectivos grupos de estudo e em seguida responderam a 3 questões.

Durante e após a leitura observamos que muitos estudantes relataram suas impressões com sobre a da Lagoa, discorrem sobre a aparência e cheiro, e se mostraram descrentes com a ideia de classe 3. Percebemos que o tema motivou a participação de muitos estudantes, o que pode evidenciar que é um tema de interesse pela proximidade e conhecimento.

Questão 5: Cite ao menos 5 ensaios para a determinação de parâmetros relacionados à qualidade da água.

Objetivo: Neste momento eles precisavam ser mais específicos e lembrar parâmetros que já haviam estudado ou que foram relatados no texto problematizador. Essa questão faz uma retomada do que foi discutido no momento 1 desta atividade, na questão 3.

Análise: Todos os estudantes conseguiram responder satisfatoriamente e alguns citaram mais de 5 parâmetros.

Resultado da análise: Conforme descrito na análise, o objetivo foi alcançado não sendo necessária a reformulação.

Questão 6: Qual o órgão responsável na sua cidade pelo controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano?

Objetivo: Nesta questão os estudantes deveriam, com base na leitura e nos conhecimentos prévios, citar o nome do órgão, retomando o que foi discutido na questão 4.

Análise: Dez estudantes responderam a COPASA e sete estudantes acreditam que seria a COPASA junto com a secretaria de meio ambiente e saúde. Isso pode ser uma evidência de que houve uma apropriação de conteúdo a partir do diálogo mediado pelo professor no primeiro momento e na leitura do texto problematizador.

Em seguida, muitos estudantes apresentaram questionamentos com relação às competências de cada instituição, “quais determinam os parâmetros?”, “quais fiscalizam?”, “qual analisa?”. O professor mediou um diálogo, sugeriu que questionassem durante a visita técnica e pesquisassem.

Questão 7: Converse com o seu grupo de estudo e aponte outras finalidades para a água, que não foram descritas no texto, e a necessidade ou não de um processo de tratamento para cada finalidade apontada.

Objetivo: Os estudantes deveriam relatar outras finalidades para a água a partir de conhecimentos prévios e algumas características dessa água de acordo com sua finalidade. De forma que os educandos citassem, baseado no que foi discutido e apropriado durante toda a atividade 1, a necessidade de tratamentos e a relevância da água em vários setores.

Resultados: indicados no quadro 14.

Quadro 14: respostas para a questão 7.

Quantidade de citações	Reposta
11	Irrigação
2	Abastecimento
4	Nadar
3	Pescar
3	Fornecimento de energia
3	resfriamento ou lavagem industrial
5	Parque aquático
2	Criação de animais
1	Usinas nucleares

Fonte: elaborado pela autora.

Análise: Nessa questão os estudantes apresentaram dúvida com relação “a qual água?”, seria apenas para a água da Lagoa da Pampulha ou qualquer tipo de corpo d’água?.

De acordo com o quadro 14, percebemos que os estudantes citam várias finalidades para a água que não são relatadas no texto. A maioria citou a finalidade irrigação, acreditamos que é devido a ser um tema mais comum na mídia.

Análise do resultado:

Embora as respostas tenham sido diversificadas e possibilitaram uma discussão mediada pelo professor a respeito de todas as finalidades apresentadas, acreditamos que é necessário reelaborar a pergunta devido à dúvida descrita na análise da questão para: **“Converse com o seu grupo de estudo e aponte outras finalidades para a água (de rios, mares, lagoas, e etc), que não foram descritas no texto, e a necessidade ou não de um processo de tratamento para cada finalidade apontada.”**. A ideia deste item é questionar todas as possíveis finalidades para a água da forma mais ampla possível.

Em seguida, continuando na atividade problematizadora, os estudantes deveriam ler o último texto, que está relacionado à mesma lagoa, contudo relatando uma finalidade diferente, a pesca. Três estudantes já haviam citado essa finalidade na questão 7 e durante a socialização eles comentaram e discutiram as precauções e problemas relacionados a essa atividade em um corpo d'água como o da Lagoa da Pampulha. Relataram que já haviam presenciado pessoas pescando e que poderiam ser contaminadas pelas substâncias presentes na lagoa. Além de terem levantado uma questão que é: “o que é pesca amadora?”. Não conseguiram responder e o professor sugeriu que eles pesquisassem o conceito e apresentassem para todos os outros grupos de estudo.

Após a leitura do texto, antes de responderem a questão 8, em todos os grupos foi possível ouvir relatos de vivências e experiências semelhantes na lagoa e muitos já viram ou ouviram histórias de pescadores no local. Alguns lembraram um fato que ocorreu na lagoa relacionado ao carrapato-estrela e a febre maculosa no ano de 2016, quando um a morte de um menino de 10 anos vítima de febre maculosa, doença transmitida pelo carrapato-estrela, que tem as capivaras como um dos hospedeiros, um animal comum encontrado na orla da Lagoa da Pampulha.

Questão 8: “Discuta com o seu grupo ações que podem ser implementadas para diminuir a poluição da Lagoa da Pampulha e a importância socioambiental dessa despoluição. Registre em um texto as ideias que apareceram na discussão. Cite pelo menos 3 ações que seu grupo considera como relevantes para diminuir a poluição e pelo menos 3 fatores socioambientais importantes para a despoluição da água da lagoa.”

Objetivo: Os estudantes deveriam registrar em um texto, a partir de conhecimentos prévios, da leitura dos textos e das socializações realizadas em sala mediadas pelo professor, e de uma reflexão ações para diminuir a poluição e fatores socioambientais para a despoluição.

Respostas:

Quadro 15: Respostas para a questão 8.

Ações:	Fatores socioambientais:
investimento em tratamento de esgoto; conscientização ambiental; fiscalização;	vantagens turísticas; área de lazer; pesca.

Fonte: elaborado pela autora.

Análise:

Após a leitura e elaboração dos textos, o professor solicitou que os estudantes socializassem para os outros grupos de estudo, de forma dialógica, os tópicos discutidos e principais ideias relatadas.

Resposta completa e na íntegra do Aluno D,

É importante para diminuir a poluição da lagoa que se evite totalmente o descarte de esgoto, a conscientização da população para que não joguem lixo no local e que se retire os resíduos que já estão ali presentes. A despoluição da lagoa é importante pois criaria uma nova área de lazer para a população, poderia se gerar atividades econômicas no local ou até mesmo receber algumas modalidades esportivas (Aluno D).

Podemos perceber que este estudante entende a importância da água para a população e a necessidade de uma conscientização ambiental. Além disso, as respostas possibilitaram um diálogo mediado pelo professor cujo o tema “Qualidade da Água” e as relações entre CTS foram apontadas e problematizadas de forma a fechar essa primeira atividade da SD.

Em uma análise geral da **Atividade 1** com relação aos critérios para caracterizá-la como CTS (SANTOS, 2001), percebemos os aspectos relativos à reponsabilidade e ações responsáveis, pois há questões que incentivam os estudantes a apresentar suas posições pessoais, a refletir e propor ações tendo em vista o problema estudado.

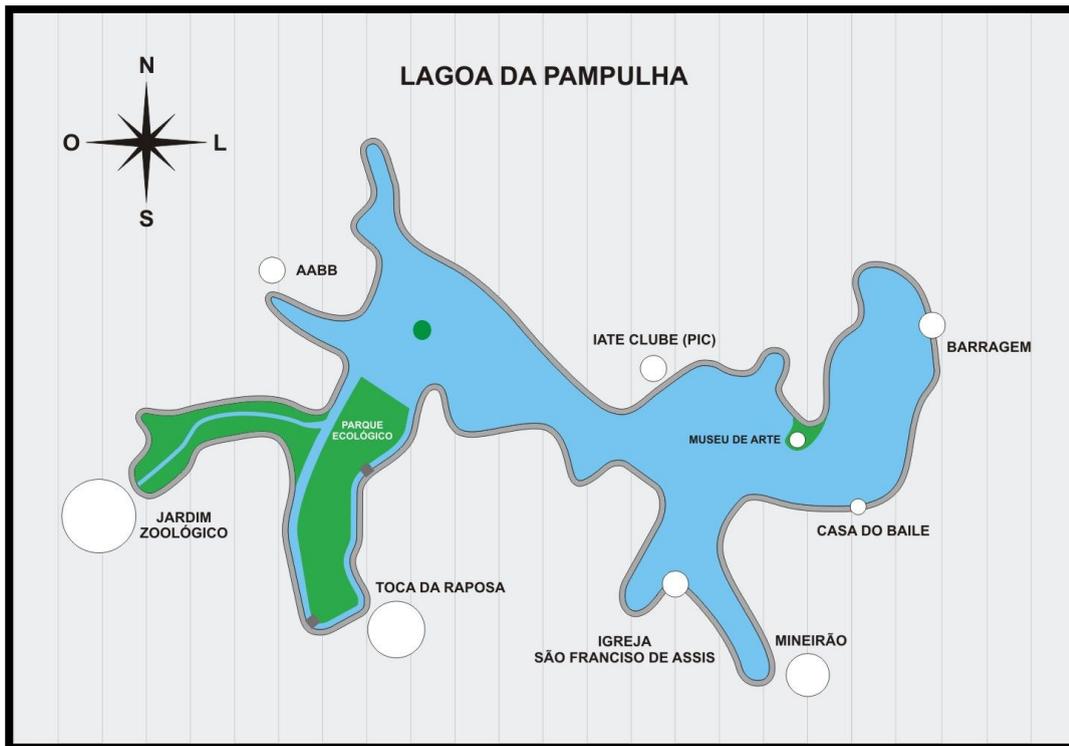
O critério relações mútuas CTS parece estar presente mais claramente na questão 8, neste primeiro momento, pois a relação CTS no conjunto de questões desta atividade foram construídas dialogicamente pelo professor.

Portanto, na atividade 01 foi possível engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente e explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema, conforme é sugerido por Aguiar (2005). Além disso, essa atividade não seria suficiente para que os estudantes desenvolvessem competências e atitudes que permitissem uma formação mais crítica e responsável. Por outro lado, possibilitou a introdução de alguns conceitos que foram abordados e discutidos nas atividades seguintes e apresentados no seminário da **Atividade 2**.

5.2 - Análise das atividade 2 e 3.

A **Atividade 02** envolveu a elaboração e apresentação de seminários. Sendo a turma dividida em 5 grupos cujos temas foram (i) Histórico das tentativas de despoluição da Lagoa da Pampulha; (ii) Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha; (iii) O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?; (iv) O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)? e (v) Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha. Essa atividade foi elaborada com alguns pontos norteadores que deveriam ser abordados e vídeos e *links* com informações confiáveis que poderiam ser utilizados como fonte de informações.

Os estudantes elaboraram um material virtual utilizando a bibliografia sugerida e a que eles julgaram relevantes. As figuras 3, 4 e 5 foram utilizadas nas apresentações.



Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4e/Mapa_lagoa_pampulha.jpg

Figura 3: Imagem apresentação pelo grupo G1.

Contextualização

- Proposta da PBH de trazer a água da lagoa para a Classe 3;
- Possibilidade de praticar esportes náuticos;
- Investimento de cerca de 30 milhões no início de 2016;
- Previsão de resultados para 2017;

Fonte: material de pesquisa da autora.

Figura 4: Imagem apresentação pelo grupo G3.

Definição e utilidade

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta para o abastecimento público, após tratamento.

- Criado em 1970 (EUA), pela *Fundação Nacional de Saneamento*.
- A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo).
- Atualmente é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.



Fonte: material de pesquisa da autora.

Figura 5: Imagem apresentação pelo grupo G4.

Os estudantes teriam um prazo de 15 dias para elaborar o seminário. Concomitantemente ao prazo de duas semanas para a elaboração do seminário, os estudantes participaram de uma visita técnica aos laboratórios da COPASA. Ambas atividades foram construídas tendo como pressuposto a segunda fase do ensino que é o desenvolvimento da narrativa do ensino que consiste em um acesso às informações científicas, ideias e conceitos da ciência no plano social da sala de aula (Aguiar, 2005).

A atividade 3 consistiu em uma visita técnica e na elaboração de um relatório pós visita. Nos relatórios técnicos os estudantes descreveram algumas observações realizadas durante a visita e escreveram um texto-síntese conforme solicitado no comando da atividade (apêndice 1).

- Nome da empresa e uma breve descrição da mesma;
- Citar 10 parâmetros determinados nas análises, relacionando-os à técnica utilizada na sua determinação;
- Importância socioambientais dos processos observados;
- Relacionar os parâmetros mais analisados como sendo os mais relevantes e mais frequentes;
- Considerações finais;

conforme solicitado no comando da atividade (apêndice 1).

A seguir apresentamos as considerações finais do grupo G1.

3. Considerações finais

O tratamento da água, tanto como afluente ou efluente, é de vital importância. É necessário controlar todos os parâmetros para evitar possíveis contaminações da população e do meio ambiente. Todos os níveis do ciclo da água, desde a manancial até a volta dela para a natureza, precisam ser controlados e analisados. A presença de metais pesados como ferro e manganês bem como de substâncias orgânicas tóxicas e coliformes fecais, podem prejudicar a vida de animais e plantas ribeirinhas e, se chegar a consumo humano, pode haver mortes e propagação de doenças. É responsabilidade da COPASA evitar esses tipos de acidentes socioambientais, algo que só é obtido pela análise constante da água.

Fonte: material de pesquisa da autora

Figura 6: Considerações finais do relatório do Grupo G1.

5.3 - Análise das atividades 4 e 5.

A atividade 4 consistiu em uma atividade prática de coleta das amostras que foram analisadas pelos estudantes na atividade seguinte, atividade 5 (cinco) com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

Para isso, os estudantes, com o auxílio do professor deveriam elaborar um planejamento de amostragem, que teve por objetivo definir as atividades de coleta, preservação, manuseio e transporte das amostras, de modo a assegurar a obtenção de todas as informações necessárias da forma mais adequada possível.

Definiu-se na atividade:

Amostragem é um procedimento definido, pelo qual uma parte de uma substância, material ou produto é retirada para produzir uma amostra representativa do todo, para ensaio ou calibração. (ABNT, 2005.p.3)

Contudo, percebemos que o professor deveria verificar quais seriam os parâmetros possíveis de serem determinados de acordo com as condições do colégio, disponibilidade de materiais, kits de determinação, tempo e equipamentos. Os professores montaram um quadro com as possibilidades (quadro 16) e o que poderia ser planejado e preparado pelos estudantes na atividade.

Quadro 16: possíveis análises, levantamento do professor.

