

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MICHEL MENDES

**ENSINO DE ELETROQUÍMICA SOB A PROPOSTA CTSA NA
FORMAÇÃO DOCENTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA
2018

MICHEL MENDES

**ENSINO DE ELETROQUÍMICA SOB A PROPOSTA CTSA NA
FORMAÇÃO DOCENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à disciplina de TCC 2 da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado.

Orientadora: Profa. Dra. Márcia Camilo Figueiredo

Co-orientadora: Profa. Ms. Marcella Cristyanne Comar Greszczyszyn

LONDRINA
2018

Espaço destinado a elaboração da ficha catalográfica sob responsabilidade exclusiva do
Departamento de Biblioteca da UTFPR.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Coordenação Curso de Licenciatura em Química



TERMO DE APROVAÇÃO

ENSINO DE ELETROQUÍMICA SOB A PROPOSTA CTSA NA FORMAÇÃO DOCENTE

MICHEL MENDES

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 04 de dezembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Química. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Márcia Camilo Figueiredo
Professora Orientadora

Profa. Ms. Marcella Cristyanne Comar Greszczyszyn
Professora Co-orientadora

Banca 1
Prof. Dr. João Paulo Camargo de Lima

Banca 2
Profa. Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

Dedico esta monografia a Deus por toda a força e perseverança que me ajudou nessa importante conquista de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a **Marisa**, minha amada esposa, que me apoiou e foi um grande instrumento de Deus para a efetivação dessa vitória.

A minha professora orientadora, Dr.^a **Márcia Camilo Figueiredo**, que me instruiu de forma impecável, e promoveu mudanças significativas no meu modo de ver a profissão professor ampliando a minha visão para novos horizontes no contexto escolar. Deus abençoe a você e toda a sua casa!

A minha professora co-orientadora, Ms. **Marcella Cristyanne Comar Greszczyszyn**, que trouxe contribuições para a minha formação inicial docente fomentando a necessidade de ser um professor reflexivo e aberto para as necessidades discentes.

Ao professor **João Paulo Camargo de Lima**, e a professora **Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori**, membros da banca de qualificação, pelas contribuições valiosas que culminaram nas adequações para a finalização deste trabalho.

Aos meus queridos amigos de curso, **Raíssa Cristina Pires** e **Renan Silva Mariano**, pelas contribuições e ânimo em toda a minha jornada na minha formação inicial docente.

A prof.^a Dr.^a **Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori**, que sempre me incentivou a ser um diferencial na vida dos alunos, e promoveu reconstruções cruciais em minha prática na sala de aula durante o período de estágio, sem dúvida foi um raio de sol em minha vida, muito obrigado!

Aos **professores e professoras do curso de Licenciatura em Química**, eu me formo como professor sendo uma resultante de todos vocês juntos.

A todos os licenciandos que fizeram parte de minha jornada na graduação, vocês são uma benção de Deus, obrigado!

RESUMO

MENDES, Michel. **Ensino de Eletroquímica sob a proposta CTSA na formação docente**. 2018. 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Londrina, Paraná.

A perspectiva CTSA consiste em uma abordagem na qual precisa inter-relacionar conteúdos científicos com ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente como, por exemplo, questões relacionadas a avanços tecnológicos (exemplo: computadores, celulares, aparelhos eletrônicos) que podem causar impactos para a sociedade e o meio ambiente. Portanto, é imprescindível que o professor insira no ensino de Química discussões que permitam ao aluno refletir e pensar acerca da CTSA no seu cotidiano. Diante dessas considerações, este trabalho foi desenvolvido para planejar o ensino do conteúdo de Eletroquímica sob a proposta CTSA para avaliar como licenciandos em Química concebem as relações CTSA para os processos de ensino e aprendizagem. Para isso, buscou-se responder a seguinte questão: “Qual a importância da proposta CTSA para a formação inicial do professor de Química?”. A coleta de dados qualitativos contou com a participação de oito residentes do Programa de Residência Pedagógica do curso Licenciatura em Química, os quais contribuíram com reflexões, respostas a questionários e entrevistas em grupo durante a aplicação da proposta CTSA para o ensino de Eletroquímica, intitulada: “Aparelhos eletro-portáteis e aparelhos eletrodomésticos: amigos ou inimigos?”. Os resultados obtidos foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2006). Concluiu-se que, no início da pesquisa as concepções dos licenciandos acerca da perspectiva CTSA ainda evidenciavam a necessidade de tratar de maneira mais profunda o assunto, revelando a importância da pesquisa em contribuir para reelaboração de suas percepções. Sobretudo, a seriedade em abordar com mais efetividade aspectos atrelados a CTSA na formação inicial docente, no sentido de aprender como contemplar as necessidades do estudante, do professor em ter de pesquisar para planejar, aplicar e avaliar suas aulas via CTSA. Para pesquisas futuras, sugere-se a aplicação da proposta CTSA para o ensino de Eletroquímica.

Palavras-chave: Cidadão crítico; Formação inicial; Percepções; Reflexões.

ABSTRACT

MENDES, Michel. **Teaching of Electrochemistry under the CTSA proposal in teacher formation**. 2018. n.º 91 p. Final Paper (Degree in Chemistry Education). Federal Technological University of Paraná-UTFPR. Londrina, Paraná.

The CTSA perspective is an approach that needs to interrelate scientific contents with science, technology, society and environment as, for example, questions related to technological advances (example: computers, cell phones, electronic devices) that can impact on society and the environment. Therefore, it is imperative that the teacher insert in the teaching of Chemistry discussions that allow the student to reflect and think about the CTSA in their daily life. Considering these considerations, this work was developed to plan the teaching of the content of Electrochemistry under the CTSA proposal to evaluate how Chemistry graduates conceive the CTSA relations for the teaching and learning processes. For this, sought to answer the following question: "What is the importance of the CTSA proposal for the initial formation of the Chemistry teacher?". The collect of qualitative data was attended by eight residents of the Pedagogical Residency Program of the Degree in Chemical Education, who contributed with reflections, questionnaire responses and group interviews during the application of the CTSA proposal for the teaching of Electrochemistry, titled: "Electro-portable devices and electrical appliance devices: friends or foes?". The results obtained were analyzed through Discursive Textual Analysis, according to Moraes and Galiuzzi (2006). It was concluded that, at the beginning of the research, the graduates conceptions about the CTSA perspective still evidenced the need to deal more deeply with the subject, revealing the importance of research in contributing to the re-elaboration of their perceptions. Above all, the seriousness of approach more effectively aspects related to CTSA in initial teacher formation, in sense of to learn how to contemplate the needs of the student, of the teacher in having to research to plan, apply and evaluate their classes via CTSA. For future research, it is suggested the application of the CTSA proposal for the teaching of Electrochemistry.

Keywords: Critical citizen; Initial formation; Perceptions; Reflections.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1 A IMPORTÂNCIA DA PROPOSTA CTS	11
3.2 A ESTRUTURA DE UMA ABORDAGEM CTSA	13
3.3 A PERSPECTIVA CTSA NA FORMAÇÃO DOCENTE	15
4 METODOLOGIA	18
4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA	18
4.2 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS	19
4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA	20
4.4 COLETAS DE DADOS DURANTE A APLICAÇÃO DA PROPOSTA CTSA	20
4.4.1 Coleta de dados iniciais	21
4.4.2 Aplicação da proposta – 1º Encontro (17/10/2018)	21
4.4.3 - Aplicação da proposta – 2º Encontro (31/10/2018)	36
4.4.4 Finalização da proposta e coleta de dados final	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1 ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS RESIDENTES RELACIONADAS AOS ASPECTOS ATRELADOS A CTSA	44
5.1.1 Categoria: CTSA	46
5.1.2 Categoria: Contextualização no ensino	48
5.1.3 Categoria: Ciência	50
5.1.4 Categoria: Tecnologia	52
5.1.5 Categoria: Sociedade	53
5.1.6. Categoria: Meio ambiente	55
5.2 SEGUNDO MOMENTO DE DISCUSSÃO	57
5.3 TERCEIRO MOMENTO	61
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES	74
ANEXOS	91

1 INTRODUÇÃO

No curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, pude perceber dentre os conteúdos apresentados na disciplina de Metodologia e Prática do Ensino de Química 1 - MPEQ1 (5º período) que a perspectiva CTSA é muito significativa. Pois, o docente pode trabalhar o ensino de Química na sala de aula por meio das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, e levar o aluno a refletir e pensar sobre questões relacionadas a avanços tecnológicos, tais como: computadores, celulares, aparelhos eletrônicos, os quais podem causar impactos para a sociedade e o meio ambiente.

Para se ter uma ideia disso, a sala de aula deve ser pesquisada e entendida na direção apontada por Cunha et al. (2001, p. 43), ou seja, como um espaço de reprodução e inovação o qual “[...] pode contribuir para a construção de teorias pedagógicas alternativas, através das quais as práticas vivenciadas tornam-se a inspiração para a construção de novos conhecimentos”.

As demandas advindas dos avanços tecnológicos apontam para a necessidade da incorporação de uma abordagem contextualizada capaz de correlacionar ciência e tecnologia, pois “não se pode mais conceber o ensino de Ciências sem vinculá-lo às discussões de aspectos tecnológicos e sociais” (FIGUEIREDO, 2011, p. 15-16). Isso alude para a necessidade de professores formadores oportunizarem na formação inicial do docente o como se ensina Química via CTSA durante a prática pedagógica.

O professor deve atuar de tal forma a mediar o conhecimento para contemplar aspectos científicos, tecnológicos, sociais, e suas implicações ambientais, para que os educandos do Ensino Médio possam desenvolver “[...] capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização” (PCNEM, 2000, p. 5).

Para isso, é importante que sejam oportunizadas propostas teóricas e metodológicas para alunos de licenciatura, “[...] em particular, as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que marcam o desenvolvimento científico, com destaque para as repercussões de todo o tipo de conhecimentos

científicos e tecnológicos [...]” durante os processos de ensino dos conteúdos de química (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007, p. 151).

Os conteúdos elencados para o Ensino de Química quando são desenvolvidos sob a perspectiva CTSA ficam em consonância com os PCNEMs de Química (2000), pois o professor precisa abordar os assuntos de modo mais articulado e menos fragmentado, e sobretudo deve considerar as competências e habilidades cognitivas e afetivas dos alunos para contribuir com a sua formação humana e cidadã.

Há conteúdos de Química que são complicados e considerados para muitos alunos como difíceis de aprender, por exemplo, a Eletroquímica, devido “aos vários conceitos que envolvem o funcionamento de uma pilha e a geração de eletricidade” (CRUZ; MACHADO, 2017, p. 1). Isso mostra como a elucidação de conceitos químicos e físicos e suas intersecções nesse estudo precisam ser muito evidentes para os discentes conseguirem explicar os fenômenos existentes.

Apesar de possibilidades no processo de ensino e de aprendizagem na sala com a abordagem CTSA, poucos professores se envolvem para implementá-la no contexto escolar, devido à falta de uma formação inicial que os capacite ao como integrar os vários aspectos pertinentes da perspectiva CTSA.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo planejar o ensino do conteúdo de Eletroquímica sob a proposta CTSA para avaliar como licenciandos em Química concebem as relações CTSA para os processos de ensino e de aprendizagem. Para isso, buscamos responder a seguinte questão: “Qual a importância da proposta CTSA para a formação inicial do professor de Química?”.

O desenvolvimento desse trabalho está organizado da seguinte forma: delineiam-se os objetivos (geral e específicos), o referencial teórico, a metodologia utilizada, e os resultados no estudo da questão apresentada.

No referencial teórico contemplou-se a importância da perspectiva CTSA, as características atreladas a sua estrutura e os aspectos relacionados a formação do professor para uma abordagem CTSA. No encaminhamento metodológico elucidou-se a respeito da pesquisa qualitativa, questionário dissertativo, entrevista em grupo e o método de Análise Textual Discursiva (ATD), elementos escolhidos para a tratativa dos dados coletados antes e depois da aplicação da proposta CTSA. Os resultados obtidos da análise foram discutidos em face da questão de pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Planejar o ensino do conteúdo de Eletroquímica sob a perspectiva CTSA para avaliar como licenciandos em Química concebem as relações CTSA para os processos de ensino e aprendizagem.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Planejar o ensino do conteúdo de Eletroquímica sob a proposta CTSA;
- ✓ Aplicar a proposta CTSA para alunos de licenciatura em Química;
- ✓ Conhecer as concepções dos participantes sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente em uma abordagem CTSA;
- ✓ Analisar como licenciandos em Química concebem os aspectos atrelados a CTSA;
- ✓ Verificar como a aplicação da proposta CTSA contribuiu para a formação inicial dos licenciandos em Química.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A IMPORTÂNCIA DA PROPOSTA CTS

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) tem sua origem, de acordo com Auler e Bazzo (2001, p. 1), nas décadas de 60 e 70 devido ao crescimento do “sentimento de que o conhecimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social” com os avanços científicos e tecnológicos.

Além disso, “a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra fizeram com que a ciência e a tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico” (AULER; BAZZO, 2001, p. 1).

Assim, discussões acerca dos aspectos ambientais resultantes da produção da ciência e da tecnologia sobre a vida das pessoas ganhou força, o que favoreceu, a partir do ano de 1970, o surgimento do movimento CTS na educação, o qual “propõe uma contextualização de abordagem no ensino de ciências em uma perspectiva crítica” (SANTOS, 2007, p. 1).

Ao considerar a necessidade de refletir com mais rigor as consequências ambientais, foi incorporado a sigla CTS, a letra A de Ambiente, conhecido como Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). É importante ressaltar que a inserção da letra A no termo CTS não significa que as questões ambientais não estejam presentes na perspectiva CTS, pois:

[...] aqueles que promovem a expressão CTSA não estão dizendo que A não está contido em CTS, mas, que destinam a dar maior ênfase no aumento da educação científica, indo ao encontro de um tratamento particular inadequado de questões ambientais, mesmo quando relações CTS são incorporadas (VILCHES; PÉREZ, 2010, p. 3).

Dessa forma, percebe-se como as questões ambientais estão implícitas na perspectiva CTS e a inserção da letra A no termo CTS deixa muito claro a necessidade das discussões à cerca dos problemas ambientais.

Vale ressaltar a importância da inserção da letra A no termo CTS, pois, de acordo com Figueiredo (2011), baseada nos estudos de Vilches e Pérez (2010), argumenta que a leitura da sigla CTS pode promover a interpretação de que as questões ambientais não estão implícitas, e como a leitura de Ciência-Tecnologia-

Sociedade-Ambiente contempla para uma abordagem às implicações ambientais. Por isso, tudo relacionado a CTS se aplica da mesma forma para CTSA.

Diante dessa consideração, optou-se por trabalhar com a sigla CTSA adiante do presente trabalho, mesmo com a maioria dos referenciais teóricos trabalharem com a sigla CTS para deixar explícita a discussão das questões ambientais.

O objetivo central da perspectiva CTSA, segundo Santos e Schnetzler (2010), está na formação de um cidadão crítico que saiba responder aos problemas sociais que envolvem questões científicas e tecnológicas, e sobretudo com capacidades de tomar decisões. Isso implica que a tomada de decisão, conforme Santos e Mortimer (2001), ocorre de forma democrática com discussões, reflexões e ações e não de maneira tecnicista visando vantagens econômicas. Para isso, a ciência deve ser concebida “como um processo social, histórico e não dogmático” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 79-80).

O processo de educação científica na abordagem CTSA deve contemplar as dimensões dos problemas sociais que, segundo Vale (1998), seja capaz de aninhar a Educação Científica e Tecnológica de tal maneira a favorecer uma transformação social em um país de economia dependente. Para isso é necessária uma intermediação por meio da escola e de um docente que domine os conteúdos científicos e tenha uma visão política.

Assim, percebe-se como o docente precisa estar preparado para explorar as dimensões dos problemas sociais e suas causas na educação científica sem confundir com meras exemplificações de modo superficial que não contemplam problemas, pois de acordo com Freire (2005), é necessário um diálogo para promover uma conscientização a fim de levar os sujeitos a agir frente às questões discutidas.

Diante o exposto, isso significa que é necessário um diálogo em torno de uma contextualização a fim de que os alunos participem ativamente do processo de exploração de questões elucidadas na perspectiva CTSA, para que assim, o professor não fique somente na exemplificação o que pode passar a ideia de uma ciência dogmática. Portanto, quando o docente efetivamente faz a contextualização de conteúdo, ele consegue:

Desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007, p. 5).

Certamente, os objetivos na perspectiva CTSA permitem entender a necessidade da existência de uma relação totalmente horizontal entre professor-aluno, e com fortes interações entre sujeito e objeto pela mediação do conhecimento abordada pelo educador.

3.2 A ESTRUTURA DE UMA ABORDAGEM CTSA

Nos projetos CTSA é muito comum o emprego dos chamados temas sócio-científicos os quais, segundo Ratcliffe e Grace apud Santos e Schnetzler (2010, p. 80-81), tratam de “questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relacionadas com ciência e tecnologia”. Entretanto, os conteúdos em uma abordagem com temas sócio científicos nos moldes CTSA, segundo Aikenhead (1990), devem contemplar os seguintes aspectos:

- i) A interação entre ciência, tecnologia e sociedade;
- ii) Processos tecnológicos;
- iii) Temas sociais relativos à ciência e tecnologia; aspectos filosóficos e históricos da ciência;
- iv) Aspectos sociais de interesse da comunidade científica;
- v) Inter-relação entre os aspectos anteriores.

Esses aspectos apontados por Aikenhead (1990) são bem ilustrados no quadro 1, segundo Mckavanagh e Maher (1982).

Quadro 1 – Interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade

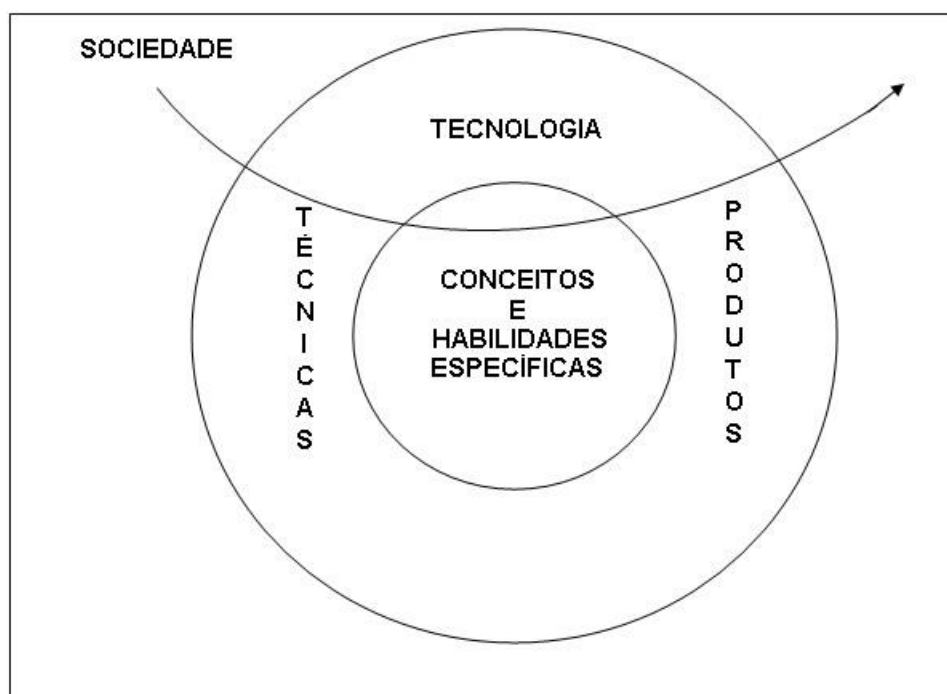
Tipo de Interação	Qual seu efeito
Ciência e Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
Tecnologia e Ciência	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.
Sociedade e Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
Ciência e Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e a respeito de problemas e soluções.
Sociedade e Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
Tecnologia e Sociedade	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Fonte: Adaptado McKavanagh e Maher (1982, p. 72) [tradução nossa].

Os efeitos das interações expostas no quadro 1, mostram como é possível traçar um ciclo entre Ciência-Tecnologia-Sociedade tão envolvente e significativo capaz de promover discussões no ambiente escolar em relação às implicações ambientais advindas dessas interações. Logo, a proposta CTSA se torna uma ferramenta influente na formação docente.

Para integrar os aspectos considerados por Aikenhead (1990), a proposta CTSA deve possuir uma estrutura característica; os projetos CTSA são compostos de uma sequência estrutural conforme figura 1.

Figura 1 – Sequência estrutural dos projetos CTSA



Fonte: Adaptado Aikenhead (1990).

A seta da figura 1 indica a sequência adotada nos projetos CTSA conforme Aikenhead (1990), e pode ser resumida em cinco passos:

- 1) Uma questão social é introduzida;
- 2) Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;
- 3) O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4) A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado;
- 5) A questão social original é novamente discutida.

Para a aplicação de um projeto CTSA é importante destacar que a questão social deve ter conectividade com a ciência. Identificar isso, para Ramsey (1993, tradução nossa), parte de três critérios relacionados à questão: se há opiniões diferentes; se há significado social; se possui alguma relação com a ciência e a tecnologia.

Em relação aos passos para uma sequência estrutural de CTSA por Aikenhead (1990), vale ressaltar que nem sempre uma abordagem CTSA consiste em seguir exatamente esses passos nessa ordem. De acordo com Lowe apud Santos e Schnetzler (2010, p. 86-87), podem ocorrer três tipos de abordagem CTSA:

- 1) Com aspectos relevantes a serem compreendidos como próprios de CTS;
- 2) Com a introdução de uma aplicação tecnológica como ponto de partida do conteúdo para chegar aos conhecimentos científicos e, conseqüentemente, à problemática envolvida;
- 3) Parte de um problema central e, então, os conceitos de ciência necessários são elucidados para ir ao embate do problema.

