



Série - Ensino de Química.

nº 002

Daniel de Guarçoni Martins

Paulo Rogerio Garcez de Moura

Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia

**APRENDIZAGEM BASEADA NA
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS
ARTICULADA À ATIVIDADE EXPERIMENTAL
PROBLEMATIZADA: UM GUIA DIDÁTICO
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO
CONTEXTO CTSA DO SÓDIO**

ISBN: 978-65-86361-63-6



**INSTITUTO
FEDERAL**
Espírito Santo
Campus
Vila Velha



Edifes
ACADÊMICO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA**

Mestrado Profissional em Química

Daniel de Guarçoni Martins

Paulo Rogerio Garcez de Moura

Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS ARTICULADA À ATIVIDADE
EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA: UM GUIA DIDÁTICO
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO CTSA DO
SÓDIO**

Série – Ensino de Química – Nº 002

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Grupo de pesquisa



Edifes
ACADÊMICO

Vila Velha
2020

Copyright @ 2020 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.
Material bibliográfico eletrônico.



Edifes
ACADÊMICO



**INSTITUTO
FEDERAL**
Espírito Santo



PROFQUI

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-590

159a Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química.

Aprendizagem baseada na resolução de problemas articulada à atividade experimental problematizada: um guia didático para o ensino de química no contexto CTSA do sódio./ Daniel de Guarçoni Martins, Paulo Rogério Garcez de Moura, Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2020.

74 p. : il. col.
Inclui Bibliografia.
Série Ensino de Química, n. 002

1. Química - Ensino. 2. Aprendizagem. 3. Sódio. I. Martins, Daniel de Guarçoni. II. Moura, Paulo Rogério Garcez de. III. Garcia, Ana Raquel Santos de Medeiros. IV. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. V. Título.

CDD: 540

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Pró-Reitoria de Extensão e Produção

Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo CEP 29056-255 -

Tel.+55 (27)3227-5564

E-mail:editoraifes@ifes.edu.br

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Campus Vila Velha

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo –

CEP: 29106-010

Comissão Científica

Manuella Villar Amado

Sandra Aparecida Duarte Ferreira

André Luis Silva da Silva

Coordenação Editorial

Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Avenida Rio Branco, nº 50 – Santa Lúcia – 29056-264 – Vitória – ES

www.edifes.ifes.edu.br

editora@ifes.edu.br

Revisão do Texto

Os autores

Capa e Editoração Eletrônica

Assessoria de Comunicação Social do IFES

Produção e Divulgação

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

MINICURRÍCULO DOS AUTORES



DANIEL DE GUARÇONI MARTINS

Professor da Rede Estadual do Espírito Santo e da Rede Particular de Ensino. Graduado em Farmácia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Licenciado em Química pela Faculdade do Noroeste de Minas (FINOM). Especialista em Ensino Médio Integrado à Educação Profissional e Mestre em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES).



PAULO ROGERIO GARCEZ DE MOURA

Professor da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Graduado em Química e especialista em Educação pela Universidade de Cruz Alta. Mestre em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria e Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).



ANA RAQUEL SANTOS DE MEDEIROS GARCIA

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES). Graduada em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestre e Doutora em Ciências Fisiológicas pela UFES.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	6
2. INTRODUÇÃO	7
3. APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABRP)	10
3.1 POR QUE ESCOLHER A ABRP?.....	10
3.2 COMO APLICAR A ABRP?.....	14
4. ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP)	18
4.1 POR QUE ESCOLHER A AEP?	18
4.2 COMO APLICAR A AEP?.....	22
5. CONTEXTO CTSA DO SÓDIO	26
5.1 DA OBTENÇÃO À PRODUÇÃO.....	28
5.2 TEORES DO ÍON SÓDIO.....	32
5.3 CONSUMO E RECOMENDAÇÕES.....	35
5.4 DE TEMPERO À CONSERVANTE.....	39
5.5 ANÁLISE INDIRETA DE ÍON SÓDIO EM ALIMENTOS.....	41
7. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO	45
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	56
ANEXOS	62
ANEXO A – FICHA DE MONITORAMENTO DA ABRP.....	62
APÊNDICES	63
APÊNDICE A – CENÁRIO DA ABRP.....	63
APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DA ABRP.....	65
APÊNDICE C – ATIVIDADE DA MERENDA ESCOLAR.....	69
APÊNDICE D – ROTEIRO DA AEP.....	70
APÊNDICES E – AUTOAVALIAÇÃO.....	74

1 APRESENTAÇÃO

O propósito deste guia didático é aproximar a pesquisa à prática docente, podendo servir como elemento transformador do processo de ensino-aprendizagem, possibilitando livre reprodução, adaptação e utilização didática pelos colegas que se encontram em pleno exercício da desafiadora e nobre função docente na Educação Básica.

O guia produzido para o Ensino de Química ou de Ciências contém em seu corpo a metodologia de ensino da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) articulada à Atividade Experimental Problematiza (AEP), com seus eixos estruturantes e orientações de como aplicá-las. Além do exemplo a partir do contexto do íon sódio e seu sal de maior ocorrência cotidiana, o cloreto de sódio, sob enfoque da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como proposta de abordagem de aplicação da intervenção didático-pedagógica.

Ao articular a ABRP, uma metodologia ativa, com um método de ensino potencialmente problematizável em viés experimental a AEP. Propomos de forma ousada a valorização do processo de investigação, de criação de hipóteses e resolução de problemas, possibilitando uma eficiente e interessante aprendizagem para os discentes, e prazerosa para nós docentes.

Boa leitura e ótimo trabalho!

Os autores.

2 INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas importantes apontam para os variados problemas das práticas de ensino tradicionais e transmissivas que ainda se adotam nas escolas brasileiras (SANTOS, 2007; SOUZA & DOURADO, 2015; CHASSOT, 1995).

O modelo tradicional promove uma visão fragmentada e reducionista, na maioria das escolas os conteúdos de Química no Ensino Médio, geralmente, são apresentados aos alunos sem relações com o contexto social, tecnológico e ambiental que eles estão inseridos. Apresentando dificuldades enormes para associar os conteúdos estudados com o seu cotidiano, por este motivo muitos desses se encontram desmotivados a estudar e aspiram por mudanças que respondam às suas demandas.

Vasconcelos e Almeida (2012) chamam a atenção para estes pressupostos que apontam para necessidade de procura de metodologias de ensino e de aprendizagem que promovam a mobilização de saberes em situações problemáticas cotidianas. Tal estratégia auxilia o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para se tornar um cidadão crítico, apto a tomar decisões responsáveis participando ativamente numa sociedade democrática (SANTOS & MORTIMER, 2002). Com essa visão, o professor passa a ter papel dialógico essencial na intermediação e no propósito do Ensino de Química. A atividade docente atualmente exige dos professores muito mais do que domínio de conteúdos disciplinares, implicam no reconhecimento das necessidades específicas dos discentes (IMBERMÓN, 2006).

Tudo isso se apóia no abandono do ensino transmissivo, proporcionando

aos alunos um ensino investigativo que incentive a participação. Promovendo uma aprendizagem efetiva e relevante, integrando resolução para situações cotidianas, o que desenvolve o processo de construção do conhecimento durante todo percurso percorrido pautado por múltiplas investigações (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

Esses recursos enquadram-se na perspectiva do método de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), a metodologia de ensino é centrada no aluno e parte sempre de um problema real cotidiano motivador, de importância social e/ou ambiental. Por meio de um cenário criado pelo professor que desperte a investigação de questões-problemas previamente levantadas pelos alunos e incite-os a solucioná-las através de fontes de dados selecionadas pelo mediador (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

Em consonância com todas as idéias anteriores, Vasconcelos e Almeida (2012, p.10) ressaltam que

a abordagem da ABRP não pode ser fechada e invariável. Apela-se, por isso, ao pluralismo estratégico de atividades e de recursos didáticos, nomeadamente permitindo integrar estratégias com as quais os professores já estão habituados a trabalhar com sucesso.

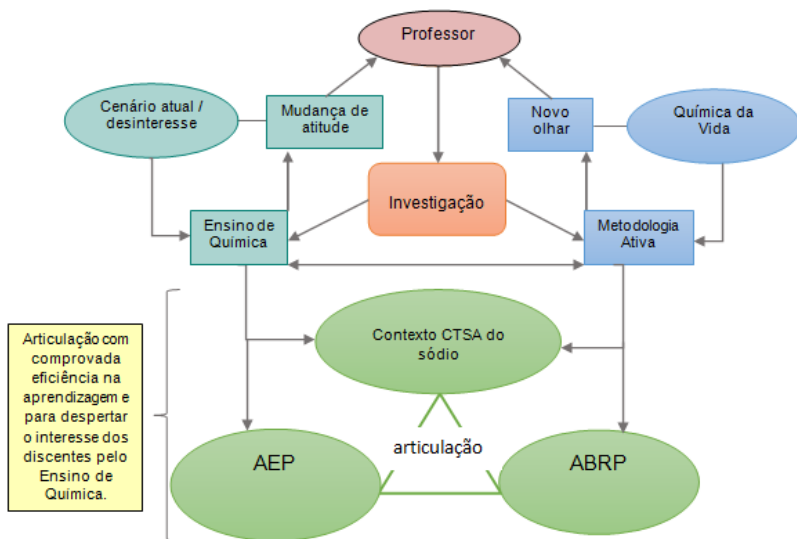
Como a possibilidade de pluralismo de recursos é uma viabilidade aberta para ABRP e considerando que a experimentação é algo quase intrínseco ao Ensino de Química. Concorde-se com Giordan (1999, p.44) quando salienta que “tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o Ensino de Ciências”.

Com essa tendência de articulação solidificada promoveu-se essa aproximação entre a ABRP e a Atividade Experimental Problematizada

(AEP) na perspectiva de fortalecer o processo de ensino-aprendizagem, provocando e vislumbrando um horizonte que zela pela relação dialética teoria e prática. Justifica-se tal escolha pela metodologia da AEP para promover a experimentação, apoiando-se nos dizeres de Silva e Moura (2018, p.163), “compreendemos como uma eficiente estratégia pedagógica para o ensino experimental das Ciências a proposição de um problema teórico contextualizador, capaz de originar uma atividade experimental”.

Considerando essa delimitação, organizamos esse guia didático demonstrando uma articulação (FIGURA 1) apta para aplicação e qualificada para promover a Química como uma Ciência capaz de dialogar com o cotidiano e provocar transformações no processo de ensino-aprendizagem, de modo a despertar maior interesse dos jovens pela busca do conhecimento (MARTINS, 2020).

Figura 1 – Proposta de articulação da ABRP e AEP.



Fonte: Adaptado de Martins (2020).

3 APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABRP)

Nesta seção apresentamos a relevância da ABRP, pretendemos argumentar mostrando o porquê de se apropriar dessa metodologia investigativa, em seguida orientaremos os passos necessários para sua aplicação no Ensino de Química.

3.1 POR QUE UTILIZAR A ABRP?

A ABRP é um método de eficiência comprovada, tanto por instituições de ensino, quanto por inúmeras pesquisas realizadas nesse campo. O sucesso demonstrado por sua utilização em vários países e níveis de ensino alavancou o caminho para sua implementação no Ensino Básico, perpassando pelo o Ensino de Química (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

Para esclarecer alguns equívocos conceituais recorrentes, cita-se os dizeres de Almeida (2019, p. 59) apontando que “a metodologia *Problem Based Learning* (PBL) é conhecida no Brasil como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), e em Portugal como Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)”. Para a mesma pesquisadora, Portugal tem uma experiência maior com essa metodologia aplicada na Educação Básica do que o Brasil (ALMEIDA, 2019). Posto isso, escolheu-se fundamentar nosso guia a partir dos autores portugueses Vasconcelos e Almeida.

Na contramão do exposto, pesquisas apontam para os problemas do método tradicional, que apresenta excessiva autonomia do docente frente

a sua disciplina; as aulas são expositivas; a falta de integração entre as disciplinas; memorização de conceitos; alunos que devem ouvir, ler, decorar e repetir; as avaliações geralmente são restritas à esfera cognitiva; o que justifica o uso da ABRP (SOUZA & DOURADO, 2015; AMADO & VASCONCELOS, 2015; BORGES et al., 2014; ALMEIDA, 2019).