Parâmetro	Curva analítica (mg/L)	Port.2914	Conama 357	Método	IQA	Preservação	Estocagem
materiais flutuantes			Virtualmente ausente	Inspeção Visual			Análise Imediata
óleos e graxas			Virtualmente ausente	Inspeção Visual			Análise Imediata
Coliformes termotolerantes				Microbiologia	SIM		
DBO			Até 10 mg/L	Titulometria	SIM		8 horas
OD			≥ 4 mg/L	Titulometria	SIM		
Turbidez		< 5,0	Até 100 UNT	Turbidímetro	SIM		Análise Imediata
pH			6,0 - 9,0	Potenciometria	SIM		Análise Imediata
Sólidos Dissolvidos Totais		1000 mg/L	500 mg/L	Gravimetria/ Conductimetria	SIM		Análise Imediata ⁵
Boro	0,05 - 2,00		0,75 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível			28 dias
Cianeto	0,01-0,5	0,07 mg/L	0,022 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		NaOH pH > 12	14 dias
Cloreto		250 mg/L	205 mg/L	Titulometria			6 minutos
Ferro Dissolvido		0,3 mg/L	0,3 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		HNO ₃ pH < 2	6 minutos
Fluoreto	0,1 - 2	1,5 mg/L	1,4 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível			28 dias
Fosfato			0,05 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível	SIM	Refrigerado	48 horas
Nitrato	0,5-20	10 mg/L	10 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível	SIM	Refrigerado	48 horas
Sulfato	25-300	250 mg/L	250 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		Refrigerado	28 dias
Sulfeto	0,1-1,5	0,1 mg/L	0,3 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		Refrigerado+Zn +NaOH	28 dias
Fenol	0,10-5		0,01 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		Refrigerado	28 dias
Temperatura					SIM		Análise Imediata
Dureza total		500 mg/L		Titulometria		HNO ₃ pH < 2	6 minutos

Fonte: material de pesquisa da autora.

A partir desse quadro foi elaborado outro que deveria ser completado pelos estudantes, com o intuito de tornar a construção e planejamento da atividade de coleta mais prática e eficiente.

A atividade de coleta de amostras de água da Lagoa da Pampulha foi dividida em quatro etapas:

1ª Etapa (sala de aula): Solicitar aos estudantes o preenchimento do quadro.

O professor retomou as etapas do projeto que foram executadas até aquele momento e apresentou o quadro (quadro 17) incompleto e que deveria ser preenchido pelos estudantes. Em seguida apresentou o seminário final, atividade 6, em que cada grupo apresentaria os princípios físico-químicos e as implicações para a qualidade da água de um conjunto de parâmetros. Os parâmetros apresentados no quadro 17 foram agrupados em cinco conjuntos (I, II, III, IV e V). O agrupamento foi feito em função das similaridades entre os parâmetros. Depois o professor solicitou a pesquisa dos métodos e condições de estocagem. Por fim, quando os estudantes completaram o quadro o educador projetou o quadro gabarito (quadro 16) e apontou as divergências em relação ao indicado por eles. Esse processo teve duração de 2 aulas de 50 minutos.

Quadro 17 - Quadro que foi preenchido pelos estudantes.

Grupo	Nº	Parâmetro	Curva analítica (mg/L)	Parâmetro Resolução Port.2914	Parâmetro Resolução Conama 357	Método	IQA	Preservação	Estocagem
	1	materiais flutuantes			Virtualmente ausente	Inspeção Visual			Análise Imediata
	2	óleos e graxas			Virtualmente ausente	Inspeção Visual			Análise Imediata
I	3	Coliformes termotolerantes				Microbiologia	SIM		
I	4	DBO				Titulometria	SIM		
I	5	OD				Titulometria	SIM		
I	6	Turbidez				Turbidímetro	SIM		
II	7	pH				Potenciometria	SIM		
II	8	Sólidos Dissolvidos Totais				Gravimetria/ Conductimetria	SIM		
II	9	Boro				Espectrofotometria Uv-Visível			
II	10	Cianeto				Espectrofotometria Uv-Visível			
III	11	Cloreto				Titulometria			
III	12	Ferro Dissolvido				Espectrofotometria Uv-Visível			
III	13	Fluoreto				Espectrofotometria Uv-Visível			
IV	14	Fosfato				Espectrofotometria Uv-Visível	SIM		
IV	15	Nitrato				Espectrofotometria Uv-Visível	SIM		
IV	16	Sulfato				Espectrofotometria Uv-Visível			
V	17	Sulfeto				Espectrofotometria Uv-Visível			
V	18	Fenol				Espectrofotometria Uv-Visível			
V	19	Temperatura							
V	20	Dureza total				Titulometria	SIM		

Fonte: material de pesquisa da autora

2ª Etapa (sala de aula): Os estudantes deveriam propor os componentes do kit de coleta.

Devido à falta de tempo o professor disponibilizou apenas 10 minutos para que eles sugerissem o kit de coleta, então projetou o kit (gabarito) e comparou com o que foi proposto pelos estudantes. Em seguida o professor apresentou novamente o quadro com características dos parâmetros e indicou, com o auxílio dos estudantes, os parâmetros a serem determinados no momento da coleta, os que seriam determinados no mesmo dia, quando da chegada em laboratório, e aqueles parâmetros que seriam determinados nas semanas seguintes.

Quadro 18: Gabarito do kit de coleta.

Equipamentos	<ul style="list-style-type: none">● 04 frascos de DBO (parâmetros 4 e 5)● 1 frasco de plástico de 1000 mL (parâmetros 9, 11 e 13)● 1 frasco de vidro de 250 mL (parâmetros 3)● 1 frasco de plástico de 100 mL com NaOH (parâmetro 10)● 1 frasco de plástico de 100 mL com HNO₃ (parâmetro 12) - amostra filtrada● 1 frasco de vidro de 100 mL com NaOH (parâmetros 14, 15 e 18)● 1 frasco de plástico de 1000 mL com HNO₃ (parâmetro 20)● 1 frasco de plástico de 100 mL com NaOH e Zinco (parâmetro 17)● Funil● Papel de filtro faixa preta● pHmetro● 2 béquer de 250 mL● Luvas de borracha● Papel Toalha● Solução cloreto manganoso 80% m/v● Solução de hidróxido de sódio 30% m/v● 2 pipetas graduadas
--------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ● 2 pêras de borracha ● Etiquetas ● Termômetro ● Balde ● Bacia de plástico ● Corda ● Bandeja de plástico
--	--

Fonte: elaborado pela autora

Neste momento o professor aproveita pra explicar o porquê dos frascos das determinações por titulometria deveriam ter volume maior que os frascos para determinações por espectrofotometria e por fim, apresentou a proposta de cronograma (3ª etapa) para explicar como seria a dinâmica de análise ao longo das próximas semanas. Essa etapa durou 45 minutos.

3ª Etapa (sala de aula): Os estudantes elaboraram uma proposta de cronograma de execução das análises. Esse cronograma está apresentado no quadro 19, seguindo os dias referentes à atividade conforme distribuição no Quadro 6.

Quadro 19: Cronograma de análises físico-químicas.

Dia 7	No local de coleta: materiais flutuantes; óleos e graxas; pH; temperatura
Dia 7	Laboratório de Química quando da chegada da coleta (Análises Químicas): OD; Turbidez; Sólidos Dissolvidos Totais
Dia 7	No laboratório quando da chegada da coleta (Instrumental): Fosfato e Nitrato.
Dia 7	Laboratório de Análises Clínicas: Coliformes termotolerantes
Dia 8 e 9	Análises Químicas: DBO e Ferro dissolvido
Dia 8 e 9	Instrumental: Boro
Dia 10 e 11	Análises Químicas: Cloreto e Sulfato
Dia 10 e 11	Instrumental: Fluoreto
Dia 12 e 13	Análises Químicas: Dureza total e Fenol

4ª Etapa (laboratório): Os estudantes organizaram o kit de coleta.

No laboratório da instituição os estudantes separam os materiais em bandejas e prepararam algumas soluções de cloreto manganoso (MnCl_2), hidróxido de sódio (NaOH) e iodato de potássio (KIO_3) usadas na determinação de oxigênio dissolvido (OD). A figura 7 apresenta os materiais separados para os estudantes para a coleta das amostras de água.

Os professores relataram que acreditavam que os estudantes teriam menos dificuldades para completar a atividade 4, porém o trabalho fluiu mais lentamente que o previsto. Percebemos que esse tipo de atividade é uma novidade e precisa ser mais discutido e realizado com os estudantes. Uma vez que, para os estudantes do ensino profissionalizante em química espera-se o domínio da habilidade coletar amostras de matérias-primas, produtos intermediários e finais, águas e efluentes (MEC, 2000).

Nessa atividade foi discutido o processo de amostragem de acordo com a NBR ISO/IEC 17.025, norma relacionada a acreditação de laboratório e outras referências como o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. O educador apresentou para os estudantes a portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 que estabelece padrões de potabilidade da água. Retomando um questionamento da atividade 1 parte 2, o professor pergunta para os estudantes como ocorre a definição do parâmetros, quem os determina, quem os fiscaliza, distribui e analisa as águas de acordo com suas finalidades. A maioria dos estudantes conseguiram responder, o que pode evidenciar que ocorreu uma apropriação do conteúdo.



Fonte: material de pesquisa da autora

Figura 7: Foto do material no momento da amostragem.

Quando o professor apresentou a proposta dessa atividade, surgiram dúvidas para a maioria dos estudantes: “Como seria essa amostragem?”, “Para fazer a análise de tantos parâmetros será necessário qual quantidade de amostra?”, “Como determinar o local de coleta?”. Nesse momento, o professor abriu uma discussão por ele mediada e outros estudantes fizeram colocações considerando o que observaram e apropriaram no dia da visita técnica à COPASA. Em seguida, o professor fez colocações e exemplificou com suas experiências em coletas de água.

Entendemos que a realidade da instituição permite que utilizemos um tempo maior para as análises e a grande quantidade de parâmetros selecionados. Contudo, a sequência didática pode ser reelaborada e um número menor de parâmetros pode ser analisada, de acordo com a realidade local. Os procedimentos para os parâmetros que não utilizavam os kits estão no material do professor (apêndice 3). Esse material para o professor será disponibilizado virtualmente para que os professores possam acessar e utilizar

As determinações analíticas, referentes à atividade 5, foram distribuídas nas aulas de química instrumental e análises químicas, sendo coordenadas por dois professores, de acordo com o quadro 19. Os procedimentos foram realizados de acordo com o cronograma. Os estudantes apresentaram facilidade em seguir os procedimentos

propostos (apêndice 3), demonstrando autonomia e praticidade em manusear os equipamentos e preparar as soluções de acordo com a demanda do procedimento de análise.

Essas atividades com o TS “Qualidade da água” tornou-se real para os estudantes por fazer parte de seu cotidiano. Pois de acordo com as observações das aulas constatou-se que a visão que satisfazia os estudantes não era somente a que existia nos registros dos procedimentos técnicos. Eles também desenvolveram habilidades processuais e técnicas e de planejamento de execução de coleta e análises, usavam da tomada de decisão, enfatizavam a prática para chegar à teoria, buscavam implicações sociais, políticas, ambientais e econômicas dos problemas apresentados, lidavam com problemas verdadeiros nos seus contextos sociais, como afirmava Linsingen (2007).

Após a atividade 5, os estudantes deveriam organizar os resultados e apresentá-los com os respectivos métodos de análise, coleta e armazenamento na forma de um seminário que consiste na atividade 6, conforme resultados e reflexões relatados no próximo item deste capítulo.

5.4 - Análise atividade 6 e atividade 7

Os resultados das análises foram apresentados para todos os estudantes na forma de um seminário, **Atividade 6**. Esta parte do trabalho envolveu a apresentação das informações relacionadas aos métodos de análise que foi sorteado para cada grupo, incluindo a metodologia utilizada, a relevância e a relação do parâmetro avaliado com o IQA e os resultados obtidos nas análises.

Percebemos que a maioria dos grupos expôs comparações dos resultados com os parâmetros esperados. Entretanto, muitos não destacaram qual é a relevância do parâmetro para o índice de qualidade da água. Nas instruções da atividade há a seguinte frase: “Todos os grupos de estudo irão descrever as implicações dos resultados dos parâmetros de qualidade.”. Este comando foi pouco específico, e os grupos interpretaram como sendo parâmetros ambientais e/ou sociais. Foram apresentados os fatores que prejudicam a Lagoa da Pampulha como assoreamento, eutrofização, adensamento populacional desordenado, poluição. Um grupo problematizou a ocupação

urbana **William Rosa** situada na região metropolitana de Belo Horizonte que fica próxima à Lagoa e as possíveis consequências do esgoto doméstico clandestino despejado na lagoa pelos moradores desta ocupação. Abordaram e problematizaram pontos como enchentes e canalização, baixa renda e restrições de saneamento básico, a relação social versus a poluição.

As interações entre os estudantes e o professor, aumentaram a cada semana de aula e promoveram uma integração do conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do cotidiano. Relações entre conhecimentos científicos além da sala de aula foram estabelecidas, os estudantes buscaram compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, bem como suas consequências sociais, políticas, éticas, ambientais e para a saúde, como citam Auler (2003); Auler e Delizoicov (2001).

Para essas apresentações recorreram à mapas, figuras, vídeos, referências como artigos científicos, reportagens, dentre outros. Por fim, várias questões socioambientais foram pautadas e, de forma dialógica, mediadas pelo educador.

A **Atividade 07** consistiu na elaboração de um texto para ser publicado no Boletim da UFMG, um periódico online da Universidade, relatando o que foi realizado no trabalho de campo sobre a Lagoa da Pampulha.

Foram apresentados alguns textos do mesmo Boletim para que eles pudessem seguir um modelo. A ideia foi retomar todo o processo da SD, apresentando o que foi realizado, os resultados alcançados e o possível impacto dos resultados para as pessoas que frequentam a Lagoa. Apontamos o público alvo da publicação como sendo estudantes, professores e demais funcionários da UFMG, além das pessoas que moram na região da Pampulha.

No texto deveria ser relatado o IQA encontrado e uma breve descrição do mesmo, a classificação segundo o Conama resolução 357. Por fim, uma reflexão: “**é possível utilizar a lagoa para quais fins de acordo com a classificação?**”.

Quadro 20: Algumas sugestões para a elaboração do texto:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Leia alguns artigos do Boletim da UFMG para entender como eles são escritos, o tamanho médio de um artigo e as suas partes mais importantes; |
|--|

- Preste atenção em como o título dos artigos são propostos. O título tem a função de atrair o leitor, devendo informar sobre o que trata o artigo, mas ao mesmo tempo trazer alguma relação com algo que o leitor possa reconhecer e se interessar;
- Faça uma lista dos tópicos que você acredita que devem estar presentes no seu artigo. Mostre para o professor e discuta com o seu grupo. Pense na ordem em que esses assuntos devem ser apresentados no texto.

Fonte: elaborado pela autora

Parte do texto de um dos grupos:

Todos os dias a Lagoa da Pampulha é degradada por agentes poluentes, que justificam sua classificação como um corpo d'água de Classe 3 pela CONAMA e também os resultados obtidos nas análises. Apesar de todas as tentativas de despoluição da Lagoa nos últimos anos, ela ainda não é limpa o suficiente para que se torne uma classe 1 ou 2, por conta de fontes de poluição diretas ou indiretas. Dos oito afluentes que deságuam na lagoa, os córregos Ressaca, Sarandi e Água Funda são os principais poluidores. Suas nascentes nascem cristalinas, mas logo adiante recebem resíduos domésticos de residências e indústrias com metais pesados, restos de óleo diesel, gasolina e pó de asfalto, além de garrafas pet e animais mortos.