Todas as abordagens citadas anteriormente devem contemplar os passos presentes na estrutura CTS, a falta de algum passo pode descaracterizar o enfoque da abordagem como CTS.

Para fazer a conectividade entre Ciência-Tecnologia-Sociedade podem ser utilizados recursos didáticos, que segundo Santos e Schnetzler (2010), incluem jogos, promoção de fóruns ou debates, revistas, visitas técnicas a indústrias e museus, estudos de caso em torno de problemas sociais reais, vídeos, ilustrações e livros são elementos importantes para o delineamento da metodologia CTSA.

Para a efetivação de um ensino nos moldes CTSA, a participação dos educandos, segundo Santos e Mortimer (2001), deve ser ativa e favorecer o desenvolvimento da autonomia dos discentes, desprendendo-os dos métodos tecnicistas engessados a fim de levá-los a uma tomada de decisão.

3.3 A PERSPECTIVA CTSA NA FORMAÇÃO DOCENTE

A perspectiva CTSA acaba contemplando conhecimentos de outras disciplinas como, por exemplo, Biologia, História, Geografia, Filosofia, Física e Matemática. Isso implica que o papel do professor é alterado significativamente com a multiplicidade de

estratégias necessárias envolvendo correlações entre as diversas áreas do conhecimento os quais se precisa conhecer.

Por isso, as práticas de ensino nos moldes CTSA implicam que “a questão central da inovação curricular não é tanto na construção de novos currículos, ainda que relevante, mas sobretudo o que os professores dele vão fazer” (CACHAPUZ, 1997, p.145) em relação às ações na sala de aula.

Isso aponta para a necessidade de preparar o professor para planejar, elaborar e avaliar atividades integrantes à abordagem CTSA, considerando que “não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica sem uma adequada formação de professores” (NÓVOA, 1992, p. 9).

Entretanto, poucos professores se envolvem na implementação da perspectiva CTSA, devido à falta de uma formação inicial suficiente para integrar os vários aspectos pertinentes da abordagem CTSA. Portanto:

O empecilho e a dificuldade principal na implementação de um curso de CTS é sem dúvida o professor de ciências. Está claro, através da maioria dos debates, que o treinamento tradicional de professores, tanto no estágio quanto em serviço, raramente aborda o ensino de um curso de CTS ou uma questão de CTS (HOFSTEIN et al., apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 96).

À vista disso, é importante discutir o processo de formação de futuros professores, que segundo Pérez Gómez (1992), relaciona-se com três perspectivas básicas relacionadas ao processo formativo docente: perspectiva acadêmica, perspectiva técnica e perspectiva prática.

Na perspectiva acadêmica, “o futuro professor é visto como um especialista que acumula conhecimentos no processo de aprendizagem. Dessa forma, quanto mais conhecimentos possuir, melhor será para a sua função de transmitir esses conteúdos” (LORENCINI JR., 2009, p. 27).

Na perspectiva técnica, “o professor é um técnico que deve aprender e dominar as aplicações desse conhecimento científico produzido pelos investigadores, e desenvolver competências e atividades adequadas à sua intervenção prática” (LORENCINI JR., 2009, p. 28).

Na perspectiva prática, o professor é o agente de mudança e “tomará decisões e opções éticas e políticas para enfrentar situações únicas, ambíguas, incertas e conflituosas que configuram a sala de aula” (LORENCINI JR., 2009, p. 30).

Dessa maneira, nota-se como docentes nas perspectivas acadêmica e técnica dificilmente conseguirão alcançar o enfoque da abordagem CTSA, pois é necessária uma contextualização do ensino sob uma perspectiva prática.

Sabe-se que a formação de professores nem sempre tem acompanhado as novas exigências da educação científica, nomeadamente na contextualização da Ciência na abordagem CTS, de modo que os professores possam transformar as aulas de ciências em contextos diversificados, agradáveis e motivadores da aprendizagem da Ciência (FONTES; CARDOSO, 2006, p. 16).

Além disso, percebe-se como o papel do docente é fundamental para o sucesso do processo de ensino e de aprendizagem na abordagem CTSA, com o dever de estabelecer uma relação horizontal entre professor-aluno para favorecer um ambiente de fortes interações entre os discentes e o objeto de estudo, tornando-os sujeitos ativos reflexivos, críticos, capazes de se envolverem com o mundo e participar dos processos de transformação na sociedade pela inter-relação com ciência e tecnologia.

A formação docente, segundo Nóvoa (1992, p. 25), “não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de flexibilidade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade profissional”. Isso significa que o professor deve refletir a respeito da importância das reflexões e concepções do ensino na sua formação continuada.

Efetivamente, o docente passa a ser um sujeito construtor de conhecimento capaz de propor novas estratégias de ensino, modificar suas aulas frente às demandas da comunidade que atua, tornando-se o agente de transformação na sociedade.

4 METODOLOGIA

4.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesse trabalho, adotou-se os princípios da pesquisa qualitativa, porque oportuniza obter dados básicos para desenvolver e compreender “[...] relações entre os atores sociais e a instituição. O objetivo é uma compreensão detalhada das crenças, atitudes, valores e motivação, em relação aos comportamentos das pessoas em contextos sociais específicos (GASKELL, 2002, p. 65). Além disso, também por possuir um caráter exploratório capaz de promover uma análise profunda acerca do contexto, é um processo de descobrimento com a investigação do todo.

Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram questionários do tipo dissertativos, ou seja, com questões do tipo abertas na quais se busca coletar informações das percepções dos participantes daquilo que é questionado para promover o caráter qualitativo da pesquisa. Portanto:

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumento estatístico na análise dos dados [...]. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995, p. 58).

As ideias de Godoy (1995) permitem compreender que o pesquisador deve se aprofundar na maneira de como os sujeitos encaram a situação do ponto de vista deles para desenvolver ações e/ou linhas de pesquisa no enfrentamento dos problemas pertinentes.

Outro instrumento de coleta de dados utilizada foi a entrevista em grupo. Para Gil (2008), elas também são conhecidas como *focus group*.

O *focus group* é conduzido pelo pesquisador, atua como moderador, ou por uma equipe, que inclui, além do pesquisador, um ou mais moderadores e um assistente de pesquisa. O número de participantes varia entre 6 e 12 pessoas. A duração das reuniões, por sua vez, varia entre 2 e 3 horas. [...] o assunto é introduzido com uma questão genérica, que vai sendo detalhada até que o moderador perceba que os dados necessários foram obtidos. [...] (GIL, 2008, p. 115, grifo do autor).

Dado o exposto, a entrevista em grupo foi priorizada a fim de se compreender melhor o problema investigado, “[...] gerar hipóteses e fornecer elementos para a construção de instrumentos de coleta de dados. Mas também podem ser utilizadas para investigar um tema em profundidade, como ocorre nas pesquisas designadas como qualitativas” (GIL, 2008, p. 114).

Diante das características de uma entrevista em grupo, o pesquisador pode perceber-se como um recurso capaz de corroborar para uma interpretação mais profunda das impressões e concepções dos entrevistados, além de também favorecer a complementação de dados de respostas com poucas informações em questionários dissertativos (GIL, 2008).

Vale destacar que a entrevista em grupo foi gravada eletronicamente, pois “[...] é o melhor modo de preservar o conteúdo da entrevista. Mas é importante considerar que o uso do gravador só poderá ser feito com o consentimento do entrevistado” (GIL, 2008, p. 119). Dessa forma, algumas questões dissertativas propostas no início da coleta de dados podem ser retomadas na entrevista em grupo culminando em uma análise mais rica e condizente com os objetivos da pesquisa.

4.2 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

Para a análise dos dados obtidos por meio das respostas dos participantes aos questionários e a entrevista em grupo, optou-se por uso da Análise Textual Discursiva (ATD) de acordo com Moraes e Galiazzi (2006). De acordo com os autores, é uma metodologia de análise e transcrição de dados de caráter qualitativo caracterizada pela desconstrução e reconstrução de textos e entrevistas na pesquisa com o objetivo de produzir novos significados.

As categorias foram estabelecidas a *priori*, com base nos aspectos atrelados a metodologia CTSA (Aikenhead (1990); Moraes e Galiazzi (2006)), sendo elas: CTSA, Contextualização no ensino, Ciência, Tecnologia, Sociedade, Meio Ambiente.

O processo de análise dos dados conforme Moraes e Galiazzi (2006) se iniciaram a partir de processos de transcrição, leitura e reconhecimento dos dados, seguida do processo de desconstrução, no qual os dados foram separados em unidades de significado; a unitarização foi a fase na qual se articulou para identificar os dados semelhantes. A unitarização dos dados do material realizou-se de forma intensa e profunda, enquanto na identificação dos dados semelhantes foram

necessárias várias leituras para reconhecer os significados dados a ele, e gerar o produto da análise (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Com o produto da análise em mãos pode-se dar andamento ao processo de subcategorização, que segundo os autores, procede da análise e de interpretação a partir do referencial teórico.

4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Participaram da pesquisa 08 acadêmicos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Londrina-PR, todos bolsistas do Programa de Residência Pedagógica.

O Programa de Residência Pedagógica integra uma das ações da Política Nacional de Formação de Professores, e tem por objetivo melhorar a qualidade da formação prática nos cursos de licenciatura, e promover a imersão do residente/licenciando na escola de educação básica, a partir do 5º período do curso.

A escolha desse grupo de acadêmicos ocorreu ligada ao sentido de que a proposta CTSA do presente trabalho faz parte da fundamentação teórica que os integrantes precisam aprender para implementar na sala de aula em momentos futuros na Residência Pedagógica em período de regência.

O local da coleta de dados ocorreu nas dependências da referida instituição, no período noturno, nas quartas-feiras a noite, horário de permanência dos participantes na UTFPR.

Para preservar a identidade dos residentes utilizou-se a letra R (Residente) e a numeração de 1 a 8 .

4.4 COLETAS DE DADOS DURANTE A APLICAÇÃO DA PROPOSTA CTSA

A coleta de dados ocorreu em 3 quartas-feiras (17/10/2018, 31/10/2018, 07/11/2018) durante a aplicação da proposta intitulada: “Ensino de Química aplicado a Eletroquímica sob a perspectiva CTSA”.

Os encaminhamentos da proposta contemplaram os aspectos e passos dessa perspectiva conforme Aikenhead (1990), mencionados no item 3.2.

4.4.1 Coleta de dados iniciais

Conforme os objetivos da pesquisa, antes de iniciar a proposta (17/10/2018), os residentes responderam 02 questionários. O primeiro contendo dados pessoais (nome e data de nascimento), acadêmicos (Período na Licenciatura em Química) e questões de pesquisa dissertativas, tais como:

- 1) *Você já ouviu falar a respeito de CTSA? Comente a sua resposta.*
- 2) *Para você o que é CTSA?*
- 3) *López-Cerezo (2009) descreve a clássica equação: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Após ler, interprete a equação e descreva a sua opinião.*

Em seguida, foi aplicado o segundo questionário contendo questões dissertativas a fim de conhecer as concepções dos participantes, tais como:

- 1) *O que você entende por contextualização no ensino?*
- 2) *Qual a sua concepção de Ciência?*
- 3) *Qual a sua concepção de Tecnologia?*
- 4) *Qual a sua concepção de Sociedade?*
- 5) *Qual a sua concepção de Meio Ambiente?*

As questões dissertativas foram aplicadas, porque para se desenvolver um ensino via CTSA, é imprescindível que a pessoa compreenda cada um dos termos questionados acima, para que assim, entenda de modo global a proposta em questão.

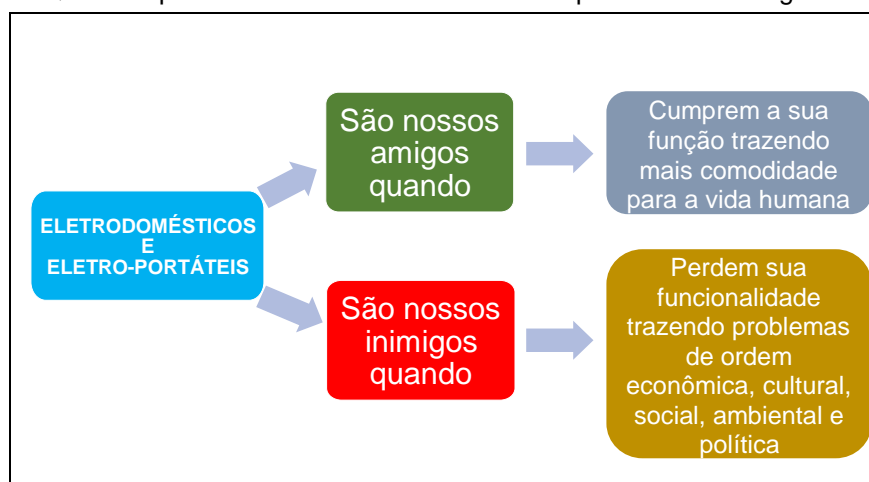
4.4.2 Aplicação da proposta – 1º Encontro (17/10/2018)

A aplicação da proposta iniciou-se as 19:00hs e terminou as 22:40hs. A introdução feita por meio de apresentações em Power Point, começou com a seguinte temática em forma de questão para os participantes: **“Aparelhos eletro-portáteis e aparelhos eletrodomésticos: amigos ou inimigos?”**.

Para iniciar uma discussão em torno do tema mencionado os residentes foram convidados a citar aparelhos eletrodomésticos e aparelhos eletro-portáteis do cotidiano. As respostas foram escritas na lousa. Feito isso, foi discutido de que forma

esses aparelhos são amigos para a vida humana e quando são inimigos, conforme a figura 2.

Figura 2 - Quando aparelhos eletrodomésticos e eletro-portáteis são amigos ou inimigos?



Fonte: Autoria própria (2018).

As respostas dos participantes foram anotadas na lousa e corroboraram para o delineamento até chegar a questão de problema social relacionada com implicações ambientais: **“Como descartar corretamente aparelhos eletrodomésticos e aparelhos eletro-portáteis sem causar prejuízos ao meio ambiente?”**.

A ideia de apresentar o tema gerador para discussão em forma de questão foi justamente para favorecer uma discussão na qual ofereceu uma lógica para a introdução da questão social.

Dando continuidade à aplicação da proposta, os residentes tentaram responder à questão. Entretanto, ao indagá-los se possuíam conhecimento da composição química dos aparelhos mencionados, dos problemas para a saúde humana advindos do descarte incorreto, das políticas relacionadas ao descarte de lixo eletrônico e se todo lixo recolhido é reciclado, percebeu-se como eles não tinham uma visão mais aprofundada na qual o descarte do lixo eletrônico envolvia esses aspectos.

Dessa forma, os residentes foram convencidos de que era necessário efetuar uma contextualização a respeito dos aparelhos eletrodomésticos e eletro-portáteis contemplando questões científicas, tecnológicas, históricas, sociais, econômicas, políticas e ambientais na tratativa da questão problema apresentada.

Então, os residentes foram convidados a conhecer um pouco mais de alguns aparelhos eletrodomésticos e aparelhos eletro-portáteis por meio da **Atividade 1: Contextualização de alguns aparelhos do cotidiano por meio dos banners** (Apêndice A).

Nessa atividade foram expostos quatro banners para abordar os aparelhos: rádio, televisão, celular e geladeira. Os residentes tiveram um tempo de 20 minutos para coletar informações dos aspectos históricos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais de cada aparelho.

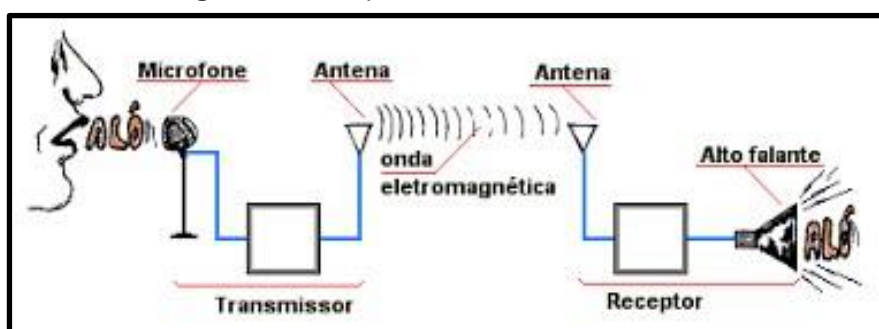
A ideia nessa atividade foi promover uma discussão em torno das informações obtidas dos aparelhos citados. As informações trazidas pelos residentes ocorreram com auxílio de alguns tópicos abordados na discussão de cada aparelho.

Para o aparelho de rádio foram abordados os seguintes tópicos:

- *1º meio de comunicação de massa;*
- *Foi um dos meios de entretenimento em família no século XX;*
- *Sua tecnologia foi desenvolvida pelo físico e inventor **Guglielmo Marconi** com contribuições de **Maxwell** e **Hertz**;*
- *Evoluções tecnológicas acompanharam o aparelho;*
- *Seu descarte é complexo: componentes de longa vida útil, além do uso de pilhas contendo metais tóxicos;*

Em seguida foi explicado o seu princípio de funcionamento conforme figura 3.

Figura 3 - Princípio de funcionamento do rádio



Fonte: Evolução tecnológica (2018).

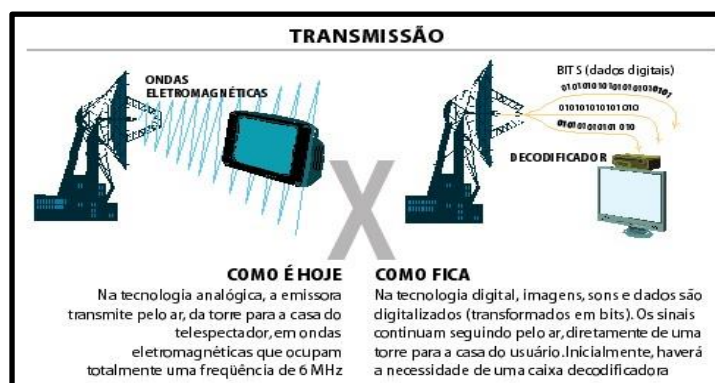
A abordagem do aparelho de televisão considerou os tópicos:

- *Meio de comunicação de massa mais importante do século XX;*
- *Primeiro protótipo desenvolvido em 1920 por **John Logie Baird** com base na tecnologia patenteada por **Paul Gottlieb Nipkow**;*

- Sua ascensão se deu após a 2ª Guerra Mundial;
- Nos dias atuais agrega outras tecnologias;
- Possui diversos componentes orgânicos e inorgânicos que impactam o meio ambiente.

Além disso, o princípio de funcionamento da televisão foi elucidado com auxílio da figura 4.

Figura 4 – Como funciona a televisão



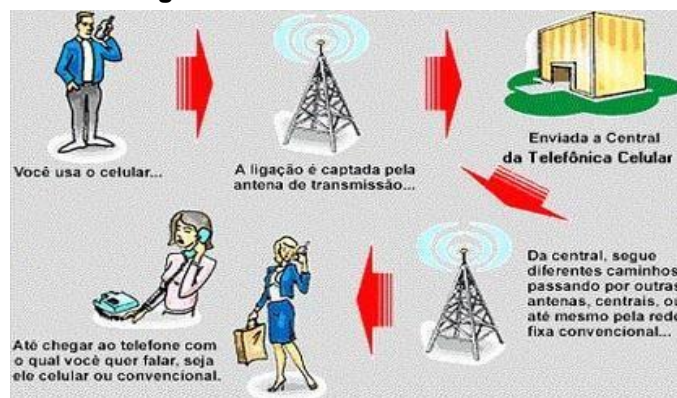
Fonte: Folha online (2006).

A contextualização do aparelho celular ocorreu por meio dos tópicos:

- Considerado, nos dias atuais, como uma extensão do corpo humano;
- Possui um forte status social embutido;
- **Martin Cooper**, o pai do aparelho celular;
- Evolução tecnológica e novas funcionalidades agregadas de outros meios de comunicação;
- Há metais tóxicos em sua composição, além de baterias de lítio: contaminação do solo, água e ar.

O funcionamento do celular foi explicado com uso da figura 5.

Figura 5 – Como funciona o celular

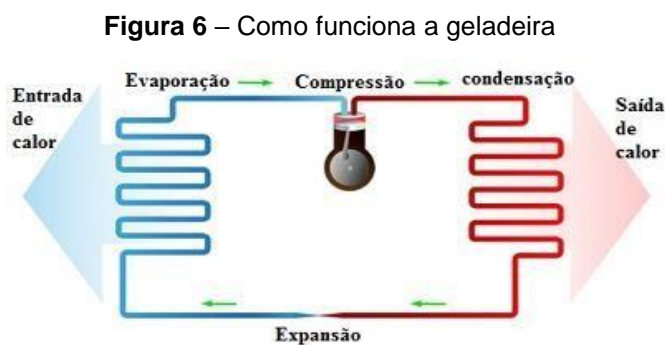


Fonte: Maffei (2006)

Depois foi realizada a abordagem da geladeira com base nos tópicos:

- *Revolução na conservação de alimentos;*
- *Mudança profunda nos hábitos das famílias no consumo de alimentos;*
- **John Gorrie** → médico americano → inventor do protótipo da geladeira;
- *Primeiro modelo doméstico em 1913;*
- *Evoluções de design e novas tecnologias embutidas;*
- *Problemas ambientais → gases como CFC, HFC e HCFC, além de ser volumoso e difícil de descartar;*
- *Criadouro em potencial do mosquito Aedes Aegypti, o transmissor da Dengue, Chikungunya, Zika e Febre Amarela;*

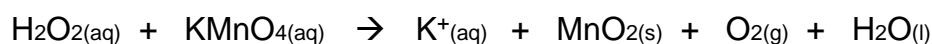
O princípio do funcionamento da geladeira foi elucidado com uso da figura 6.