Por isso, destaca-se que a articulação da ABRP com outras metodologias afins pode romper com o paradigma tradicional. Para Amado (2015, p.718) as atividades educativas da ABRP podem,

contribuir significativamente para a superação da prática pedagógica tradicional, que ainda hoje impera na educação brasileira, buscando a mudança do ensino fragmentado, para uma prática pedagógica que potencializa o desenvolvimento de competências mais complexas e transdisciplinares, como, o espírito crítico, a capacidade de argumentação, de escrita, de comunicação, o trabalho em equipe, a procura por soluções para problemas.

Na resolução de problemas, o objetivo da construção do conhecimento é impulsionar a participação do aluno, por meio da interação entre pensar, sentir e fazer, onde o caminho percorrido é tão importante quanto o produto desejável, sendo esse recurso importante para desenvolver raciocínio, argumentação, atitudes, valores e ação (AZEVEDO, 2010). Ainda nesse sentido, corrobora-se com a ideia de que são competências inerentes à ABRP: o espírito crítico, o trabalho em equipe, a capacidade de argumentação, a procura por soluções de problemas, a construção coletiva do conhecimento e que estas contribuem para o sucesso dos resultados a serem alcançados (AMADO & VASCONCELOS, 2015).

Para Azevedo (2010, p.22), “utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem [...] começar

a perceber e agir”. O método, centrado no aluno, inicia-se com um problema real o que já implica uma mudança paradigmática em termos educacionais, procurando estimular a solucionar o problema em questão, tornando-os construtores do seu conhecimento. O professor atua como mediador, facilitando a procura da resolução do problema, que deve ser social ou ambientalmente importante para os discentes, de modo a desenvolverem importantes competências socioambientais, cognitivas, afetivas e que serão úteis nas suas vidas em sociedade e como cidadãos (AMADO & VASCONCELOS, 2015).

Outros pesquisadores apontam terem observado que o questionamento tem espaço dentro da metodologia e exige do professor uma postura dialógica nas etapas da ABRP. O fato dos alunos elaborarem as questões envolvendo o problema mostrou a mudança em suas posturas, que, de receptores passivos do conhecimento, passaram a assumir uma postura ativa e participativa, além disso, o processo investigativo demonstrou-se interessante e desafiador, fazendo-os sentir falta daquilo que não sabem (OTZZ, PINTO & AMADO, 2017).

Nesse sentido, segundo Vasconcelos e Almeida (2012, p.9),

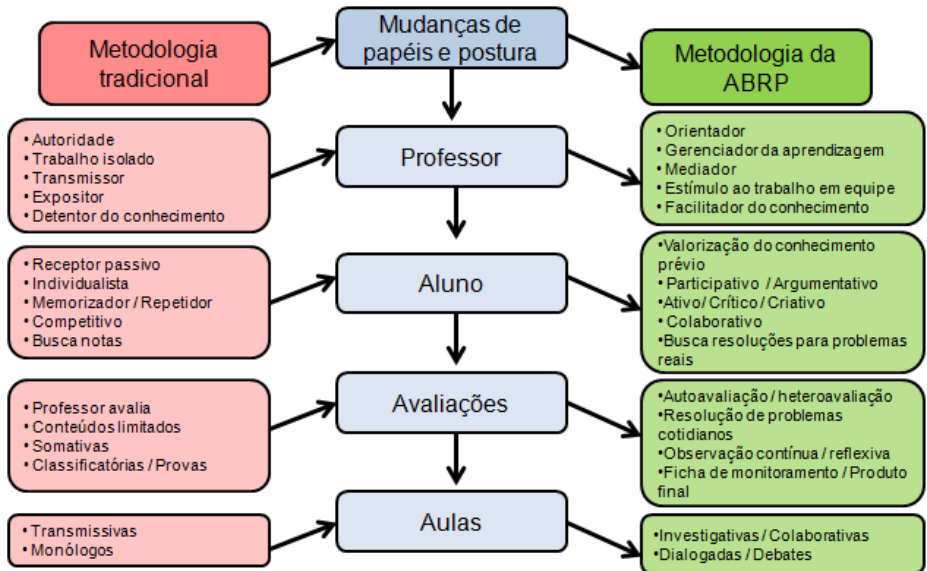
os conhecimentos prévios dos alunos são o motor para o levantamento de questões, a ABRP inicia o processo de ensino com a apresentação de problemas reais, promovendo o questionamento e a procura de soluções por via autônoma, facilitando a aprendizagem de novos saberes, desenvolvendo o pensamento crítico e capacidades diversas.

Com relação à relevância do trabalho em grupo, Vasconcelos e Almeida (2012) destacam que a investigação tem demonstrado que o fazer colaborativo contribui para a aprendizagem, se adotado os princípios da metodologia ABRP e que é uma excelente oportunidade de partilhar opiniões, por meio da aprendizagem colaborativa. Além disso, promove

competências de comunicação, colaboração, respeito mútuo e relação interpessoal.

Ao adotar a ABRP como proposta de intervenção verifica-se mudanças importantes de papéis e posturas (FIGURA 2) em todo o contexto pedagógico, com rompimento dos paradigmas do modelo tradicional e apropriação de uma perspectiva inovadora, ativa, participativa, interessante, desafiadora, com abandono do ensino transmissivo, incentivo à criatividade e aprendizagem colaborativa.

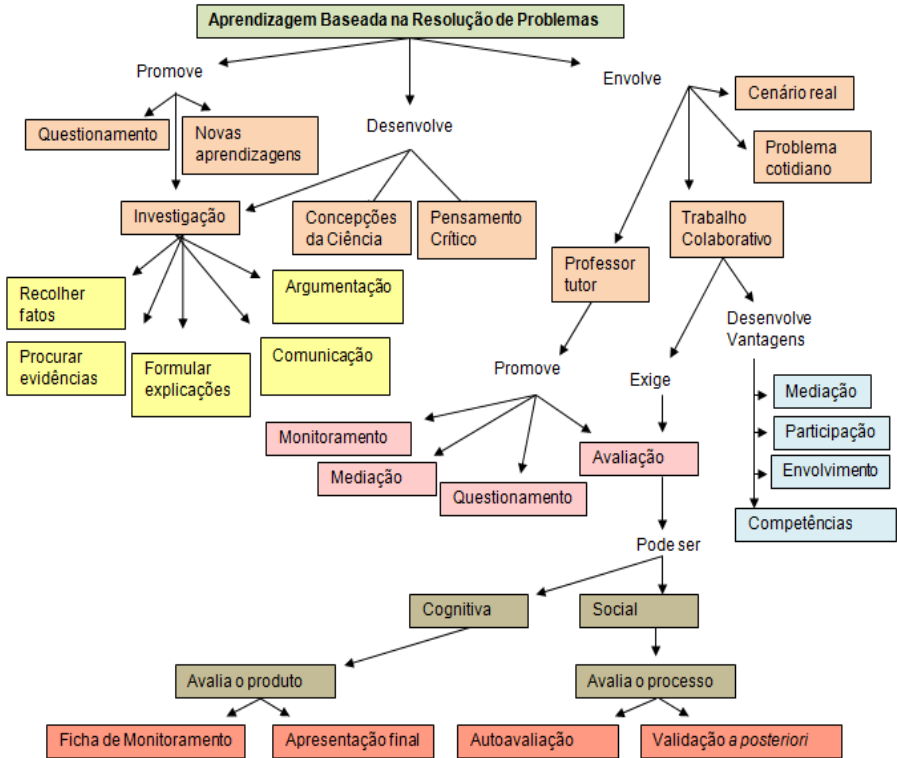
Figura 2 – Mudança de papéis e posturas ao adotar a ABRP.



Fonte: Elaborada pelos autores, segundo Rocha (2018).

As características da ABRP perpassam por uma rede conceitual (FIGURA 3) que pode ser sintetizada em apresentar o problema de uma situação real; recorrer a material motivador; facilitar o desenvolvimento do pensamento crítico; promover o trabalho colaborativo; auxiliar na detecção da aprendizagem; avaliar o processo de aprendizagem (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

Figura 3 – Rede conceitual da ABRP.



Fonte: Elaborada por Martins (2020), segundo Vasconcelos e Almeida (2012).

Ao utilizar a metodologia proposta deve-se obedecer a um conjunto de princípios, indicadores e etapas, para potencializar sua relevância no desenvolvimento da aprendizagem, podendo incorporar outros recursos e estratégias à ABRP (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

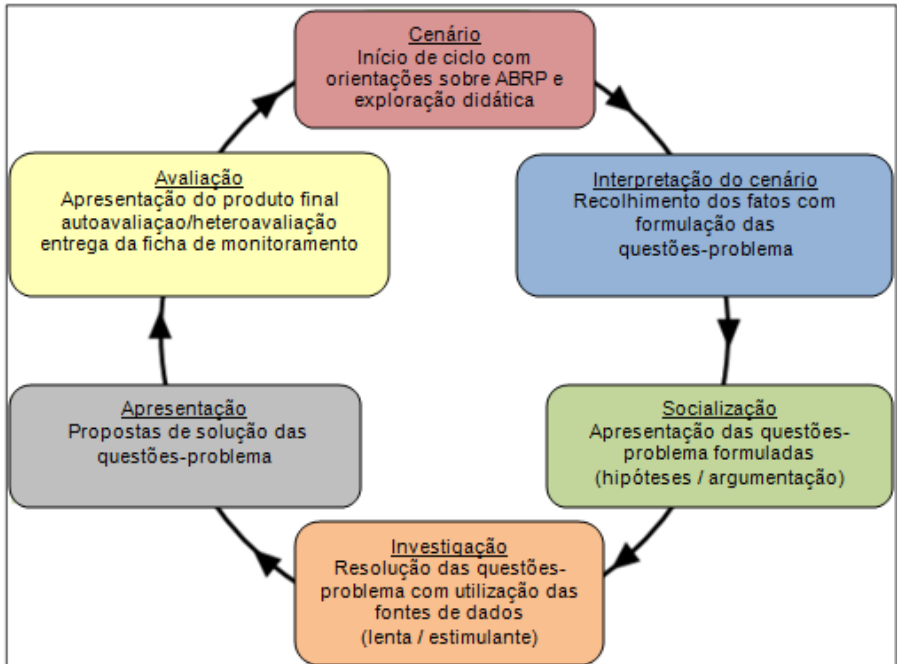
3.2 COMO APLICAR A ABRP?

Para dar início à ABRP, o cenário, etapa obrigatória do ciclo, deve ser cuidadosamente delineado e definido, possibilitando a construção do conhecimento e o desenvolvimento de competências que consolidem a

aprendizagem.

O processo cíclico da ABRP (FIGURA 4) segue com a apresentação do cenário lido em voz alta para toda turma evidenciando o problema desencadeador.

Figura 4 – Representação do processo cíclico da ABRP - ciclo tutorial.



Fonte: Elaborada por Martins (2020), segundo Vasconcelos e Almeida (2012).