Dessa forma, sua classificação atual permite apenas um contato indireto com a água, mas já contando como um avanço a partir de ações da Prefeitura de Belo Horizonte. Portanto, as pessoas que frequentam a lagoa conseguiram um ganho significativo de incremento para esse ponto turístico, mas devem tomar cuidado e serem conscientizadas de que qualquer fonte de poluição pode acarretar em uma situação ambiental deplorável, diminuindo a classe do corpo d'água e aumentando os gastos públicos para a despoluição (ALUNO B).

5.5 - Análise da SD quanto às características de um material com orientação CTS

Com relação aos critérios para poder caracterizar uma atividade como seguindo a abordagem CTS (SANTOS, 2001), os aspectos relativos aos critérios responsabilidade e ações responsáveis foram identificados, uma vez que o material traz questões que incentivam os estudantes a apresentar suas posições pessoais, a refletir sobre o seu papel na sociedade e propor ações tendo em vista o problema estudado. Percebemos esse posicionamento, principalmente na **Atividade 7**, nas considerações finais do relato da visita técnica na **Atividade 3** e nas respostas à questão 8 da **Atividade 1**. Nas demais

atividades, bem como nos seminários, também foram observadas evidências da presença desses dois critérios, durante a apresentação dos estudantes de forma dialógica e mediada pelo professor.

O critério “relações mútuas CTSA” está presente, pois, embora não seja estabelecida claramente em todas as atividades uma relação CTS, no conjunto de textos apresentados tais relações foram apresentadas ou construídas dialogicamente pelo professor.

O critério “Relação com as questões sociais” foi identificado, pois são apresentadas e claramente estabelecidas as relações dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos com a sociedade, principalmente na atividade de seminário, **Atividade 6** em que foi solicitado que eles descrevessem as implicações dos resultados encontrados nas análises físico-químicas para o ambiente e sociedade.

Tomada de decisão e resolução de problemas - O material empenha os alunos na procura de soluções para problemas e para competências de tomada de decisão - nas **Atividade 4 e 5** os estudantes se organizaram para o preparo, coleta e análise das amostras de forma autônoma, mesmo sendo orientados pelo professor, o que pode ser um indício da presença deste critério na SD proposta.

Com relação ao último critério, Integração de um ponto de vista, o material auxilia os alunos a se aventurarem para além do assunto específico e que envolvam ideias mais amplas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, incluindo valores e ética pessoal e social. Os balanços de ponto de vista, não são apresentados claramente no material, pois não foi apresentado aos estudantes ideias contrárias. Contudo, há uma tentativa de que os alunos busquem essa diversidade de pontos de vista ao proporem argumentos e reflexões a respeito da classificação da água da Lagoa. De forma dialógica, argumentaram e debateram a respeito de pontos, conforme já relatado durante a apresentação dos seminários na **Atividade 2**.

Portanto, essa SD apresenta indícios de ser um material CTS de acordo com os critérios de Santos (2001), contribuindo para que os estudantes atinjam uma visão mais crítica do problema.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo central a elaboração de uma sequência didática voltada para o ensino profissional em química e o acompanhamento do uso dessa sequência. O acompanhamento foi feito a partir da análise da produção dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades e das observações realizadas pela pesquisadora. Outro objetivo foi fazer uma reflexão a respeito dessa aplicação que visava a reformulação da sequência aplicada. Para a elaboração dessa sequência didática optamos por utilizar uma abordagem CTS apoiada em um tema sociocientífico, Qualidade da água.

Apesar das publicações de relevantes trabalhos sobre a alfabetização científica e tecnológica com enfoque CTS no ensino de Química, percebemos que, na prática do contexto do ensino Profissional em química, ainda há muito que se estruturar. Esperamos que este trabalho seja um primeiro passo para o desenvolvimento de sequências didáticas que tentam inserir a abordagem CTS para o ensino profissional.

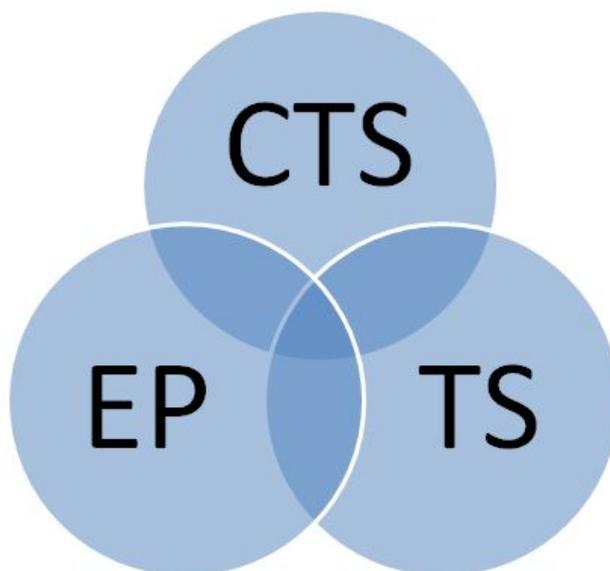
No referencial teórico sobre Ensino Profissional de Química e enfoque CTS, avalia-se que o processo de ensino e aprendizagem deve proporcionar atividades que possibilitem discussões e debates sobre as relações entre a ciência e a tecnologia e suas implicações sociais, possibilitando ao estudante refletir criticamente sobre sua importância como cidadão, nas modificações do mundo natural. Nesse sentido, acreditamos que o enfoque CTS nas aulas, por meio de temas sociocientíficos, contribuiu muito para as análises e reflexões dos estudantes sobre a influência da ciência e da tecnologia no contexto social, como evidenciado nos resultados de algumas das atividades realizadas. Como descrevem Santos e Mortimer (2002), as atividades incluindo temas sociocientíficos abrem espaço ao desenvolvimento de conhecimentos e habilidades com o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, à tomada de decisões, à responsabilidade social, à flexibilidade cognitiva e ao interesse em participar em questões sociais – objetivos centrais da educação CTS.

A proposta de ensino apresentou o desenvolvimento das atividades em dezesseis momentos (64 aulas de 50 minutos), de acordo com o tempo de aulas semanais das disciplinas envolvidas na pesquisa, que seriam Química Instrumental, Química Analítica e Química Ambiental.

Um aspecto importante observado nesta pesquisa foi a dificuldade em mensurar o nível de apropriação e a eficiência do material em relação à abordagem CTS, principalmente no que concerne ao estabelecimento de inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e a formação de estudantes mais críticos.

Observamos que, geralmente, os conteúdos científicos são o foco central (e muitas vezes o único) nos materiais didáticos utilizados para a modalidade Ensino Profissional de química, mas não são exploradas as relações de como a ciência influencia a tecnologia, a sociedade e o ambiente e como é influenciada por esses campos. Isso parece indicar que os professores do ensino profissional continuam presos a uma estrutura curricular centrada em conteúdos e sentem dificuldades em mudar o enfoque de seu ensino para uma abordagem com um tema sociocientífico, na qual o tema poderia nortear quais conteúdos científicos e tecnológicos deveriam ser abordados tanto para compreender a questão como para tentar resolvê-la.

Concluimos que a SD apresenta características de um material CTS de acordo com Santos (2001), e para toda a sua elaboração e uso consideramos a intercessão entre o enfoque CTS, o Ensino Profissional (EP) e o tema sociocientífico (TS), conforme esquematizado na figura 8.



Fonte: elaborado pela autora

Figura 8: Intercessão considerada para a elaboração do material didático.

A sequência didática elaborada foi testada e reformulada, portanto tem a possibilidade de readequação de acordo com as necessidades do professor/estudantes.

Utilizarei a 1ª voz, a partir deste ponto, para fazer uma reflexão da minha aprendizagem enquanto pesquisadora e professora em constante formação.

Penso que o mestrado profissional forneceu ferramentas para que eu conseguisse produzir um material que pudesse ser usado em um escola de formação profissional. A participação no programa forneceu subsídios para melhorar minha prática pedagógica por meio de fundamentos teóricos e metodológicos compartilhados pelos excelentes professores participantes do programa. No mestrado profissional consegui desenvolver um produto que sempre quis, baseado em um processo de ensino-aprendizagem menos tecnicista (instrumentalista) acrítico, que possibilite a inter-relação entre os campos da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Com o programa houve uma maior aproximação com a pesquisa científica e acadêmica e a prática escolar, no intuito de unir forças para tentar superar ou mesmo amenizar os graves problemas presentes no cotidiano das escolas de ensino profissional com relação à formação de cidadãos. A minha prática escolar melhorou, pois agora tenho a possibilidade de propor estratégias e gerir melhor as relações e interações presentes no âmbito escolar. O meu intuito é continuar em contato com a pesquisa acadêmica e científica para poder ficar atualizada com os trabalhos na área e assim estar sempre em contínuo aprendizado.

Portanto, entendo que há necessidade de desenvolvimento de novas metodologias de ensino, visando a formação de estudantes cidadãos no ensino profissional. Para isso, as atividades produzidas para a sequência didática podem requerer cada vez mais investimento em pesquisas para atualização e busca por novidades e outros TS. Esse é o desafio para outros professores que se interessam e também percebem essa necessidade de mudanças no ensino profissional de química. Nesta perspectiva, indicamos assim, a necessidade de um olhar cada vez mais analítico e desafiador para os materiais didáticos, muitas vezes, sem avaliações críticas por parte dos professores e para a importância da elaboração de materiais elaborados pelo próprio professor considerando o contexto e possibilidades de cada cenário. Esse foi o desafio que enfrentei nesta pesquisa, o qual considero um marco para futuros trabalhos e pesquisas envolvendo as relações que se estabelecem em sala de aula, o engajamento

dos alunos nas atividades de ensino e a formação de pessoas atualizadas na produção tecnocientífica do seu dia a dia.

CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, JR, O. Q. O planejamento de ensino. **Módulo de estudo para os professores da SEE de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2005. Disponível em:<
http://reducacaobasica.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Planejamento-do-Ensino_Orlando-Aguiar.pdf> Acessado em: 10 de abril de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO/IEC 17025: **Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração**. ABNT, 2005.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, 2001.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.3, n.2, 2001.

_____. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “Paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.5, n.1, 2003.

AZEVEDO, E.B. Poluição e tratamento de água: duas faces da mesma moeda. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 21-25, 1999.

BARBOSA, L. C. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Educação Profissional e Tecnológica: a relevância do enfoque CTS para uma formação humanista e integral**. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA E SOCIEDADE. Anais, Curitiba, 2011.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Resolução nº 357/05 **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.

CAIRES, V. G. Educação Profissional: diálogos com Durkheim, Weber e Marx Resumo Vanessa Guerra Caires. **Revista do Instituto de Ciências Humanas**, v.8, n.9, p. 10 - 22, jan. - jun. 2013. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/revistaich/article/viewFile/8258/7107>> . Acessado em 6 de dezembro de 2016.

CASTRO, R. S. D. et al. **CTSA: uma abordagem para enfrentar a complexidade do mundo contemporâneo**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis, SC: [s.n.]. 2007

COMPANHIA Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. Índice de qualidade das águas. 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – **CONAMA**. Resolução no 357, de 17 de março de 2005.

Companhia de Saneamento de Minas Gerais – **COPASA** – MG. Disponível em: <www.copasa.com.br>. Acessado em: 29 de Novembro de 2017

GRASSI, M.T. As águas do planeta Terra. **Química Nova na Escola**, Caderno Temático, 1, p. 31-40, 2001.

LINSINGEN, I. **CTS na educação tecnológica: tensões e desafios**. In: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación CTS+I, 2006, México D.F. Memorias del Congreso Ibero CTS+I, 2006. v.1, p. 1-14.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, 1(número especial), 2007.

MACHADO, A.H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva ctsa: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 281-298, set. 2016. ISSN 1518-8795. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/359/226>>. Acesso em: 12 maio. 2017.

MATSUMOTO, L. T. J. KUWABARA, I. H. **A formação profissional do técnico em química: caracterização das origens e necessidades atuais.** *Quím. Nova* [online]. 2005, vol.28, n.2, pp.350-359.

Ministério da Educação. **Documento Base da Educação Profissional Profissional de Nível Técnico.** Brasília: MEC/SETEC, 2000.

_____. **Centenário Da Rede Federal De Educação Profissional E Tecnológica.** Brasília: MEC, 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/centenario/historico_educacao_profissional.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2017.

OLIVEIRA, M. R. N. S. Mudanças no mundo do trabalho: Acertos e desacertos na proposta curricular para o Ensino Médio (Resolução CNE 03/98). **Diferenças entre formação técnica e formação tecnológica.** *Educação & Sociedade*. Campinas. v.21. n.70. 200. p.40-62.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio científico-Tecnológico:** a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio.** *Ciênc. educ. (Bauru)* [online]. 2007, vol.13, n.1, pp.71-84. ISSN 1516-7313.

_____. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, v.49, n.1, 2009.

Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do **Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, MS, 2011.

QUADROS, A.L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 26-30, 2004.

RAMOS, M.N.. Ensino médio integrado: ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica. In: MOLL, Jaqueline et al. Educação profissional e tecnológica no **Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 42-57.

SANTOS, M. E. N. V. M. A **cidadania na "Voz" dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. **Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS**. R.B.C.E.T. V. 3. N. 2. mai/ago. 98-116, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n1/1983-2117-epec-14-01-00227.pdf>> Acessado em: 25 de agosto de 2017.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

_____. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, 14(2), pp.191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, A.; OLIVEIRA, R. J. (Org.). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1997. p. 255-270.

_____. Educação em química: compromisso com a cidadania. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. “O professor de química e o ensino na perspectiva da ciência, tecnologia e sociedade”. **Anais do IV Congresso Iberoamericano de Educación Científica – Innovación y Socialización**. Lima: Concytec, 2006.

SILVA, E. L. da. Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores. 144 f. **Dissertação (Mestrado)** - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Siqueira, M. D.; **Curso de Química: 60 anos de História**, Setor de Ciências Exatas, Departamento de Química-UFPR, Curitiba, 1999.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, . C. S.; MATHEUS, C. E., O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Revista Química Nova na Escola**, vol 31, nº 1, 2009.

APÊNDICE 1 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA ORIGINAL – MATERIAL PARA O ALUNO

Nome: _____ Sub-turma: _____

Água: sua qualidade e importância socioambiental.

A água é um recurso fundamental para a existência da vida, na forma que nós conhecemos. Foi na água que a vida floresceu, e seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste recurso vital. Nosso planeta está inundado d'água; um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de km³ cobre cerca de 71% da superfície da Terra. Apesar disso, muitas localidades ainda não têm acesso a quantidades de água com características de potabilidade adequadas às necessidades do consumo humano.

Fonte: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>

1ª Atividade:

Discuta com o seu grupo de estudos às seguintes questões:

1. A maioria das cidades utiliza a água de mananciais superficiais (rios, barragens, outras) para o abastecimento. Cite o tipo de manancial que é usado em sua cidade para o fornecimento de água potável.

Na sua casa você recebe água tratada? Você saberia dizer qual a o tipo de tratamento a água é submetida antes do uso?

Como você avalia a qualidade da água que você consome na sua residência?

Existe uma instituição que controla a qualidade da água consumida?