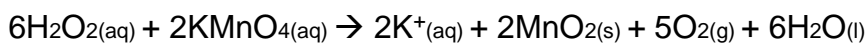
Fonte: Teixeira (2018).

Em seguida foi realizada uma correlação das pilhas e baterias com a Eletroquímica, conforme mencionado nos banners relacionados aos aparelhos celular e rádio. Feito isso, foi dado início a abordagem dos conteúdos de Eletroquímica, o ramo da Química que estuda as reações que envolvem a transferência de elétrons entre as espécies participantes, as chamadas **reações de oxirredução**.

Para explicar as características das reações de oxirredução foi introduzida a **Atividade 2: Experimento demonstrativo** (Apêndice B), um experimento envolvendo uma reação entre permanganato de potássio e água oxigenada. Também foi trabalhado como balancear as semirreações de oxidação e redução e montar a reação global balanceada na lousa. A equação não balanceada do experimento foi a seguinte:



Após o encaminhamento até obter a reação global balanceada obteve-se a equação:



Resumindo o que ocorreu no experimento demonstrativo:

- **Mn** do $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ ganhou elétrons \rightarrow redução \rightarrow agente oxidante
- **O** da $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ perdeu elétrons \rightarrow oxidação \rightarrow agente redutor

Adiante foram elucidados os conteúdos químicos relacionados a pilhas e baterias, suas características com relações aos aspectos históricos e tecnológicos atrelados no tocante a importância da evolução tecnológica desses dispositivos para minimizar problemas tecnológicos e ambientais.

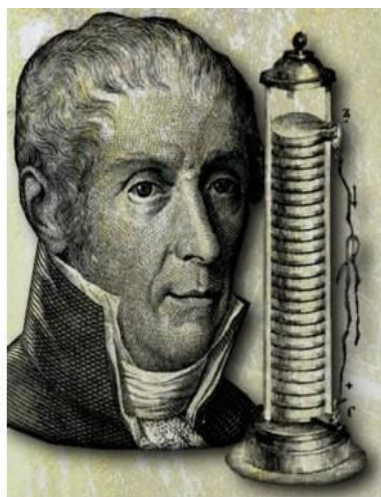
Os conteúdos relacionados a pilhas em geral contemplaram os seguintes tópicos:

- *Conceito de pilha;*
- *Características que diferem as pilhas;*
- *Classificação;*

Depois foi realizada uma breve contextualização no tocante a invenção da pilha por meio dos seguintes tópicos:

- *O inventor, o físico e professor italiano Alessandro Volta (figura 7);*
- *A primeira pilha eletroquímica e suas características.*

Figura 7 – Alessandro Volta (1745-1827)



Fonte: Fogaça (2018a).

Em seguida foram trabalhados os conteúdos em relação a pilha de Daniell considerando os tópicos:

- O inventor, o químico e meteorologista inglês **John Frederic Daniell** (figura 8).

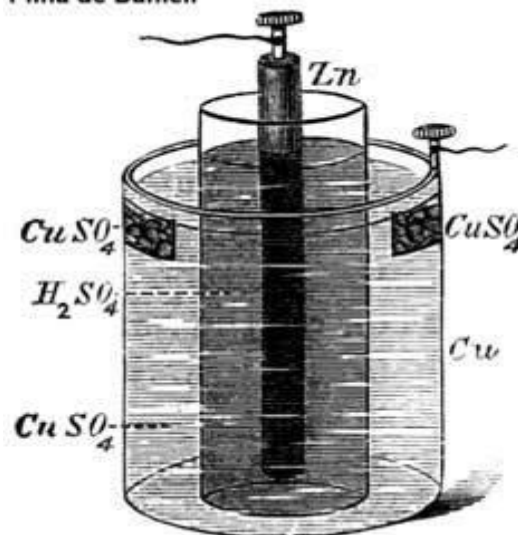
Figura 8 – John Frederic Daniell (1790-1845)



Fonte: ESD Bulgária (2005).

- Características da *pilha de Daniell*, utilizou-se a figura 9.

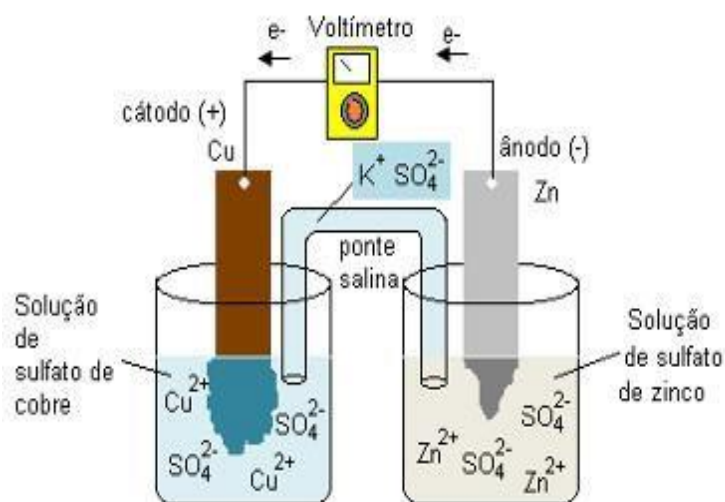
Figura 9 – Pilha de Daniell (zinco/cobre)
Pilha de Daniell



Fonte: Fogaça (2018b).

- Representação esquemática da *pilha de Daniell* (zinco/cobre) para explicar os fenômenos químicos e físicos presentes na pilha, utilizou-se a figura 10.

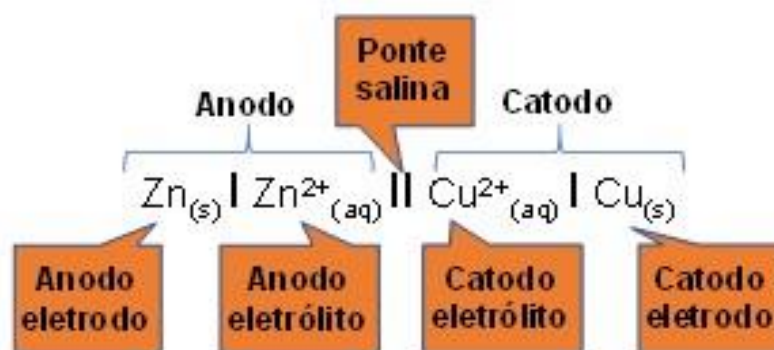
Figura 10 – Representação esquemática da pilha de Daniell



Fonte: (Fogaça, 2018c)

Após a explicação dos fenômenos presentes na pilha de Daniell (zinco/cobre), foi utilizada essa pilha como exemplo para delinear a respeito do diagrama esquemático de uma célula eletroquímica e sua interpretação com uso da figura 11.

Figura 11 – Diagrama de uma célula eletroquímica de zinco/cobre



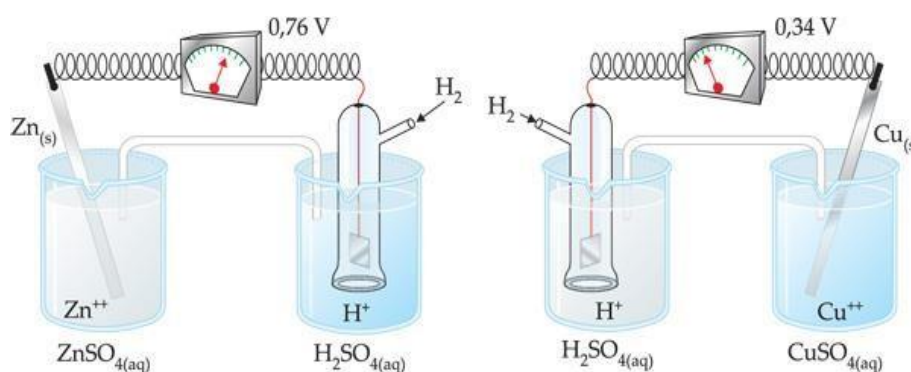
Fonte: Adaptado Santos e Mól (2005, p. 652).

Após esse momento os residentes foram questionados de que maneira é possível prever a espontaneidade de uma reação eletroquímica para introduzir a abordagem dos potenciais padrão de redução e oxidação elucidando seus conceitos. Uma tabela de potenciais padrão de redução e oxidação (tabela 1) foi apresentada para explicar como esses valores são obtidos com base no eletrodo de hidrogênio com exemplo da figura 12.

Tabela 1 – Potenciais de redução e oxidação de algumas espécies químicas

Potencial de redução (E_{red}^0)	Estado reduzido	Estado oxidado	Potencial de oxidação (E_{oxid}^0)
-3,04	Li	$\text{Li}^+ + e^-$	+3,04
-2,92	K	$\text{K}^+ + e^-$	+2,92
-2,90	Ba	$\text{Ba}^{2+} + 2e^-$	+2,90
-2,89	Sr	$\text{Sr}^{2+} + 2e^-$	+2,89
-2,87	Ca	$\text{Ca}^{2+} + 2e^-$	+2,87
-2,71	Na	$\text{Na}^+ + e^-$	+2,71
-2,37	Mg	$\text{Mg}^{2+} + 2e^-$	+2,37
-1,66	Al	$\text{Al}^{3+} + 3e^-$	+1,66
-1,18	Mn	$\text{Mn}^{2+} + 2e^-$	+1,18
-0,83	$\text{H}_2 + 2(\text{OH})^-$	$2\text{H}_2\text{O} + 2e^-$	+0,83
-0,76	Zn	$\text{Zn}^{2+} + 2e^-$	+0,76
-0,74	Cr	$\text{Cr}^{3+} + 3e^-$	+0,74
-0,48	S^{2-}	$\text{S} + 2e^-$	+0,48
-0,44	Fe	$\text{Fe}^{2+} + 2e^-$	+0,44
-0,28	Co	$\text{Co}^{2+} + 2e^-$	+0,28
-0,23	Ni	$\text{Ni}^{2+} + 2e^-$	+0,23
-0,13	Pb	$\text{Pb}^{2+} + 2e^-$	+0,13
0,00	H_2	$2\text{H}^+ + 2e^-$	0,00
+0,15	Cu^+	$\text{Cu}^{2+} + e^-$	-0,15
+0,34	Cu	$\text{Cu}^{2+} + 2e^-$	-0,34
+0,40	$2(\text{OH})^-$	$\text{H}_2\text{O} + 1/2\text{O}_2 + 2e^-$	-0,40
+0,52	Cu	$\text{Cu}^+ + e^-$	-0,52
+0,54	2I^-	$\text{I}_2 + 2e^-$	-0,54
+0,77	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+} + e^-$	-0,77
+0,80	Ag	$\text{Ag}^+ + e^-$	-0,80
+0,85	Hg	$\text{Hg}^{2+} + 2e^-$	-0,85
+1,09	2Br^-	$\text{Br}_2 + 2e^-$	-1,09
+1,23	H_2O	$2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2e^-$	-1,23
+1,36	2Cl^-	$\text{Cl}_2 + 2e^-$	-1,36
+2,87	2F^-	$\text{F}_2 + 2e^-$	-2,87

Fonte: Colégio web (2012).

Figura 12 – Medidas de potenciais de redução com base no potencial do eletrodo de hidrogênio

Fonte: Cesar (2011).

Além disso, foi apresentada a expressão para calcular o potencial elétrico da pilha.

$$\Delta E^0_{\text{pilha}} = E^0_{\text{catodo}} - E^0_{\text{anodo}}$$

Essa expressão foi utilizada para calcular o potencial da pilha de zinco/cobre com os dados dos potenciais padrão de redução desses metais obtidos do quadro 2.

$$\Delta E^{\circ}_{\text{pilha}} = +0,34\text{V} - (-0,76\text{V}) = +1,10\text{V} \text{ (potencial da pilha de zinco/cobre)}$$

Durante o desenvolvimento dos conteúdos de Eletroquímica, antes de adentrar aos tipos de pilhas, aplicou-se a **Atividade 3: encontre o erro** (Apêndice C).

Nessa atividade foram dados diagramas de células eletroquímicas e a reação global de cada uma. Para a resolução, os participantes foram orientados a seguir os passos:

- i) *Comparar os potenciais de redução das semirreações fornecidas de cada célula eletroquímica;*
- ii) *Inverter a semirreação da espécie que oxida;*
- iii) *Fazer o balanceamento das semirreações;*
- iv) *Juntar as semirreações e obter a reação global;*
- v) *Analisar o diagrama e a reação global da célula eletroquímica dada ao comparar com a reação global obtida e identificar o erro (se houver).*

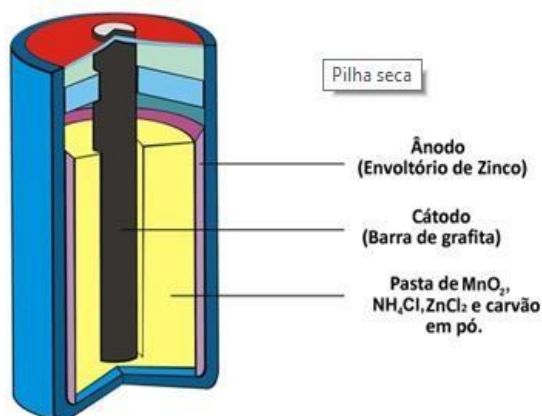
Para a realização dessa atividade foi cedido um tempo de 20 minutos. Além disso, o modelo da representação do diagrama de célula eletroquímica dado para a pilha de zinco-cobre da apresentação em Power Point foi disponibilizado para ajudar na execução da atividade. Ao término do tempo concedido, os participantes foram indagados a respeito do erro encontrado de cada questão proposta com correção na lousa.

Vale salientar que a ideia na Atividade 3 foi de levar os residentes a praticar os conceitos químicos trabalhados até esse momento e explorar um pouco mais os conteúdos trabalhados.

Adiante, além da pilha de zinco/cobre (pilha de Daniell), foram trabalhados os conteúdos químicos das outras pilhas primárias: zinco/carbono (pilha de Leclanché), alcalina, e lítio/dióxido de manganês.

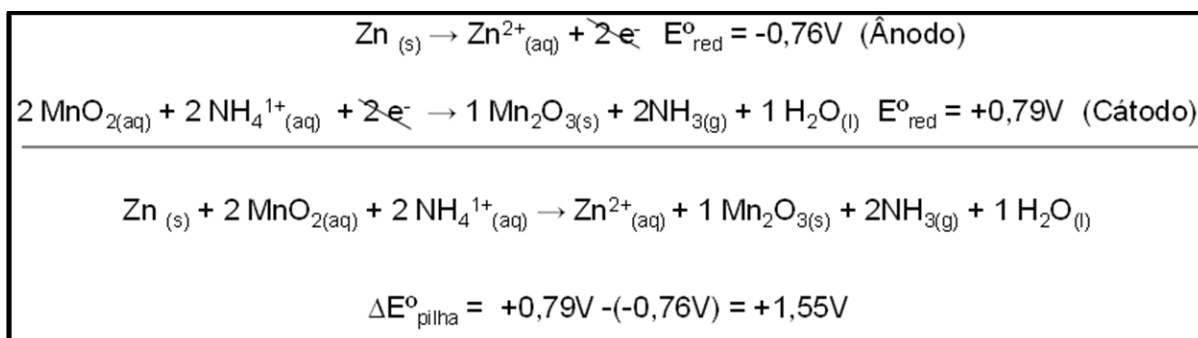
Para a pilha seca de zinco/carbono (figura 13) foram trabalhados os tópicos:

- *Inventada pelo químico francês **George Leclanché** em 1860;*
- *Vantagem econômica e ambiental em comparação a pilha de zinco/cobre;*
- *Cátodo (envoltório de zinco) e ânodo (mistura pastosa de cloreto de amônio, óxido de manganês e carbono pulverizado);*
- *Possui potencial de 1,55V.*

Figura 13 – Pilha seca de zinco/carbono

Fonte: Fogaça (2018d).

As reações que ocorrem nessa pilha foram apresentadas com auxílio da figura 14.

Figura 14 – Reações na pilha seca de zinco/carbono e cálculo do seu potencial

Fonte: Adaptado Santos e Mól (2005, p. 663).

Nos conteúdos atrelados as pilhas alcalinas (figura 15) foram explicados os tópicos:

- *O cátodo e o ânodo são os mesmos da pilha seca de zinco/carbono;*
- *Troca do eletrólito de cloreto de amônio por bases fortes como hidróxido de sódio ou hidróxido de potássio;*
- *Vantagens na durabilidade e problemas menores de vazamento comparadas as pilhas secas de zinco/carbono;*
- *Potencial em torno de 1,50V.*

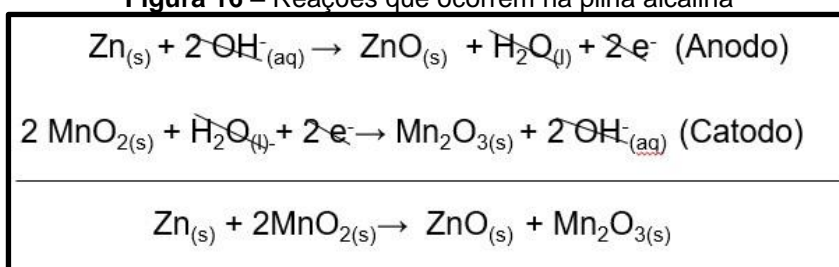
Figura 15 – Pilhas alcalinas



Fonte: Fogaça (2018e).

As reações que ocorrem na pilha alcalina estão representadas na figura 16.

Figura 16 – Reações que ocorrem na pilha alcalina



Fonte: Adaptado Fogaça (2018e).

Os conteúdos relacionados as pilhas de lítio/dióxido de manganês (figura 17) foram trabalhados com os tópicos:

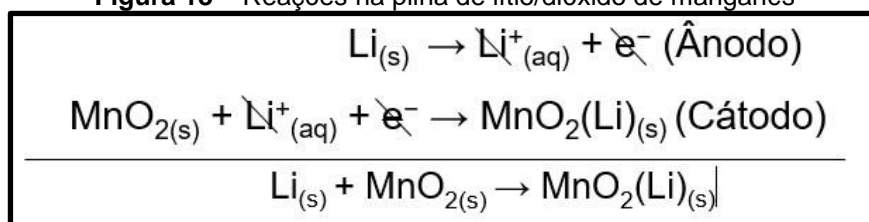
- *Pilhas muito utilizadas em relógios de pulso, alguns tipos de calculadoras e no funcionamento de relógio de computadores;*
- *Tem boa durabilidade, são muito leves;*
- *Tem potencial de 3,40V.*

Figura 17 – Pilha de lítio/dióxido de manganês.



Fonte: Fogaça (2018e).

As reações que ocorrem nessa pilha foram apresentadas conforme figura 18.

Figura 18 – Reações na pilha de lítio/dióxido de manganês

Fonte: Adaptado Fogaça (2018e).

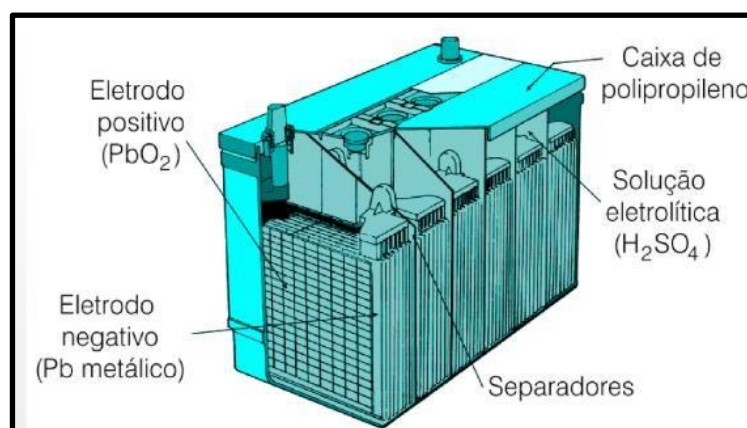
Feito isso, foram introduzidos os conteúdos relacionados as baterias. Os tópicos abordados para as baterias em geral foram:

- *Conceito de baterias;*
- *Classificação;*
- *Tipos de baterias.*

Os tipos de baterias abordadas foram as de chumbo/óxido de chumbo, níquel/cádmio, íon-lítio e células de combustível.

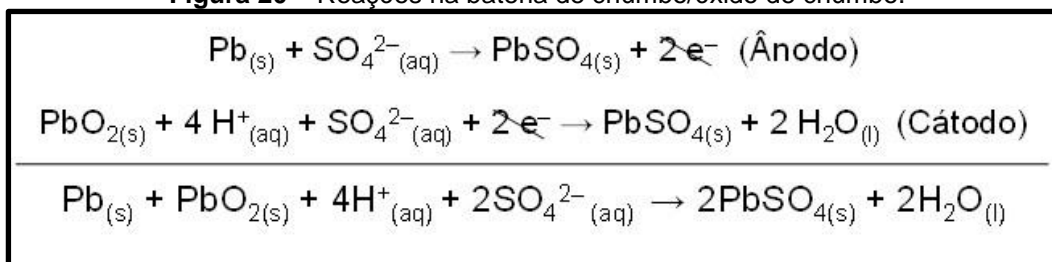
A bateria de chumbo/óxido de chumbo (figura 19) contemplou os tópicos:

- *O chumbo metálico é o cátodo e o óxido de chumbo é o ânodo.*
- *Eletrólito utilizado: ácido sulfúrico;*
- *Uso em automóveis;*
- *Contém chumbo, um metal altamente tóxico;*
- *Possui elevado peso e risco de contaminação ambiental por chumbo.*

Figura 19 – Bateria de chumbo/óxido de chumbo

Fonte: Bocchi, Ferracin e Biaggio (2000).

As reações que acontecem nessa bateria foram mostradas na figura 20.