Após esta apresentação desenrola-se as demais fases obrigatórias do ciclo da ABRP, com o preenchimento da ficha de monitoramento por cada grupo tutorial, pequeno grupo de alunos heterogêneo que irá trabalhar na concretização das tarefas, definindo os fatos presentes no cenário e listando as questões-problema presentes no mesmo. Na sequência ocorre a apresentação das mesmas com algumas hipóteses e evidências que ajudarão a argumentar na posterior resolução dos problemas da trama. Em seguida, ocorre a socialização entre os mesmos, com possíveis

delimitações dadas pelo professor, mantendo a centralidade dos objetivos propostos e iniciando-se a investigação das fontes de dados. Essa etapa realizada pelos grupos é a fase mais lenta do ciclo da ABRP, entretanto a mais estimulante, em que os discentes deverão aprender a arquitetar todo processo e definir as melhores estratégias para resolução das questões presentes no cenário. Por fim, após a resolução dos problemas, os grupos apresentam o produto final para a turma (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

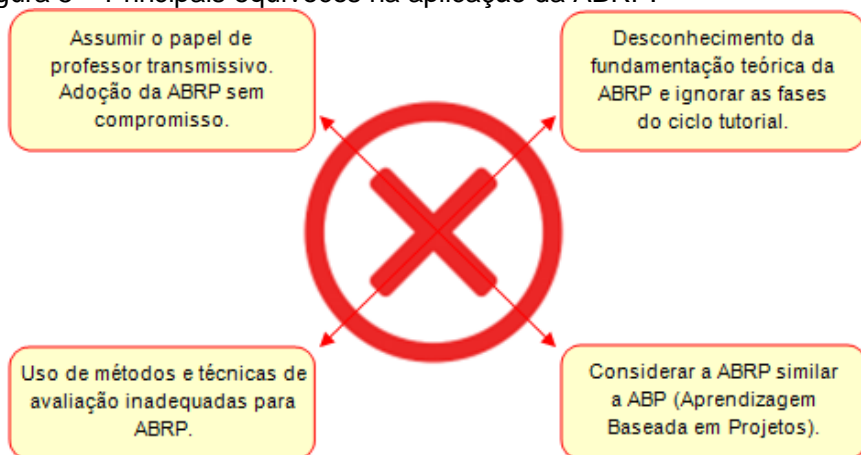
Os grupos devem ser pequenos para aumentar a responsabilidade pela aprendizagem e heterogêneos, pois as diferentes capacidades oportunizam a partilha da aprendizagem. Além disso, promove competências de comunicação, colaboração, respeito mútuo e relação interpessoal. As reflexões promovendo autoavaliação e heteroavaliação são essenciais para o processo avaliativo do desempenho do estudante na metodologia. Ainda, é possível avaliar o desempenho dos alunos na ABRP por observação, análise e discussão de produtos finais, aliando-se a isso, por se tratar de uma metodologia inovadora é imprescindível que o professor avalie o processo também de forma reflexiva e autoavaliativa (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

O sucesso da aplicação da ABRP na sala de aula e na conseqüente aprendizagem dos alunos depende de muitos fatores, os principais equívocos foram esquematizados na figura 5, para melhor compreensão e, principalmente, para alertá-los. Evitando-se que os resultados esperados sejam comprometidos ao incorporar a ABRP em sua prática diária.

Ao aplicar a metodologia o professor deve ficar atento aos principais objetivos da ABRP: integrar conhecimentos e habilidades multidisciplinares; adquirir conhecimento por meio de estudo individual;

ensinar os alunos a trabalhar e desenvolver o método em grupo; ampliar a motivação, a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico; promover o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas; acompanhar a intervenção de perto; orientar os estudantes a utilizarem fontes confiáveis de pesquisa para preparação da argumentação, caso desejem aprofundar a investigação, indo além da fonte de dados as ABRP; tornar o aprendizado divertido e interessante.

Figura 5 – Principais equívocos na aplicação da ABRP.



Fonte: Elaborada pelos autores, segundo Vasconcelos e Almeida (2012).

Em concordância com todas as ideias anteriormente expressas, ressalta-se que a ABRP é uma metodologia de ensino por investigação e tem a vantagem de recorrer a problemas científicos e sociocientíficos na sua contextualização, levando os alunos a identificarem, procurarem e aprenderem o conhecimento necessário na resolução das questões-problema (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

4 ATIVIDADE EXPERIMENTAL PROBLEMATIZADA (AEP)

Nesta seção apresentamos a relevância da AEP, pretendemos argumentar mostrando o porquê de se apropriar dessa metodologia investigativa, em seguida orientaremos os passos necessários para sua aplicação no Ensino de Química.

4.1 POR QUE UTILIZAR A AEP?

A AEP caracteriza-se pela busca de se ensinar/aprender Ciência de modo eficiente, praticando-a de forma crítica e criativa, não de forma engessada, mas passível de adaptações a distintos contextos (SILVA & MOURA, 2018).

Diante disso, reforça-se as ideias de Silva e Moura (2018, p.33) para a necessidade de desenvolver uma curiosidade epistemológica no estudante,

para que uma experimentação possa tornar-se balizadora desse processo, propõe-se que tenha início a partir da caracterização de uma problematização, de modo a buscar-se uma resposta experimental a um problema de natureza teórica. Esse problema, preferencialmente, deve conter fortes e evidentes elos com a realidade contextual do aluno.

A contextualização de experimentos provoca os estudantes atraindo a atenção ao conteúdo abordado, induz à capacidade de relacionar fatos, adentrar-se na linguagem química e compreender concepções pré-existentes, despertando seu interesse. Assim, aproxima-se a Química a algo presente no cotidiano dos estudantes, encorajando-os a relacionarem essa Ciência ao contexto cultural, político, socioeconômico e perceberem os avanços científico-tecnológicos (SUAREZ, SARTORI & FATIBELLO-FILHO, 2013).

Os autores, Suarez, Sartori e Fatibello-Filho (2013, p. 24) continuam apontando que

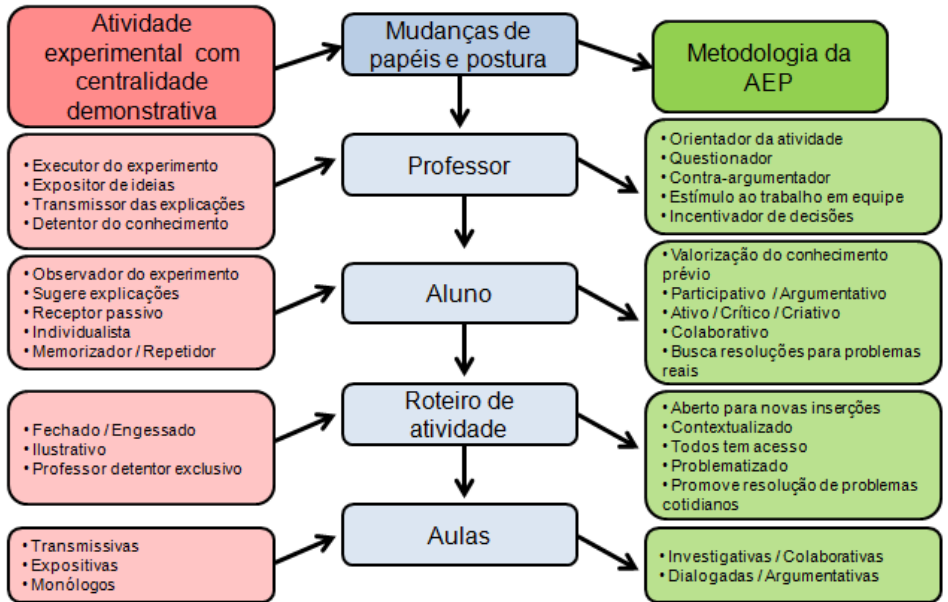
as situações novas, em que se propõem experimentos que relacionem o cotidiano ao conteúdo [...], fazem com que os alunos exercitem o lado crítico e científico, promovendo um maior envolvimento no processo ensino-aprendizagem, trazendo à tona o conhecimento prévio e relacionando-os ao experimento realizado, e além de tudo, incentivando a capacidade dos mesmos em organizar e gerir o seu aprendizado.

Aliado a isso, os problemas propostos para serem resolvidos poderão gerar concepções que após discussões, ampliarão os conhecimentos prévios dos estudantes, oportunizando a reflexão, método de trabalho colaborativo e um ambiente de respeito das diferentes ideias (CARVALHO et al., 2005).

Ao adotar a AEP como proposta de intervenção experimental verifica-se mudanças importantes de papéis e posturas (FIGURA 6) em todo o contexto pedagógico, com rompimento dos paradigmas do modelo experimental demonstrativo e apropriação de uma perspectiva inovadora, ativa, participativa, interessante, desafiadora, com abandono do ensino experimental prescritivo, incentivo à argumentação e aprendizagem colaborativa.

As considerações de Silva e Moura (2018, p.36) revelam que a atividade experimental “é altamente contributiva ao desenvolvimento das condições favoráveis à aprendizagem, tendo sua potencialidade favorecida na articulação de problemas”.

Figura 6 – Mudança de papéis e posturas ao adotar a AEP.

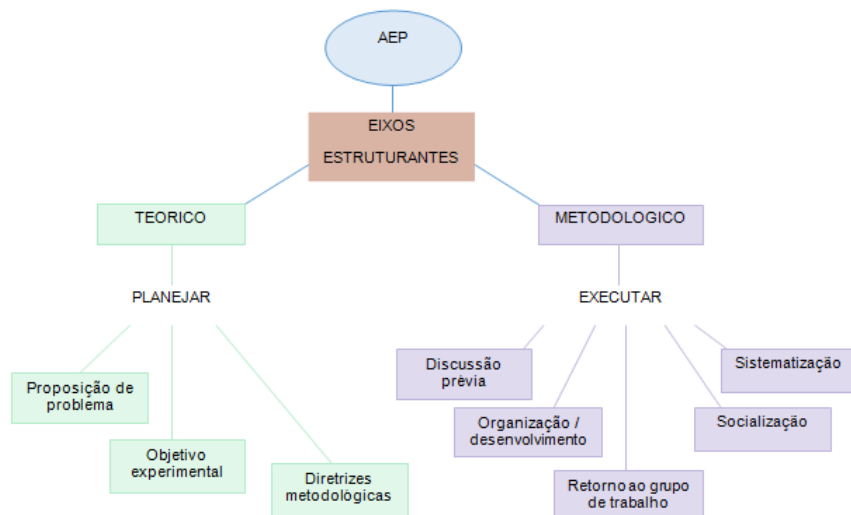


Fonte: Elaborada pelos autores, segundo Oliveira (2010).

O eixo teórico da AEP, o planejar, configura-se a partir da demarcação, elucidação e proposição de um problema de natureza teórica, o que a caracteriza como uma estratégia de busca por solução a dada situação-problema.

A fundamentação teórico-metodológica da AEP, assim como toda intervenção de ensino com fins de aprendizagem, propõe uma estratégia didático-pedagógica ao ensino experimental centrada em dois eixos estruturantes (FIGURA 7) indissociáveis e associativos, um de natureza teórica, o planejar, outro de natureza metodológica, o executar (SILVA & MOURA, 2018).

Figura 7 – Eixos estruturantes de AEP.



Fonte: Elaborada por Martins (2020), segundo Silva e Moura (2018).

Em seguida, elabora-se um objetivo experimental - atividades práticas que operacionalizam a experimentação - de acordo com intencionalidade do produto/ação que se pretende alcançar e as diretrizes metodológicas com as orientações às ações que promoverão sua abrangência de interesse. Com relação ao problema proposto este requer a elaboração de solução em via experimental, preferencialmente contextualizada e de múltiplos resultados, que promovam o uso de diferentes estratégias, métodos e técnicas de investigação. Para sua solução, incentiva a busca por uma rota de ações experimentais adaptativas a diferentes realidades, que levarão a dados que, depois de analisados poderão conduzir à resolução do problema investigado. As diretrizes metodológicas da AEP, proposituras orientadas aos procedimentos, não devem ter tendências prescritivas e nem determinísticas. Logo, a ideia de orientação procedimental, por sua vez, constitui-se de um protocolo de ações práticas derivadas do objetivo experimental (SILVA & MOURA, 2018).

No eixo metodológico da AEP, o executar é proposto a partir de uma sequência constituída por cinco momentos distintos: discussão prévia, organização/desenvolvimento da atividade experimental, retorno ao grupo de trabalho, socialização e sistematização. Todos os momentos serão detalhados na seção 4.2, que orientará a aplicação do método.

No entanto, Silva e Moura (2018) ressaltam que a AEP é uma estratégia pedagógica com objetivo experimental e diretriz metodológica, que não deve ser interpretada como receituário, sendo capaz de ressignificar os procedimentos experimentais mecanizados.

4.2 COMO APLICAR A AEP?

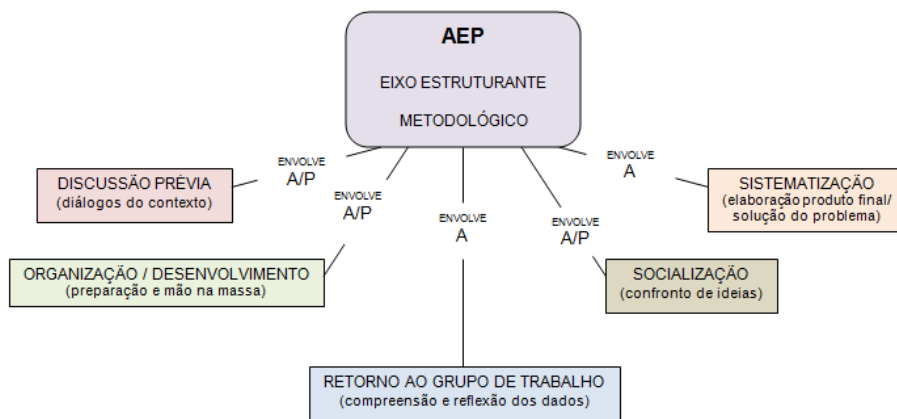
A AEP se configura em uma rota metodológica a partir de uma estratégia com proposição de um problema teórico contextualizador, sistematizando um proceder (SILVA & MOURA, 2018).