Podemos velejar na Lagoa da Pampulha?

Próximo à sua escola há a Lagoa da Pampulha, conhecida como cartão postal de Belo Horizonte, leia o texto publicado em uma mídia online:

Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH

globo.com g1 globoesporte gshow famosos & etc videos ASSINE JÁ CENTRAL E-MAIL ENTRAR >

MENU G1

MINAS GERAIS MINAS

Q BUSCAR

Anúncio foi feito nesta quarta-feira (22) pelas secretarias de Obras e de Infraestrutura e de Meio Ambiente de Belo Horizonte.

Por G1 MG, Belo Horizonte

22/03/2017 12h13 Atualizado 22/03/2017 14h08

Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz prefeitura: A qualidade da água da Lagoa da Pampulha atingiu classificação que permite a prática de esportes náuticos, segundo o gerente de Gestão de Águas Urbanas da Secretaria de Obras e Infraestrutura de Belo Horizonte, Ricardo Aroeira. Os resultados de uma etapa do projeto de recuperação da bacia foi apresentado nesta quarta-feira (22) com a presença dos secretários de Meio Ambiente, Mário Werneck, e Obras e Infraestrutura, Josué Valadão.

"Uma meta que foi alcançada no fim de uma primeira etapa, que é enquadrarmos a lagoa como classe 3", afirmou Aroeira. A meta cumprida é resultado de ações realizadas entre abril e dezembro de 2016, quando foram aplicados compostos para combater a proliferação exagerada de algas e reduzir a presença de coliformes fecais do lago urbano, que compõe um dos cartões-postais de Belo Horizonte.

Regras de uso ainda precisam ser estabelecidas. "Que tipo de barco vai poder navegar, qual o tamanho, com qual frequência, tudo isso vai ser definido por um plano de manejo", disse Aroeira, que ressaltou que o contato direto com a água não está

liberado. No ano passado, o então prefeito Marcio Lacerda afirmou que pretende velejar na Pampulha em 2017.

O uso para consumo humano é descartado. "Abastecimento público não é mais a vocação do lago, ela não em oferta de água que justifique isso. A vazão seria muito pequena", afirma o gestor. A classificação permitiria a pesca amadora, mas, a prefeitura recomenda cautela até que exames atestem a qualidade do pescado.

"Nós estamos migrando da classe 4 para a 3. A classe 3 permite a pesca amadora, mas, nessa fase de transição, a cautela recomenda que se tenha os resultados, exatamente que é isso que o pessoal do Meio Ambiente vai agir, inclusive vai interagir com a Secretaria de Saúde", afirmou Valadão.

Os compostos aplicados na água, segundo o secretário, levam a uma resposta rápida contra as agressões, sejam naturais ou o lançamento de esgoto, que ainda é uma realidade. "A lagoa adquiriu uma capacidade de recuperação, capacidade de resiliência muito forte, ela tem hoje uma capacidade de autodepuração muito interessante", disse sobre os remediadores aplicados durante o tratamento.

Segundo Valadão, a administração municipal faz um acompanhamento permanente com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) e que, atualmente, o lançamento de esgoto ocorre principalmente em Contagem, que abriga 56% do território da bacia hidrográfica da lagoa. "A Copasa já alcançou em janeiro 91,6% de captação. A meta dela é chegar em julho com 95%", falou, divergindo de dado já apresentado pela companhia. Em setembro de 2015, a Copasa já afirmava que o lançamento de mais de 95% do esgoto havia sido interrompido.

Ainda conforme o secretário, antes do tratamento da água, foram retirados 850 mil metros cúbicos de sedimentos da lagoa. Ele afirma que um trabalho de manutenção é necessário para a lagoa não "morrer soterrada".

"Estamos contratando um desassoreamento de manutenção da Lagoa da Pampulha em que pretendemos retirar volumes da ordem de 115 mil metros cúbicos de sedimentos/ano, de terra de dentro da lagoa. Se não, ela vai morrer soterrada, porque naturalmente este sedimento é carregado, lavado pelas chuvas, pelo processo erosivo natural", disse Valadão.

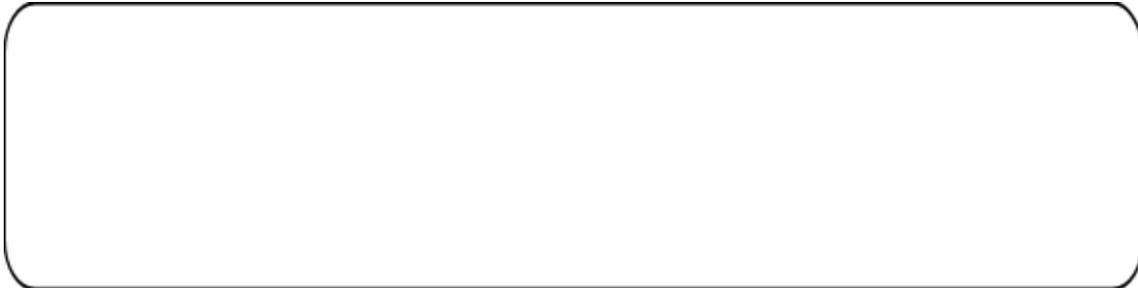
Sobre a poluição, o gestor de Águas Urbanas acrescentou que é importante que a Copasa garanta investimento e que "tratar da lagoa é uma missão para sempre", a qual depende também da sociedade. "Todos os meses, no período seco, a SLU retira 10 toneladas de lixo da lagoa por dia. No período chuvoso, por dia, 20 toneladas de lixo", disse sobre os resíduos desprezados.

Fonte:

<http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/qualidade-da-agua-da-lagoa-da-pampulha-ja-permite-esportes-nauticos-diz-pbh.ghtml> < acesso: 26/03/2017 >

Após a leitura do texto, discuta e responda:

Cite ao menos 5 ensaios para a determinação de parâmetros relacionados à qualidade da água.



Qual o órgão responsável na sua cidade pelo controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano?



Converse com o seu grupo de estudo e aponte outras finalidades para a água, que não foram descritas no texto, e a necessidade ou não de um processo de tratamento para cada finalidade apontada.





Um pouco mais sobre a lagoa!

NOTÍCIAS | ESPORTES | ENTRETENIMENTO | VEÍCULOS | IMÓVEIS | SAÚDE PLENA | TV ALTEROSA | PROMOÇÕES

EM Digital | EM Impresso | Clube do Assinante | Assine Já | Anuncie | Cadastro | Fale com o EM

em.com.br | Gerais

Encontre no em.com.br

Gerai s Política Economia Nacional Internacional Educação Tecnologia Superesportes Entretenimento Classificados Mais Seções

Após melhorias nas condições da água, Lagoa da Pampulha atrai mais pescadores

Na semana passada, Prefeitura de BH anunciou que cinco parâmetros de poluição que vinham sendo monitorados foram reduzidos, mas ainda pede cautela à população

postado em 27/03/2017 06:00 / atualizado em 27/03/2017 07:47

[Gustavo Werneck](#)



Vários grupos eram vistos ontem na orla da represa, embora prefeitura ainda desaconselhe a prática (foto: Edésio Ferreira/EM/D.A PRESS)

Manhã de domingo de sol, temperatura agradável e muita gente na orla da Lagoa da Pampulha. Além dos ciclistas, adeptos da caminhada, entusiastas da corrida, mulheres desfilando sobre patins, o que chamava a atenção ontem era o número de pescadores – como há muito tempo não se via, conforme eles mesmos afirmaram.

Não muito longe, Diogo Luiz Gonçalves, de 25, morador de Venda Nova, disse que a pescaria é o melhor lazer no fim de semana. “Venho sempre aqui. Tem tilápia, curimatã e outros peixes”, disse. Para Diogo, que há muito tempo não via tanto pescador na orla, o chamariz é a anunciada melhora nos índices de poluição. Mas, a exemplo de Washington, ele também evita contato com a represa. “A água ainda está muito verde”, apontou. Na caminhada dominical, uma jovem fez uma sugestão às autoridades: “Por que não interditar uma pista da avenida, pelo menos na manhã de domingo, para garantir segurança, espaço e tranquilidade?”

Discuta com o seu grupo ações que podem ser implementadas para diminuir a poluição da lagoa da Pampulha e a importância socioambiental dessa despoluição. Registre em um texto as ideias que apareceram na discussão. Cite pelo menos 3 ações que seu grupo considera como relevantes para diminuir a poluição e pelo menos 3 fatores socioambientais importantes para a despoluição da água da lagoa.

2ª atividade – Seminários

Nesta atividade cada grupo de estudo irá receber um tema de pesquisa. Essa pesquisa deve ser iniciada a partir de um problema ou uma questão a qual deseja-se resolver, ou a partir de um tema que se quer conhecer mais e ter um maior aprofundamento. **A seguir, o quadro com os temas e a ordem de apresentação de cada grupo.**

TEMA	GRUPO
Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha.	1
Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha	2
O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?	3
O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)?	4
Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha	5

Após escolhido o tema, a próxima etapa é selecionar livros, revistas e/ou páginas da internet que forneçam as informações sobre o assunto, utilizando-se para realizar a pesquisa, buscadores da internet, como o *Google* (<http://www.google.com.br>) ou o *Google* acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>).

Para finalizar é recomendável **compilar as informações da pesquisa em texto**, sintetizando as informações obtidas. **Esse texto deverá ser impresso ou compartilhado online e repassado para os demais grupos e professor.**

Todos os estudantes do grupo deverão apresentar oralmente o trabalho. Cada grupo terá 20 minutos para apresentação. O tempo de apresentação deverá ser **integralmente** utilizado.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

1. Conteúdo apresentado. Qualidade das informações. Correspondência entre o apresentado e as perguntas do tema.
2. Conteúdo impresso. Qualidade e clareza do texto.
3. Qualidade dos slides – um bom slide deve conter poucas informações e ser feito com letras de tamanho e cores que favoreçam a leitura.
4. Qualidade da apresentação dos estudantes – na apresentação utilize os slides como apoio para sua fala de forma que você não esqueça pontos importantes. Se algum vídeo for utilizado deverá ter boa qualidade de imagem e som, além de ter duração compatível com a apresentação do grupo.

PARA CONSULTA E DIRECIONAMENTO DO SEMINÁRIO:

As informações e questões abaixo devem ser consultadas e respondidas. Além delas, cada grupo poderá também buscar outras fontes e informações interessantes.

PARA TODOS OS TEMAS

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>

Neste endereço temos o portal da qualidade das águas, em que você encontra a descrição do índice de qualidade das águas. Acesso em: 18 abr. 2017.

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>

Neste endereço você encontra o texto da resolução N° 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

TEMA 1 - Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha.

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- Qual é a história da Lagoa da Pampulha?
- Qual o uso da Lagoa na época de sua construção?
- Citar os principais métodos utilizados para sua despoluição.

<http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/03/08/interna_gerais,852506/lagoa-da-pampulha-melhora-mas-lixo-e-esgoto-ainda-chegam-ao-reservato.shtml>

Neste endereço você encontrará tentativas recentes de despoluição da lagoa. Acesso: 18 abr. 2017.

[Busque outras fontes para complementar as informações.](#)

TEMA 2 - Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha

O grupo deverá abordar o seguinte item:

- De acordo com o texto abaixo, descreva a estratégia proposta e os mecanismos químicos envolvidos.

<http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2016/03/18/interna_noticias,49340/prefeitura-de-bh-quer-limpar-lagoa-da-pampulha-ate-o-fim-de-2016.shtml>

Neste endereço você encontrará algumas propostas de despoluição da lagoa. Acesso: 18 abr. 2017.

[Busque outras fontes para complementar as informações.](#)

TEMA 3 - O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- Quais são os tipos de corpos d'água e suas características?
- Quais são as classificações desses corpos de acordo com a resolução N° 357, de 17 de março de 2005 CONAMA.

<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/PlanejamentoRH_enquadramento.aspx>

Neste endereço você encontrará a definição e critérios de classificação. Acesso em: 18 abr. 2017.

[Busque outras fontes para complementar as informações.](#)

TEMA 4 - O que é IQA?

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- A definição de IQA e o porquê de sua proposição.
- Quais os parâmetros compõem o IQA?
- Outros tipos de IQA.

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>

Neste endereço temos o portal da qualidade das águas, em que você encontra a descrição do índice de qualidade das águas. Acesso em: 18 abr. 2017.

[Busque outras fontes para complementar as informações.](#)

TEMA 5 - Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- Quais as fontes de poluição da Lagoa. Se possível detalhar por tributário.

[http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/ler/3955/afluentes-da-lag-
oa-da-pampulha-tem-papel-fundamental-na-poluicao-do-espelho-d-agua](http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/ler/3955/afluentes-da-lag-
oa-da-pampulha-tem-papel-fundamental-na-poluicao-do-espelho-d-agua)>

Neste endereço temos um texto relatando que a poluição é causada também pelos dejetos que chegam de seus afluentes. Acesso em: 25 abr. 2017.

Busque outras fontes para complementar as informações.

3ª atividade.

Nesta atividade você terá a oportunidade de realizar a visita técnica ao laboratório central de controle de qualidade da água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA. Você vai conhecer os processos de análise da água, os métodos de coleta, dentre outras atividades ali desenvolvidas.

Durante o período de visita os estudantes devem ficar atentos às informações repassadas pelo guia. Ao longo da visita, é importante:

- questionar sobre os avanços tecnológicos e científicos, em torno da atividade exercida pela empresa;
- verificar como ocorrem os testes e controle de qualidade da água;
- observar o histórico da empresa;
- informar-se da origem da água analisada;
- informar-se a respeito da frequência com que as análises são realizadas para diferentes parâmetros;
- informar-se sobre resíduos gerados e práticas executadas para sua destinação.

Após a visita o seu grupo deve elaborar um relatório descrevendo tudo o que foi observado durante a visita, este documento deve ser impresso e entregue ao professor na aula seguinte.

O relatório deverá conter:

- nome da empresa e uma breve descrição da mesma;
- citar 10 parâmetros determinados nas análises, relacionando-os à técnica utilizada na sua determinação;
- importância socioambientais dos processos observados;

- relacionar os parâmetros mais analisados como sendo os mais relevantes e mais frequentes;
- considerações finais.

4ª Atividade

Vamos para o campo de amostragem!



De acordo com a NBR ISO/IEC 17.025, a amostragem é um procedimento definido, pelo qual uma parte de uma substância, material ou produto é retirada para produzir uma amostra representativa do todo, para ensaio ou calibração.

Nesta atividade você e seu grupo de estudo irão para a Lagoa da Pampulha coletar amostras de água desse corpo d'água. Essas amostras serão analisadas em uma próxima atividade, com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

A amostragem deve seguir os procedimentos adequados de coleta e acondicionamento, discutidos anteriormente em sala.

Para isso, é necessário um planejamento de amostragem, que tem por objetivo definir as atividades de coleta, preservação, manuseio e transporte das amostras, de modo a assegurar a obtenção de todas as informações necessárias da forma mais precisa, com o menor custo possível.