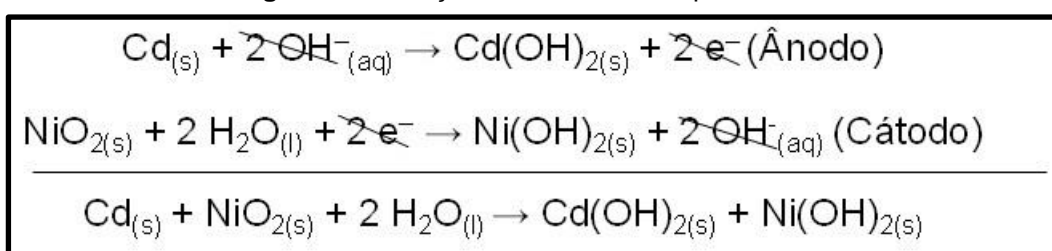
Figura 20 – Reações na bateria de chumbo/óxido de chumbo.

Fonte: Adaptado Santos e Mól (2005, p. 665).

A abordagem a respeito da bateria de níquel/cádmio consistiu nos tópicos:

- *O cádmio é o cátodo e o óxido de níquel é o ânodo;*
- *São mais leves que as baterias de chumbo;*
- *Já foram utilizadas em celulares;*
- *Produzem um voltagem constante até a descarga;*
- *São muito usadas em aparelhos eletrônicos portáteis;*
- *São mais caras que as baterias de chumbo, mas duram mais;*
- *Eletrólito de hidróxido de potássio;*
- *Cádmio é metal tóxico, prejudica o meio ambiente;*
- *Cada par de eletrodos tem potencial de 1,15V.*

As reações envolvidas na bateria de níquel/cádmio foram mostradas conforme figura 21.

Figura 21 – Reações na bateria de níquel/cádmio.

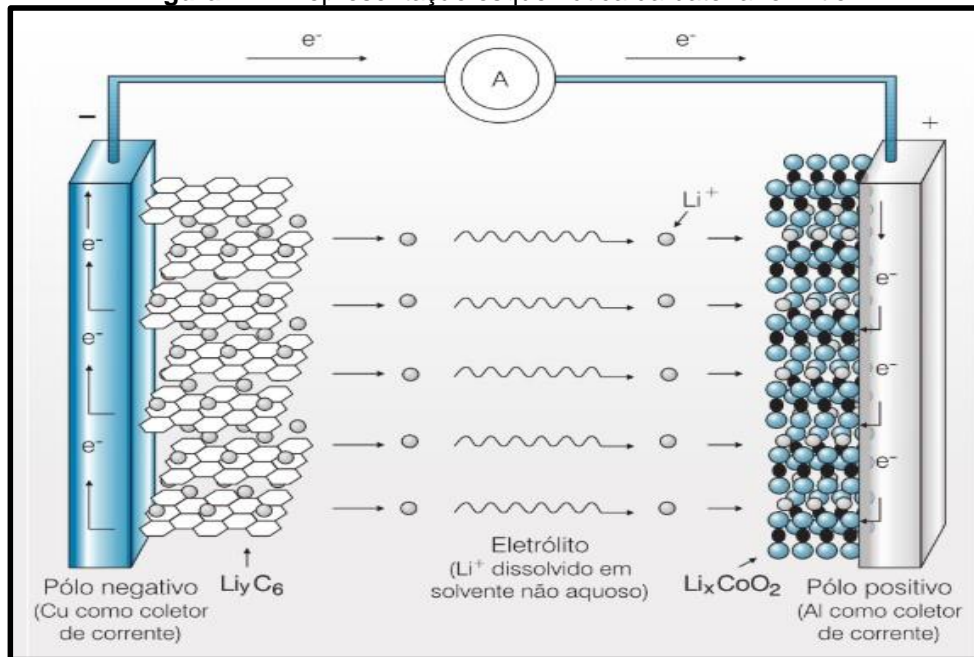
Fonte: Adaptado Santos e Mól (2005, p. 664).

Os conteúdos referentes a bateria de íon-lítio foram explicados com os tópicos abaixo e auxílio da figura 22 para explicar seus processos de carga e descarga:

- *São as baterias usadas atualmente em celulares;*
- *Utiliza, em vez de lítio metálico, apenas íons lítio, presentes no eletrólito na forma de sais de lítio dissolvidos em solventes não aquosos;*
- *Duram muito, mas o lítio presente é tóxico ao meio ambiente;*

- Um par de eletrodos fornece entre 3,0 a 3,5V.

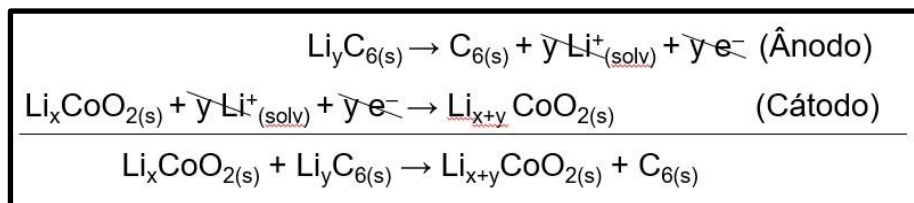
Figura 22 – Representação esquemática da bateria íon-lítio.



Fonte: Bocchi; Ferracin e Biaggio (2000).

As reações na bateria de íon-lítio foram mostradas conforme figura 23.

Figura 23 – Reações na bateria de íon-lítio.

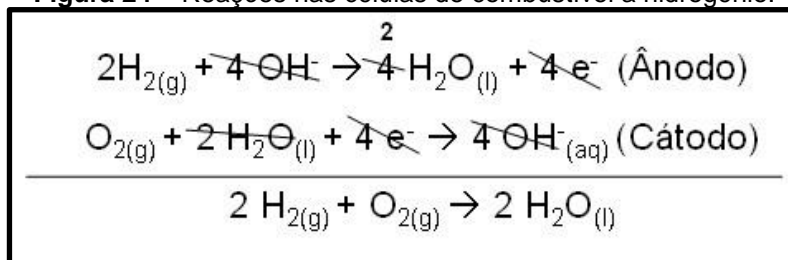


Fonte: Adaptado Bocchi, Ferracin e Biaggio (2000).

Os conteúdos relacionados as células de combustível foram elucidados conforme os tópicos:

- *Funcionam a base de combustíveis limpos;*
- *Utilizam como combustível o hidrogênio gasoso;*
- *O eletrólito mais comum é o hidróxido de potássio;*
- *Eficiência entre 40-50%;*
- *Muito viáveis do ponto de vista ambiental;*

As reações que ocorrem nessas células de combustível a hidrogênio são descritas conforme as equações da figura 24.

Figura 24 – Reações nas células de combustível a hidrogênio.

Fonte: Adaptado Santos e Mól (2005, p. 665).

A abordagem dos conteúdos químicos de pilhas e baterias terminou as 22:40 e os residentes foram dispensados.

4.4.3 - Aplicação da proposta – 2º Encontro (31/10/2018)

O 2º Encontro para dar continuidade a aplicação da proposta iniciou-se as 19:30hs e terminou as 22:45hs.

Inicialmente, realizou-se uma retomada dos encaminhamentos da proposta até o momento, desde a apresentação do tema gerador em forma de questão até o fim dos conteúdos de Eletroquímica relacionados a pilhas e baterias.

Em seguida, para reforçar os conceitos de Eletroquímica trabalhados foi aplicada a **Atividade 4: Verdadeiro ou Falso (Apêndice D)**, um jogo contendo questões objetivas do tipo verdadeiro ou falso relacionadas aos conteúdos de Eletroquímica trabalhados, e contemplou regras específicas para sua aplicação.

Vale salientar que foram utilizadas placas de verdadeiro e falso para que o representante de cada equipe apresentasse a resposta. Além disso, durante a aplicação do jogo, as equipes que erravam a resposta a cada questão eram indagadas a respeito de seu raciocínio para abordar o erro presente e sanar dúvidas pertinentes. O jogo durou em torno de 40 minutos.

Vale salientar que a primeira questão foi aplicada sem valer ponto para mostrar a dinâmica do jogo de forma mais clara.

Ao final da Atividade 4, os membros da equipe vencedora receberam 3 chocolates bis como prêmio, e cada participante das outras equipes receberam 1 chocolate bis como prêmio de consolação.

A ideia nessa atividade foi promover uma revisão dos conteúdos de Eletroquímica de forma mais interativa e participativa para provocar discussões entre os participantes relacionadas aos conteúdos trabalhados e explorar a tratativa das dúvidas pertinentes.

Após a aplicação do jogo, os residentes foram convidados a participar da **Atividade 5: Experimento pilha de batata** (Apêndice E).

Nessa atividade os residentes confeccionaram uma pilha de batata utilizando uma batata cortada ao meio e montaram um sistema com fios de cobre contendo garras jacaré ligados a moeda de cobre e clips. Eles utilizaram um multímetro para medir o potencial da pilha produzida, e descobrir o sentido do fluxo de elétrons para ligar uma pequena calculadora.

Além disso, eles foram instigados a investigar quais as espécies participaram na reação da pilha, e na montagem da representação da reação global. Para isso, foi efetuado um processo de mediação no levantamento das informações necessárias e conforme os residentes respondiam as informações para construir as reações da pilha de batata foram registradas na lousa.

Essa atividade durou cerca de 30 minutos e depois dada uma pausa de 10 minutos para os participantes enquanto a sala de aula era organizada.

A ideia da Atividade 5 foi de promover uma mediação do conhecimento para levar os participantes a construir o raciocínio de como funciona a pilha de batata, tanto nos fenômenos químicos (reação da pilha) como nos fenômenos físicos (fluxo de elétrons e potencial elétrico).

Para dar continuidade na aula foi dado um impresso com imagens de objetos metálicos (Anexo 1). Os participantes foram convidados a dizerem o que são esses objetos.

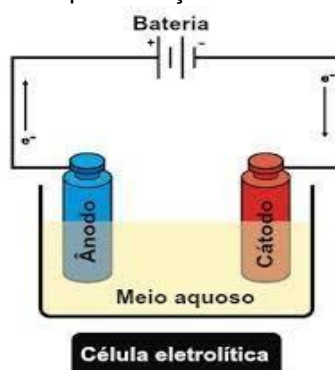
Os objetos das imagens foram correlacionadas ao recobrimento de metais (galvanoplastia) e a obtenção de metais como, por exemplo, o alumínio, aplicações da eletrólise. Esse foi o ponto de partida para abordar os conteúdos químicos de Eletroquímica relacionados a eletrólise, corrosão e eletrodeposição de metais.

Vale salientar que essas aplicações da eletrólise foram correlacionadas com os aparelhos eletrodomésticos e aparelhos eletro-portáteis e suas implicações ambientais, devido a presença de metais pesados, como zinco e cromo, presentes no recobrimento de componentes de alguns desses aparelhos.

Os conteúdos a respeito de eletrólise contemplaram os tópicos:

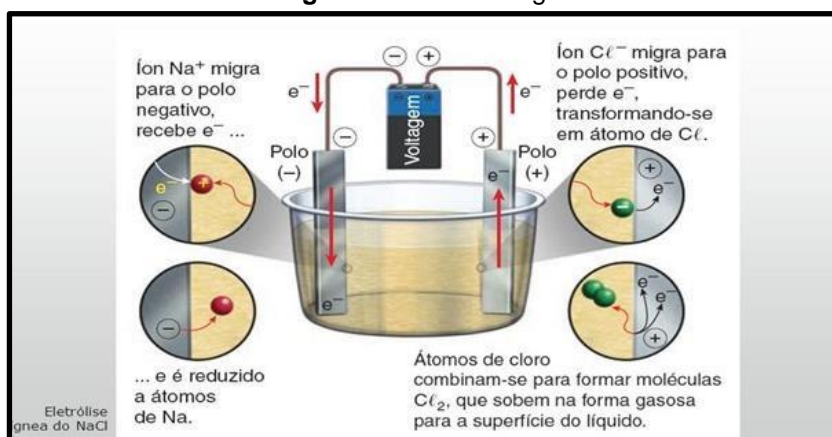
- *Conceito de eletrólise;*
- *Emprego na obtenção de metais como sódio, alumínio, ferro, e gás cloro;*
- *Representação de célula eletrolítica (figura 25);*
- *Eletrólise ígnea (figura 26);*
- *Eletrólise aquosa (figura 27).*

Figura 25 – Representação de célula eletrolítica.



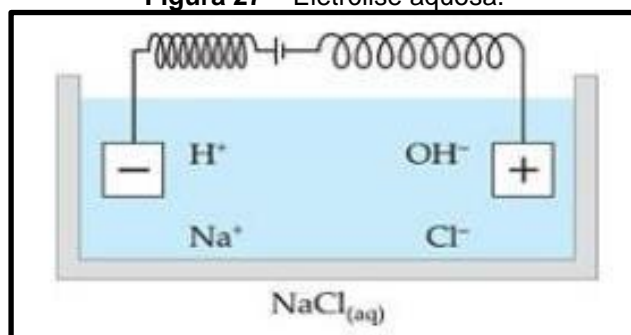
Fonte: Dias (2018).

Figura 26. Eletrólise ígnea



Fonte:Resumoescolar(2018)

Figura 27 – Eletrólise aquosa.



Fonte: Sóq (2018) .

Em seguida abordou-se a respeito do fenômeno químico corrosão, um processo natural que ataca estruturas de metal e suas ligas como, por exemplo, a carcaça de um navio (figura 28).

Figura 28 - Carcaça de navio após corrosão.



Fonte: Fogaça (2018f).

Adiante foi realizada uma abordagem em relação a ferrugem (figura 29) considerando os tópicos:

- *Majoria das estruturas metálicas é feita de aço, ou seja, ferro;*
- *Potencial do ferro é de $-0,44V$, fácil de ser oxidado;*
- *A oxidação do ferro ocorre na presença de oxigênio e água.*

Figura 29 – Ferrugem de materiais de ferro.

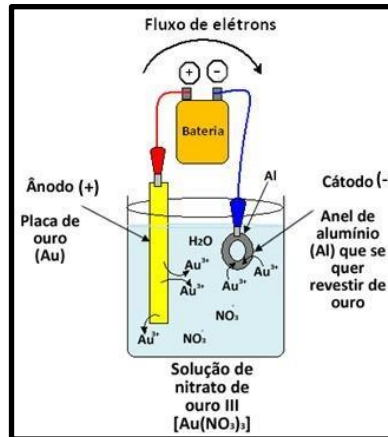


Fonte: Fogaça (2018g).

O problema da ferrugem pode ser minimizado com a eletrodeposição de metais, uma importante aplicação da eletrólise, elucidada com os tópicos:

- Conceito de eletrodeposição;
- A eletrodeposição de ouro (figura 30);
- Quantificação de deposição de metais, as 1ª e 2ª Leis de Faraday.

Figura 30 – Eletrodeposição de ouro.



Fonte: Fogaça (2018h).

A 1ª Lei de Faraday é representada pela seguinte equação:

$$m = K \cdot Q$$

Onde: $m \rightarrow$ é a massa de metal depositada;

$K \rightarrow$ é a constante de proporcionalidade de Faraday e corresponde a 1 mol/96500 C (coulombs);

$Q \rightarrow$ é a quantidade de carga elétrica que atravessa o fio.

A 2ª Lei de Faraday corresponde a seguinte equação:

$$m = K \cdot E$$

Onde:

m e K são conhecidos na equação da 1ª Lei de Faraday.

E = Equivalente grama do metal presente no eletrólito.

Ao unir as equações das 1ª e 2ª Leis de Faraday foi obtida a equação:

$$m = K \cdot E \cdot Q$$

Sabendo que $K = 1/96500$, e $Q = i.t$, ao substituir na equação acima foi encontrada a equação para calcular a massa de metal depositada em processo de eletrodeposição.

$$m = \frac{1}{96500} \cdot E \cdot i \cdot t$$

Para praticar essa equação foram dados 2 exercícios conforme enunciados abaixo:

- a) *Qual será a massa de cobre depositada numa cuba eletrolítica que contém uma solução de CuSO_4 sendo eletrolisada por uma corrente de 7A, durante 15 minutos? Dado: $\text{Cu} = 63,5 \text{ g/mol}$.*
- b) *A partir da eletrólise do cloreto de cálcio (CaCl_2), quantos gramas de cálcio metálico podem ser produzidos com a passagem de uma corrente elétrica de 0,50A, durante 30 minutos. Dado: $\text{Ca} = 40\text{g/mol}$.*

O primeiro exercício foi resolvido junto com os residentes para tirar as dúvidas pertinentes e foram disponibilizados alguns minutos para praticarem. O exercício foi corrigido na lousa.

Em seguida, foi trabalhada a **Atividade 6: um olhar mais profundo a respeito da reciclagem de lixo eletrônico** (Apêndice F), contendo os passos da execução da atividade; textos extraídos de Santos e Mól (2005), trechos de reportagens e artigos extraídos da internet, e tópicos das informações a serem coletadas dos materiais disponibilizados.

Na aplicação da atividade 6, os residentes formaram um semicírculo e os textos distribuídos de forma a permitir a participação de todos na atividade. Antes de iniciar a leitura e coleta de dados, os participantes envolvidos em cada texto foram orientados quanto aos tópicos das informações a serem coletadas e colocadas na discussão. Foi disponibilizado um tempo de 10 minutos para leitura e coleta das informações.

Durante o tempo disponibilizado, os banners foram colocados na sala para trazer elementos presentes no banners na discussão.

Após o término do tempo, os residentes envolvidos em cada texto, respeitando a ordem numérica dos textos, trouxeram as informações coletadas, expondo suas

impressões e reflexões à cerca do assunto. No decorrer dessa atividade, as informações trazidas para discussão foram correlacionadas com as informações contidas nos banners para retomar a questão social dada inicialmente e promover atitudes de tomada de decisão.

Na resposta a questão inicial, foi levantada uma discussão de possíveis ideias para aplicar alguma ação, pois como é uma proposta apresentada a residentes do Programa Residência Pedagógica, os futuros docentes precisam ser mediadores no processo de tomada de decisão dos alunos e propor ações na escola.

As ideias discutidas foram: exposição de cartazes a respeito do descarte correto de lixo eletrônico e os problemas a saúde humana com o descarte incorreto; produção de artesanato com lixo eletrônico; visita técnica a ONG E-Lixo para conhecer o seu trabalho e divulgar o seu trabalho na comunidade por meio de vídeos produzidos e postados nas redes sociais.

A ideia da Atividade 6 foi trazer aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais e tecnológicos relacionadas ao descarte do lixo, e discutir a respeito do consumo ao correlacionar com os aparelhos estudados nos banners para retomar a questão problema : *“Como descartar corretamente aparelhos eletrodomésticos e aparelhos eletro-portáteis sem causar prejuízos ao meio ambiente?”* à luz de toda a discussão promovida durante a proposta de ensino de Eletroquímica na perspectiva CTSA. Devido ao horário, a finalização ficou para o último encontro, no dia 07/11/2018, e os residentes foram dispensados as 22:45.

4.4.4 Finalização da proposta e coleta de dados final

O último encontro no dia 07/11/2018 começou as 20:00 e terminou as 22:45.

Inicialmente, os residentes receberam o questionário final com a seguinte questão dissertativa: *“Descreva quais são as características de um ensino com foco na perspectiva CTSA?”*.

Após todos os residentes terminarem de responder à questão, por volta das 20:10hs, foi aplicada a **Atividade 7: Discussão à cerca de um vídeo**, na qual foi passado o vídeo do documentário História das Coisas (acessado em <<https://www.youtube.com/watch?v=7qFiGMSnNjw>>). Esse material contempla uma abordagem muito interessante a respeito do consumo exagerado de bens materiais,

o seu impacto negativo ao meio ambiente e conseqüentemente a saúde humana. Além disso faz uma crítica aos nossos costumes e a forma de consumo sem preocupação com a preservação dos recursos naturais do planeta.

A ideia do emprego desse material foi promover uma discussão reforçando a questão do consumo sem pensar nas conseqüências ao meio ambiente e à saúde humana para fechar a discussão da questão problema que foi retomada no final do 2º encontro. As 21:30 a proposta foi finalizada.

Em seguida foi iniciada a entrevista em grupo gravada com os participantes. Primeiro foi retomada a clássica equação descrita por López-Cerezo (2009):

$$+ \textit{ciência} = + \textit{tecnologia} = + \textit{riqueza} = + \textit{bem estar social}$$

Após ouvir as respostas de cada participante, a questão do questionário final foi retomada para complementar as respostas dos residentes: “*Descreva quais as características de um ensino com foco na perspectiva CTSA?*”.

Por fim, os residentes foram convidados a responder, a seguinte questão: “*Qual é a importância da perspectiva CTSA na sua formação inicial docente?*”

Após a resposta de cada residente, efetuaram-se os agradecimentos aos participantes nas contribuições do presente trabalho. A entrevista em grupo terminou as 22h:45min.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento dos dados coletados na pesquisa foi realizado a partir da Análise Textual Discursiva de Moraes e Galiazzi (2006), e contemplou visitar os referenciais teóricos para o desenvolvimento da pesquisa a fim de enriquecer as discussões frente aos resultados obtidos.

A análise dividiu-se em 3 momentos. O primeiro trata das percepções dos participantes quanto aos aspectos relacionados a perspectiva CTSA. O segundo momento concentra-se na interpretação e resposta da equação clássica de López-Cerezo (2009). O terceiro momento discorre das percepções dos residentes em relação a importância da proposta CTSA para a formação inicial docente.

5.1 ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS RESIDENTES RELACIONADAS AOS ASPECTOS ATRELADOS A CTSA

A questão número 1 (um) do questionário inicial 1 (um) visava saber se os residentes ouviram falar da perspectiva CTSA. Assim, as respostas obtidas não fazem parte de alguma categoria e foram analisadas no corpo do texto. Dessas respostas, 06 foram positivas sendo que, 05 (cinco), apontaram ter algum contato com CTSA na Universidade e apenas 01 (um) não fez menção desse contato.