Os autores, Silva e Moura (2018, p.162) enfatizam que ao se utilizarem “de objetivos e de diretrizes não respondem diretamente aos problemas propostos, mas oferecem condições à sua análise, discussão e ampla interpretação”.

Quanto ao eixo estruturante metodológico da execução da AEP, certifica-se que é necessário que todos os cinco momentos sejam promovidos ao aplicar a metodologia (FIGURA 7). Ao adotar a sequência de trabalho, flexível e adaptável, promovem-se ações para resolução do experimento permitindo respostas do objetivo experimental. Entretanto, durante o percurso, após os dados experimentais serem coletados, interpretados e compreendidos, deve-se problematizar as informações e observações para que sejam socialmente compartilhadas e efetivamente significativas,

oferecendo subsídios para a tomada de decisão coletiva ao problema proposto.

Figura 7 – Momentos para aplicação de AEP.



Legenda: A = aluno; P = professor.

Fonte: Elaborada pelos autores, segundo Silva e Moura (2018).

A aplicação da AEP começa por uma discussão prévia, aberta e introdutória, envolvendo professor e alunos, sendo desencadeadora do processo de identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, de forma dialógica, referentes ao contexto abordado. Assim, o objetivo desse momento é apresentar o contexto aos alunos e aprofundar a discussão provocando o pensamento crítico, embate de ideias, o engajamento na proposta assumindo uma postura ativa e participativa, e provocando-os para o processo investigativo (SILVA & MOURA, 2018).

A organização/desenvolvimento procedimental da experimentação ocorre de forma coletiva, dispondo os alunos em pequenos grupos de trabalho com discussões iniciais, seguidas pelo levantamento de hipóteses que contribuam à resolução ao problema proposto. Tais hipóteses emergem dos conhecimentos prévios dos alunos, diminuindo dúvidas e qualificando compreensões. Nesse momento, a organização metodológica do

experimento é seguida da execução da atividade, sob olhar do professor, com interpretação própria da AEP por cada grupo. Os primeiros registros e observações acontecem no decorrer da experimentação (SILVA & MOURA, 2018).

Em seu terceiro momento, o retorno ao grupo de trabalho, a AEP favorece a reflexão, discussão e compreensão dos dados experimentais obtidos pelos grupos de trabalho, com registro sistematizado das informações que julgarem pertinentes. Ao professor cabe avaliar e acompanhar esta fase, de tratamento de dados e preparação para argumentação, dirigindo-se a cada grupo (SILVA & MOURA, 2018).

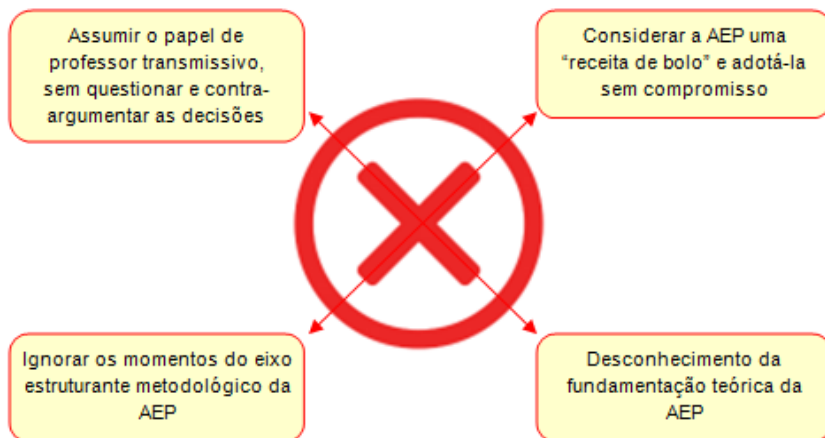
Com relação à socialização, quarta etapa do executar, cada grupo defenderá seus resultados e uma possível solução ao problema desencadeador da AEP. A partir do confronto entre perspectivas distintas pode-se seguir a uma possível generalização, tendo em vista os encaminhamentos dados pelo professor (SILVA & MOURA, 2018).

A última etapa do eixo metodológico, a sistematização, reputa-se a elaboração de um produto como uma ação crucial à aprendizagem e geração de conhecimentos permitindo a estruturação e o registro das percepções geradas pela solução do problema (SILVA & MOURA, 2018).

Por fim, lembramos que uma AEP promove o protagonismo da aprendizagem por meio da análise reflexiva, levantamento de hipóteses, discussões problematizadas e conexões contextualizadas. Entretanto, o papel do professor como orientador, questionador, contra-argumentador e reflexivo, é essencial para que a aplicação da AEP alcance os objetivos esperados. O sucesso da metodologia depende de múltiplos fatores, os principais equívocos foram esquematizados na figura 8, para melhor

compreensão, evitando-se que os resultados esperados sejam comprometidos por decisões equivocadas.

Figura 8 – Principais equívocos na aplicação da AEP.



Fonte: Elaborada pelos autores, segundo Silva e Moura (2018).

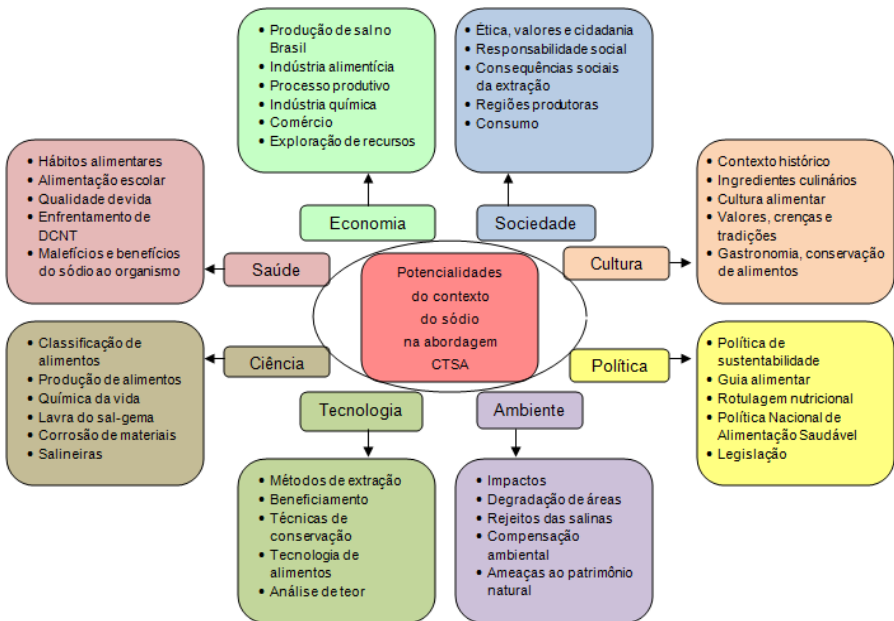
Ao proporcionar a articulação da ABRP com AEP, pensou-se em aproximá-las de forma inovadora, provocando uma parceria que nasce alavancada por uma diversidade de estratégias didático-pedagógicas na esperança de favorecer uma aprendizagem intrigante e desafiadora. Ambas as metodologias de ensino se aproximam em suas essências pela busca incansável pela melhoria do processo de ensino-aprendizagem, embasadas em uma estruturação investigativa que promove argumentação no Ensino de Química.

Com essas concepções, certifica-se a relevância da proposta de articulação sob a ótica da abordagem CTSA no contexto do íon sódio e seu sal de maior ocorrência cotidiana, o cloreto de sódio.

5 CONTEXTO CTSA DO SÓDIO

As potencialidades de abrangência do contexto do íon sódio (FIGURA 9) são inúmeras, principalmente, quando se sustenta na abordagem da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O arcabouço de possibilidades ao se adotar esse enfoque perpassa por temas de alta relevância social, como a saúde, ciência, economia, política, ambiente, cultura, sociedade, tecnologia.

Figura 9 – Potencialidades de abrangência do contexto do sódio na abordagem CTSA.



Fonte: Elaborada por Martins (2020).

Os pressupostos do movimento CTSA podem ser atingidos ao se adotar a intervenção didático-pedagógica aqui proposta, como observado por Martins (2020) ao sustentar sua intervenção nessa perspectiva. A autora Akahoshi (2012, p. 69), demonstra o que seria o ensino na perspectiva

CTSA e o entendimento do EQ contextualizado.

Discussão de situações problemas de forte teor social, buscando sempre o posicionamento e intervenção social por parte do aluno na realidade social problematizada. Assim, os conteúdos são definidos em função da problemática em estudo e das necessidades que se apresentam.

Com esse intuito assumido, é possível modificar a realidade e a visão dos estudantes, a partir de um cenário que provoca e instiga para a investigação argumentativa. Promovendo cidadãos questionadores e protagonistas, que entendam a atividade científico-tecnológica e suas relações com a sociedade, posicionando-se e assumindo suas responsabilidades e escolhas (STRIEDER et al., 2016).

Nesse tópico apresentaremos apenas as potencialidades que julgamos essenciais para investigação, caso sintam a necessidade de apropriar-se de outras perspectivas e possibilidades para o contexto aqui proposto, indicamos uma leitura mais minuciosa da fundamentação teórica desenvolvida por Martins (2020) em sua dissertação de mestrado.

As questões relativas à nutrição humana estão entre as mais pertinentes a serem tratadas em uma sala de aula, agregando uma relevância social e atraindo a atenção dos estudantes, favorecendo e qualificando a práxis do professor. Nesse escopo, o íon sódio e seu sal de maior ocorrência cotidiana, o cloreto de sódio, possibilitam articulações amplas às realidades contextuais, e/ou delas emergentes, e mostraram-se altamente contributivas a aprendizagem com significado e alcance sociais.

Desse modo, espera-se contribuir ao entendimento deste assunto, possibilitando aos professores o empregarem com fins instrucionais, em caráter didático, bem como qualificar a atuação social ao possibilitar ações cientificamente fundamentadas e o estabelecimento de posicionamentos

críticos.

5.1 DA OBTENÇÃO À PRODUÇÃO

Com relação à disponibilidade do cloreto de sódio (NaCl) na natureza, pode-se dizer que é abundante, constituindo cerca de 1,1% da massa dos oceanos. Ocorre também em minas oriundas das alterações geológicas do planeta, onde os mares foram confinados e, posteriormente, se formaram com a evaporação da água. Grandes minas de sal-gema têm sido hoje mais exploradas em detrimento à fonte marinha.

Diante dos aspectos de âmbito socioeconômico da exploração do recurso mineral do sal, segundo Veiga Junior et al. (2019, p.37), “[...] estados do Nordeste produzem sal e o estado do Rio Grande do Norte é o maior fabricante nacional. A América do Sul e a Oceania produzem apenas 3,0% do total, sendo a Europa e a América do Norte os líderes do mercado”. Bezerra et al. (2012, p. 9) acrescentaram “[...] no nordeste brasileiro, a produção de sal está concentrada na exploração de salinas a partir da água do mar, cujo processo é denominado de processo de produção de sal por evaporação solar”.

Com relação às minas, destaca-se a importante jazida capixaba de sal-gema, situada no município de Conceição da Barra/ES, sendo estimada como a maior da América Latina, concentrando 70% de toda halita brasileira. Veiga Junior et al. (2019, p.49) destacam que essa jazida “[...] é a única reserva desse mineral na região sudeste, tornando a produção do sal muito facilitada para as indústrias, por estar perto dos estados mais industrializados”.