Ciente dos parâmetros que devem analisar, com seu grupo, elaborem um planejamento de amostragem informando a importância de cada procedimento dos seguintes itens:

- Parâmetros, atividades de coleta, preservação, manuseio e transporte adequado das amostras;
- Análises de campo (temperatura, pH, características do corpo d'água, etc.);

- Possíveis locais de amostragem;
- Material necessário.

Para Consulta:

<<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/guia-nacional-coleta-2012.pdf>>

Neste endereço você encontra um guia contendo alguns métodos de coleta.
Acesso em: 25 abr. 2017.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. APHA: Washington, 1998. (Disponível na biblioteca do colégio).

Livro disponível na biblioteca do colégio.

**Planejamento pronto! É hora de praticar.
Lembre-se de levar um material para anotações.**

alunos preparam o planejamento e aprovam com o professor

parâmetro	Tempo para análise	Pessoa	Material
medida de temperatura	imediate	grupo 1	termômetro
medida de pH		grupo 2	
	30 dias	grupo 3	vidro

preencher a tabela

prever material do kit de coleta

dividir a tarefa por grupos

preparar soluções e padronizar

Atividade 5 - Análises e seminário

5.1 PARTE – ESCRITA

Esta parte do trabalho envolve a pesquisa de métodos de análises mais adequados para os parâmetros que foram selecionados para o seu grupo.

Cada grupo deverá pesquisar o método e entregar um trabalho escrito, elaborada em conjunto, por para ser avaliado pelo professor.

Os temas são:

TEMA		GRUPO
1	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas I.	1
2	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas II.	2
3	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas III.	3
4	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas IV.	4
5	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas V	5

Todos os grupos irão descrever as Implicações dos resultados dos parâmetros de qualidade para o ambiente e sociedade.

Classificação do corpo d'água avaliado (IQA e CONAMA).

SUGESTÕES PARA CONSULTA

As sugestões podem e devem ser consultadas, mas cada grupo deverá também buscar outras fontes e informações interessantes.

1- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater:

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. APHA: Washington, 1998.

Neste livro, disponível na biblioteca do colégio, você encontrará procedimentos de análise de águas.

2- Portal da qualidade das águas:

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>

Neste endereço temos o portal da qualidade das águas, em que você encontra a descrição do índice de qualidade das águas. Acesso em: 18 abr. 2017.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- Conteúdo apresentado no trabalho escrito.

5.2 PARTE – Análises

Esta parte do trabalho envolverá a análise dos parâmetros de responsabilidade do seu grupo.

Cada grupo irá agendar horários

Atividade 6 – Apresentação final

Esta parte do trabalho envolverá a apresentação (**NÃO há necessidade de fazer um trabalho escrito**) das informações relacionadas ao tema que foi sorteado para cada grupo, apresentado a metodologia utilizada, a relevância e a relação do parâmetro avaliado com o IQA e os resultados obtidos nas análises..

Todos os estudantes do grupo deverão apresentar oralmente o trabalho. Cada grupo terá 20 minutos para apresentação. O tempo de apresentação deverá ser **integralmente** utilizado. O grupo poderá selecionar um vídeo de interesse desde que não ocupe todo o tempo da apresentação.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

1. Conteúdo apresentado.
2. Qualidade dos slides – um bom slide deve conter poucas informações e ser feito com letras de tamanho e cores que favoreçam a leitura.
3. Qualidade da apresentação dos estudantes – na apresentação utilize os slides como apoio para sua fala de forma que você não esqueça pontos importantes. Se algum vídeo for utilizado deverá ter boa qualidade de imagem e som, além de ter duração compatível com a apresentação do grupo.

ATIVIDADE 7

Nome: _____ Sub-turma: _____

No projeto Água: sua qualidade e importância socioambiental desenvolvemos 6 atividades em grupos refletindo e discutindo sobre as instituições de controle e distribuição de água em nossa cidade, tipos de análises para esse controle de qualidade. Também lemos o texto “Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH” publicado em uma mídia online (disponível em <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/qualidade-da-agua-da-lagoa-da-pampulha-ja-permite-esportes-nauticos-diz-pbh.ghtml>) e registrando a discussão do seu grupo à respeito das ações que podem ser implementadas para diminuir a poluição da lagoa da Pampulha e a importância socioambiental dessa despoluição.

Ma segunda atividade foram elaborados e apresentados os seminários, cujos assuntos eram:

TEMA	GRUPO
Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha.	1
Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha	2
O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?	3
O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)?	4
Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha	5

No encontro seguinte, vocês participaram de uma visita técnica ao laboratório central de controle de qualidade da água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA. O que possibilitou que você conhecesse os processos de análise da água, os métodos de coleta, dentre outras atividades ali desenvolvidas.

Depois, seu grupo elaborou um planejamento de amostragem e foram para a Lagoa da Pampulha coletar amostras de água desse corpo d'água. Essas amostras foram analisadas em uma próxima atividade, com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

Para finalizar esse projeto, segue a atividade 7.

Atividade 7

Elabore um texto para ser publicado no Boletim da UFMG, um periódico online da Universidade, relatando o que foi realizado no trabalho de campo sobre a Lagoa da Pampulha. O texto será produzido em grupo, de maneira colaborativa. Iremos usar o Google Docs, dentro da plataforma Google Sala de Aula.

Seu texto deve incluir, de modo jornalístico, o que foi realizado, os resultados alcançados e o possível impacto dos resultados para as pessoas que frequentam a Lagoa. Considere o público alvo da publicação como sendo estudantes, professores e demais funcionários da UFMG, além das pessoas que moram na região da Pampulha.

No texto deve ser relatado o IQA encontrado e uma breve descrição do mesmo, a classificação segundo o Conama resolução 357. Por fim, uma reflexão: é possível utilizar a lagoa para quais fins de acordo com a classificação?

Algumas sugestões para a elaboração do texto:

- leia alguns artigos do Boletim da UFMG para entender como eles são escritos, o tamanho médio de um artigo e as suas partes mais importantes;
- preste atenção em como o título dos artigos são propostos. O título tem a função de atrair o leitor, devendo informar sobre o que trata o artigo, mas ao mesmo tempo trazer alguma relação com algo que o leitor possa reconhecer e se interessar;
- faça uma lista dos tópicos que você acredita que devem estar presentes no seu artigo. Mostre para o professor e discuta com o seu grupo. Pense na ordem em que esses assuntos devem ser apresentados no texto.rupo

Sugestões de textos do Boletim:

<https://www.ufmg.br/boletim/bol1612/4.shtml>

<https://www.ufmg.br/online/arquivos/006680.shtml>

<https://www.ufmg.br/boletim/bol1858/3.shtml>

<https://www.ufmg.br/online/arquivos/044669.shtml>

<https://www.ufmg.br/boletim/bol1980/4e5.shtml>

Elabore uma postagem para a página do Facebook do setor de Química da sua escola sobre a atividade de análise da água. Considere o público alvo como sendo

possíveis futuros alunos do curso e seus pais. Inclua os resultados alcançados e o papel do técnico nessa atividade.

APÊNDICE 2 – SEQUÊNCIA DIDÁTICA REFORMULADA – MATERIAL
PARA O ALUNO



UF *m* G

QUÍMICA
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TECNOLÓGICA
MANUAL DO PROFESSOR

QUALIDADE DA ÁGUA



Fonte da imagem: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1940466>

MAÍRA VITERBO OLIVEIRA DOS ANJOS
ALFREDO LUIS MARTINS LAMEIRÃO MATEUS
LUCIANO DE ALMEIDA PEREIRA

QUALIDADE DA ÁGUA

MANUAL DO PROFESSOR DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL TECNOLÓGICA

Belo Horizonte
Fevereiro de 2018

OS AUTORES

MAÍRA VITERBO OLIVEIRA DOS ANJOS

Professora de Educação Profissional Tecnológica Cecon – Contagem, MG

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais

Mestranda em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

ALFREDO LUIS MARTINS LAMEIRÃO MATEUS

Professor do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo

Mestrado em Química (Química Inorgânica) pela Universidade de São Paulo

Doutor em Química Inorgânica pela University of Florida.

LUCIANO DE ALMEIDA PEREIRA

Professor do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

Licenciado em Química, mestre em Química Analítica e doutor em Química Analítica pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Prezado(a) estudante,

Este material contém textos e atividades destinados ao estudo do tema *Qualidade das águas*. Ele é resultado de pesquisas, aplicações e reformulações dos autores, durante os anos 2016 e 2017, e fazem parte da dissertação intitulada *Sequência Didática Sobre Qualidade Da Água: Condições De Produção E Uso Para O Ensino Profissional Em Química*, do PROMESTRE da UFMG.

O material com o tema *Qualidade da água*, propõe atividades, questões, leitura de textos, seminários e análises físico-químicas que permitem a problematização, reflexão e investigação acerca do tema proposto.

As atividades estão elaboradas de modo a possibilitar que vocês trabalhem em grupos de estudo, em que a sua participação nas discussões é fundamental, pois aprender *Química* é, de certa forma, aprender a dialogar sobre a *Química*.

Esperamos, com este material, ajudá-lo no processo de aprendizagem de forma contextualizada e crítica, com o desejo de que seja um material de grande contribuição para a Educação Profissional.

Os autores

Água: sua qualidade e importância socioambiental.

A água é um recurso fundamental para a existência da vida, na forma que nós conhecemos. Foi na água que a vida floresceu, e seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste recurso vital. Nosso planeta está inundado d'água; um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de km³ cobre cerca de 71% da superfície da Terra. Apesar disso, muitas localidades ainda não têm acesso a quantidades de água com características de potabilidade adequadas às necessidades do consumo humano.

Fonte: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>

1ª Atividade:

Discuta com o seu grupo de estudos às seguintes questões:

1. A maioria das cidades utiliza a água de mananciais superficiais (rios, barragens, outras) para o abastecimento. Cite o tipo de manancial que é usado em sua cidade para o fornecimento de água potável e qual é o nome do manancial.

2. Na sua casa você recebe água tratada? O que você entende como sendo água tratada?

3. Cite os tipos e etapas do tratamento que a água é submetida antes do uso?

4. Como você avalia a qualidade da água que você consome na sua residência?

Existe uma instituição que controla a qualidade da água consumida?

Podemos velejar na Lagoa da Pampulha?

Próximo à sua escola há a Lagoa da Pampulha, conhecida como cartão postal de Belo Horizonte, leia o texto publicado em uma mídia online:

Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH

globo.com g1 globoesporte gshow famosos & etc videos

ASSINE JÁ CENTRAL E-MAIL ENTRAR >

MENU G1

MINAS GERAIS



Q BUSCAR

Anúncio foi feito nesta quarta-feira (22) pelas secretarias de Obras e de Infraestrutura e de Meio Ambiente de Belo Horizonte.

Por G1 MG, Belo Horizonte

22/03/2017 12h13 Atualizado 22/03/2017 14h08

Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz prefeitura: A qualidade da água da Lagoa da Pampulha atingiu classificação que permite a prática de esportes náuticos, segundo o gerente de Gestão de Águas Urbanas da Secretaria de Obras e Infraestrutura de Belo Horizonte, Ricardo Aroeira. Os resultados de uma etapa do projeto de recuperação da bacia foi apresentado nesta quarta-feira (22) com a presença dos secretários de Meio Ambiente, Mário Werneck, e Obras e Infraestrutura, Josué Valadão.

"Uma meta que foi alcançada no fim de uma primeira etapa, que é enquadrarmos a lagoa como classe 3", afirmou Aroeira. A meta cumprida é resultado de ações realizadas entre abril e dezembro de 2016, quando foram aplicados compostos para combater a proliferação exagerada de algas e reduzir a presença de coliformes fecais do lago urbano, que compõe um dos cartões-postais de Belo Horizonte.

Regras de uso ainda precisam ser estabelecidas. "Que tipo de barco vai poder navegar, qual o tamanho, com qual frequência, tudo isso vai ser definido por um plano de manejo", disse Aroeira, que ressaltou que o contato direto com a água não está liberado. No ano passado, o então prefeito Marcio Lacerda afirmou que pretende velejar na Pampulha em 2017.

O uso para consumo humano é descartado. "Abastecimento público não é mais a vocação do lago, ela não em oferta de água que justifique isso. A vazão seria muito pequena", afirma o gestor. A classificação permitiria a pesca amadora, mas, a prefeitura recomenda cautela até que exames atestem a qualidade do pescado.

"Nós estamos migrando da classe 4 para a 3. A classe 3 permite a pesca amadora, mas, nessa fase de transição, a cautela recomenda que se tenha os resultados, exatamente que é isso que o pessoal do Meio Ambiente vai agir, inclusive vai interagir com a Secretaria de Saúde", afirmou Valadão.

Os compostos aplicados na água, segundo o secretário, levam a uma resposta rápida contra as agressões, sejam naturais ou o lançamento de esgoto, que ainda é uma realidade. "A lagoa adquiriu uma capacidade de recuperação, capacidade de resiliência muito forte, ela tem hoje uma capacidade de autodepuração muito interessante", disse sobre os remediadores aplicados durante o tratamento.

Segundo Valadão, a administração municipal faz um acompanhamento permanente com a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) e que, atualmente, o lançamento de esgoto ocorre principalmente em Contagem, que abriga 56% do território da bacia hidrográfica da lagoa. "A Copasa já alcançou em janeiro 91,6% de captação. A meta dela é chegar em julho com 95%", falou, divergindo de dado já apresentado pela companhia. Em setembro de 2015, a Copasa já afirmava que o lançamento de mais de 95% do esgoto havia sido interrompido.

Ainda conforme o secretário, antes do tratamento da água, foram retirados 850 mil metros cúbicos de sedimentos da lagoa. Ele afirma que um trabalho de manutenção é necessário para a lagoa não "morrer soterrada".

"Estamos contratando um desassoreamento de manutenção da Lagoa da Pampulha em que pretendemos retirar volumes da ordem de 115 mil metros cúbicos de sedimentos/ano, de terra de dentro da lagoa. Se não, ela vai morrer soterrada, porque naturalmente este sedimento é carregado, lavado pelas chuvas, pelo processo erosivo natural", disse Valadão.

Sobre a poluição, o gestor de Águas Urbanas acrescentou que é importante que a Copasa garanta investimento e que "tratar da lagoa é uma missão para sempre", a qual depende também da sociedade. "Todos os meses, no período seco, a SLU retira 10 toneladas de lixo da lagoa por dia. No período chuvoso, por dia, 20 toneladas de lixo", disse sobre os resíduos desprezados.

Fonte:

<http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/qualidade-da-agua-da-lagoa-da-pampulha-ja-permite-esportes-nauticos-diz-pbh.ghtml> < acesso: 26/03/2017>

Após a leitura do texto, discuta e responda:

Cite ao menos 5 ensaios para a determinação de parâmetros relacionados à qualidade

da água.

Qual o órgão responsável na sua cidade pelo controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano?

Converse com o seu grupo de estudo e aponte outras finalidades para a água, que não foram descritas no texto, e a necessidade ou não de um processo de tratamento para cada finalidade apontada.



Um pouco mais sobre a lagoa!