R1: “Sim, na aula de MPEQ1 fizemos uma discussão e uma resenha de um texto sobre isso”.

R2: “Sim, ouvi falar sobre CTSA na disciplina de Metodologia e Prática do Ensino de Química 1 da graduação de Licenciatura em Química.

R3: “Sim, essa abordagem de ensino foi tratada como um dos primeiro assuntos em MPEQ1.”

R4: “Já ouvi falar em eventos acadêmicos, em aulas de disciplinas específicas de ensino e desenvolvi alguns planos de aula conforme o CTSA”.

R5: “Sim. Fui apresentado ao CTSA nas disciplinas pedagógicas do curso, e usei a abordagem várias vezes em atividades requeridas nessas disciplinas”.

R6: “Sim.”

Na fala de R1, R2 e R3, ficou evidente um contato da perspectiva CTSA na disciplina pedagógica Metodologia e Prática do Ensino de Química 1 (MPEQ1). Isso é

verdade, pois na UTFPR Campus Londrina, a metodologia CTSA é abordada nessa disciplina.

Os outros participantes (R7 e R8) responderam que *nunca ouviram falar de CTSA*. Isso tem sentido se considerar que o Programa Residência Pedagógica na UTFPR Campus Londrina começou no 2º Semestre de 2018. Neste, podem ingressar licenciandos a partir do 5º período do curso Licenciatura em Química, e a disciplina de MPEQ1 está disponível a partir do 5º período do curso, ou seja, até a aplicação do questionário 1 (um) pode ser que o enfoque CTSA não tenha sido trabalhado com esses participantes.

Também foi perceptível que nenhum dos participantes teve algum contato com propostas de ensino e aprendizagem sob o enfoque CTSA no Ensino Médio, pois, de acordo com Santos e Mortimer (2000), professores possuem dificuldades para implementar CTSA na sala de aula devido a necessidade de uma mudança na concepção e prática pedagógica na formação de professores que contemple para uma abordagem contextualizada do ensino nos moldes CTSA.

A partir das análises da questão 2 do questionário inicial 1, inicial 2, final, e a da entrevista em grupo para as categorias a priori atreladas a CTSA verificou-se um total de 64 respostas e como a unitarização dos dados foram obtidas 75 unidades de análise. Isso decorreu devido uma resposta resultar em mais de uma unidade de análise. Portanto, segue no quadro 2 as categorias definidas a priori, e as subcategorias emergidas dos dados.

Quadro 2 – Número de Unidades de Análise por Categoria.

Categoria	Subcategoria	Número de unidades de análise
CTSA	Temas sociais	5
	Problematização	4
	Abordagem contextualizada: inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.	13
	Tomada de decisão do aluno	4
	Caráter interdisciplinar	1
CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO	Uso de exemplificações do cotidiano para facilitar a aprendizagem	2
	Relação de conceitos científicos com sua aplicação no cotidiano	4
	Reflexão – pensamento crítico	10

Continuação.

Categoria	Subcategoria	Número de unidades de análise
CIÊNCIA	Empírico- Indutivista	8
TECNOLOGIA	Instrumentalista	3
	Utilitarista	5
SOCIEDADE	Grupo de pessoas	6
	Organização social	2
MEIO AMBIENTE	Naturalista	5
	Antropocêntrica	1
	Globalizante	2

Fonte: Autoria própria (2018).

5.1.1 Categoria: CTSA

Na análise dos elementos presentes em uma abordagem CTSA, verificou-se a inclusão um tema social que, segundo Santos e Schnetzler (1997), é um ponto importante para essa abordagem, pois:

A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão. (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p. 70).

Esse dado foi notório conforme a resposta de um residente:

R5: “[...] o essencial no CTSA é escolher uma temática que seja relevante no sentido social [...] que engloba aspectos sociais, econômicos, tecnológicos, [...] tem que propiciar a tomada de decisão por parte do aluno [...]”

Nesse sentido entende-se a necessidade de um tema social capaz de promover a imersão do aluno no contexto do tema a ser tratado, o que possibilita uma interação professor-aluno transformadora no processo de ensino e aprendizagem. Para isso, o tema social deve conter uma problematização para fomentar o encaminhamento na busca da resolução do problema conforme enfatizam Santos e Mortimer (2000):

[...] o estudo de temas, [...] permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da

introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 13).

A problematização no ensino nos moldes CTSA foi constatada conforme a fala de dois residentes:

R4: “[...] O ensino com CTSA ocorre por meio de problematizações inseridas na realidade da escola, dos alunos, da comunidade.”

R2: “[...] um tema com problemática pra abordagem e debate do conhecimento de forma contextualizada com os alunos [...] e trabalhar o conteúdo de forma que ao final os alunos consigam resgatar e tomar uma decisão a respeito daquilo (a problemática).”

Para contemplar uma problematização de ensino na perspectiva CTSA, essa deve, segundo Santos e Schnetzler (2010), inter-relacionar ciência, tecnologia e sociedade considerando suas implicações ambientais. Esse dado foi confirmado nas respostas de seis participantes.

R1: “Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, um método de ensino e aprendizagem que contextualiza as matérias em relação a essas temáticas.”

R3: “É uma abordagem de ensino científica através da correlação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente [...]”

R4: “[...] garante trabalhar conteúdos que abordam simultaneamente aspectos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente [...]”.

R6: “É uma abordagem que visa tratar de assuntos referentes a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente dentro de algum contexto específico[...]”.

R7: “É a junção de diversos conhecimentos envolvendo ciência, tecnologia, sociedade no desenvolvimento de determinados assuntos de interesse.”

Além disso, vale ressaltar que, segundo Santos e Mortimer (2001), a perspectiva CTS deve favorecer a capacidade de tomada de decisão na busca de solução de problemas sociais. A fala de dois residentes confirmam isso:

R2: “[...] trabalhar o conteúdo de forma que ao final os alunos consigam resgatar (a problemática) tomar uma decisão a respeito [...]”.

R5: “[...] consistindo na apresentação de uma situação problema e requerendo do aluno uma solução para o problema, trabalhando-se os aspectos científicos, sociais e políticos no processo.”

Isso decorre do fato de que a visão do enfoque CTS, segundo Auler e Delizoicov (2001), precisa destacar as implicações da tecnologia na sociedade em visão ampliada, pois “[...] busca a compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), associando o ensino de conceitos à problematização desses mitos” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 105).

Além disso, a perspectiva CTSA contempla um caráter interdisciplinar, pois a interdisciplinaridade é “uma abordagem epistemológica que nos permite ultrapassar as fronteiras disciplinares e nos *possibilita tratar, de maneira integrada, os tópicos comuns às diversas áreas*” (MORAES, 2005, p. 39, grifo nosso).

Esse elemento da proposta CTSA nesse sentido foi apontada conforme a fala de um residente.

R3: “[...] possibilitando assim uma maior consciência do aluno que envolva a interdisciplinaridade”.

A insuficiência de unidades de significado para uma concepção interdisciplinar de CTSA permite inferir na falta de compreensão dos residentes no tocante a uma abordagem interdisciplinar.

No trabalho de Augusto et al (2004) na investigação de como docentes da área de Ciências Naturais concebem o conceito de interdisciplinaridade, os autores concluíram que há falta de compreensão do significado desse conceito e indicam a necessidade das reflexões teóricas em futuros cursos de formação continuada de professores.

É interessante mencionar que um residente (R8) não soube responder o que entendia respeito de CTSA na disciplina MPEQ1, pois não se lembrou da abordagem de CTSA. Essa resposta sugere a hipótese de que o licenciando não teve uma experiência significativa com a metodologia CTSA nessa disciplina.

5.1.2 Categoria: Contextualização no ensino

As respostas analisadas dos participantes relacionadas a percepção da contextualização no ensino como uso de exemplificações do cotidiano para facilitar a aprendizagem ficou muito evidente em duas falas:

R7: “A contextualização seria utilizar exemplos do cotidiano para explicar determinado assunto, facilitando assim a compreensão.”

R8: “Trazer exemplos do dia-a-dia dentro do conteúdo ministrado com o intuito de facilitar a compreensão dos alunos.”

Essas falas apontam para uma visão simplória de contextualização, como se apenas com isso o docente pudesse resolver os problemas de aprendizado discente, pois “a simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão ou não motivar suficientemente os alunos para se interessar por ciências” (SANTOS, 2007, p. 5).

No tocante a percepção de contextualização no ensino na qual visa relacionar conceitos científicos com sua aplicação no cotidiano remete a uma visão tecnicista de ensino conforme Saviani (2012).

A partir do pressuposto da neutralidade científica e inspirada nos princípios de racionalidade, eficiência e produtividade, a pedagogia tecnicista advogou a reordenação do processo educativo de maneira a torná-lo objetivo e operacional [...] na pedagogia tecnicista o elemento principal passou a ser a organização racional dos meios, ocupando o professor e o aluno posição secundária (SAVIANI, 2012, p. 11-13).

Essa visão tecnicista foi verificada conforme as falas de três residentes.

R4: “A contextualização no ensino é a prática de ensinar um determinado conteúdo de acordo com um determinado contexto.”

R5: “[...] trabalhar o conteúdo todo tendo em mente como o aluno vai poder aplicar esses conhecimentos no seu dia-a-dia, em sua vida.”

R6: “Têm como objetivo relacionar um conteúdo teórico com algum acontecimento do cotidiano.”

Nessas falas percebe-se uma visão de aplicação cotidiana dos conteúdos científicos, visando apenas à aprendizagem de conceitos de forma mecânica sem possibilidades de uma interpretação crítica da realidade social do indivíduo.

Dessa forma, uma contextualização que favoreça a formação de um cidadão crítico nos moldes CTSA, deve atender aos objetivos apontados por Santos (2007, p. 5) no item 3.1. Esses objetivos apontam para uma concepção de contextualização capaz de fomentar a reflexão e o pensamento crítico do indivíduo. Esse dado foi constatado conforme a fala de três residentes.

R1: “[...] fazer com que os alunos utilizem seu senso crítico, interligando a matéria com o cotidiano[...].”

R2: “[...] difere-se de exemplificações do cotidiano [...] contribui para relacionar e refletir com o cotidiano.”

R3: “Contextualização no ensino é usada para trazer uma problemática envolvendo o cotidiano do aluno para que, em conjunto com o conteúdo, o mesmo desenvolva um pensamento crítico.”

Ao comparar as concepções relacionadas a contextualização no ensino entre os residentes, percebe-se como há grande diferença na mentalidade quanto a finalidade da contextualização no ensino para o aluno.

Dessa forma, isso mostra a importância da proposta da Residência Pedagógica de inserir os licenciandos de forma mais prática no ambiente escolar, para fomentar discussões e experiências profundas a fim de desconstruir visões reduzidas da contextualização no ensino e contribuir para uma formação inicial docente de maior qualidade.

5.1.3 Categoria: Ciência

A análise favoreceu para uma constatação unânime dos residentes para um entendimento de ciência como empírico-indutivista, na qual:

[...] destaca o papel “neutro” da observação e da experimentação [...], esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo (GIL-PÉREZ et al., 2001, p. 129).

As falas dos residentes culminam nessa visão acabada e dogmática da ciência.

R1: “Estudo que utiliza os métodos científicos como base”.

R2: “Ciência é o ramo do conhecimento que tem como objeto de estudo a própria natureza, para compreender os fenômenos e suas ocorrências.”

R3: “Conhecimentos e pesquisas com o intuito de descobrimento para aumentar o conhecimento humano.”

R4: “[...] comprova a veracidade de determinados conceitos, saberes e conhecimentos.”

R5: “Ciência é o conhecimento obtido através do método científico, que consiste em fazer observações e experimentos, formular hipóteses com base nisso e testar as hipóteses, construindo teorias e testando-as, reiniciando o ciclo,”

R6: “Ciência engloba as pesquisas, descobertas, inovações que trazem algo novo a sociedade”.

R7: “A ciência explica os fenômenos que ocorrem tanto na natureza como também no corpo humano.”

R8: “A ciência para mim é o estudo científico de um determinado assunto.”

Uma percepção de ciência empírico-indutivista pode comprometer a forma de conduzir ciência nas relações CTSA podendo prejudicar os processos de reflexão dos alunos quanto aos problemas sociais. Segundo Praia e Cachapuz (1994, p. 350), “[...] as concepções dos professores acerca da natureza da ciência e do conhecimento científico e do que é o método, influencia a forma de abordar um determinado conteúdo e, portanto, a imagem de ciência dada ao aluno”.

Além disso, Köhnlein e Peduzzi (2002) consideram a prevalência da concepção empírico-indutivista na prática didática de professores, e divide em três classes:

[...] utilizem o laboratório como um recurso para desenvolver nos alunos atitudes e habilidades relativas a observar, medir, comparar, anotar e tirar conclusões; enfatizem apenas o produto das descobertas científicas; reportem-se aos grandes cientistas como seres excepcionais, de inteligência superior, usualmente isolados em seus laboratórios, envolvidos em descobertas; *apresentem o conhecimento científico como algo acabado e certo*; etc. (KÖHNLEIN; PEDUZZI, 2002, p. 7, grifo nosso).

Com base nisso, os residentes podem ter adquirido essa concepção de professores tradicionais do Ensino Médio ou de alguns docentes na universidade. Além disso, essa concepção de ciência dos licenciandos é paradoxal aos anseios do enfoque CTSA porque não favorece a formação do cidadão crítico.

5.1.4 Categoria: Tecnologia

Uma percepção instrumentalista de tecnologia é apontada por Veraszto et al (2008, p. 69) como “ [...] sendo simples ferramentas ou artefatos construídos para uma diversidade de tarefas”. Nesse ponto de vista o instrumento tecnológico é um facilitador de tarefas, uma concepção observada de acordo com as respostas de três residentes.

R4: “A Tecnologia é um determinado material que tem por *objetivo de criação facilitar, através de seu uso, alguma ação/atitude*” (grifo nosso).

R6: “Tecnologia é o avanço de diversas ferramentas que *trazem comodidade a população*” (grifo nosso).

R7: “As tecnologias são ferramentas que auxiliam e *facilitam nos estudos*” (grifo nosso).

Essas falas corroboram para um sentido de tecnologia no qual “[...] gera grandes confusões por acreditar que a produção tecnológica consiste apenas nos equipamentos gerados a partir da mesma” (VERATSZO, 2008, p.69).

Além disso, segundo Silva et al., (2001), as inovações tecnológicas trazem um sentimento de poder entre pessoas comuns ao comprar algum equipamento novo com mais funções e com mais recursos. Tal ponto de vista produz um aparente *status* de bem estar social em detrimento da tecnologia.

Veraszto et al., (2008, p. 68) também aborda uma concepção utilitarista da tecnologia “como sendo sinônimo de técnica.[...] como um conjunto de conhecimentos (habilidades e competências) eficazes que o homem desenvolveu ao longo dos tempos para melhorar sua maneira prática de viver”.

Nesse sentido, entende-se a tecnologia como a aplicação da ciência, presente nas respostas de cinco residentes.

R1: “Produto produzido através do conhecimento obtido da ciência.

R2: “Tecnologia é o estudo de técnicas e procedimentos desenvolvidos a partir de dados científicos que *produzem diversas soluções para problemas e dificuldades enfrentadas em atividades da vida diária* ou em processos de produção econômica e industrial” (grifo nosso)

R3: “Pesquisas que buscam o *desenvolvimento de técnicas e processos para o benefício do ser humano*” (grifo nosso).

R5: “Tecnologia é o conjunto de conhecimentos, técnicas que *nos permitem realizar nossas atividades cotidianas, de maneira mais rápida e eficiente*” (grifo nosso).

R8: “Tecnologia é quando um determinado estudo *traz melhoramentos e aprofundamento permitindo maior facilidade e simplicidade em algo anterior complexo*” (grifo nosso).

É importante destacar que as concepções dos residentes mostram uma visão muito confortada da tecnologia como algo que só traz benefícios a humanidade.

Bazzo (1998) faz um alerta sobre isso:

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, *podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas* (BAZZO, 1998, p.142, grifo nosso).

Dessa forma, é inegável a necessidade de repensar a concepção de tecnologia dos licenciandos nos cursos de Licenciatura, pois o futuro professor deve contemplar os interesses da sociedade para que “a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

Dessa forma, para um docente trabalhar com o termo tecnologia em uma perspectiva CTSA, deve considerar as consequências positivas e negativas da tecnologia na sociedade e suas implicações no meio ambiente podendo afetar humanidade.

5.1.5 Categoria: Sociedade

A análise da percepção de sociedade não ocorreu no sentido de conceituar sociedade, mas na visão dada por Silva (2003, p. 24): “[...] que o ser humano é um ser social, portanto, para ele a vida só pode ocorrer na sociedade e a partir dela. Ao nascer, o homem encontra um mundo de valores, já estabelecidos, onde vai se situar”. Logo , considerando a visão apresentada por Silva (2003) foram

consideradas duas concepções de sociedade: a primeira como um grupo de pessoas, e a segunda como organização social.

A concepção de sociedade como grupo de pessoas foi observada conforme respostas de seis residentes.

R1: “Comunidade de pessoas que vivem em mesma determinada região e possuem certa cultura em comum.”

R2: “Sociedade é o agrupamento de pessoas que compartilham da mesma cultura, além de espaço de convívio para o desenvolvimento das relações humanas.”

R3: “Conjunto de pessoas que convivem entre si.”

R5: “Sociedade é o conjunto de pessoas ligadas pelos valores, leis, história [...]”

R6: “Sociedade é onde existem pessoas que convivem “harmoniosamente” sob regras.”

R8: “Sociedade é o grupo de pessoas que constituem uma determinada população ou um grupo.”

Nessas falas verificou-se uma ideia de sociedade na qual o ser humano não vive só, está imerso em um meio social, ou seja, os residentes compreendem que fazem parte da sociedade em que vivem.

A percepção de sociedade como organização social foi apreciada conforme respostas de três residentes favoráveis para essa interpretação.

R4: “Sociedade é uma organização social que possui particularidades e características em comum, tais como regras, costumes e tradições.”

R6: “ A sociedade é uma estrutura social onde as pessoas envolvidas tem sua cultura, suas crenças e suas leis.”

As considerações dos residentes nesse ponto contribuíram para a visão de que os residentes se consideram parte da sociedade.

É importante que os residentes concebam a ideia de que estão inseridos na sociedade, pois como futuros docentes precisam participar das discussões das questões de interesse da coletividade. Isso converge para a ideia de sociedade nos

moldes CTS, pois, conforme Santos e Schnetzler, (1997), é concebida como uma organização social na qual os cidadãos devem intervir em questões sociais relacionadas com os aspectos científicos.

5.1.6. Categoria: Meio ambiente

Por se tratar da concepção de futuros docentes, é importante considerar como os residentes concebem meio ambiente, pois isso pode afetar a prática docente no tocante a educação ambiental conforme Bezerra e Gonçalves (2007).

Se o ambiente é representado pela natureza que se deve apreciar e respeitar, as estratégias educacionais deverão incluir atividades de imersão na natureza. Se o ambiente é representado como um problema, a abordagem é de estudos de caso e resolução de problemas (BEZERRA; GONÇALVES, 2007, p. 119).

Percebe-se como a compreensão dos residentes pode dar rumos diferentes na abordagem dos conteúdos científicos atrelados ao meio ambiente. Nesse contexto, vale analisar a ideia de representação de meio ambiente dos licenciandos com base em Reigota (1991) apud Bezerra e Gonçalves (2007) dividida em três categorias: naturalista, antropocêntrica e globalizante.

Naturalista: meio ambiente como sinônimo de natureza intocada, evidencia-se somente os aspectos naturais; antropocêntrica: evidencia-se a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do ser humano; globalizante: relações recíprocas entre natureza e sociedade (REIGOTA (1991) apud BEZERRA; GONÇALVES, 2007, p. 120).

Os discursos textuais de seis residentes corroboraram para identificar uma visão naturalista de meio ambiente:

R1: "Conjunto de seres vivos de um lugar."

R3: "Natureza e suas vertentes."

R4: "Meio Ambiente é o meio de uma organização funcional, sendo constituída de vegetação, animais, organismos, fenômenos naturais, etc."

R6: "Meio Ambiente é onde todos os seres vivos (fauna e flora) estão inseridos, onde vivem, e se relacionam entre si."

R7: “Meio Ambiente se refere as transformações química, biológicas que ocorrem no planeta.”

Nesse contexto ficou evidente uma percepção na qual o ser humano não está inserido. Isso implica em uma visão reduzida de meio ambiente por não contemplar as interações do homem e natureza, como se o primeiro não tivesse alguma relação com o segundo. Essa mentalidade pode ser prejudicial na formação docente dos residentes, pois abre espaço para uma tratativa despreocupada com as questões ambientais e vai na direção oposta a perspectiva CTSA.

No tocante a uma percepção antropocêntrica, a resposta de um residente corroborou nesse sentido.

R5: “O meio ambiente é o meio, o lugar onde nascemos, crescemos e morremos e *tiramos tudo que precisamos* para sobreviver [...]. (grifo nosso)”

Nessa concepção do residente percebe-se uma valorização da natureza no sentido de dependência para manutenção da vida humana. Entretanto, o termo em destaque mostra claramente um caráter exploratório dos recursos naturais sem considerar as suas implicações para a vida humana e a natureza. É nessa linha que se pensa o uso da ciência e tecnologia em favor do sistema de produção capitalista apontada por Fonseca e Oliveira (2011):

Aliada ao modelo de produção capitalista, que visa à produção em larga escala e o lucro, a ciência moderna também contribui para a manutenção da crise ambiental na medida em que seus pressupostos são utilizados sem uma reflexão crítica (FONSECA; OLIVEIRA, 2011, p. 236).