Entretanto, é necessário considerar as múltiplas dimensões da dinâmica

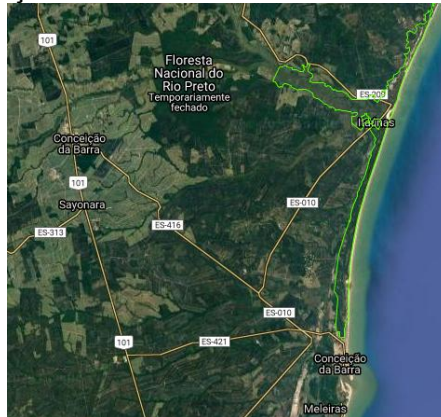
de extração mineral. Com relação à dimensão econômica a criação da cadeia produtiva pode gerar desenvolvimento Regional. Mas é importante lembrar que a arrecadação de impostos e as compensações financeiras nos municípios participantes, muitas vezes são baixas e irregulares. Em relação à dimensão social, em tese, a comunidade local deveria ganhar com o aumento da oferta e qualidade de empregos, melhoria do nível salarial e de infraestrutura regional e urbana. No entanto, não é o que se observa em regiões de extração no Brasil. Para a dimensão cultural deve-se considerar os valores as crenças e tradições, intangíveis e de difícil mensuração, mas existem sérias ameaças ao patrimônio cultural. Por fim, na dimensão ecológica, a atividade de mineração se configura como causadora de inúmeros danos ao meio ambiente, com alteração da paisagem local, remoção de material do solo, impactos sobre os recursos hídricos, aumento de áreas degradadas, refletindo em uma problemática ambiental com consequências sociais (FERNANDES, ENRÍQUEZ & ALAMINO, 2011).

Além disso, a jazida capixaba de sal-gema encontra-se em uma região de unidade de conservação ambiental, o Parque Estadual de Itaúnas (PEI) (FIGURA 9). Segundo Veríssimo et al. (2009, p.309) “o parque tem o papel de garantir a preservação permanente de um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica do estado”.

O processo de produção/obtenção de cloreto de sódio dos oceanos e de lagoas salgadas se inicia com a captação da água do mar, seguida de adução para a área de evaporação da salina, os evaporadores. A salmoura é transferida à área de cristalização do cloreto de sódio, atingindo sua concentração máxima (“água mãe”), sendo descartada ao mar ou corpo d’água mais próximo (podendo nessa etapa provocar impactos ambientais). Na área de cristalização se dá a precipitação do

sal, onde ocorre a colheita, sendo transportado ao sistema de lavagem e depois estocado, para posterior beneficiamento (BEZERRA et al., 2012).

Figura 9 – Localização do Parque Estadual de Itaúnas localizado no Município de Conceição da Barra-ES.



Fonte: Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA¹.

Com base nesse processamento, cabe lembrar que os períodos de estiagem com fortes ventos e baixa umidade do ar são favoráveis. Assim, em períodos chuvosos, a produção diminui consideravelmente, acarretando no setor desempregos e diminuição de renda. A ocorrência de secas periódicas não é problema para atividade nas salinas, o que favorece seu desenvolvimento em áreas escassas de chuva, como no nordeste brasileiro.

Quanto aos impactos ambientais da indústria salineira, Bezerra et al. (2012, p.12) destacam que qualquer

[...] exploração dos recursos naturais em sua essência, tende a agredir o meio ambiente, requerendo a adoção de práticas conservacionistas que evitem a inviabilização econômica de áreas produtivas. Devido à “pressão” desenvolvimentista, a exploração destes recursos é feita, invariavelmente, de forma

¹ Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/PEI/>>. Acesso em: 18 de julho de 2020.

inadequada e imediatista, prevalecendo os resultados econômicos em curto prazo.

Além disso, Bezerra et al. (2012, p.13) fazem ponderações importantes, apontando que “[...] a política de sustentabilidade para a área mineral não pode ser estabelecida sem que a mesma esteja situada no contexto econômico, social, cultural e ecológico da região, e dos recursos naturais como um todo”.

Outros fatores ambientais associados às discussões da exploração do sal devem ser considerados, como: o comprometimento do ar, que ocorre com o aumento das partículas em evaporação; a degradação do solo e das águas, que é gerada pelo descarte excessivo de resíduos diversos no meio ambiente; o desvio dos rios e o aterro de lagos artificiais junto ao mar, que colaboram com a degradação da fauna e flora; a destruição das áreas de mangue motivada pela abertura de canais, implantação de evaporadores, deposição de materiais e disposição inadequada dos rejeitos (OLIVEIRA & DINIZ, 2015; BEZERRA et al., 2012).

Outros fatores importantes a serem considerados são os danos causados à saúde dos trabalhadores da atividade salineira, como: exposição direta ao sal; poluição sonora causada basicamente pelas máquinas de moagem (BEZERRA et al., 2012). Quanto aos equipamentos e maquinarias, ou quaisquer objetos metálicos, que possuam altos potenciais de oxidação, ou que sejam propícios à corrosão, devem ser periodicamente avaliados e preservados, pois o contato com o sal acelera o processo corrosivo (TEIXEIRA, 2017).

Por fim, vale argumentar acerca do processo de exploração mineira ou lavra convencional do sal-gema, rocha sedimentar constituída em grande parte por cloreto de sódio, podendo conter cloretos de potássio e

magnésio. O processo ocorre pela abertura de poços até os depósitos subterrâneos na camada de sal, por meio de perfuração e detonação; constrói-se as galerias e túneis que permitirão o transporte do minério até a superfície. Merece ainda destaque a importância da lavra convencional em relação ao processo de produção de sal dos oceanos e lagoas salgadas para os países mais frios, evidenciando-se que o método de evaporação é menos eficiente nessas regiões, pois dependem da disponibilidade de minas de sal-gema (VEIGA JUNIOR et al., 2019).

5.2 TEORES DE ÍON SÓDIO

Com relação teores de íon sódio nos alimentos, Neves, Guimarães e Merçon (2009, p. 34) retratam que a alimentação,

além de ser um elemento motivador, [...] é um tema rico conceitualmente, o que permite desenvolver conceitos químicos, físicos, biológicos, entre outros, proporcionando aos estudantes compreender sua importância, de forma a conscientizá-los sobre a necessidade de uma dieta que esteja de acordo com as necessidades diárias.

A pesquisadora Ferreira (2010) chama a atenção para o baixo consumo de alimentos *in natura*, que é cada vez menor e vem sendo substituído pelos ultraprocessados. Parece claro que, com o advento da modernidade esses alimentos ganham força e sob essa ótica, segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira, elaborado pelo Ministério da Saúde (MS), a classificação dos alimentos contém quatro grupos: alimentos *in natura* ou minimamente processados, ingredientes culinários (óleos, gorduras, sal e açúcares), alimentos processados (alimentos *in natura* acrescidos de ingredientes culinários) e alimentos ultraprocessados (formulações industriais prontas para consumo) (BRASIL, 2014).

Tomando como exemplo um alimento ultraprocessado comercializado em

algumas cantinas escolares, tem-se um biscoito muito utilizado pelos estudantes como merenda escolar, sendo apresentado em uma embalagem de 200 gramas. Na informação nutricional apresentada no rótulo do produto (Tabela 1), para uma porção de 30 gramas, tem-se 306 miligramas de sódio (0,306 g), que corresponde ao valor diário (%VD)² de 13 %.

Tabela 1 – Informação nutricional do biscoito analisado.

Quantidade por porção (30 g – 18 unidades)		%VD
Valor energético	149 kcal (626 kJ)	7%
Carboidrato	16 g	5%
Proteínas	3 g	4%
Gorduras totais	8,1 g	15%
Gorduras saturadas	3 g	14%
Gordura trans	1,9 g	–
Fibra alimentar	0	0%
Sódio	306 mg	13%

Fonte: Reproduzida por Martins (2020), segundo orientações do fabricante (2020).

Entretanto, ao ingerir todo biscoito presente na embalagem, que é de 200 gramas, consome-se 2040 mg (2,04 g) de sódio, que equivale à 85 %VD. Tal artifício acaba por confundir o consumidor desinformado. Salienta-se ainda que, segundo a ANVISA (BRASIL, 2005, p. 27) “[...] os Valores Diários devem ser declarados com números inteiros”. Fato este é responsável pela indicação de 13 %VD de sódio no rótulo aqui analisado, uma vez que, segundo a quantidade apresentada de 306 mg de sódio, o indicativo deveria equivaler a 12,75%VD, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo do %VD do biscoito analisado.

	INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		Porção 30 g
	Quantidade por porção	%VD	Cálculo do %VD
Sódio	306 mg	13%	2400 mg --- 100% 306 mg ---- x x = 12,75 %VD

Fonte: Elaborada por Martins (2020).

² Percentual de valores diários é um número em percentual que indica o quanto o produto apresenta de sódio em relação a uma dieta de 2400 mg/dia.

Os cálculos levam em consideração o Valor Diário de Referência (VDR) do sódio apresentado na Tabela 3, segundo orientações da ANVISA em seu Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos sobre Rotulagem Nutricional Obrigatória.

Tabela 3 – Valor Diário de Referência do Sódio

Valor Energético	2000 kcal ou 8400 kJ	%VD
Sódio	2400 mg	100

Fonte: Elaborada por Martins (2020), segundo ANVISA (BRASIL, 2005)

Nessa linha de raciocínio, para diferenciar teor de sódio de teor de cloreto de sódio, cita-se Atkins e Jones (2001, p.62), para frisar que “[...] o nome de um cátion monoatômico é o mesmo do elemento que o formou, adicionando ainda a palavra íon, como em íon sódio para Na^+ ”. Assim, acredita-se que o equívoco conceitual inicia precisamente nesse ponto: ao se referir a teor de sódio, o adequado seria teor de íon sódio, uma vez que, quando se refere ao sódio, leva-se em consideração o sódio metálico.

Para diferenciar o teor do íon sódio do teor de cloreto de sódio nos alimentos os químicos utilizam-se de cálculos para promover a conversão, conforme mostra a Tabela 4 (os cálculos consideram o VDR proposto pela ANVISA). Atkins e Jones (2001, p.73) chamam atenção para o exposto, mencionando que mede-se “[...] a amostra precisamente e a convertem para mols, para encontrar o número preciso de mols”.

Tabela 4 – Conversão de teor de íon sódio para teor de cloreto de sódio

	Massa Molar (g.mol ⁻¹)	Valor Diário de Referência (VDR)	Cálculo Químico
Íon sódio (Na ⁺)	23	VDR da ANVISA = 2,4 g de íon sódio/dia	$n = m \cdot M^{-1}$ $n = 2,4 \cdot (23)^{-1}$ $n = 0,104 \text{ mol de íon sódio}$
Cloreto de sódio (NaCl)	58,45	VDR da ANVISA = 6,078 g de cloreto de sódio/dia	$n = m \cdot M^{-1}$ $0,104 = m \cdot (58,45)^{-1}$ $m = 6,078 \text{ g de NaCl (sal)}$

Legenda: n = quantidade de matéria (mol), m = massa (g), M = massa molar (mol/g).

Fonte: Elaborada por Martins (2020).

5.3 CONSUMO DO ÍON SÓDIO, RECOMENDAÇÕES E SAÚDE

Diante dessas questões, os desafios brasileiros para a questão do teor de sódio nos alimentos são enormes. Pesquisadores recomendam às autoridades o estabelecimento de valores, em dispositivo legal, que restrinjam a adição de sódio nos alimentos, promovendo a fiscalização e o controle dos bens alimentícios consumidos pela população, garantindo a oferta de alimentos mais saudáveis, quanto aos seus níveis de sódio, para reduzir as doenças e óbitos associados ao seu consumo excessivo, com vistas à promoção da saúde pública no país (BUZZO et al., 2014).

O MS, por meio do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT)³, aponta que “[...] são reconhecidos os esforços do país na organização da vigilância de DCNT, nas ações de promoção da saúde e na prevenção e no controle dessas doenças” (BRASIL, 2011, p. 69).

Desse modo, podem-se destacar as ações governamentais a começar pela Política Nacional de Alimentação Saudável (1999), perpassando pelo Guia Alimentar para a População Brasileira, pelo Sistema de Vigilância Alimentar (SISVAN) e pela rotulagem dos alimentos industrializados. Também, chega-se às parcerias com o setor produtivo, com a indústria e com o comércio, envolvendo o MS e várias associações da indústria alimentícia brasileira, o que possibilitou estabelecer metas nacionais à redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil (BRASIL, 2011).