Gerais

NOTÍCIAS | ESPORTES | ENTRETENIMENTO | VEÍCULOS | IMÓVEIS | SAÚDE PLENA | TV ALTEROSA | PROMOÇÕES

EM Digital | EM Impresso | Clube do Assinante | Assine Já | Anuncie | Cadastro | Fale com o EM

Q⏪✉☰

GeraisPolíticaEconomiaNacionalInternacionalEducaçãoTecnologiaSuperesportesEntretenimentoClassificadosMais Seções ▾

Após melhorias nas condições da água, Lagoa da Pampulha atrai mais pescadores
Na semana passada, Prefeitura de BH anunciou que cinco parâmetros de poluição

que vinham sendo monitorados foram reduzidos, mas ainda pede cautela à população

postado em 27/03/2017 06:00 / atualizado em 27/03/2017 07:47

[Gustavo Werneck](#)



Vários grupos eram vistos ontem na orla da represa, embora prefeitura ainda desaconselhe a prática (foto: Edésio Ferreira/EM/D.A PRESS)

Manhã de domingo de sol, temperatura agradável e muita gente na orla da Lagoa da Pampulha. Além dos ciclistas, adeptos da caminhada, entusiastas da corrida, mulheres desfilando sobre patins, o que chamava a atenção ontem era o número de pescadores – como há muito tempo não se via, conforme eles mesmos afirmaram.

Não muito longe, Diogo Luiz Gonçalves, de 25, morador de Venda Nova, disse que a pescaria é o melhor lazer no fim de semana. “Venho sempre aqui. Tem tilápia, curimatã e outros peixes”, disse. Para Diogo, que há muito tempo não via tanto pescador na orla, o chamariz é a anunciada melhora nos índices de poluição. Mas, a exemplo de Washington, ele também evita contato com a represa. “A água ainda está muito verde”, apontou. Na caminhada dominical, uma jovem fez uma sugestão às autoridades: “Por que não interditar uma pista da avenida, pelo menos na manhã de domingo, para garantir segurança, espaço e tranquilidade?”

Discuta com o seu grupo ações que podem ser implementadas para diminuir a poluição da lagoa da Pampulha e a importância socioambiental dessa despoluição. Registre em um texto as ideias que apareceram na discussão. Cite pelo menos 3 ações que seu grupo considera como relevantes para diminuir a poluição e pelo menos 3 fatores socioambientais importantes para a despoluição da água da lagoa.

2ª atividade – Seminários

Nesta atividade cada grupo de estudo irá receber um tema de pesquisa. Essa pesquisa deve ser iniciada a partir de um problema ou uma questão a qual deseja-se resolver, ou a partir de um tema que se quer conhecer mais e ter um maior aprofundamento. **A seguir, o quadro com os temas e a ordem de apresentação de cada grupo.**

TEMA	GRUPO
Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha.	1
Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha	2
O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?	3
O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)?	4
Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha	5

Após escolhido o tema, a próxima etapa é selecionar livros, revistas e/ou páginas da internet que forneçam as informações sobre o assunto, utilizando-se para realizar a pesquisa, buscadores da internet, como o *Google* (<http://www.google.com.br>) ou o *Google* acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>).

Para finalizar é recomendável **compilar as informações da pesquisa em texto**, sintetizando as informações obtidas. **Esse texto deverá ser impresso ou compartilhado online e repassado para os demais grupos e professor.**

Todos os estudantes do grupo deverão apresentar oralmente o trabalho. Cada grupo terá 20 minutos para apresentação. O tempo de apresentação deverá ser **integralmente** utilizado.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

5. Conteúdo apresentado. Qualidade das informações. Correspondência entre o apresentado e as perguntas do tema.
6. Conteúdo impresso. Qualidade e clareza do texto.
7. Qualidade dos slides – um bom slide deve conter poucas informações e ser feito com letras de tamanho e cores que favoreçam a leitura.
8. Qualidade da apresentação dos estudantes – na apresentação utilize os slides como apoio para sua fala de forma que você não esqueça pontos importantes. Se algum vídeo for utilizado deverá ter boa qualidade de imagem e som, além de ter duração compatível com a apresentação do grupo.

PARA CONSULTA E DIRECIONAMENTO DO SEMINÁRIO:

As informações e questões abaixo devem ser consultadas e respondidas. Além delas, cada grupo poderá também buscar outras fontes e informações interessantes.

PARA TODOS OS TEMAS

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>

Neste endereço temos o portal da qualidade das águas, em que você encontra a descrição do índice de qualidade das águas. Acesso em: 18 abr. 2017.

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>

Neste endereço você encontra o texto da resolução N° 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

TEMA 1 - Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha.

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- Qual é a história da Lagoa da Pampulha?
- Qual o uso da Lagoa na época de sua construção?
- Citar os principais métodos utilizados para sua despoluição.

<http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/03/08/interna_gerais,852506/lagoa-da-pampulha-melhora-mas-lixo-e-esgoto-ainda-chegam-ao-reservato.shtml>

Neste endereço você encontrará tentativas recentes de despoluição da lagoa. Acesso: 18 abr. 2017.

[Busque outras fontes para complementar as informações.](#)

TEMA 2 - Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha

O grupo deverá abordar o seguinte item:

- De acordo com o texto abaixo, descreva a estratégia proposta e os mecanismos químicos envolvidos.

<http://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/noticias/2016/03/18/interna_noticias,49340/prefeitura-de-bh-quer-limpar-lagoa-da-pampulha-ate-o-fim-de-2016.shtml>

Neste endereço você encontrará algumas propostas de despoluição da lagoa. Acesso: 18 abr. 2017.

Busque outras fontes para complementar as informações.

TEMA 3 - O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- Quais são os tipos de corpos d'água e suas características?
- Quais são as classificações desses corpos de acordo com a resolução N° 357, de 17 de março de 2005 CONAMA.

<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/PlanejamentoRH_enquadramento.aspx>

Neste endereço você encontrará a definição e critérios de classificação. Acesso em: 18 abr. 2017.

Busque outras fontes para complementar as informações.

TEMA 4 - O que é IQA?

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- A definição de IQA e o porquê de sua proposição.
- Quais os parâmetros compõem o IQA?
- Outros tipos de IQA.

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>

Neste endereço temos o portal da qualidade das águas, em que você encontra a descrição do índice de qualidade das águas. Acesso em: 18 abr. 2017.

Busque outras fontes para complementar as informações.

TEMA 5 - Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha

O grupo deverá abordar os seguintes itens:

- Quais as fontes de poluição da Lagoa. Se possível detalhar por tributário.

<<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-clippings/ler/3955/afluentes-da-lagoa-da-pampulha-tem-papel-fundamental-na-poluicao-do-espelho-d-agua>>

Neste endereço temos um texto relatando que a poluição é causada também pelos dejetos que chegam de seus afluentes. Acesso em: 25 abr. 2017.

Busque outras fontes para complementar as informações.

3ª atividade - Visita técnica

Nesta atividade você terá a oportunidade de realizar a visita técnica ao laboratório central de controle de qualidade da água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA. Você vai conhecer os processos de análise da água, os métodos de coleta, dentre outras atividades ali desenvolvidas.

Durante o período de visita os estudantes devem ficar atentos às informações repassadas pelo guia. Ao longo da visita, é importante:

- questionar sobre os avanços tecnológicos e científicos, em torno da atividade exercida pela empresa;
- verificar como ocorrem os testes e controle de qualidade da água;
- observar o histórico da empresa;
- informar-se da origem da água analisada;
- informar-se a respeito da frequência com que as análises são realizadas para diferentes parâmetros;
- informar-se sobre resíduos gerados e práticas executadas para sua destinação.

Após a visita o seu grupo deve elaborar um relatório descrevendo tudo o que foi observado durante a visita, este documento deve ser impresso e entregue ao professor na aula seguinte.

O relatório deverá conter:

- nome da empresa e uma breve descrição da mesma;
- citar 10 parâmetros determinados nas análises, relacionando-os à técnica utilizada na sua determinação;
- importância socioambientais dos processos observados;
- relacionar os parâmetros mais analisados como sendo os mais relevantes e mais frequentes;
- considerações finais.

4ª Atividade - Amostragem

Vamos para o campo de amostragem!



De acordo com a NBR ISO/IEC 17.025, a amostragem é um procedimento definido, pelo qual uma parte de uma substância, material ou produto é retirada para produzir uma amostra representativa do todo, para ensaio ou calibração.

Nesta atividade você e seu grupo de estudo irão para a Lagoa da Pampulha coletar amostras de água desse corpo d'água. Essas amostras serão analisadas em uma próxima atividade, com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

A amostragem deve seguir os procedimentos adequados de coleta e acondicionamento, discutidos anteriormente em sala.

Para isso, é necessário um planejamento de amostragem, que tem por objetivo definir as atividades de coleta, preservação, manuseio e transporte das amostras, de modo a assegurar a obtenção de todas as informações necessárias da forma mais precisa, com o menor custo possível.

Ciente dos parâmetros que devem analisar, com seu grupo, elaborem um planejamento de amostragem informando a importância de cada procedimento dos seguintes itens:

- Parâmetros, atividades de coleta, preservação, manuseio e transporte adequado das amostras;
- Análises de campo (temperatura, pH, características do corpo d'água, etc.);
- Possíveis locais de amostragem;
- Material necessário.

Para Consulta:

<<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/guia-nacional-coleta-2012.pdf>>

Neste endereço você encontra um guia contendo alguns métodos de coleta.
Acesso em: 25 abr. 2017.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. APHA: Washington, 1998. (Disponível na biblioteca do colégio).

Livro disponível na biblioteca do colégio.

**Planejamento pronto! É hora de praticar.
Lembre-se de levar um material para anotações.**

alunos preparam o planejamento e aprovam com o professor

parâmetro	Tempo para análise	Pessoa	Material
medida de temperatura	imediate	grupo 1	termômetro
medida de pH		grupo 2	
	30 dias	grupo 3	vidro

preencher a tabela

prever material do kit de coleta

dividir a tarefa por grupos

preparar soluções e padronizar

Atividade 5 - Análises e seminário

5.1 PARTE – ESCRITA

Esta parte do trabalho envolve a pesquisa de métodos de análises mais adequados para os parâmetros que foram selecionados para o seu grupo.

Cada grupo deverá pesquisar o método e entregar um trabalho escrito, elaborada em conjunto, por para ser avaliado pelo professor.

Os temas são:

TEMA		GRUPO
1	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas I.	1
2	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas II.	2
3	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas III.	3
4	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas IV.	4
5	Princípios Físico-Químicos das metodologias empregadas V	5

Todos os grupos irão descrever as Implicações dos resultados dos parâmetros de qualidade para o ambiente e sociedade.

Classificação do corpo d'água avaliado (IQA e CONAMA).

SUGESTÕES PARA CONSULTA

As sugestões podem e devem ser consultadas, mas cada grupo deverá também buscar outras fontes e informações interessantes.

1- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater:

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. APHA: Washington, 1998.

Neste livro, disponível na biblioteca do colégio, você encontrará procedimentos de análise de águas.

2- Portal da qualidade das águas:

<<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>

Neste endereço temos o portal da qualidade das águas, em que você encontra a descrição do índice de qualidade das águas. Acesso em: 18 abr. 2017.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- Conteúdo apresentado no trabalho escrito.

5.2 PARTE – Análises

Esta parte do trabalho envolverá a análise dos parâmetros de responsabilidade do seu grupo.

Cada grupo irá agendar horários

Atividade 6 – Apresentação final

Esta parte do trabalho envolverá a apresentação (**NÃO há necessidade de fazer um trabalho escrito**) das informações relacionadas ao tema que foi sorteado para cada grupo, apresentado a metodologia utilizada, a relevância e a relação do parâmetro avaliado com o IQA e os resultados obtidos nas análises..

Todos os estudantes do grupo deverão apresentar oralmente o trabalho. Cada grupo terá 20 minutos para apresentação. O tempo de apresentação deverá ser **integralmente** utilizado. O grupo poderá selecionar um vídeo de interesse desde que não ocupe todo o tempo da apresentação.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

4. Conteúdo apresentado.
5. Qualidade dos slides – um bom slide deve conter poucas informações e ser feito com letras de tamanho e cores que favoreçam a leitura.
6. Qualidade da apresentação dos estudantes – na apresentação utilize os slides como apoio para sua fala de forma que você não esqueça pontos importantes. Se algum vídeo for utilizado deverá ter boa qualidade de imagem e som, além de ter duração compatível com a apresentação do grupo.

ATIVIDADE 7 - Texto final

No projeto Água: sua qualidade e importância socioambiental desenvolvemos 6 atividades em grupos refletindo e discutindo sobre as instituições de controle e distribuição de água em nossa cidade, tipos de análises para esse controle de qualidade. Também lemos o texto “Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH” publicado em uma mídia online (disponível em <http://g1.globo.com/minas-gerais/noticia/qualidade-da-agua-da-lagoa-da-pampulha-ja-permite-esportes-nauticos-diz-pbh.ghtml>) e registrando a discussão do seu grupo à respeito das ações que podem ser implementadas para diminuir a poluição da lagoa da Pampulha e a importância socioambiental dessa despoluição.

Ma segunda atividade foram elaborados e apresentados os seminários, cujos assuntos eram:

TEMA	GRUPO
Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha.	1
Estratégias propostas para despoluição da lagoa da Pampulha	2
O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?	3
O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)?	4
Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha	5

No encontro seguinte, vocês participaram de uma visita técnica ao laboratório central de controle de qualidade da água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA. O que possibilitou que você conhecesse os processos de análise da água, os métodos de coleta, dentre outras atividades ali desenvolvidas.

Depois, seu grupo elaborou um planejamento de amostragem e foram para a Lagoa da Pampulha coletar amostras de água desse corpo d'água. Essas amostras foram analisadas em uma próxima atividade, com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

Para finalizar esse projeto, segue a atividade 7.

Atividade 7

Elabore um texto para ser publicado no Boletim da UFMG, um periódico online da Universidade, relatando o que foi realizado no trabalho de campo sobre a Lagoa da

Pampulha. O texto será produzido em grupo, de maneira colaborativa. Iremos usar o Google Docs, dentro da plataforma Google Sala de Aula.

Seu texto deve incluir, de modo jornalístico, o que foi realizado, os resultados alcançados e o possível impacto dos resultados para as pessoas que frequentam a Lagoa. Considere o público alvo da publicação como sendo estudantes, professores e demais funcionários da UFMG, além das pessoas que moram na região da Pampulha.

No texto deve ser relatado o IQA encontrado e uma breve descrição do mesmo, a classificação segundo o Conama resolução 357. Por fim, uma reflexão: é possível utilizar a lagoa para quais fins de acordo com a classificação?