Dessa forma, licenciandos precisam romper com a visão antropocêntrica de meio ambiente, pois essa visão pode culminar para uma exploração dos recursos naturais sem uma reflexão nas consequências para a vida humana.

A percepção globalizante foi identificada conforme as respostas de dois residentes.

R5: “Meio ambiente é a junção de todas as contribuições e os impactos sentidos nas relações entre os ecossistemas e a ação humana como participante e pertencente a este meio.

R8: “Meio Ambiente está relacionado a natureza e animais, como trata-los e como entende-los.”

Nessas percepções se evidenciou o ser humano em interação com a natureza, ou seja, a uma relação entre sociedade e meio ambiente. Essa relação, segundo Reigota (2002), deve contemplar uma perspectiva crítica.

[...] o lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural em construído (REIGOTA, 2002, p. 14).

A perspectiva apontada por Reigota (2002) vai ao encontro dos anseios da abordagem CTSA, pois corrobora para as inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas implicações ambientais, contribuindo na formação de um cidadão crítico atuante no meio social no qual está inserido.

Portanto, a percepção globalizante pode ser a representação de meio ambiente que melhor atende a metodologia CTSA, o que indica na necessidade em promover uma tratativa mais profunda da concepção de meio ambiente nos cursos de Licenciatura a fim de desconstruir as percepções naturalista e antropocêntrica, que podem ser um entrave na prática docente de futuros professores.

5.2 SEGUNDO MOMENTO DE DISCUSSÃO

Antes de discorrer a análise das respostas relacionadas à equação clássica descrita por López-Cerezo (2009) é válido lembrar que a equação foi proposta para os residentes responderem antes e depois da aplicação da proposta, ou seja, 16 respostas foram analisadas no segundo momento da análise conforme disposto no quadro 3.

Quadro 3 – Concepções dos residentes da equação descrita por López-Cerezo (2009)

Categoria	Subcategoria	Número de unidades de análise
+ CIÊNCIA = + TECNOLOGIA = + RIQUEZA = + BEM ESTAR SOCIAL	Linear	8
	Não linear	8

Fonte: Autoria própria (2018).

Na análise houveram oito respostas apontando concordância com o sentido linear da equação. Entretanto, as respostas de seis residentes conceberam a linearidade da equação no questionário inicial 1, mas na entrevista em grupo apenas dois residentes mantiveram essa concepção, ou seja, quatro residentes mudaram sua percepção. A seguir, as falas dos participantes no questionário inicial 1.

R1: “Ciência, tecnologia, riqueza e bem estar social estão interligados, assim, *é interessante que os professores transmitam seu conhecimento inter-relacionando os temas.* (grifo nosso)”

R3: “Essa equação demonstra a “escada” de correlação entre as vertentes, indicando como os temas se influenciam, como um efeito dominó. Assim, um maior investimento em ciência resultará, etapas depois, em maior bem estar social.”

R4: “O avanço científico possibilita inovações tecnológicas, que podem promover prosperidade econômica e bem estar social. Compreende-se que o desenvolvimento satisfatório da Ciência possibilita grande evolução para a sociedade através da tecnologia e, conseqüentemente, prosperidade financeira.”

R6: “A ciência avança, com isso a tecnologia avança, gerando riqueza e esta por fim gera bem estar social.”

R7: “A junção dos conhecimentos em ciências, agregados ao uso da tecnologia possibilita um maior desenvolvimento contribuindo para o bem estar social.”

R8: “Concordo com essa equação, pois os estudos científicos sempre aumentam a nossa qualidade de vida.”

Nessas falas pode-se entender uma visão de progresso dos residentes ao interpretar e responder a questão, um ponto de vista muito comum na sociedade conforme tratado por Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 107), no qual a “[...] sociedade, em geral, tende a acreditar que quanto maior for à produção científica, maior a produção tecnológica, o que aumenta a geração de riquezas para o país e, em consequência, o bem-estar social”.

Essa interpretação também revela uma ideia inocente e errônea para futuros docentes na qual os conteúdos devem ser trabalhados para favorecer inter-relações de linearidade entre os termos da equação, fato evidenciado na fala de R1 anteriormente.

Na entrevista em grupo após a aplicação da proposta os residentes R1 e R3 permaneceram com a mesma concepção conforme suas falas.

R1: “[...] eu acho que ciência gera tecnologia que gera sim riqueza e bem estar social [...]. No início os produtos ficam acessíveis as classes dominantes, mas conforme o tempo vai passando os pobres tem o mesmo acesso a esses serviços que antigamente era só pra ricos [...], eu concordo totalmente com a equação.”

R3:” Eu concordo com a equação [...] igual R1 [...], com o passar do tempo vai expandido para as outras classes [...].”

Dessa forma, foi constatada uma interpretação muito ingênua dos licenciandos dessa equação descrita por López-Cerezo (2009).

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) fazem apontamentos dessa ingenuidade progressista ao discorrer a respeito das ideias de Bazzo (1998) relacionadas as transformações na sociedade no sentido econômico, político e social em decorrência da ciência e da tecnologia :

Mal sabem as pessoas que atrás de grandes promessas de avanços tecnológicos escondem-se lucros e interesses das classes dominantes. Essas que, muitas vezes, persuadindo as classes menos favorecidas, impõem seus interesses, fazendo com que as necessidades da grande maioria carente de benefícios não sejam amplamente satisfeitas (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 72).

Isso sugere uma tratativa mais profunda das relações CTSA nos cursos de licenciatura caso contrário os aspectos atrelados aos conteúdos abordados na metodologia CTSA podem acabar sendo distorcidos e conseqüentemente não formar o cidadão crítico.

Na percepção não linear da equação foram oito respostas em concordância. A princípio, no questionário inicial 1, apenas dois residentes apresentaram discurso em suas respostas nessa concepção.

R2: “Na equação apresentada por López-Cerezo (2009) [...] é possível identificar que nem sempre toda produção científica acaba por prover novas tecnologias que trazem o bem estar social.[...]”

R5: “[...] devido à fatores políticos e sociais, nem sempre a geração de mais riqueza se reverte em aumento do bem estar social.”

Entretanto, após a aplicação da proposta, seis residentes conceberam uma não linearidade da equação, ou seja, quatro licenciandos, além dos mencionados acima, mudaram sua percepção conforme suas falas.

R4: “ Eu acredito que atrelando essa questão do consumismo [...], eu tive uma ilusão do bem estar social através de acúmulo de materiais [...] que não tem tanto bem estar social, nem tanta riqueza [...].”

R6: “O início dela (equação) parece muito bonito, [...] eu realmente acredito que ciência gera mais tecnologia, mas gerar mais riqueza depende muito [...], pois a elite da população vai ter acesso a essa maior tecnologia e os coitados dos pobres vão tentar correr atrás [...] um tipo falso de bem estar social.”

R7: “[...] *eu concordo até ali na riqueza, agora bem estar social não* porque, por exemplo, [...] a questão da tecnologia (redes sociais). Hoje, todo mundo pode conversar com quem quiser do outro lado do mundo, *whats app* [...], *facebook*, e o pessoal vive se matando nas redes sociais, casos de depressão tem aumentado de forma brusca, e tudo isso por causa do quê? Rede social! [...] *assim, não está gerando bem estar social, não está fomentando ali a riqueza, [...] bem estar social, pelo que tenho visto, não!* (grifo nosso)”

R8: “Eu acho que a equação [...], por causa que ela engloba o meio ambiente [...] não traz tanto bem estar pra sociedade[...].”

Nessas falas, percebe-se uma mudança na percepção dos residentes ao considerar as discussões em torno das questões econômicas, culturais, tecnológicas, sociais e ambientais durante a aplicação da proposta. Esse ponto de vista é de suma importância para a construção de um cidadão crítico participante das questões e decisões em torno da sociedade, conforme as considerações de Bazzo (1998).

[...] o cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques - a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos (BAZZO, 1998, p. 34).

Dessa forma, entende-se a perspectiva CTSA no ensino como um caminho eficaz na desconstrução da visão progressista presente na sociedade em geral da equação descrita por López-Cerezo (2009) e fomentar uma participação ativa na tomada de decisões de problemas.

5.3 TERCEIRO MOMENTO

Com posse dos dados obtidos das respostas na entrevista referente a questão: “Qual a importância da proposta CTSA na sua formação inicial docente?” foi notada uma heterogeneidade nas respostas dos residentes. Assim, foram estabelecidas quatro categorias dispostas conforme o quadro 4.

Quadro 4 - Categorias da importância da proposta CTSA para a formação inicial docente

Categoria	Número de unidades de análise
Importante para ajudar a desenvolver a interdisciplinaridade	1
Importante para estabelecer uma relação de confiança e de troca de conhecimento entre professor e aluno	1
Importante para a compreensão do pensamento do aluno para promover aprimoramento na atuação docente.	4
Importante para a formação de um professor pesquisador	2

Fonte: Autoria própria (2018).

Notou-se como a perspectiva CTSA pode favorecer variadas contribuições na formação inicial docente dos residentes. Entre elas foi destacada por quatro residentes a compreensão do pensamento do aluno para promover aprimoramento na atuação docente.

R3: “ É importante pra fazer pensar no que o aluno está pensando, debater com ele sobre as temáticas dentro do CTSA pra abordar melhor o assunto.”

R5: “[...] CTSA tem muitas coisas. Tem a questão de crescimento em si, como a questão do debate. As vezes o professor é aquele que detém o conhecimento e o debate, também, é uma forma de você se informar, ouvir opiniões diferentes, as vezes mesmo que o aluno expresse uma opinião do senso comum. Assim, com o debate você consegue entender o porquê dele pensar daquela forma, você consegue com isso mudar sua forma de agir e atuar na sala de aula.”

R6: “O professor tem que ensinar a pensar, igual a gente que teve a abordagem CTSA e entende como ela funciona e isso te faz pensar também. Então, isso vai ajudar a você pensar, planejar melhor... e claro com debates e conversas com os alunos você vai poder se aprimorar como docente, no caso de refletir como ser um professor melhor, na sua formação docente.”

R7: “CTSA ajuda a entender a forma de pensar do aluno pra encontrar uma forma, uma maneira de explicar o conteúdo pra ele aprender, pra levar o

conhecimento à ele, na linha de pensamento dele... levar o conteúdo da forma que o aluno compreenda, possa assimilar, desenvolver esse pensamento crítico sobre várias temáticas.”

Na perspectiva CTSA é importante uma relação horizontal entre professor e aluno para promover as discussões a respeito dos temas sociais. Para isso, o diálogo entre aluno e professor é fundamental, que segundo Freire (2005) não se pode abrir mão da prática do diálogo.

[...] o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem junto e em que os “argumentos de autoridade” já, não valem. (FREIRE, 2005, p. 39)

Dessa forma, entende-se que o docente não deve impor seu conhecimento aos alunos, mas trabalhar no sentido de uma parceria mútua na qual todos aprendem juntos.

A proposta CTSA também contribui para uma relação de confiança e de troca de conhecimento entre professor e aluno conforme verificado na fala de um residente.

R4: “[...] Eu acho que isso (CTSA) também proporciona uma relação de confiança entre aluno e professor. Então vai fluir muita conversa, vai fluir conhecimento, uma troca de conhecimento. Acho isso importante para que fixe o conteúdo, e é motivador você estar dando aula e você tendo um retorno... você proporcionando não só apenas a aprendizagem do conhecimento, mas também está contribuindo na formação dele.”

Na fala da residente foi identificada a confiança entre discente e docente como elemento capaz de romper barreiras no processo de ensino e aprendizagem. Para a construção de um clima de confiança no ambiente escolar, Freire (1996) faz menção da afetividade do professor em sua prática.

Como prática estritamente humana jamais pude entender a educação como experiência fria, sem alma, em que os sentimentos e as emoções, os desejos, os sonhos devessem ser reprimidos por uma espécie de ditadura racionalista. Nem tampouco jamais compreendi a prática educativa como uma experiência a que faltasse rigor em que se gera a necessária disciplina intelectual (FREIRE, 1996, p. 146).

Assim, compreendeu-se que para a promoção da confiança no ambiente escolar o docente deve considerar os aspectos humanos dos alunos, sua realidade social e suas dificuldades cognitivas para ser realmente um facilitador no processo de ensino e aprendizagem.

Em estudos de trabalhos de CTSA na literatura, Pinheiro, Silva e Bazzo (2007) também relatam da consideração das condições humanas na qual

O professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabelecem conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver em situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais (PINHEIRO; SILVA; BAZZO, 2007, p. 77).

Outra importância da proposta CTSA na formação inicial docente foi observada na ajuda do desenvolvimento da interdisciplinaridade.

R1: “ Eu acho importante de poder contextualizar as disciplinas, puxar partes da Física, partes da Biologia, o que torna mais interessante... interdisciplinar.”

A interdisciplinaridade é uma característica importante na abordagem CTSA sendo apontada nos PCNs:

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

Na perspectiva CTSA a interdisciplinaridade é necessária para ampliar a visão dos alunos aos fazer as inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade Ambiente, pois nas discussões dos temas sociais aspectos de outras disciplinas são trabalhados para a tratativa dos conteúdos específicos dentro da abordagem CTSA.

No entanto, como apenas uma residente trouxe a importância da interdisciplinaridade atrelada a sua formação docente, ficou evidente a necessidade de ser trabalhada de forma mais profunda nos cursos de Licenciatura. Por isso, a proposta da Residência Pedagógica pode ser um elemento facilitador na imersão de futuros professores na contextualização dos conteúdos de forma interdisciplinar, empregando propostas CTSA no contexto escolar.

Entretanto para trabalhar a abordagem CTSA é importante que o professor faça pesquisas para trabalhar os temas sociais e delinear a contextualização de caráter interdisciplinar de tal maneira que contemple as necessidades de ensino e aprendizagem do aluno. Entre as contribuições da proposta CTSA para a formação docente apontadas pelos residentes, emergiu a importância para a formação do professor pesquisador.

R2: “[...] é isso que vejo como interessante na minha formação: ser atual ao CTSA pra trazer pro aluno uma problemática condizente com aquilo que ele vê pra vida dele... para isso devo observar, pesquisar as problemáticas que envolvem atualmente os temas em discussão.”

R8: “Eu vi o importante isso: com um pouquinho de esforço você consegue fazer com que o aluno aprenda mais e não custa muito... pra trazer isso devo pesquisar.”

Lüdke (2005) aponta capacidades para professores que tem em sua formação a prática da pesquisa:

Problematizarem, analisarem, criticarem e compreenderem suas práticas, produzindo significado e conhecimento que direcionam para o processo de transformação das práticas escolares. Todavia, reflexão não é sinônimo de pesquisa e o professor que reflete sobre a sua prática pode produzir conhecimento sem, necessariamente, ser um pesquisador. Quando ele avança, indo ainda além da reflexão, do ato de debruçar-se outra vez para entender o fenômeno, encurta a distância que o separa do trabalho de pesquisar, que apresenta, entretanto, outras exigências, entre as quais a análise à luz da teoria (LÜDKE, 2005, p. 8).

Nesse contexto, entende-se que a pesquisa capacita o professor a pensar a respeito de sua prática docente, elemento relevante na busca de atender novas demandas no contexto escolar.

Vale salientar que a maioria das falas dos residentes explicitaram uma preocupação em atender as necessidades do aluno em prol de um aprendizado melhor. Foi interessante o fato de que os licenciandos consideraram que não somente o aluno é favorecido, mas eles também são contemplados devido as contribuições da proposta CTSA para sua formação docente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de um Ensino de Eletroquímica sob a proposta CTSA conforme Aikenhead (1990) contribuiu para verificar as concepções dos participantes da pesquisa, todos acadêmicos do curso Licenciatura e residentes do Programa Residência Pedagógica, quanto aspectos atrelados a CTSA, dos termos Contextualização no ensino, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, a interpretação da equação de López-Cerezo (2009), e a importância da perspectiva CTSA para a formação inicial docente dos residentes.

As percepções dos residentes quanto a perspectiva CTSA apontaram para elementos presentes em CTSA como: temas sociais, problematização, abordagem contextualizada – inter-relações entre ciência-tecnologia-sociedade-meio ambiente, tomada de decisão do aluno, e caráter interdisciplinar.

Na concepção dos residentes relacionada aos termos apresentados verificou-se visões da Contextualização no ensino como uso de exemplificações do cotidiano para facilitar a aprendizagem, relação de conceitos científicos com sua aplicação no cotidiano, e reflexão - pensamento crítico. Para Ciência predominou-se de forma unânime uma percepção empírico-indutivista. Ao termo Tecnologia percebeu-se as concepções instrumental e a utilitarista. A respeito de Sociedade constatou-se ideias relacionadas a grupo de pessoas e organização social. Em relação a Meio Ambiente foram contempladas as percepções naturalista, antropocêntrica e globalizante.

No tocante a interpretação da equação de López-Cerezo (2009) foram verificadas as percepções linear e não linear. A primeira predominou para a maioria dos residentes antes da aplicação da proposta CTSA, entretanto, houve uma mudança para a segunda percepção para a metade dos licenciandos após o desenvolvimento da proposta CTSA, o que possibilitou compreender como a perspectiva CTSA favoreceu uma interpretação crítica da equação de López-Cerezo (2009).

A proposta CTSA permitiu diferentes contribuições na sua importância para a formação docente no sentido de aprender como contemplar as necessidades do estudante, do professor em ter de pesquisar para planejar, aplicar e avaliar suas aulas via CTSA

Diante das considerações apresentadas, pode-se concluir que os dados coletados corroboraram para o cumprimento dos objetivos estabelecidos no presente

trabalho com sucesso e sua importância para a formação inicial docente dos participantes.

Com base nas percepções dos residentes na discussão dos dados obtidos foi constatada a necessidade de uma tratativa mais profunda da perspectiva CTSA no curso de Licenciatura em Química .

Por isso, sugere-se a aplicação da proposta Ensino de Eletroquímica sob a perspectiva CTSA delineada no presente trabalho em futuros momentos dos residentes no âmbito escolar para que eles se apropriem de CTSA de forma mais prática e possam desmitificar dúvidas pertinentes que não podem ser constatadas apenas com os aspectos teóricos trabalhados na Universidade.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI**: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia, 1, Brasília, jun. 1990. (Mimeogr.)

AUGUSTO, T. G. da SILVA et al. Interdisciplinariedade: concepções de professores da área Ciências da Natureza em formação em serviço. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 2, p. 277-289, 2004.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1998.

BEZERRA, T. M. de O.; GONÇALVES, A. A. C. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por professores da Escola Agrotécnica Federal de Vitória de Santo Antão-PE. **Revista Biotemas**, v. 20, n.3, set, 2007, p. 115-125.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental. **Química Nova na Escola**, n. 11, maio, 2000, p. 3-9. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, DF, 2000.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2018.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, DF, 2002.

CACHAPUZ, A. Ensino das ciências e mudança conceptual: estratégias inovadoras de formação de professores. In: **Ensino das ciências**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1997.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 6, n. 2, jul. - dez, 2013, p. 179-191.

CESAR, P. Eletroquímica. **Portal de Estudos em Química**. 2011. Disponível em: <<http://www.profpc.com.br/eletroqu%C3%ADmica.htm>>. Acesso em: 30 set. 2018.

COLÉGIO WEB. **Tabela de potenciais padrão de redução**. 2012. Disponível em: <<https://www.colegioweb.com.br/eletroquimica-i-pilhas/tabela-de-potenciaispadrao-de-reducao.html>>. Acesso em: 01 out. 2018.

CRUZ, V. E. R.; MACHADO, C. E. INVESTIGAÇÃO DO ENSINO APRENDIZAGEM DE QUÍMICA PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA. In FEPEG 2017. Montes Claros, MG. **Anais** (on-line). Montes Claros: Unimontes, 2017. Disponível em <<https://www.fepeg.unimontes.br/anais/ver/2383>>. Acesso em: 01 set. 2018.

CUNHA, M.I. da; MARSICO, H.L.; BORGES, F.A. e TAVARES P. 2001. Inovações pedagógicas na formação inicial de professores. In: C. FERNANDES e M. GRILLO (orgs.), **Educação superior: travessias e atravessamentos**, Canoas, ed. ULBRA, p. 33-90.

DIAS, D. Eletrólise em meio aquoso. **Manual da Química**. c2018. Disponível em: <<https://manualdaquimica.uol.com.br/fisico-quimica/eletrolise-meio-aquoso.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

Eletrólise aquosa. **SÓQ**, c2018. Disponível em: <<https://www.soq.com.br/conteudos/em/eletroquimica/p5.php>>. Acesso em: 01 out. 2018.

Eletrólise ígnea. **Resumo Escolar**, c2018. Disponível em: <<https://www.resumoescolar.com.br/quimica/eletrolise-ignea-em-solucao-aspectose-equacao/>>. Acesso em: 01 out. 2018.

ESD BULGÁRIA. Energy efficiency. **Kids & Energy**. 2005. Disponível em: <<https://www.kids.esdb.bg/daniell.html>>. Acesso em: 30 set. 2018.

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA. **Paradigma Antrotecnológico**: Rádio, c2018.

Disponível em:

<<http://evolucaotecnologica.no.comunidades.net/index.php?pagina=1782784293>>.

Acesso em: 30 set. 2018.

FIGUEIREDO, M. C. **Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de química**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e Matemática) –Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

FOGAÇA, J. R. V. Pilha de Daniell. **Mundo Educação**. c2018c. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/pilha-daniell.htm>>. Acesso em: 30 set. 2018.

_____. Alessandro Volta. **Brasil Escola**. c2018a. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alessandro-volta.htm>>. Acesso em 30 set. 2018.