Sem nenhuma dúvida, esse é um fato marcante para o combate do

³ São multifatoriais, ou seja, determinadas por diversos fatores, se desenvolvem no decorrer da vida e são de longa duração; possuem quatro fatores de risco em comum: alimentação não saudável, atividade física insuficiente, tabagismo e uso nocivo de álcool.

consumo excessivo de sódio nos alimentos processados e ultraprocessados produzidos no Brasil. O MS alerta que o consumo excessivo, superior a 5 gramas de sódio/dia, é uma causa importante da hipertensão arterial, doenças circulatórias, acidente vascular encefálico, dentre outras, e que o acordo firmado é um avanço para a saúde pública brasileira (BRASIL, 2011). Conforme Buzzo et al. (2014, p. 33), “[...] pesquisas recentes apontam que, em muitos casos, o consumo de sódio supera o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que preconiza 2 g de sódio/dia, equivalentes a 5 g de sal”. Entretanto, o MS ainda mantém suas orientações na rotulagem dos alimentos brasileiros acima dos valores postulados pela OMS, fato comprovado nos cálculos de conversão de teor de íon sódio para o teor de cloreto de sódio considerando o VDR da ANVISA (Tabela 4). Isso leva a perceber que os esforços ainda são insipientes e os autores ainda chamam atenção ao fato de que muitos países ultrapassam o valor de consumo recomendado pela OMS, destacando-se o Brasil, com consumo médio de 12 g de sódio/dia (BUZZO et al., 2014).

Os pesquisadores Sarno et al. (2012, p.57) apontam que “[...] a quantidade de sódio disponível para consumo nos domicílios brasileiros permanece duas vezes maior que o limite máximo de ingestão recomendado pela OMS”. Eles prosseguem, acrescentando outros dados importantes: “[...] a disponibilidade excessiva de sódio continua sendo observada em todas as regiões do país, nos meios urbanos e rurais e em todas as classes de renda”. Os resultados dos acordos entre MS e a indústria alimentícia brasileira continuam sujeitos à ampliação das metas estabelecidas e de seus mecanismos de cobrança e, aliado a isso, do controle da adição nos produtos processados e ultraprocessados de outras substâncias químicas, como os conservantes, em substituição ao

sódio (SARNO et al., 2012).

A ANVISA no Regulamento Técnico de Procedimentos Básicos de Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Beneficiadores de Sal Destinados ao Consumo Humano define sal para consumo humano como sendo cloreto de sódio cristalizado extraído de fontes naturais, adicionado obrigatoriamente de iodo, onde sua matéria-prima deve ser sal, em seu estado bruto, que pode ter sofrido apenas o tratamento de lavagem (BRASIL, 2000).

O sal destinado ao consumo humano no Brasil deve ser acrescido de iodo, necessário à manutenção da saúde, sendo significativo para o desenvolvimento físico e mental do indivíduo. Os Distúrbios por Deficiência de Iodo (DDI) são comuns em populações que vivem em áreas deficientes desse micronutriente essencial. A deficiência no consumo de iodo, segundo o MS, pode causar problemas graves à saúde, como: abortos, má formação do feto e cretinismo; em crianças, alteração das funções psicomotoras, atraso no crescimento, redução da capacidade de concentração e aprendizado; na fase adulta, provoca o bócio, aumento da glândula tireóide, localizada na região do pescoço, que pode gerar problemas respiratórios, disfagia, dores e desconfortos no pescoço (BRASIL, 2007). Entretanto, cabe frisar que o iodo pode ser consumido em qualquer sal destinado ao consumo humano, desde que atenda os padrões técnicos preconizados pela ANVISA, ou ainda ser obtido de fontes de origem marinha, como peixes, ostras e mariscos, além de verduras, legumes e frutas cultivados em regiões litorâneas. A Associação Brasileira de Extratores e Refinadores de Sal (ABERSAL) destaca que cerca de 1,4 milhões de brasileiros ainda apresentam os sintomas decorrentes da deficiência de iodo no organismo (BRASIL, 2004).

Posto isso, Tarasautchi (2008, p.1) chama a atenção às características do sal para consumo humano,

O produto deve apresentar-se sob a forma de cristais brancos, com granulação uniforme, ser inodoro e ter sabor salino-salgado próprio. Além disso, não pode apresentar sujidades, microorganismos patogênicos ou outras impurezas. Podem ser adicionados ao sal aditivos com minerais (antiumectantes), desde que nos limites estabelecidos pela legislação. A designação “sal de mesa” vale para sal refinado e o sal refinado extra nos quais foram adicionados anti-umectantes.

Na atualidade, muitas marcas e tipos de sais são comercializados no Brasil, o que acaba confundindo a população. Em um primeiro momento, o consumidor não deve fazer uso (exclusivo ou não) do produto que não declare, no seu rótulo, que o sal utilizado na composição é iodado. Dessa forma, passa a ser útil conhecer as propriedades de alguns desses produtos para diferenciá-los. Segundo o Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), existem três tipos distintos: sal marinho pode ser extraído de rochas de minas subterrâneas (sal-gema) ou obtido pela evaporação, subdivididos em refinado, grosso, marinho e a flor de sal; sal *light* (sal hipossódico) é composto de 50% de cloreto de sódio, sendo utilizado com o intuito de diminuir seu consumo; substitutos do sal (tempero a base de sal hipossódico), conhecidos como “acentuadores de sabor” (BRASIL, 2004).

A indústria de alimentos disponibiliza atualmente o sal hipossódico (sal *light*), sendo o NaCl misturado ao cloreto de potássio (KCl) ou a outros sais, como o cloreto de amônio (NH₄Cl). Para mascarar seu gosto residual amargo são adicionados os “realçadores de sabor”, como: glutamato de sódio, glutamato de amônio, glutamato de cálcio, glutamato de potássio, sendo classificado como “tempero a base de sal hipossódico” (FORTES et al., 2012).

5.4 DE TEMPERO À CONSERVANTE

Os “sais da moda” ganharam destaque no mundo gastronômico, como: o sal rosa do Himalaia considerado um dos sais mais puros, porém rico em minerais (cálcio, cobre, ferro, magnésio, manganês e potássio), além de uma baixa concentração de sódio; o sal negro da Índia, cujos grãos são grossos e de cor cinza-rosadas, constituído a partir de cloreto de sódio, cloreto de potássio, ferro e compostos de enxofre e apresenta sabor sulfuroso, forte e marcante; o gersal, uma mistura de sal marinho com gergelim, fonte de cálcio, vitaminas E, B1, B2 e magnésio; o sal defumado com coloração acinzentada e sabor levemente adocicado, passa pelo processo de defumação; o sal do Havaí encontrado em um tom rosa avermelhado ou na cor preta, devido a sua origem vulcânica (FARIA, 2016).

Segundo a ANVISA, na Portaria nº 540 (BRASIL, 1997, p. 2), os aditivos alimentares são

[...] qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento.

Cabe pontuar que o emprego de sais de sódio como aditivos alimentares (Quadro 1), que desempenham papel importante na produção dos alimentos, eleva o consumo diário desse cátion, podendo ser prejudicial à saúde pública. Ainda que o Ministério da Saúde (MS) aprove sua adição

aos alimentos em doses adequadas, alguns apresentam efeitos nocivos e considerável genotoxicidade⁴ (HONORATO et al., 2013).

Quadro 1 – Aditivos alimentares que elevam o teor de sódio nos alimentos

Aditivos alimentares	Função	Exemplos
Edulcorantes	Adoçantes possuem baixo ou inexistente valor energético e proporcionam sabor doce.	Ciclamato de sódio; sacarina sódica.
Umectantes	Absorvem a água; inibem o crescimento microorganismos durante a estocagem; contribuem para a capacidade de retenção de água.	Lactato de sódio
Fungicidas	Utilizado para combate e controle de proliferação de fungos.	Sódico-o fenilfenol.
Espessantes	Aumentam a viscosidade ou consistência do alimento e são usados para dispersar, estabilizar e evitar a sedimentação de substâncias em suspensão.	Carboximetilcelulose sódica

Fonte: Elaborado por Martins (2020), segundo Honorato et al. (2013)

O aprendizado acerca da classificação dos alimentos poderá despertar a consciência da alimentação (não) saudável e permitir avanços necessários ao seguimento das diretrizes alimentares apresentadas pela segunda edição do Guia Alimentar para a População Brasileira, promovendo a saúde, melhorando o bem-estar nutricional e reduzindo a prevalência das DCNT (MENEGASSI et al., 2018).

Porém, o cloreto de sódio é um considerável realçador de sabor dos alimentos (um tempero), gerando importantes alterações sobre suas sensoriais características. Fato esse verificado nas principais refeições da população brasileira e pela sua utilização global na preparação industrializada de alimentos (FORTES et al., 2012).

O processamento de alimentos expõe inúmeros benefícios por meio de técnicas de conservação química, aumentando sua durabilidade e impedindo ou retardando alterações provocadas por microorganismos ou enzimas. Antigamente, os alimentos eram conservados com ácidos, sal,

⁴ É a capacidade que algumas substâncias têm de induzir alterações no material genético de organismos a elas expostos, e essas alterações são responsáveis pelo surgimento de cânceres e doenças hereditárias.

açúcar e fumaça de madeira. Na atualidade, o uso de aditivos alimentares é elevado, sendo os mais comuns o dióxido de enxofre, ácido benzóico, ácido sórbico, ácido propiônico, ou de sais de sódio ou potássio e nitritos e nitratos de sódio e de potássio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Com relação ao uso do cloreto de sódio como conservante, Vasconcelos e Melo Filho (2010, p. 73), explicam que

[...] o sal desidrata o produto por diferença de pressão osmótica entre o meio externo e interno, baixando a atividade de água do produto para aumentar sua estabilidade microbiana, química e bioquímica e também contribuir para o desenvolvimento de características desejáveis de aroma e sabor nos produtos.

Este princípio se configura como um típico modelo de osmose, onde a diferença de pressão hidráulica é equivalente à diferença de concentração, mantendo-se um equilíbrio dinâmico para o transporte do solvente através da membrana (HABERT et al., 2005).

O “saltão” e “vermelhão” são problemas comuns que ocorrem em alimentos conservados por salga. O primeiro se dá devido ao desenvolvimento da larva da mosca e, por esse motivo, deve-se promover o controle de moscas, insetos e roedores no processo. Já o segundo se dá por contaminação do sal por bactéria halofílicas⁵, daí a importância de se utilizar um sal de qualidade para tal função (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

5.5 ANÁLISE INDIRETA DE ÍON SÓDIO EM ALIMENTOS

A titulação utilizada no controle de qualidade de alimentos é um procedimento laboratorial utilizado para determinar a concentração de

⁵ Bactérias que se desenvolvem em ambientes com alta concentração de sais, particularmente cloreto de sódio (NaCl).

uma solução a ser analisada (analito) a partir da solução padrão (titulante), de concentração conhecida. Entre as técnicas universais usadas na análise volumétrica destaca-se a titulação por precipitação, onde ocorre reação química com formação de precipitado (ATKINS & JONES, 2001).

O método de Mohr, técnicas volumétricas clássicas, é utilizado para determinação de cloreto em água potável, em amostras de água do mar ou ainda, em soluções de NaCl como objetivos didáticos (SUAREZ, SARTORI & FATIBELLO-FILHO, 2013). A análise ocorre na reação direta de uma solução contendo os íons cloreto (analito) com a solução de nitrato de prata (AgNO₃), titulante e agente precipitante, na presença de uma solução indicadora de cromato de potássio (K₂CrO₄). Durante a análise, duas reações ocorrem na solução precipitante (QUADRO 3).

Quadro 3 – Reações que ocorrem na solução precipitante.

Coloração do precipitado	Reações de precipitação
Branca	$AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$
Vermelha	$2 AgNO_{3(aq)} + K_2CrO_{4(aq)} \rightarrow 2 KNO_{3(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)}$

Fonte: Elaborado por Martins (2020), segundo Baccan et al. (2001) e Atkins e Jones (2001).

Ao dar início à titulação, os íons cloreto (Cl⁻) presentes no analito reagem com os íons prata (Ag⁺) da solução titulante, ambos presentes na solução precipitante, sendo depositados na forma de cloreto de prata (AgCl), formando um precipitado branco quantitativamente antes do cromato de prata. Assim, o procedimento deve continuar até que todo cloreto presente na amostra do analito seja consumido, fato que será percebido com a precipitação de cromato de prata (Ag₂CrO₄) formando um precipitado de coloração vermelha, uma vez que não haverá mais cloreto para reação de precipitação, indicando o ponto final da análise (SKOOG et al., 2008).