Algumas sugestões para a elaboração do texto:

- leia alguns artigos do Boletim da UFMG para entender como eles são escritos, o tamanho médio de um artigo e as suas partes mais importantes;
- preste atenção em como o título dos artigos são propostos. O título tem a função de atrair o leitor, devendo informar sobre o que trata o artigo, mas ao mesmo tempo trazer alguma relação com algo que o leitor possa reconhecer e se interessar;
- faça uma lista dos tópicos que você acredita que devem estar presentes no seu artigo. Mostre para o professor e discuta com o seu grupo. Pense na ordem em que esses assuntos devem ser apresentados no texto.rupo

Sugestões de textos do Boletim:

<https://www.ufmg.br/boletim/bol1612/4.shtml>

<https://www.ufmg.br/online/arquivos/006680.shtml>

<https://www.ufmg.br/boletim/bol1858/3.shtml>

<https://www.ufmg.br/online/arquivos/044669.shtml>

<https://www.ufmg.br/boletim/bol1980/4e5.shtml>

Elabore uma postagem para a página do Facebook do setor de Química da sua escola sobre a atividade de análise da água. Considere o público alvo como sendo possíveis futuros alunos do curso e seus pais. Inclua os resultados alcançados e o papel do técnico nessa atividade.

APÊNDICE 3 – MATERIAL PARA AUXILIAR O(A) PROFESSOR(A)



QUÍMICA

EDUCAÇÃO PROFISSIONAL TECNOLÓGICA

MANUAL DO PROFESSOR

QUALIDADE DA ÁGUA



Fonte da imagem: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1940466>

MAÍRA VITERBO OLIVEIRA DOS ANJOS
ALFREDO LUIS MARTINS LAMEIRÃO MATEUS
LUCIANO DE ALMEIDA PEREIRA

QUALIDADE DA ÁGUA

MANUAL DO PROFESSOR DA EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL TECNOLÓGICA

Belo Horizonte
Fevereiro de 2018

OS AUTORES

MAÍRA VITERBO OLIVEIRA DOS ANJOS

Professora de Educação Profissional Tecnológica Cecon – Contagem, MG

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais

Mestranda em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais

ALFREDO LUIS MARTINS LAMEIRÃO MATEUS

Professor do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo

Mestrado em Química (Química Inorgânica) pela Universidade de São Paulo

Doutor em Química Inorgânica pela University of Florida.

LUCIANO DE ALMEIDA PEREIRA

Professor do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

Licenciado em Química, mestre em Química Analítica e doutor em Química Analítica pela Universidade Federal de Minas Gerais.

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) professor(a) da Educação Profissional em Química,

Este material de auxílio contém textos e atividades destinados ao estudo do tema sociocientífico *Qualidade das águas*, que pode ser utilizado para várias disciplinas do curso Técnico em química, podendo ser adaptada de acordo com sua demanda. Ele é resultado de pesquisas, aplicações e reformulações dos autores, durante os anos 2016 e 2017, e fazem parte da dissertação intitulada *Sequência Didática Sobre Qualidade Da Água: Condições De Produção E Uso Para O Ensino Profissional Em Química*, do PROMESTRE da UFMG.

O Ensino profissional em Química é uma modalidade de ensino pouco discutida no *Ensino de Química*. Por isso, essa modalidade apresenta uma certa deficiência de materiais didáticos ou metodologias. Dessa forma, procuramos elaborar para você, professor(a), um material que auxilie no processo de ensino-aprendizado de *Química* na educação profissional.

Para isso, elaboramos um material com o tema *Qualidade da água*, propondo atividades, questões, textos, seminários e análises físico-químicas que permitem a problematização, reflexão e investigação acerca do tema proposto.

As atividades estão elaboradas de modo a possibilitar que os estudantes trabalhem em grupos de estudo, em que a sua participação nas discussões é fundamental, professor, direcionando e motivando os debates e diálogos em sala de aula, pois aprender *Química* é, de certa forma, aprender a dialogar sobre a *Química*.

Esperamos, com este material, ajudá-lo no processo de ensino de forma contextualizada e crítica, com o desejo de que seja um material de grande contribuição para a Educação Profissional.

Os autores

Considerações

Este material tem como objetivo central trazer uma proposta de sequência didática sobre o tema “Qualidade da Água” utilizando uma abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para um curso de Educação Profissional de Química.

No decorrer do texto do material, você vai perceber que a proposta pode ser adaptada para outras realidades, de acordo com a demanda e possibilidades da sua instituição de ensino. A nossa sugestão é que o texto seja lido em conjunto em sala de aula para que, ao encontrar esses quadros com seus questionamentos, você promova uma discussão em sala de aula que possa retomar conceitos já trabalhados anteriormente, ressignificando-os em outro contexto, ou trazer novos conceitos. O material tem o intuito de promover debates entre os estudantes e o professor(a) em vários momentos.

ORIENTAÇÕES SOBRE AS ATIVIDADES

Concordamos com Aguiar (2005) que define a sequência de ensino como sendo “um conjunto organizado e coerente de atividades abrangendo um certo número de aulas, com conteúdos relacionados entre si”. Diante disso, o autor sugere a elaboração da sequência considerando as 4 fases do ensino, conforme quadro 1.

Quadro 1: Fases do ensino (AGUIAR, 2005).

Fases do Ensino	Propósitos (intenções) do Professor(a)
Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none">- Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema.- Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.
Desenvolvimento da narrativa do ensino	<ul style="list-style-type: none">- Disponibilizar as idéias e conceitos da ciência e/ou das artes no plano social da sala de aula.
Aplicação dos novos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none">- Dar oportunidades aos estudantes de falar e

	<p>pensar com as novas idéias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas idéias. - Dar suporte aos estudantes para aplicar as idéias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas idéias.
Reflexão sobre o que foi apreendido	<ul style="list-style-type: none"> - Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar os conceitos apreendidos. - Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.

Foram propostas 7 (sete) atividades, conforme esquematizado no quadro 2, considerando os Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional (MEC, 2000). As atividades foram propostas para serem realizadas em sala de aula e em outros espaços, contemplando produção de textos, visita técnica, seminários, coleta de amostras e análises experimentais.

Quadro 2: Fases do ensino e atividades.

Fase do ensino	Atividades
Problematização inicial	1- Atividade problematizadora;
Desenvolvimento da narrativa do ensino	2- Seminários; 3- Visita técnica;

Aplicação dos novos conhecimentos	4- Coleta de amostras (Lagoa da Pampulha); 5- Análise das amostras;
Reflexão sobre o que foi apreendido	6- Seminário final; 7- Elaboração do texto final.

ORIENTAÇÕES SOBRE AS ATIVIDADES

Iniciamos a sequência didática com a **Atividade Inicial**, que introduz o estudo sobre Qualidade da água dividida em dois momentos. O primeiro momento tem como objetivo verificar o conhecimento prévio sobre a qualidade da água, suas aplicações e tecnologias. Sugerimos que depois da finalização das 4 questões, seja feita a leitura das respostas pelos estudantes, para que as ideias sejam debatidas, permitindo que você possa identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre alguns conceitos relacionados com o conteúdo de Qualidade da água e mediar as discussões, ou seja, caso prefira, você pode utilizar as questões preliminares como um direcionamento para as discussões iniciais entre os alunos sobre o tema.

No segundo momento da **Atividade 1 - Problematização**, essa problematização foi baseada em uma reportagem cujo tema era “Qualidade da água da Lagoa da Pampulha já permite esportes náuticos, diz PBH”, possibilitando engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente. Nessa etapa utilizamos um questionário para explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema qualidade da água nos ambientes urbanos, partindo de uma situação local. O texto pode ser diferente, de acordo com o que julgar ser mais apropriado para os seus estudantes. Procuramos escolher textos que tratassem de aspectos e questões relacionados ao cotidiano dos estudantes, de forma que eles fossem motivados por se tratar de uma Lagoa conhecida por todos. O primeiro texto apresenta a situação problema que iremos tentar responder com todas as atividades “A Lagoa é classe 3?”. Mas fica a seu critério trabalhar outros textos, a sua escolha. Nossa sugestão é que os textos sejam lidos e discutidos em sala, em grupos de estudo.

A **Atividade 02 – Seminários** envolveu a elaboração e apresentação de seminários. Sendo a turma dividida em 5 grupos cujos temas seriam: Histórico das tentativas de despoluição da lagoa da Pampulha; Estratégias propostas para despoluição da Lagoa da Pampulha; O que são corpos d'água e suas respectivas classificações?; O que é Índice de Qualidade da Água (IQA)?; Principais fontes de poluição da lagoa da Pampulha. Essa atividade foi elaborada com alguns pontos norteadores, que deveriam ser abordados e vídeos e *links* com informações confiáveis que poderiam ser utilizados

como fonte de informações. Essa pesquisa e montagem dos seminários podem ser realizadas na própria escola, caso haja computadores disponíveis para os alunos. Sugerimos que os temas sejam adaptados para as demandas de acordo com o(s) texto(s) problematizadores.

A *Atividade 03 – Visita técnica* consistiu em uma visita técnica e na elaboração de um relatório pós visita. Nos relatórios técnicos os estudantes devem descrever algumas observações realizadas durante a visita e um texto-síntese. Sugerimos que você, professor(a), não podendo ir à algum local adequado para esse tema utilize filmes ou vídeos para demonstrar.

A *Atividade 04 – Coleta da amostra* consistiu em uma atividade prática de coleta das amostras que serão analisadas pelos estudantes na atividade seguinte, atividade 5 (cinco) com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

Para isso, os estudantes, com o seu auxílio, professor(s), devem elaborar um planejamento de amostragem, com o intuito de definir as atividades de coleta, preservação, manuseio e transporte das amostras, de modo a assegurar a obtenção de todas as informações necessárias da forma mais precisa possível. Sugerimos que faça um levantamento das possíveis análises de acordo com a realidade de sua instituição em uma tabela (tabela 3 - gabarito) e em seguida elabore uma outra tabela que os estudantes devem completar.

Tabela 3: Gabarito

Parâmetro	Curva analítica (mg/L)	Port. 2914	Conama 357	Método	IQA	Preservação	Estocagem
matérias fluantes			Virtualmente ausente	Inspeção Visual			Análise Imediata
óleos e graxas			Virtualmente ausente	Inspeção Visual			Análise Imediata
Coliformes termotolerantes				Microbiologia	SIM		
DBO			Até 10 mg/L	Titulometria	SIM		8 horas
OD			≥ 4 mg/L	Titulometria	SIM		
Turbidez		< 5,0	Até 100 UNT	Turbidímetro	SIM		Análise Imediata
pH			6,0 - 9,0	Potenciometria	SIM		Análise Imediata
Sólidos Dissolvidos Totais		1000 mg/L	500 mg/L	Gravimetria/ Condutimetria	SIM		Análise Imediata ⁵
Boro	0,05 - 2,00		0,75 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível			28 dias
Cianeto	0,01-0,5	0,07 mg/L	0,022 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		NaOH pH > 12	14 dias
Cloreto		250 mg/L	205 mg/L	Titulometria			6 minutos
Ferro Dissolvido		0,3 mg/L	0,3 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		HNO ₃ pH < 2	6 minutos
Fluoreto	0,1 - 2	1,5 mg/L	1,4 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível			28 dias
Fosfato			0,05 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível	SIM	Refrigerado	48 horas
Nitrato	0,5-20	10 mg/L	10 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível	SIM	Refrigerado	48 horas
Sulfato	25-300	250 mg/L	250 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		Refrigerado	28 dias
Sulfeto	0,1-1,5	0,1 mg/L	0,3 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		Refrigerado+Zn +NaOH	28 dias
Fenol	0,10-5		0,01 mg/L	Espectrofotometria Uv-Visível		Refrigerado	28 dias
Temperatura					SIM		Análise Imediata
Dureza total		500 mg/L		Titulometria		HNO ₃ pH < 2	6 minutos

A coleta pode ser realizada em apenas um ponto ou em mais, depende da disponibilidade de tempo, materiais e outras fatores determinantes. Contudo, sugerimos que o professor enfatize como é o real procedimento de escolha de pontos e a relevância analítica da amostragem em sala de aula.



Figura 1: Amostragem, utilizando um balde e corda.

Como também, elabora um gabarito dos equipamentos, vidrarias e demais materiais que devem ser utilizados nas coletas e depois compare com o que foi proposto pelos estudantes.

Na **Atividade 05 Análises físico-químicas** - consistiu em uma atividade prática de análises das amostras que foram coletadas pelos estudantes na atividade seguinte, atividade a (quatro) com a finalidade de classificá-la de acordo com os parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA).

A seguir estão sugestões de procedimentos para algumas análises das amostras de água que foram elaborados tendo como base o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Determinação de pH

1. Lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel adequado.
2. Mergulhar o eletrodo na solução tampão pH 7,00 e ajustar o parafuso de calibração até que a leitura no display do equipamento corresponda ao valor de pH da solução tampão.

3. Lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel adequado.
4. Repetir o procedimento descrito na etapa 3 para a solução tampão pH 4,00.
5. Lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel adequado.
6. Mergulhar o eletrodo na amostra e aguardar até que a leitura no display do equipamento estabilize.
7. Registrar o valor de pH da amostra de água.

Determinação dos Sólidos Dissolvidos Totais

- a) Tara da cápsula: Lavar a cápsula com água destilada e secar em estufa ($180 \pm 2^\circ\text{C}$) por 1 (uma) hora, até peso constante. Transferi-la para dessecador e esfriar até temperatura ambiente. Em seguida pese-a (P1)g.
- b) Filtração e secagem: Coloque a membrana de vidro no cadinho com a parte rugosa para baixo e filtre pequena porção de água destilada até aderência da membrana no cadinho. Num bécher homogenize a amostra e filtre um volume de amostra (mL) com auxílio de um sistema à vácuo, lavando o cadinho com pelo menos 3 porções de 10mL de água deionizada. Transfira o volume total de filtrado (com as lavagens) para cápsula. Seque-a em banho-maria e leve-a a estufa ($180 \pm 2^\circ\text{C}$) por 1 (uma) hora. Resfrie em dessecador até temperatura ambiente. Pese (P2)g.
- c) Cálculos: Expressar o resultado em mg/L.

Determinação da turbidez em uma amostra de água.

1. Ligue o aparelho na tomada por 30 minutos, para estabilização do equipamento.
2. Pressione o botão (ligar/leitura) até que apareça a palavra “iniciando”,
3. Colocar a amostra na cubeta, secar a parte externa com papel adequado e introduzir a cubeta com a amostra no compartimento de leitura.
4. Aguardar até que a leitura no display do equipamento estabilize.
5. Expressar o valor da turbidez em NTU.

Determinação de dureza em uma amostra de água

O EDTA é um ligante hexadentado contendo 6 átomos capazes de atuar como doadores de pares de elétrons sendo 4 átomos de oxigênio provenientes dos grupos carboxílicos e 2 átomos de nitrogênio.

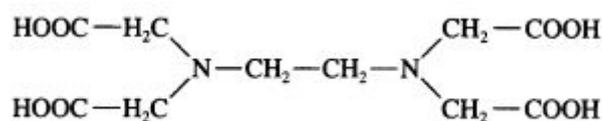


Figura: EDTA

Em soluções fortemente básicas ($\text{pH} > 12$) todos os grupos carboxílicos estão desprotonados e o EDTA forma complexos estáveis, do tipo 1:1, com quase todos os metais multivalentes.