_____. Corrosão dos metais. **Mundo Educação**. c2018g. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/corrosao-dos-metais.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

_____. Galvanoplastia ou Eletrodeposição. **Mundo Educação**. c2018h. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/galvanoplastia-oueletrodeposicao.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

_____. Pilha seca de Leclanché. **Mundo Educação**. c2018b. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/pilha-seca-leclanche.htm>>. Acesso em: 30 set. 2018.

_____. Pilha Seca de Leclanché. **Brasil Escola**. c2018d. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/pilha-seca-leclanche.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

_____. Tipos de Corrosão. **Brasil Escola**. c2018f. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tipos-corrosao.htm>>. Acesso em: 01 out. 2018.

_____. Tipos de pilhas e baterias primárias mais comuns. **Brasil Escola**. c2018e. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tipos-pilhas-bateriasprimarias-mais-comuns.htm>>. Acesso em 01 out. 2018.

FOLHA ONLINE. Saiba como funciona a TV digital e as diferenças do aparelho analógico. **Folha de São Paulo**, 2006. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u105791.shtml>>. Acesso em: 30 set. 2018.

FONSECA, F. S. R. da; OLIVEIRA, L. G. Concepções de meio ambiente dos educadores ambientais do Zoológico de Goiânia: implicações nas atividades e contribuições para a formação do sujeito ecológico? **Educar em Revista, Curitiba, Brasil**, n. 41, p.231-236, jul/set, 2011. Editora UFPR.

FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, 2006, p.15-30.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 42ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GASKELL, G. Entrevistas individuais e grupais. In: M.W. Bauer, & G. Gaskell (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002, p. 64-89.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL P. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, 1995, p. 57-63.

KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a concepção empirista-indutivista no ensino de ciências. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8**. Águas de Lindoia-SP, 2002. Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2002. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/PA3_01.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2018.

LÓPEZ CERREZO, J. A. A. Ciencia, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. In: GORDILLO, M. M. et al. (Orgs) **Educación**,

ciencia, tecnologia y sociedad. Madrid: Centro de altos estudos universitários de la OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2009. p. 21-33.

LORENCINI JR., Á. **O professor e as perguntas na construção do discurso em sala de aula.** 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

LÜDKE, M. et al. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**, vol. 22, n. 74, p. 77-96, 2001.

MAFFEI, F. A. Educação: Qualquer coisa me ligue! – o uso do celular. **Programa de Melhoria e Expansão do ensino Médio – Curso de Capacitação de professores da área de Ciências da Natureza, Matemática, e suas Tecnologias.** Unijuí. 2006. Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/capacitacao/capacitacao/ccpmem/fabiana/fabiana_comput.htm>. Acesso em: 30 set. 2018.

McKAVANAGH, C.; MAHER, M. Challenges to science education and the STS response. 1982. **The Australian Science Teachers Journal**, v. 28, n. 2, p. 69-73.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo constitutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.12, n.1, p. 117-128, abr. 2006.

MORAES, S.E. Interdisciplinaridade e transversalidade mediante projetos temáticos. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 86, n. 213/214, p. 38-54, maio/dez. 2005.

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação.** Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. A função e formação de professor/a no ensino para a compreensão: diferentes perspectivas. In: SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Comprender e transformar o ensino.** Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 353-379.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. La función y formación del professor/a en la enseñanza. In: GIMENO SACRISTAN, J. **Comprender y transformar la enseñanza**, Madrid: Morata, 1992, p. 398-429.

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. **Ciência & Educação**, v. 13, n.1, p. 71-84, 2007.

PRAIA, J. & CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las ciências**, v.12, nº 3, p. 350-354, 1994.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, 2007, p.141-156.

RAMSEY, J. The Science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, New York, v.77, n. 2, 1993, p. 235-258.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 2002.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. esp., 2007, p. 112.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química e sociedade**: volume único, ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, 2000, p. 133-162.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 42ª ed. - Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

SILVA, D.; BARROS FILHO, J. Concepções de Alunos do Curso de Pedagogia sobre a Tecnologia e suas Relações Sociais: Análise de um pré-teste. **Revista Educação e Ensino da Universidade São Francisco**, Bragança Paulista, v. 2, n. 6, 2001.

TEIXEIRA, M. M. Física do funcionamento dos refrigeradores. **Alunos Online UOL**. c2018. Disponível em: < <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/fisica-funcionamentodos-refrigeradores.html>>. Acesso em: 30 set. 2018.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. In: **I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009, p. 98-116.

VERASZTO, E. V. et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**: revista de ciências e tecnologias de informação e comunicação, Porto, n. 7, p. 60-85, 2008.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G. Educación para un nuevo orden socio-ambiental: Reflexiones acerca del futuro del Seminario Ibero-americano CTS. In: SEMINÁRIO IBEROAMERICANO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 2, 2010, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Atividade 1 : Contextualização de alguns aparelhos do cotidiano por meio de banners

A REVOLUÇÃO DA COMUNICAÇÃO COM O RÁDIO

Pense em um tempo no qual não existiam meios de comunicação e de repente surge o rádio, uma caixa capaz de reproduzir sons de pessoas, instrumentos musicais, objetos, animais. Esse meio de comunicação se tornou uma das atividades mais prazerosas para as famílias uma vez que a imaginação das pessoas era desafiada ao escutar as descrições de locais, cenários, pessoas e objetos citados.



Fonte: Carleto (2018).

ALGUMAS EVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS NO APARELHO DE RÁDIO



Fonte: Bertolino (2015).



Fonte: The Dx Zone (2018).

A ORIGEM DO RÁDIO

Em 1895 o físico e inventor italiano Guglielmo Marconi (1874-1937) desenvolveu a tecnologia de transmissão de voz sem fios com base nas contribuições do físico e matemático escocês James Clerk Maxwell (teoria das ondas eletromagnéticas) e do físico alemão Heinrich Hertz (geração dessas ondas eletricamente).

Fonte: Taparelli (2002-2003, p. 16-21)



Fonte: O progresso (2015).

MEIO AMBIENTE

O rádio, é composto de materiais plásticos que contém chumbo, um metal tóxico. Além disso, muitos aparelhos funcionam com uso de pilhas. Essas pilhas contém outros metais tóxicos como cádmio, mercúrio e lítio, o que torna imprescindível o seu descarte correto.

Fonte: Fadini PS e Fadini AAB (2011).

O ADVENTO DA TELEVISÃO

Um dos veículos de comunicação em massa mais importantes devido a sua capacidade de trazer informação, entretenimento, e formação cultural.



1945: após o final da Segunda Guerra Mundial que a televisão gradualmente ganhou o mundo.

1950 no Brasil: entrou no ar, a primeira emissora de televisão - a TV de Assis Chateaubriand, a Tupi de São Paulo. No ano seguinte a TV Tupi do Rio também foi inaugurada. A novidade levou ao início da produção em série de aparelhos, que foram evoluindo com o tempo.

Fonte: Portal Memória Brasileira (2018)

Alguns modelos de Televisão



Fonte: Portal Memória Brasileira (2018).

O SURGIMENTO DO APARELHO DE TV

- 1817, o químico sueco Jons Jacob Berzelius descobriu o elemento químico selênio.
- 1873, o telegrafista irlandês Willougeby Smith May comprovou que o selênio possuía a propriedade de transformar energia luminosa em energia elétrica. Com essa descoberta pode-se formular imagens por meio da corrente elétrica.
- 1884, o alemão Paul Gottlieb Nipkow patenteou um aparato capaz de efetuar transmissão de imagens à distância, proporcionando-lhe o título de "fundador da técnica de TV".*
- O primeiro protótipo de televisão surgiu em 1920 inventado pelo inglês John Logie Baird com base na invenção de Nipkow.
- 1928: Baird o primeiro a realizar experiências com a televisão em cores a partir da exploração de imagens com luz vermelha, verde e azul, princípios que regem a televisão colorida até hoje.

Fonte: Abreu e Silva (2012)

MEIO AMBIENTE

O aparelho de televisão possui diversos materiais em sua composição, tais como: Chumbo, Mercúrio, Cádmio, materiais tóxicos bioacumulativos. E, sem o seu devido descarte e tratamento podem trazer graves consequências para o meio ambiente e a sociedade.

Vídeos e plásticos também se constituem como graves problemas, porque levam tempo para se decompor.



Fonte: Recicladora Urbana (2016)

CELULAR NÃO HÁ LIMITES PARA A INFORMAÇÃO

Imaginar uma vida sem celular é algo indispensável para uma pessoa que o possui, e muitas vezes pode ser considerado como uma extensão do próprio corpo. Além desse aparelho efetuar chamadas, também tem como ouvir músicas, acessar a internet, tirar fotos, mandar mensagens, gravar áudio, filmar, entre outras funções. Ou seja, esse recurso tecnológico é um meio importante para as pessoas obterem acesso às informações, e trouxe uma flexibilização para a execução de atividades do dia-a-dia, seja no trabalho, nas relações sociais, nos estudos. Pensando nisso, vale a pena conhecer quando surgiu o celular e como foi a sua evolução em design e tecnologia.



Fonte: Eco Educacional (2015).

O PAI DO CELULAR

Desde a década de 1940, vários pesquisadores tentaram desenvolver o celular. Mas foi em 1973 que deu certo. O pai do aparelho é Martin Cooper, diretor de sistemas da Motorola. A primeira ligação dele foi de um aparelho que media 25 centímetros de altura, tinha 7 centímetros de largura, pesava 1 Kg e a bateria durava 20 minutos.

O celular mudou muito desde sua criação. Em menos de meio século os recursos tecnológicos aumentaram muito, e nos últimos anos os modelos mudam rapidamente.



Fonte: Estadão (2014).

MEIO AMBIENTE

A trocar o aparelho celular por um mais novo e moderno deve ser realizada de maneira sustentável e consciente. Isso porque um aparelho celular contém diversos componentes. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) dos 118 elementos químicos presentes na tabela periódica, o celular contém 43 deles, como o mercúrio, o cádmio e o chumbo, que são metais tóxicos. Além disso, as baterias de celular contém lítio, um metal tóxico.

Fonte: ECycle (2013).



Fonte: Conectados Full Time (2015).

GELADEIRA: O FRIO QUE CONSERVA OS ALIMENTOS

O refrigerador doméstico, também conhecido popularmente como geladeira, é um aparelho indispensável para qualquer família! Pois, conserva os alimentos, principalmente os mais susceptíveis à ação de micro-organismos como bactérias e fungos. Por exemplo, as carnes e seus derivados são os mais afetados devido ao alto teor de proteínas em sua constituição. Então, poder aproveitar promoções de cortes de carnes e estocar no congelador da geladeira é uma grande valia para as famílias, uma vez que esse produto é um dos alimentos mais caros da refeição diária.

NEM TUDO É MIL MARAVILHAS

Os benefícios da geladeira alavancou a indústria de alimentos congelados, e movimentou setores da indústria como metalurgia, plásticos, componentes eletrônicos e produtos químicos.

IMPACTOS À SAÚDE HUMANA

O depósito de água situado atrás da geladeira tem servido como criadouros favoritos do mosquito *Aedes Aegypti*, o agente transmissor da Dengue, Chikungunya e Zika.



Fonte: Spolidoro (2018).

ALGUNS MODELOS DE GELADEIRAS



Fonte: Isola (2017).

MEIO AMBIENTE

Algumas marcas de eletrodomésticos estão utilizando duas substâncias altamente nocivas: o gás HCFC (HidroCloroFluorCarbono) destrói a camada de ozônio em menor grau que os CFCs, e o HFC (HidroFluorCarbono) que é um gás do efeito estufa com potência de 3100 vezes em comparação com o CO₂.

Fonte: Rocha Filho (2013).

ACREDITE SE QUISER: UM MÉDICO INVENTOU A GELADEIRA

* 1850: o médico americano John Gorrie queria ajudar a resolver o problema da falta de gelo utilizado para tratar pacientes (maioria com febre amarela) em seu hospital.

* Em 14 de julho de 1850 Gorrie apresentou ao público a sua invenção: uma máquina à vapor capaz de produzir o frio artificial e, por consequência, gelo! Portanto, inventou de uma só vez: o condicionador de ar e a geladeira.

* Com o advento da energia elétrica o sistema à vapor foi substituído por um sistema elétrico.

* O engenheiro alemão Carl Von Linde aperfeiçoou o projeto de Gorrie e substituiu o sistema de vapor d'água por amônia.

* Na década de 1920 a amônia foi substituída por CFC (clorofluorcarbono) de mesmo rendimento e atóxico para o homem. Entretanto, descobriu-se que, o CFC ajuda a destruir a camada de ozônio que protege a Terra dos raios solares ultravioleta.

Fonte: Foglio e Steffani (2013, p. 8-9).

REFERÊNCIAS APÊNDICE A

A evolução do telefone celular: o que o futuro nos reserva? **Conectados Full Time**, 2015. Disponível em:

<<https://conectadosfulltime.wordpress.com/2015/06/03/a-evolucao-do-telefonecelular-o-que-o-futuro-nos-reserva/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

A evolução dos aparelhos de TV. **Portal Memória Brasileira**, 2018. Disponível em: <<http://www.jws.com.br/2018/03/a-evolucao-dos-aparelhos-de-tv/>>. Acesso em: 20 set. 2018.

ABREU, K. C. K.; SILVA, R. S. **História e Tecnologias da Televisão**. Bagé: Unipampa. 2012. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/abreu-silva-historia-etecnologias-da-televisao.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BERTONILLO, O. A história do surgimento dos meios de comunicação em massa. **O outro lado da notícia**, 2015. Disponível em: <<http://outroladodanoticia.com.br/2015/06/16/a-historia-do-surgimento-dos-meiosde-comunicacao-em-massa/>>. Acesso em 25 set. 2018.

CARLETO, V. O rádio de antigamente e sua influência em várias gerações. **ClickGuarulhos**, 2018. Disponível em: <<https://www.clickguarulhos.com.br/o-radiode-antigamente-e-sua-influencia-em-varias-geracoes/>>. Acesso em: 20 set. 2018.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Edição Especial, p 9-18, maio 2011. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/lixo.pdf>>. Acesso em 25 set. 2018.

How Did Guglielmo Marconi Demonstrate the Radio Communications. **The DXZone**, c2018. Disponível em: <<https://www.dxzone.com/how-guglielmo-marconidemonstrate-the-radio-communications/>>. Acesso em 25 set. 2018.

ISOLA, L. Veja a evolução da geladeira ao longo do tempo. **Portal Elos**, 2017. Disponível em: <<https://eloscomvoce.com.br/novidades-da-tecnologia/vejaevolucao-da-geladeira-ao-longo-tempo>>. Acesso em 25 set. 2018.

Lixo eletrônico é despejado às margens de rodovia em Dourados. **O Progresso**, 2015. Disponível em: <<http://www.progresso.com.br/noticias/lixo-eletronico-edespejado-as-margens-de-rodovia-em-dourados/148725/>>. Acesso em 25 set. 2018.

Martin Cooper – o inventor do celular. **Eco Educacional**, 2015. Disponível em: <<https://ecoeducacional.com.br/blog/2015/09/28/martin-cooper-o-inventor-do-celular/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

O que fazer com aparelho de celular antigo? **ECycle**, c2013. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/content/article/48-eletronicos/139-o-que-fazer-com-o-aparelho-de-celular-antigo.html>>. Acesso em: 25 set. 2018.

POGLIO, R.; STEFFANI, M. H. Ensinando física térmica com um refrigerador. In: **Textos de apoio ao professor de Física**, v. 24, n. 1, p. 8-9, 2013. Instituto de Física –UFRJ. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/24_n1_poglio_steffani.pdf>. Acesso em 25 set. 2018.

Produção de lixo eletrônico é cinco vezes maior que há 14 anos. **Estadão**, 2014. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/geral,producao-de-lixoeletronico-e-cinco-vezes-maior-que-ha-14-anos,10000030153>>. Acesso em: 25 set. 2018.

Resultados Projeto Gestão de Lixo Eletrônico Cluster SP. **Recicladora Urbana**, c2016. Disponível em: <<http://www.recicladoraurbana.com.br/news/83-resultadosprojeto-gestao-de-lixo-eletronico-cluster-sp.html>>. Acesso em: 20 set. 2018.

ROCHA FILHO, E. Geladeiras brasileiras esquentam o planeta. **Ecolnews**, 2013. Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br/geladeiras.htm>>. Acesso em 25 set. 2018.

SPOLIDORIO, J. Infestação do mosquito Aedes Aegypti deixa 12 cidades em alerta no Sul de MG. **Rádio Viva 98,9 FM “A mais Sertaneja do Brasil”**, c2018. Disponível em: <<http://radioviva.fm.br/infestacao-do-mosquito-aedes-aegypti-deixa12-cidades-em-alerta-no-sul-de-mg>>. Acesso em 25 set. 2018.

TAPARELLI, C. H. A. A evolução tecnológica do rádio. In: **Revista USP**, São Paulo, n. 56, p. 16-21, dez-fev 2002-2003. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/viewFile/33801/36539>>. Acesso em: 25 set. 2018.

APÊNDICE B

Atividade 2: Experimento demonstrativo

OBJETIVO

Conhecer os conceitos das reações de oxirredução e relacionar com a mudança de cor da solução de permanganato de potássio na reação com água oxigenada.

MATERIAIS E REAGENTES

- 150 mL de água
- 1 comprimido de permanganato de potássio 100 mg
- Água oxigenada 10 volumes
- Almofariz e pistilo
- 1 colher
- 1 copo de vidro de 300 mL

PROCEDIMENTOS

Macerar o comprimido de permanganato de potássio com auxílio do almofariz e pistilo.

Transferir o pó de permanganato de potássio para o copo de vidro contendo 150 mL de água e homogeneizar até completa dissolução do pó.

Observar atentamente a cor da solução de permanganato de potássio e água oxigenada antes de misturá-los.

Adicionar aproximadamente 20 mL de água oxigenada no copo contendo a solução de permanganato de potássio e observar o que ocorreu.

Aguardar alguns minutos e observar atentamente se há mais alguma substância no copo.

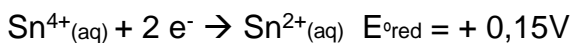
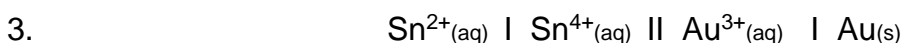
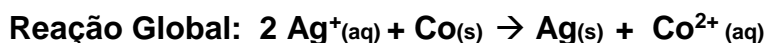
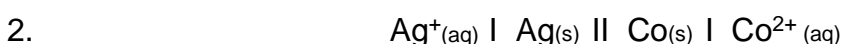
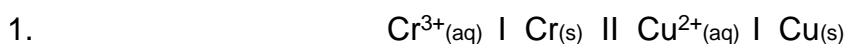
APÊNDICE C

Atividade 3: Encontre o erro

Nessa atividade você deve observar a representação de cada célula eletroquímica e a sua reação global e encontrar as informações erradas.


Dicas:

1. Compare os potenciais padrão de redução para identificar o anodo e o catodo.
2. Inverta a semirreação do anodo e faça o balanceamento entre as semirreações do anodo e do catodo e forme a reação global.
3. Use a reação global efetuada como referência para achar o erro que pode estar na representação da célula eletroquímica ou na reação global dada.



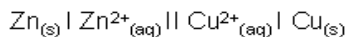
APÊNDICE D

Atividade 4: Verdadeiro ou Falso

 <p>VERDADEIRO OU FALSO?</p>	<p>REGRAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Questões objetivas do tipo verdadeiro/falso; ○ Dividir a classe em grupos de até 3 alunos; ○ Determinar um nome para cada equipe; ○ Ler a questão e dispor de um tempo de 30 segundos para que o grupo discuta e julgue a afirmativa; ○ Chamar um representante de cada equipe para apresentar sua resposta; ○ Pontuar com 10 pontos as equipes que acertarem a resposta; ○ PENALIDADE – 10 pontos . · Consulta de textos e outras equipes; · Compartilhar respostas entre equipes ou procurar no celular.
<p>1.</p> <p>A eletroquímica é o ramo da Química que estuda as reações de oxirredução entre espécies químicas que, geralmente, são metais.</p>	<p>2.</p> <p>As pilhas são sistemas eletroquímicos capazes de gerar eletricidade por reações de óxido-redução espontâneas. Esses sistemas são denominados células eletrolíticas.</p>
<p>3.</p> <p>Uma célula eletroquímica consiste de dois eletrodos, ou seja, duas placas condutoras: uma denominada anodo (ou ânodo) e outra denominada catodo (ou cátodo). No catodo, ocorre a redução dos cátions; no anodo, a oxidação do metal.</p>	<p>4.</p> <p>Se o anodo oxida e o cátodo reduz, então o catodo é o agente redutor, e o anodo é o agente oxidante.</p>
<p>5.</p> <p>As pilhas podem ser classificadas como primárias, como a de íon lítio, e secundárias, como a de lítio.</p>	<p>6.</p> <p>A equação global de uma reação de óxido-redução corresponde a combinação das semirreações de oxidação e de redução de forma não simplificada.</p>

7.

A representação esquemática da pilha de zinco/cobre é dada no diagrama abaixo:



Nessa representação o eletrodo representado à esquerda da ponte salina é o catodo, e o eletrodo à direita da ponte salina é o anodo.

8.

A bateria é um conjunto de pilhas ligadas em série. Assim, se uma bateria for composta de 6 pilhas e cada pilha tiver um potencial de 2,5 V, então a bateria terá um potencial de 15 V.

9.

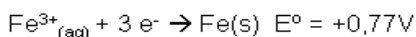
No processo de carregamento de uma bateria a energia química é convertida em energia elétrica.

10.

Em uma célula eletroquímica, a ponte salina tem a função de equilibrar as cargas dos metais e possibilitar a continuidade da reação de óxido-redução.