Entretanto, é necessário tomar alguns cuidados com o pH da solução a ser titulada (QUADRO 4) e com a concentração do indicador. Quanto ao pH, a titulação deve ocorrer em meio neutro ou levemente básico, entre 6,5 e 9, pois em soluções ácidas ocorre diminuição da concentração do indicador, já em pH superior a 9, há precipitação do hidróxido de prata, em ambos os casos o indicador perde eficiência, podendo ocorrer erro experimental (BACCAN et al., 2001). Os autores Baccan et al. (2001, p. 187) afirmam que é “um bom processo para se determinar cloretos em soluções neutras, levemente alcalinas ou não tamponadas”.

Quadro 4 – Cuidados com o pH da solução para evitar o erro experimental.

pH	Consequências	Reações
Ácido (<6,5)	Reduz a concentração do indicador (K_2CrO_4)	$CrO_4^{2-}{}_{(aq)} + H^+{}_{(aq)} \rightleftharpoons HCrO_4^-{}_{(aq)}$
Básico (>9)	Reduz a concentração do titulante (Ag^+)	$2Ag^+{}_{(aq)} + 2OH^-{}_{(aq)} \rightleftharpoons 2AgOH_{(s)}$ $2AgOH_{(s)} \rightleftharpoons Ag_2O_{(s)} + H_2O_{(l)}$

Fonte: Elaborado por Martins (2020), segundo Baccan et al. (2001).

Com relação ao ponto final da análise volumétrica, Baccan et al. (2001, p.187) faz uma consideração importante, “o ponto final ocorre um pouco além do ponto de equivalência, devido à necessidade de se adicionar um excesso de íon prata (Ag^+) para precipitar o cromato de prata (Ag_2CrO_4) em quantidade suficiente para ser notado visualmente” e acrescentam que o “método requer que uma titulação em branco seja feita, para que se possa corrigir o erro cometido na detecção do ponto final. O valor da prova em branco obtido deve ser subtraído do valor da titulação propriamente dita”.

A análise é utilizada para quantificar íon cloreto em diversos tipos de amostras, como também de cloreto de sódio, além do íon sódio (contraíon) de forma indireta (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). O método pode ser um procedimento proveitoso no Ensino de Química para

Educação Básica, principalmente, a partir de um problema teórico no contexto do sódio.

Findado o experimento, as atenções se voltam para propor reflexões e atenção para reciclagem dos resíduos gerados na titulação por precipitação pelo método de Mohr, o crômio hexavalente (Cr^{+6}) e a prata (Ag^+). Ressaltando a importância do tratamento para a eliminação e a destinação dos resíduos gerados no laboratório de ensino, que também tem o propósito de se enfatizar a responsabilidade de cada um em relação aos impactos negativos ao meio ambiente. A reciclagem dos resíduos em escala de bancada possibilita tratamento no próprio laboratório gerador promovendo a redução na fonte (BRITO, GONÇALVES & GESSER, 2020; BENDASSOLLI et al., 2003)

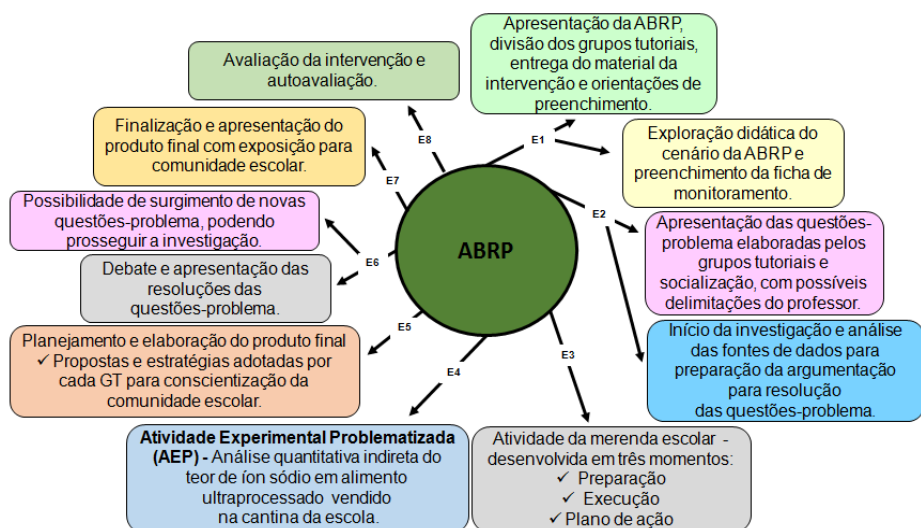
A compreensão do método de Mohr para determinação do teor de sódio em alimentos, além de ser uma técnica de passível compreensão para alunos do Ensino Médio, promove a abordagem de várias perspectivas abordadas na Química, por meio de uma técnica analítica quantitativa possível de ser realizada em um laboratório da educação básica com alto potencial contributivo na aprendizagem.

6 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

A intervenção didático-pedagógica, aqui apresentada, teve seu planejamento apoiado no ensino por investigação, na intenção de promover a argumentação no Ensino de Química. A proposta foi desenvolvida e testada em uma escola particular de Vitória/ES para alunos da 2ª série do Ensino Médio, no período de julho a agosto de 2020, durante o isolamento social e suspensão das atividades presenciais, impostos pela pandemia. A partir desse contexto, as atividades foram desenvolvidas na perspectiva de uma educação *on-line* com uso da internet e interação em tempo real, promovendo a virtualização da sala de aula por meio da ferramenta *Zomm Cloud Meetings*, de forma remota. Entretanto, ressalta-se que os resultados alcançados foram contributivos tanto para aprendizagem, quanto para o aumento do interesse dos estudantes pelo Ensino de Química. Posto isso, recomendamos sua aplicação também em atividades presenciais e acredita-se que os resultados poderão ser ainda melhores.

A figura 10 representa as etapas da intervenção didático-pedagógica desenvolvida. A seguir, descreveremos as principais ações em cada encontro da intervenção. Ao cumprir essas etapas com base nos princípios norteadores apresentados anteriormente, acredita-se que será possível reproduzir sua aplicação com o mesmo sucesso alcançado, podendo servir como uma alternativa didático-pedagógica com comprovada eficiência. Sua aplicação com atividades presenciais poderá apresentar resultados ainda melhores. Há ainda possibilidade de outras articulações e inclusões de recursos que aumentem o pluralismo estratégico da proposta, principalmente, com estratégias com as quais, você professor, já esteja habituado a trabalhar com êxito.

Figura 10 – Etapas da intervenção didático-pedagógica.



Legenda: E = Encontro.

Fonte: Elaborada pelos autores, segundo Vasconcelos e Almeida (2012).

Encontro 1

No primeiro encontro da intervenção os estudantes devem ser previamente orientados quanto à metodologia adotada, os objetivos da intervenção, a importância das atividades previstas e suas etapas (FIGURA 10).

No início do ciclo tutorial os alunos são divididos em Grupos Tutoriais (GT's), com quatro até seis integrantes. Após a organização dos grupos é feita a leitura geral do cenário da ABRP (APÊNDICE A), que contém os fatos e problemas explícitos e implícitos pré-elaborados. Em seguida os grupos são separados para discussão e aprofundamento do cenário e formulação das questões-problema referentes a cada fato identificado. Cada GT deverá receber a ficha de monitoramento (ANEXO A), sendo orientados a preenchê-la. O estudo minucioso do cenário, o levantamento dos fatos presentes e a confecção das próprias questões-problema, promovem uma situação motivadora nos GT's, os estímulos para o estudo

individual e para resolução das questões-problema.

Encontro 2

Nessa etapa cada grupo tutorial apresenta suas questões-problema a partir dos fatos identificados no cenário. O professor mantendo a centralidade dos objetivos propostos de acordo com o planejamento do ciclo faz pequenas intervenções que propiciam reflexões sobre o contexto. Estabelecidas as questões-problema para investigação, os discentes dão início à pesquisa e análise das fontes de dados, presente no planejamento da ABRP (APÊNDICE B) para preparação da argumentação e resolução das mesmas, sendo monitorados pelo professor.

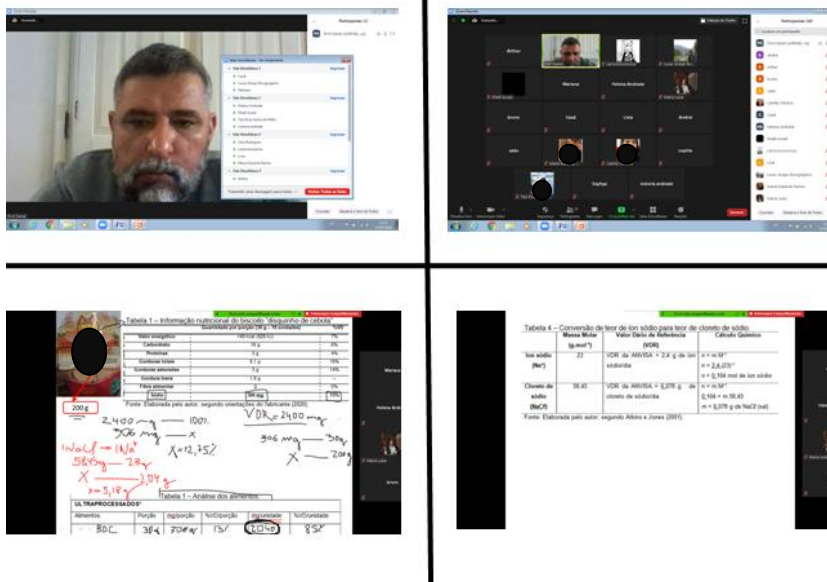
Encontro 3

No terceiro encontro ocorre a atividade de levantamento e análise dos alimentos vendidos na cantina da escola ou utilizados como merenda escolar (APÊNDICE C), além da elaboração e construção de uma proposta de plano de ação para classificar os alimentos quanto ao teor de íon sódio. No intuito de responder um dos questionamentos presente no cenário da ABRP: como poderíamos classificar os alimentos vendidos na cantina escolar para alertar nossa comunidade, quanto ao teor de sódio nos alimentos? Como exemplo de alimento vendido na cantina, um biscoito deve ser apresentado para os GT's como norteador e introdutório na discussão. No estudo realizado é necessário que os três momentos da atividade sejam realizados.

Encontro 4

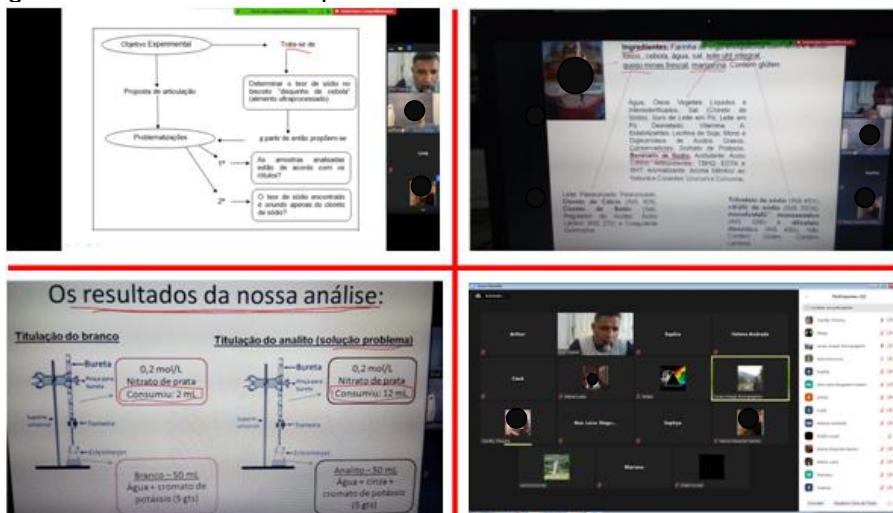
Dando continuidade ao ciclo e pensando em incorporar recursos e estratégias à ABRP para potencializar sua relevância e pluralismo estratégico realiza-se a AEP.

Figura 11 – Momentos do terceiro encontro – atividade da merenda escolar.