Procedimento:

Preparo e padronização de uma solução padrão de EDTA, aproximadamente, 0,01

mol/L

- 1) Pesar, com exatidão, uma massa do sal dissódico do EDTA, previamente seco em estufa a 70-80°C por 2h e mantido em dessecador para resfriamento, próxima da massa necessária para preparar 250mL da solução 0,01 mol/L.
- 2) Dissolver o soluto em água deionizada (livre de cátions e ânions).
- 3) Transferir para balão volumétrico de 250,00 mL, completar o volume com água deionizada e homogeneizar a solução.
- 4) Em função da massa pesada, calcular a concentração da solução em mol/L da solução de EDTA.
- 5) Transferir a solução preparada para frasco de polietileno e rotular a mesma.

Padronização de uma solução padrão de EDTA, aproximadamente, 0,01 mol/L

- 1) Transferir 5,00mL de uma solução aproximadamente 0,01mol/L de CaCO_3 para um erlenmeyer de 125mL com auxílio de uma pipeta volumétrica.
- 2) Adicionar cerca de 50mL de água destilada a cada erlenmeyer.
- 3) Ajustar o pH para 10 com a adição de 4,0mL de solução tampão hidróxido de amônio/cloreto de amônio.
- 4) Acrescentar uma gota de negro de eriocromo T ao erlenmeyer.
- 5) Titular com uma solução de EDTA até o aparecimento de uma coloração azul no erlenmeyer.
- 6) Anotar o volume gasto de EDTA gasto na titulação.
- 7) Repetir o procedimento acima mais duas vezes.
- 8) Calcular a concentração em mol/L da solução de EDTA e anotar essa concentração no frasco contendo a solução padronizada.

Titulação

- 1) Pipetar, em triplicata, 50,00 mL da amostra de água e transferir para erlenmeyer de 250 mL, medidos com auxílio de uma bureta.
- 2) Adicionar 4,0 mL de solução tampão hidróxido de amônio/cloreto de amônio na capela (tampão pH = 10).
- 3) Adicionar cerca de 50,00mL de água destilada.
- 4) Adicionar uma gota de Eriocromo T.
- 5) Titular com a solução padrão de EDTA até o aparecimento de uma coloração azul.
- 6) Anotar o volume de EDTA gasto em cada titulação.
- 4) Calcular a dureza total da água expressando o resultado em mg/L de CaCO_3 .

Determinação de Ferro em uma amostra de água

- 1) Preparação das soluções
 - a) Solução padrão de ferro (II): Para a construção da curva de calibração, prepare solução estoque pela pesagem de sulfato ferroso hepta hidratado.
 - b) Solução de orto-fenantrolina: Solubilizar 0,1g de 1,10-fenantrolina monohidratada em 100 mL de água destilada. Caso a dissolução não seja completa adicione 5 gotas de HCl concentrado.
 - c) Solução tampão de acetato de amônio: dissolver 0,25g de acetato de amônio em 150 mL de água deionizada e adicione 700 mL de ácido acético glacial.
- 2) Determinação do ferro na amostra
 - a) Transfira 50 mL da amostra para um erlenmeyer.

- b) Adicione 2 mL de ácido clorídrico concentrado e 1 mL de solução de hidroxilamina.
- c) Adicione perolas de porcelana ao erlenmeyer, leve ao aquecimento até que o volume contido no erlenmeyer se reduza a cerca de 20 mL.
- d) Resfrie o conteúdo do erlenmeyer e transfira 10 mL da amostra digerida para um balão volumétrico de 50 mL.
- e) Adicione 20 mL de solução de orto-fenantrolina e 10 mL de solução tampão de acetato de amônio e complete o volume com água destilada.
- f) Aguarde entre 5 e 10 minutos para leitura no espectrofotômetro em 510 nm.

3) Preparação da curva de calibração

- a) Prepare a curva de calibração transferindo volumes adequados da solução padrão para balões volumétricos de 50 mL e proceda conforme os item "e" e "f" do procedimento 2.

Determinação da concentração de oxigênio dissolvido

1. Objetivo

A determinação da concentração de oxigênio dissolvido, presente nas amostras analisadas, foi realizada utilizando-se análise volumétrica baseada no Método de Winkler modificado, de acordo com os seguintes procedimentos:

2. Introdução

O oxigênio dissolvido (OD) indica o grau de aeração da água. É um excelente indicativo da qualidade da água. A presença de oxigênio dissolvido é de importância vital para os seres aquáticos aeróbios. A introdução de OD no recurso hídrico ocorre através da fotossíntese, da ação de aeradores ou do próprio contato do ar atmosférico.

O teor de O_2 na água varia principalmente com a temperatura e com a altitude. Quanto maior sua concentração, melhor a qualidade da água. Este parâmetro é usado para verificar a qualidade das águas superficiais. O OD é o critério mais importante nas determinações das condições sanitárias das águas superficiais. Avalia o efeito de despejos oxidáveis (de origem orgânica) no recurso hídrico, serve como indicador das condições de vida na água e para avaliar o processo de auto purificação. A redução da matéria orgânica pela ação das bactérias se dá pela utilização do OD pelos microrganismos, logicamente, a reposição se dá através da fotossíntese ou do próprio contato com ar, como já citado anteriormente. A ausência de O_2 , num corpo d'água, permite a vida dos microrganismos anaeróbicos, que se caracterizam por não possuírem a enzima superóxido dismutase, que degrada radicais tóxicos, que se originam com a presença de oxigênio. De maneira geral, valores de oxigênio dissolvido menores que 2mg/L pertencem a uma condição perigosa, denominado HIPOXIA, ou seja, baixa concentração de Oxigênio dissolvido na água (CETESB).

O método mais usado é de Winkler (iodometria), com alternativas de modificações, dependendo da presença de eventuais interferentes (os mais comuns são os nitritos, sais de Fe^{3+} , S^{2-} , SO_3^{2-} , etc.). O método não modificado usa o sulfato manganoso em meio alcalino que na presença de OD, o manganês é oxidado a uma valência mais alta, formando um precipitado marrom. Nesta fase, se o precipitado formado por branco indica ausência de oxigênio dissolvido. Na prática, a fase de formação do precipitado marrom, é conhecida como "fixação", pois o oxigênio dissolvido não mais reagirá com outras matérias presentes na amostra analisada. Podendo o frasco da amostra até ser transportado para o laboratório para dar

continuidade à análise. Após a fixação do oxigênio, ocorrerá a adição de iodeto de potássio a ácido sulfúrico, para liberação de iodo elementar, que será titulado por uma solução de tiosulfato de sódio.

3. Material e Reagentes

- 3 Frascos de rolha esmerilhada, com capacidade de 250 mL
- 3 Erlenmeyers de 250 mL
- 1 Provetas graduadas de 100 mL
- 3 Pipetas graduadas de 1 mL
- 1 Bureta de 25 mL
- 2 Béqueres de 100 mL
- 1 Placas de petri (bandeja plástica)
- Ácido Clorídrico 50%
- Cloreto manganoso 80%

4. Preparo das soluções

I) Solução cloreto manganoso 80% m/v

Dissolver 80 g de $MnCl_2$ em 80 mL de água destilada, se necessário, filtrar e transferir para balão volumétrico de 100 mL. A solução de cloreto manganoso não deve dar coloração azulada em meio ácido em presença de amido.

II) Solução padrão de tiosulfato de sódio 0,025 mol/L

Dissolver 6,205 g de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ em água recentemente fervida e esfriada e diluir para 1 litro.

III) Solução goma de amido 0,5%

Dissolva 1g de amido solúvel em cerca de 10 mL de água destilada fria, transfira para béquer de 500 mL e adicione 200 mL de água e ferva por 2-3 minutos, sempre homogeneizando com bastão de vidro, resfrie e conserve em frasco âmbar e ao abrigo da luz. Para preservação da solução 0,6 g de ácido salicílico ou 0,5 mL de tolueno.

IV) Solução de KI 10%

Pese em balança analítica 10 g de iodeto de potássio, dissolva em 30 mL de água destilada e transfira quantitativamente para balão volumétrico de 100 mL, complete o volume com água destilada.

V) Solução HCl 50%

Em um béquer de 500 mL, coloque 400 mL de água destilada adicione lentamente 500 mL de HCl, transfira para balão volumétrico de 1000 mL complete o volume lentamente com água destilada.

VI) Solução de KIO_3 0,001 mol/L

5. Padronização da solução de tiosulfato de sódio

1. Transferir 20,00 mL de solução padrão de KIO_3 para erlenmeyer.
2. Adicionar ao erlenmeyer 10 mL de solução de H_2SO_4 2N.
3. Adicionar ao erlenmeyer 10 mL de solução de KI 10% m/v.
4. Titule com solução de tiosulfato de sódio 0,025 mol/L, até o aparecimento de uma coloração amarelo claro, adicione 1,0 mL de goma de amido, continuou-se a titulação até o descoramento total da solução.

6. Procedimento

- 1 - Com cuidado adicione a amostra no frasco de rolha esmerilhada, enchendo-o

totalmente.

2 - Coloque o frasco dentro do recipiente (placa de petri, travessa pyrex ou bandeja de plástico), com a ponta da pipeta mergulhada na amostra. Em seguida coloque 1,0 mL de cloreto manganoso 80% m/v.

3) Limpe a pipeta externamente com papel toalha, antes de mergulhar a pipeta na amostra.

4) Do mesmo modo, adicione na amostra 1,0 mL de hidróxido de sódio 30% m/v.

5) Tampe o frasco com a amostra, limpe externamente com papel toalha, homogeneíze, com inversões, deixe o frasco decantar por 5 minutos.

6) Adicione de 10 a 15 gotas de solução KI 10% m/v (ou uma pitada de KI).

7) Adicione 10,00 mL de solução de ácido clorídrico 50% v/v.

8) Tampe o frasco, limpe externamente com papel toalha, e agite até completa dissolução do precipitado.

9) Retire do frasco com a amostra uma alíquota de 100 mL e coloque no erlenmeyer de 250 mL.

10) Titule com solução de tiosulfato de sódio 0,025 mol/L, até o aparecimento de uma coloração amarelo claro, adicione 1,0 mL de goma de amido, continuou-se a titulação até o descoramento total da solução.

11) Anotou-se o conteúdo de oxigênio dissolvido presente na amostra.

Reações

- $2\text{MnCl}_2 + 4\text{NaOH} \rightarrow 4\text{NaCl} + 2\text{Mn(OH)}_2$
- $2\text{Mn(OH)}_2 + 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Mn(OH)}_3$ (Hidróxido mangânico precipitado)
- $2\text{Mn(OH)}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{MnCl}_3 \rightarrow \text{MnCl}_2 + 1/2\text{Cl}_2$
- $2\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
- $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Determinação da concentração de oxigênio dissolvido

1) Preparação do reagente molibdanovanadato

a) Solução A: Dissolva 25 g de molibdato de amônio em 300 mL de água destilada;

b) Solução B: Dissolva 1,25 g de metavanadato de amônio em 300 mL de água, aquecendo a mistura até completa dissolução do sal. Esfrie a solução e adicione 330 mL de HCl concentrado;

c) Aguarde o resfriamento da Solução B até temperatura ambiente. À Solução B adicione a Solução A, misture e dilua para 1L.

2) Determinação do fósforo da amostra

a) Transfira 35 mL da amostra para um balão volumétrico de 50 mL, adicione 10 mL do reagente molibdanovanadato e complete o balão com água destilada até o menisco;

b) Prepare o branco repetindo o procedimento do item a, substituindo a amostra por água destilada;

c) Após 10 minutos, leia a absorbância da amostra em comprimento de onda de 400 nm*, a cor é estável por dias e a intensidade não é afetada com a variação da temperatura ambiente.

3) Preparação da curva de calibração

- a) Solução padrão de fosfato (100 mg/L): dissolva em água destilada 215,5 mg de KH_2PO_4 anidro e dilua para 1L. Cada 1mL dessa solução contém 50,0 μg de P.
- b) Prepare a curva de calibração utilizando volumes adequados da solução padrão e proceda conforme o item 2.

* O comprimento de onda de 400 nm é utilizado em leituras com faixa de concentração de 1,0 a 5,0 mg P/L.

Outras análises

Algumas das análises foram realizadas utilizando kits Merck para análise de água, no espectrofotômetro. O quadro abaixo detalha os métodos utilizados. Na falta dos kits, o professor pode optar por outras metodologias ou não realizar essas análises.

Analito	Método	Faixa de medida	Comprimento de onda utilizado
Boro	Reação em solução fracamente ácida de borato com azometina H formando composto amarelo	0,05 - 2,00 mg/L B	405 nm
Nitrato	Em ácido sulfúrico concentrado os íons nitrato formam um derivado com ácido benzóico vermelho que é determinado.	0,5 - 20,0 mg/L NO_3^-	525 nm
Fenol	Em solução tamponada, na presença de agente oxidante, reage com 4-aminoantipirina para formar um composto vermelho	0,10 - 5,00 mg/L fenol	495 nm
Fluoreto	Em solução tamponada fracamente ácida, íons fluoreto reagem com complexo de alizarina e lantânio	0,10 - 2,00 mg/L F^-	620 nm

	(III) para formar um complexo violeta.		
--	--	--	--

A análise de **Coliformes fecais** foi realizada pelos estudantes de Análises clínicas do colégio da seguinte forma:

Plantio da amostra em 3 meios.

- O ágar sangue em placa de Petri, não seletivo
- O ágar MacConkey, seletivo para Gram negativo. No caso possibilita crescimento de coliformes.

Esses dois em Placa de Petri, possibilitando a quantificação do número de UFC.

- Foi utilizado um meio líquido, o tioglicolato, que também é não seletivo.

Para a análise de coliformes, que são basicamente E. coli, caso crescesse apenas no Mac Conkey, seria realizado testes com uma série bioquímica de meios para a identificação final da espécie.

Esse foi o procedimento realizado, porque não havia um meio específico para análises de água.

A **Atividade 06 – Seminário final** consistiu em uma atividade em que cada grupo apresentaria os princípios físico-químicos e as implicações para a qualidade da água de um conjunto de parâmetros. Os parâmetros foram agrupados em cinco conjuntos (I, II, III, IV e V). O agrupamento foi feito em função das similaridades entre os parâmetros.

A **Atividade 07 – Seminário final** consistiu na elaboração de um texto para ser publicado , um periódico online em um Boletim relatando o que foi realizado no trabalho de campo sobre a Lagoa da Pampulha.

Sugestões de leitura:

Água: sua qualidade e importância socioambiental - Revista Química Nova na Escola
<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>

Portal da qualidade das águas,
<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>

Resolução N° 357, de 17 de março de 2005, CONAMA
<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>

Guia CETESB

<http://laboratorios.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/47/2013/11/guia-nacional-coleta-2012.pdf>

Sugestões bibliográficas:

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th ed. APHA: Washington, 1998.

AGUIAR, JR, O. Q. O planejamento de ensino. **Módulo de estudo para os professores da SEE de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 2005. Disponível em:<
http://rbeducacaobasica.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Planejamento-do-Ensino_Orlando-Aguiar.pdf>

Página da Agência Nacional de águas (ANA), é a agência reguladora vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil

<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua/indicadores-de-qualidade>

Mapa indicador da qualidade das águas de todo o território brasileiro. Professor(a), pode ser uma fonte de informações para sua respectiva região.

<http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=b3d9cbc0b05b466a9cb4c014eba748b3>