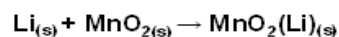
11.

Um aluno observou os potencial padrão de redução dos metais abaixo:



Se esse aluno confeccionar uma pilha com eletrodos desses metais, o potencial dessa pilha será de 0,89V.

12. A pilha de lítio-dióxido de manganês é muito utilizada em relógios de pulso. Essa pilha contém um eletrodo de lítio e outro de óxido de manganês II e sua reação global é dada abaixo:



Nessa reação o lítio é oxidado e o manganês é reduzido. Então, o lítio é o agente oxidante e o manganês é o agente redutor.



APÊNDICE E

Atividade 5: Experimento pilha de batata

OBJETIVO:

Construir uma pilha de batata com potencial suficiente para ligar uma calculadora portátil de 1,5V.

MATERIAIS E REAGENTES

- 2 clips
- 2 moedas de cobre
- batata
- Cabos de fio de cobre com garra tipo jacaré
- 1 Faca
- 1 multímetro digital

PROCEDIMENTOS

Corte a batata no sentido longitudinal de forma a ter duas fatias grandes.

Introduza um clips em uma das extremidades de cada fatia de batata. Faça o mesmo com a moeda de cobre de forma que fique na extremidade oposta ao clips de cada fatia de batata.

Use um cabo com garra jacaré para prender um clips de uma das fatias e prenda a outra garra do mesmo cabo na moeda de cobre da outra fatia de batata.

Prenda o clips da fatia de batata que está livre com a garra jacaré de outro cabo e reserve. Faça o mesmo com a moeda de cobre que está sem garra jacaré.

Pegue o multímetro, conecte o plug preto em COM e o plug vermelho em $V\Omega mA$. Gire a chave rotativa no lado esquerdo, no local que tem o símbolo da corrente contínua ($V\text{---}$) e deixe a seta apontando em 20.

Prenda a garra jacaré livre do cabo que está com a garra jacaré da extremidade oposta presa ao clips na ponta de prova vermelha.

Prenda a ponta de prova preta na garra jacaré livre do cabo que está com a garra jacaré da extremidade oposta presa a moeda de cobre. Anote o valor mostrado no multímetro.

Desconecte as pontas de prova e faça um teste em uma calculadora portátil para ver se o potencial da pilha será suficiente para ligar o aparelho.

APÊNDICE F

Atividade 6: Um olhar mais profundo a respeito da reciclagem de lixo eletrônico

A dinâmica dessa atividade segue os passos abaixo:

1. Os participantes serão divididos de forma que os cinco textos abaixo sejam distribuídos para leitura em grupos ou individualmente;
2. Os textos serão distribuídos entre os participantes;
3. Ao final de cada texto há questões que auxiliarão na coleta de dados para a roda de discussão;
4. Os participantes terão um tempo de 10 minutos para a coleta de dados;
5. Ao término do tempo, as informações serão apresentadas na roda de discussão.

TEXTO 1- BRASIL É O MAIOR PRODUTOR DE RESÍDUOS DA AMÉRICA LATINA

A Terra tem 7,4 bilhões de habitantes, 510 milhões de quilômetros quadrados e 1,3 bilhão de toneladas de lixo. Essa é a quantidade de resíduos sólidos produzidos anualmente, segundo relatório do Banco Mundial. Com o planeta se industrializando em ritmo acelerado, cada vez mais essa pilha de descarte é composta por eletrônicos. Desde grandes máquinas a celulares, o lixo eletrônico está crescendo, segundo relatório feito pela Universidade das Nações Unidas (UNU), em parceria com outras instituições. O Global E-waste Monitor 2017 revelou que, em 2016, foram eliminados 3,3 milhões de toneladas de produtos com bateria ou plug, número 8% maior que o gerado em 2014.

Para se ter ideia dessa quantidade difícil de visualizar, se todo o lixo eletrônico fosse colocado em um único lugar, seria formada uma montanha com o peso de nove pirâmides de Giza e de 4.500 torres Eiffel. Os produtos encheriam 1,23 milhão de caminhões de 18 rodas, com capacidade de 40 toneladas, cada um, que, se enfileirados, fariam o trajeto Nova York-Bangcoc — ida e volta.

“O problema mundial do e-lixo continua a crescer. Melhorias na mensuração desse problema é essencial para criarmos e monitorarmos metas, identificando políticas eficazes”, comenta Jakob Rhyner, vice-reitor da UNU. Ele atenta para a necessidade de se produzir dados nacionais, pois o relatório identificou que muitos países não têm estatísticas a respeito. “Os dados nacionais têm de ser comparáveis internacionalmente, frequentemente atualizados, publicados e interpretados.

De acordo com o Global E-waste Monitor 2017, o Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico da América Latina, com mais de 2 milhões de toneladas em 2016. Em relação ao relatório de 2014, o crescimento foi de quase 10%. Segundo a ONU, o país não tem estatísticas padronizadas nem políticas de abrangência nacional para o manejo desse tipo de descarte.

Desperdícios

Além do enorme problema ambiental, o lixo eletrônico descartado de qualquer maneira é um desperdício de recursos. Os aparelhos elétricos e eletrônicos contêm cerca de 60 elementos como ouro, prata, cobre, platina e outros materiais recuperáveis. Caso o e-lixo produzido no ano passado tivesse sido tratado adequadamente, o relatório estima que seriam gerados US\$ 55 bilhões, que é mais do que o Produto Interno Bruto (PIB) da maioria dos países.

Baseados no rápido crescimento da cadeia de lixo doméstica, os autores do relatório global preveem muito mais “sujeira eletrônica” no futuro próximo — um aumento de 17%, o equivalente a 52,2 milhões de toneladas — em 2021. “Vivemos em um tempo de transição para um mundo mais digital, onde automação, sensores e inteligência artificial estão transformando todas as indústrias, nosso cotidiano e nossas sociedades. O lixo eletrônico é o mais emblemático subproduto dessa transição, e tudo indica que isso vai continuar a crescer a taxas sem precedentes”, afirma Antonis Mavropoulos, presidente da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), que também assina o relatório. “Descobrir soluções apropriadas para o manejo do e-lixo vai medir nossa habilidade de usar os avanços tecnológicos para estimular um futuro sem desperdício e fazer da economia circular uma realidade para essa cadeia complexa que contém recursos valiosos.”

Porém, o relatório mostra que o mundo está bem distante desse ideal. Somente 20% do lixo eletrônico produzido em 2016 foi recolhido e reciclado. Cerca de 4% foram jogados em lixões, e 76% (ou 34,1 milhões de toneladas) acabaram incinerados, aterrados, reciclados informalmente (e, portanto, de maneira insegura) ou continuaram armazenado nos lares. “Os bens eletrônicos estão crescendo exponencialmente em número, variedade e complexidade, todos eles contendo tanto material valioso quanto perigoso. O desafio de reusar, reciclar e dar um destino adequado ainda é enorme e vai crescer. Esteja o lixo eletrônico dentro dos lares, no setor privado ou em lixões ao redor do mundo. Precisamos pensar nisso com muito cuidado e implementar soluções para o problema”, alertou, em nota, Keith Alverson, presidente do Centro Internacional de Tecnologia Ambiental, das Nações Unidas.

Embora mais países estejam adotando legislação sobre o e-lixo (o Brasil não está nesse meio), apenas 41 nações quantificam os despejos eletrônicos. Nos países em que não há regulamento a respeito, o lixo é tratado como qualquer outro, levando a um aumento de risco ambiental e aos seres humanos, pois equipamentos eletrônicos têm muitos elementos tóxicos, como cobre, que, caso não receba preparo adequado, pode contaminar o ambiente por séculos.

Fonte: Oliveto (2017).

Informações a serem coletadas

- Quantidade de resíduos sólidos segundo relatório do Banco Mundial.
- Quantidade de e-lixo com bateria ou plug em 2016 segundo o Global Ewaste 2017.
- Quantidade de e-lixo produzido no Brasil em 2016 segundo o Global Ewaste 2017.
- Metais valiosos recuperáveis descartados de qualquer maneira.
- Percentual de lixo eletrônico recolhido e reciclado em 2016.

TEXTO 2 - VEJA OS PRINCIPAIS DANOS CAUSADOS PELO LIXO ELETRÔNICO AO MEIO AMBIENTE

Lidar com o lixo eletrônico é hoje um dos principais desafios que as três esferas do poder público e a iniciativa privada enfrentam quando o assunto é a construção de uma sociedade realmente justa do ponto de vista social e ambientalmente sustentável.

De acordo com dados identificados em um estudo realizado pela Universidade das Nações Unidas em conjunto com a União Internacional das Telecomunicações, somente em 2017 foram gerados 44,7 milhões de toneladas desse tipo de resíduo em todo o mundo, sendo que até 2021 esse número deve crescer 17%.

Diante disso, é fundamental que tanto os governos quanto as empresas voltem mais sua atenção para essa questão tão primordial para o meio ambiente e para a saúde pública. Porém, para que isso ocorra, é necessário que todos estejam cientes dos danos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente.

Quais são os principais impactos ambientais do lixo eletrônico?

De maneira geral, os principais danos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente podem ser divididos em três grandes grupos. São eles:

Redução do tempo de vida útil dos aterros sanitários

Equipamentos eletrônicos como computadores e celulares têm em sua composição grandes quantidades de materiais que demoram muito tempo para se decompor naturalmente, como o vidro e o plástico. Quando descartados em aterros sanitários, esses materiais aumentam seu volume do lixo no local e reduzem seu tempo de vida útil, causando ainda mais impacto ambiental.

Contaminação por metais pesados

Placas e demais circuitos eletrônicos de equipamentos possuem quantidades significativas de metais pesados — especialmente mercúrio, chumbo e cádmio. Este é um dos principais danos ambientais causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente, pois tratam-se de substâncias altamente poluentes e que afetam tanto a qualidade do solo quanto da água, dos rios quer e dos lençóis freáticos.

Danos à saúde pública

Apesar de não ser uma consequência ambiental propriamente dita, este problema está diretamente relacionado ao descarte incorreto do lixo eletrônico pois a poluição causada pelo descarte incorreto pode causar danos à saúde da população que vive no entorno dos aterros sanitários ou que vivem da separação dos resíduos destinados aos mesmos.

Qual a importância do descarte correto?

Para evitar os danos causados pelo lixo eletrônico, não há outro caminho que não seja investir no descarte correto e em programas de reciclagem que levem em conta todas as pessoas e instituições envolvidas na vida útil dos equipamentos.

Na esfera governamental, um importante passo foi dado com a instalação da **Política Nacional de Resíduos Sólidos** e dos Centros de Recondicionamento e Reciclagem de Computadores (CRCs), implementado pelo Governo Federal. Mas essas iniciativas não são suficientes. É preciso que sejam dados incentivos fiscais para empresas que realizam o descarte correto e evitam os danos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente, uma vez que se trata de um processo custoso, em especial porque muitas empresas fornecedoras desses equipamentos ainda não possuem programas de logística reversa realmente funcionais.

Além disso, postos de descarte devem estar mais acessíveis à população como um todo, uma vez que hoje existem poucos locais nos quais o descarte correto do lixo eletrônico pode ser feito.

Fonte: Pensamento Verde (2018).

Informações a serem coletadas

- Os principais impactos ambientais do lixo eletrônico;
- Problema do lixo eletrônico em aterros sanitários;
- Metais pesados presentes em placas e circuitos eletrônicos e danos ao meio ambiente;
- Problemas à saúde pública;
- Envolvidos no descarte correto do lixo eletrônico;
- Nome da política relacionada aos resíduos sólidos e problemas mencionados ao descarte correto.

TEXTO 3 - OS METAIS QUE REAGEM COM O NOSSO ORGANISMO

Como já dizia o estudioso Paracelso (1493-1541), a diferença entre o remédio e o veneno é a dose. Por isso substâncias que são letais para os seres humanos, quando consumidas acima de certas dosagens, podem ser remédios em doses menores. Os metais são bons exemplos. Alguns deles são muito importantes para o metabolismo do nosso corpo.

O ferro, presente na hemoglobina, é responsável pelo transporte de oxigênio no sangue; o cobalto entra na composição de vitaminas; o manganês, o molibdênio, o zinco e o cromo estão presentes na estrutura de enzimas que regulam o metabolismo do organismo. Além desses, diversos outros, como o lítio, o magnésio, o sódio e o potássio, também participam de funções metabólicas.

Por outro lado, vários metais são considerados tóxicos. Os metais que agredem demasiadamente o ambiente são denominados metais pesados. Essa denominação é usada porque geralmente os metais tóxicos são de maior massa atômica – massa de um átomo dada em relação à unidade de massa atômica (u), que se refere à massa de 1/12 do átomo de carbono-12, como o mercúrio (200,59 u), o cádmio (112,41 u) e

o chumbo (207,2 u), apesar de a toxidez dos metais não estar associada diretamente às suas massas atômicas.

Assim, um metal é classificado como metal pesado em consideração ao seu risco toxicológico, e não à sua massa. Por isso, o cromo de massa atômica 52 u é um metal pesado, enquanto o ferro, de massa atômica 56 u, não é classificado como metal pesado.

Os resíduos de metais pesados têm propriedades indesejáveis de toxidez, corrosividade, reatividade, entre outras. A toxidez dos metais deve-se ao fato de os organismos vivos não conseguirem eliminá-los depois de absorvidos, o que provoca uma série de complicações. Em razão disso, eles ficam depositados em alguma parte do corpo, como nos ossos ou em células nervosas. Esses metais são chamados de **cumulativos**.

Uma forma de eliminar os metais pesados do organismo é o tratamento com substâncias que reagem mais fortemente com eles do que com as substâncias de nosso organismo. Um bom exemplo é a substância etilenodiaminotetracético - (EDTA) – utilizada por formar substâncias muito estáveis com átomos de metais pesados, permitindo a remoção deles de nossos organismos.

Fonte: Santos e Mól (2005, p. 659).

Informações a serem coletadas

- Desmistificação do conceito de metal pesado;
- Conceito de metal cumulativo;
- Uma forma de eliminar metais pesados do organismo.

TEXTO 4 - CONSIDERAÇÕES RESOLUÇÕES CONAMA 257/1999 E 401/2008

A Resolução CONAMA nº 257/99 definiu alguns pontos importantes no gerenciamento do descarte de pilhas e baterias energeticamente esgotadas. O primeiro foi a definição da responsabilidade dos fabricantes ou importadores de adotar os procedimentos necessários de reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada desse material no fim da sua vida útil. Um segundo ponto foi a obrigação de aceitação da devolução de quaisquer pilhas ou baterias usadas pelos estabelecimentos comerciantes ou rede de assistência técnica autorizada.

Foi estabelecida também a necessidade dos fabricantes abrangidos pela resolução de conduzir estudos para substituição ou redução do teor das substâncias tóxicas potencialmente perigosas contidas nas pilhas e baterias. Além disso, foi proibido o descarte de pilhas e baterias usadas, de quaisquer tipos ou características, “in natura” a céu aberto, queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos inadequados e lançamento em corpos d’água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone, mesmo que abandonadas, ou em áreas sujeitas à inundação.

Um ponto contraditório em relação ao restante da resolução foi a permissão de disposição de pilhas e baterias juntamente com os resíduos domiciliares em aterros sanitários licenciados, desde que fossem atendidos os limites previstos no art. 6º da

norma e os fabricantes identificassem tais produtos. Essa permissão criou uma exceção aos demais dispositivos da resolução e ignorou a situação brasileira à época em que somente 36% do lixo produzido no país era destinado a aterros sanitários, conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2000.

Reidler e Gunther (2003) comentam que essa medida legal, embora necessária, mostrou-se insuficiente para solucionar, na prática, o problema do descarte inadequado desses resíduos.

Um importante avanço para a regulação do mercado de pilhas e baterias no Brasil e uma alteração considerável do perfil do setor, no que se refere ao descarte e reciclagem desses produtos esgotados, são esperados como efeitos da Resolução CONAMA nº 401, de 04/11/2008 (REVISTA POTÊNCIA, 2010). Esta resolução revogou a Resolução CONAMA nº 257, de 30/06/1999, e estabeleceu novos limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio em pilhas e baterias comercializadas no Brasil, além de definir novos critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado (BRASIL, 2008). Dentre as novidades em relação a resolução anterior, está a obrigação dos fabricantes nacionais e importadores de pilhas e baterias de apresentar ao IBAMA um plano de gerenciamento que contemple a destinação ambientalmente adequada dos resíduos, bem como o acondicionamento adequado e armazenamento de forma segregada do material recebido ou coletado. Além disso, pontos de recolhimento adequados devem obrigatoriamente ser disponibilizados nos estabelecimentos de venda desses produtos.

Outro ponto novo é a determinação de implementação, de forma compartilhada, de programas de coleta seletiva pelos respectivos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e pelo poder público para as pilhas e baterias não contempladas na resolução. O incentivo a promoção de campanhas de educação ambiental, a veiculação de informações sobre responsabilidade pós consumo e ao encorajamento à participação dos consumidores nesse processo são ações inovadoras também contidas na resolução. Deve-se destacar ainda a proibição de disposição final em qualquer tipo de aterro sanitário ou incineração das baterias níquel-cádmio, de óxido de mercúrio e chumbo-ácido, bem como a inexistência de dispositivo normativo que permita a disposição de pilhas e baterias de quaisquer tipos juntamente com os resíduos domiciliares em aterros sanitários. Adicionalmente, no conjunto de normas em nível nacional a mais importante e também mais recente é a Lei nº 12.305, de 02/08/2010. Esse instrumento veio resolver um problema do ordenamento jurídico brasileiro que até então não dispunha de lei complementar que disciplinasse o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. Essa lei dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos da **Política Nacional de Resíduos Sólidos**, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

Fonte: Severino (2012, p. 3-4).

Informações a serem coletadas

- Pontos importantes no gerenciamento do descarte de pilhas e baterias; energeticamente esgotadas na Resolução CONAMA 257/1999;
- Ponto contraditório em relação a Resolução CONAMA 257/1999.
- Novidades na Resolução CONAMA 401/2008
- Lei que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos

Texto 5 - COMO É FEITA A RECICLAGEM DE PILHAS E BATERIAS?

Reciclar pilhas e baterias de telefone celular não é um processo de custo baixo. A reciclagem de 10 toneladas, por exemplo, custa cerca de R\$ 1000. Pode ser caro. Mas descartar conscientemente esses materiais é importante para o ambiente. Baterias e pilhas têm elementos químicos pesados, como níquel, cádmio, chumbo, zinco e mercúrio, que intoxicam o solo, os rios, os vegetais e os animais. E o pior: o ser humano não metaboliza essas substâncias, o que pode causar graves danos ao sistema nervoso e até câncer. Por outro lado, pilhas e baterias recicladas viram pigmentos que dão cor a fogos de artifício, pisos cerâmicos, vidros e tintas.

Bateria renovável

Ao olhar os fogos na noite de Ano-Novo, agradeça à reciclagem de pilhas.

1. Sem plástico

Pilhas e baterias têm uma cobertura plástica, que é removida e lavada com água para eliminação de metais. Depois da lavagem, a parte plástica é encaminhada a recicladores especializados do material.

2. Sem perigo

O que sobra é a parte metálica, que é triturada em uma máquina até virar um pó cujo pH é neutralizado, tonando-se menos agressivo a humanos. Então, o pó segue para um filtro em que é prensado e seco.

3. Com cor

Um teste identifica o metal predominante na composição da pilha. Isso define a cor do produto final. Por exemplo, muito níquel significa verde-escuro, enquanto pouco níquel é verde-claro.

4. Com utilidade

O pó vai para um forno de temperatura a 1300 °C e vira o produto final: um óxido metálico inofensivo, pronto para ser vendido à indústria para a fabricação de fogos de artifício, pisos cerâmicos, tintas e vidros.

Fonte: Menezes (2012).

Informações a serem coletadas

- Custo de reciclagem de pilhas e baterias;
- Metais pesados presentes em pilhas e baterias;
- Reciclagem dos componentes da pilha, identificação de metais predominantes, e o que é feito com o pó dos metais.

REFERÊNCIAS APÊNDICE F

MENEZES, L. Como é feita a reciclagem de pilhas e baterias?. **Superinteressante**, 2012. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/ciencia/como-e-feita-a-reciclagem-de-pilhas-e-baterias/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

OLIVETO, P. Brasil é o maior produtor de resíduos da América Latina. **Correio Braziliense**, 2017. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2017/12/18/interna_tecnologia,648353/produtor-de-residuos.shtml>. Acesso em: 10 out. 2018.

SANTOS, W. L. P. dos. **Química e sociedade**: volume único, ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SEVERINO, A. Avaliação da percepção da população da Grande Vitória (E.S) sobre a logística reversa de pilhas e baterias. In: **VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, jun. 2012, 12 p. Disponível em: <http://www.inovarse.org/sites/default/files/T12_0477_2850_0.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

Veja os principais danos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente. **Pensamento Verde**, 2018. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/reciclagem/veja-os-principais-danos-causados-pelo-lixo-eletronico-ao-meio-ambiente/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

ANEXO A

Imagens de aplicações da Eletrólise



Fonte: Fogaça (2018)



Fonte: Faria (2018).



Fonte: Dias (2018).

REFERÊNCIAS ANEXO A

FARIA, C. Cromagem. **InfoEscola**, c2018. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/cromagem/>. Acesso em: 07 out. 2018.

FOGAÇA, J. R. V. Galvanoplastia ou Eletrodeposição. **Mundo Educação**, c2018. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/galvanoplastia-oueletrodeposicao.htm>. Acesso em: 07 out. 2018.

DIAS, D. L. Eletrólise ígnea. **Manual da Química**, c2018. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica%20eletrolise-ignea.htm>. Acesso em: 07 out. 2018.