Fonte: Arquivos de Martins (2020).

Figura 12 – Momentos do quarto encontro – AEP.



Fonte: Arquivos de Martins (2020).

O encontro inicia-se com a leitura dos problemas propostos no roteiro

experimental da AEP (APÊNDICE D), repassado previamente aos GT's, e uma discussão prévia entre todos os participantes ocorre para promover diálogos sobre o contexto valorizando o conhecimento preexistente.

Em seguida, o objetivo experimental deve ser apresentado e as diretrizes discutidas, principalmente com relação à técnica de análise por meio da titulação por precipitação pelo método de Mohr. Após toda discussão perpassando pela análise visual da embalagem, preparação da amostra e organização do experimento, os participantes executam o experimento e anotam os registros da análise, finalizando o segundo momento.

No terceiro momento da AEP, retorno ao grupo de trabalho, os GT's, desenvolvem os cálculos da análise, fase de compreensão e reflexão dos dados coletados e resultados. Ao final, os grupos socializam seus resultados e observações, podendo ocorrer confronto de ideias e diálogos para solução aceitável ao problema proposto. A sistematização, último momento do eixo estruturante metodológico da AEP, é realizada através da resolução das problematizações iniciais e um produto final deve ser gerado, podendo ser um relatório orientado ou uma apresentação com as conclusões de cada grupo de trabalho. Com isso, o tripé reflexão – pesquisa – produção é consolidado.

Caso a escola não disponha de laboratório adequado, mesmo assim acredita-se que é possível a realização da AEP. Sendo necessário apenas que disponha de material audiovisual para reprodução da videoaula de domínio público gravada por Benavides, Vargas e Góngora (2012)⁶ no laboratório de águas da faculdade de engenharia da *Universidad Surcolobiana*, servindo como norteadora de um dos momentos do eixo

⁶ BENAVIDES, C.A.G.; VARGAS, N.D.H.; GÓNGORA, C.A. Cloruros em água. 2012. (4m22s). Disponível em: <<https://youtu.be/WAIChc-zxV8>>. Acesso em: 01 ago. 2020.

estruturante metodológico, o desenvolvimento. Ao transmitir a videoaula para os participantes compreenderem as questões procedimentais e anotarem os registros visuais da análise é possível fazer uma discussão completa sobre o método de Mohr.

Em seguida, os resultados fictícios⁷ da análise devem ser repassados para os GT's, que poderão desenvolver os cálculos das análises de dados, promovendo o retorno ao grupo de trabalho. Ao calcular os volumes teóricos gastos na análise ($\text{Volume}_{\text{análise}} = \text{Volume}_{\text{analito}} - \text{Volume}_{\text{branco}}$), o professor deve se atentar para que os valores utilizados permitam ao final da resolução, que os alunos cheguem a um resultado de teor de sódio, menor que o indicado no rótulo do alimento analisado. Assim, os alunos perceberão que o método de Mohr é utilizado para determinação de cloreto, por ser o ânion que reage com o cátion prata e que, portanto o íon sódio é detectado indiretamente. Levando a conclusões de que o teor encontrado estará abaixo do rótulo por não ser possível detectar outros íons sódio que estejam presentes na formulação do produto analisado, como por exemplo, os aditivos alimentares que elevam o teor de sódio nos alimentos (QUADRO 1).

Por fim, outras discussões podem ser acrescentadas propondo reflexões e pesquisas, no que tange a reciclagem dos resíduos gerados no método, o crômio hexavalente (Cr^{+6}) e a prata (Ag^+), ressaltando a importância do tratamento para a eliminação e a destinação no laboratório, que também tem o propósito de se enfatizar a responsabilidade de cada um em relação aos impactos negativos ao meio ambiente.

Ao realizar a AEP será possível perceber a eficiência da proposta dessa

⁷ São os volumes gastos na titulação, tanto do analito, quanto do branco. Nesse caso, o professor deverá realizar o cálculo teórico previamente, de acordo com o alimento escolhido com exemplo.

etapa da articulação para aprendizagem em Química, favorecendo a formação do pensamento e atitudes críticas.

Encontro 5

No encontro cinco, os GT's apresentam suas propostas e estratégias de intervenção quanto ao consumo de alimentos com níveis de sódio mais toleráveis na escola. Essa etapa promove o planejamento e elaboração da apresentação do produto final da ABRP. Nela é possível observar que a fundamentação para as propostas se basearão nos resultados das investigações da ABRP, da AEP e da atividade da merenda escolar.

Os produtos serão resultados de um trabalho artístico que refletirá o sentimento e a identidade dos grupos tutoriais. Posto isso, aconselha-se que as formas adotadas para conscientização da comunidade sejam livres e de escolha de cada GT. Permitindo que nessa etapa aflore formas de comunicação sustentadas pela criatividade, autonomia, trabalho colaborativo, partilha de saberes, pensamento crítico e desenvolvimento de competências inerentes ao processo investigativo.

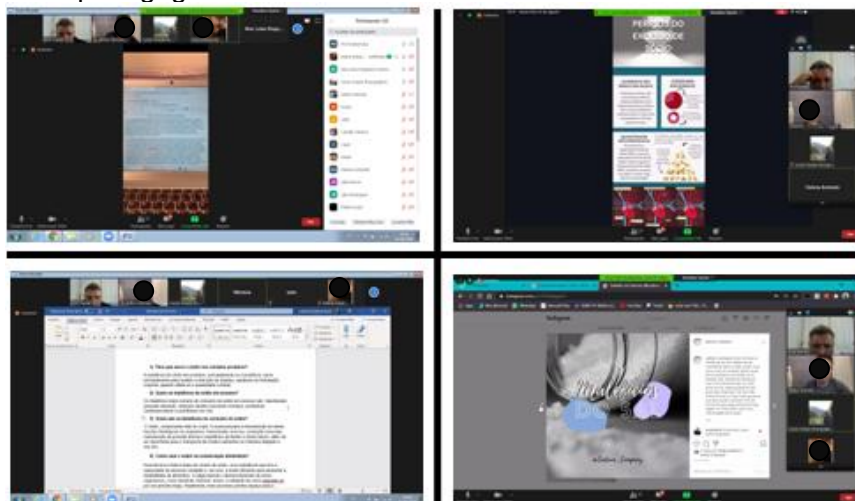
Encontro 6

Etapa em que ocorre o debate entre os GT's com apresentação dos resultados das investigações dos grupos, se baseando na fundamentação realizada para resolução das questões-problema presentes nas fichas de monitoramento da ABRP.

Ao analisar os registros e discurso dos GTs, com relação à resolução das questões-problema, será possível perceber o aprofundamento nas investigações e a fundamentação argumentativa utilizada, podendo ir além dos objetivos esperados, dos conceitos a mobilizar e articulações disciplinares previstas. As potencialidades do contexto do íon sódio na

abordagem CTSA proposta na intervenção, também poderão ser percebidas ao analisar o discurso e o conteúdo da ficha de monitoramento. Nessa fase da proposta ocorre a construção partilhada dos saberes, através de uma aprendizagem colaborativa, com os estudantes assumindo uma postura ativa e participativa na aplicação da ABRP aumentando a responsabilidade por suas aprendizagens. As competências associadas ao trabalho em grupo que estão relacionadas à comunicação, relação interpessoal, respeito mútuo e colaboração poderão ser alcançadas.

Figura 12 – Momentos do sexto e sétimo encontros da intervenção didático-pedagógica.



Fonte: Arquivos de Martins (2020).

Encontro 7

No encontro sete os GT's apresentam o produto final da ABRP para sensibilizar a comunidade escolar, através de uma exposição de ideias livre, estimulando a criatividade.

As análises dos resultados obtidos em relação ao produto final da intervenção demonstrarão evidências do processo investigativo com alto nível de interferência na conscientização. Além disso, resultando em

produtos argumentativos e criativos, com a possibilidade de inclusão de novas questões-problema. As habilidades inerentes à essa etapa da metodologia, como o trabalho colaborativo, autonomia e uma tomada de decisão consciente frente ao tema estudado de forma articulada e contextualizada, serão estimuladas. Podendo retratar todo o percurso de aplicação da metodologia, o nível de participação dos estudantes ao longo do processo e o desempenho no percurso de investigação.

Encontro 8

Ao final, no oitavo encontro, deve ocorrer o processo avaliativo da intervenção. Recomenda-se que se faça a avaliação cognitiva, analisando os resultados alcançados por cada GT na ficha de monitoramento e na apresentação do produto final, e social, como uma autoavaliação realizada por cada GT e uma avaliação individualizada da intervenção.

Considera-se a autoavaliação (APÊNDICE E), uma etapa de exercício essencial, para todo grupo conhecer seus erros e acertos, apontando aquilo que fizeram de melhor e as dificuldades. Fazer uma reflexão é uma ação válida em diversos aspectos, pois permite descobrir como estão lidando com seus estudos. Além de ser um trabalho motivador, a autoavaliação é resultado de um autoconhecimento aprimorando e ainda evitando cometer erros, proporcionando um futuro mais assertivo. A seriedade para preenchimento da ficha deve ser ressaltada pelo professor, sendo preciso focar no desempenho, não mais que isso, e ainda de forma igualitária e justa, prevalecendo à resposta da maioria.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de um cenário em que muitos estudantes apresentam baixo interesse pela Química exigindo mudanças. Há necessidade da procura de metodologias que promovam a investigação de problemas reais da sociedade, construindo cidadãos críticos e participantes. A intervenção proposta, através da articulação da ABRP com a AEP no contexto CTSA do sódio envolveu os estudantes nas tomadas de decisões fazendo-os se sentirem responsáveis por suas aprendizagens, provocando o interesse pelo Ensino de Química e promovendo uma aprendizagem eficiente.

Ao se utilizar da proposta de intervenção para o Ensino de Química, percebe-se que:

- O pluralismo estratégico adotado, com abandono do ensino transmissivo, oportuniza uma aprendizagem ativa, participativa e colaborativa, com apropriação de caráter inovador, incentivo à criatividade e partilha da aprendizagem. Sendo eficiente para aprendizagem em Química, favorecendo a formação do pensamento e atitudes críticas.
- É possível alcançar um adequado nível cognitivo com a articulação de duas metodologias que prezam pela resolução de problemas, promovendo múltiplas investigações e argumentação no Ensino de Química.
- O enfoque CTSA no contexto do sódio proporciona aos estudantes relacionarem os conhecimentos adquiridos durante o envolvimento com a pesquisa aos seus cotidianos, percebendo sua utilidade, sendo fator determinante para despertar interesse e promover aprendizagem de novos conceitos contextualizados.

Salienta-se que a intervenção aqui proposta foi realizada por atividades remotas, tal perspectiva possibilitou acrescentar que o desenvolvimento da ABRP articulada a AEP através da sala de aula virtual mostrou-se como uma alternativa didático-pedagógica com comprovada eficiência na aprendizagem e no interesse dos discentes pelo Ensino de Química. Entretanto, ainda há um campo aberto para sua aplicação nas atividades presenciais e acredita-se que os resultados poderão ser ainda melhores, com possibilidades de outras articulações e inclusões de recursos que aumentem o pluralismo estratégico da proposta podendo promover mais sucesso nos resultados alcançados.

Por fim, esperamos que este Guia Didático auxilie-os a encontrar práticas educativas alternativas que promovam um ensino mais atrativo e com significância para os estudantes. Acreditamos que a proposta de intervenção de Ensino de Química articulando a ABRP à AEP, poderá ser capaz de ressignificar o proceder didático-pedagógico.

REFERÊNCIAS

AKAHOSHI, L. H. **Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidos por Professores em um Curso de Formação Continuada**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2012.

ALMEIDA, P. S. G. **Ensino de Química a partir da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: A Temática do Leite Materno para a promoção da alfabetização científica**. 2019. 196 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, 2019.

AMADO, M. V. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) na Formação Contínua de Professores de Ciências. **Revista Interações**: Número Especial - XV Encontro Nacional de Educação em Ciências, Lisboa, v. 11, n. 39, p.708-719, 2015.

AMADO, M. V.; VASCONCELOS, C. Educação para o desenvolvimento sustentável em espaços de educação não formal: A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na formação contínua de professora de Ciências. **Revista Interações**: Número Especial - XV Encontro Nacional de Educação em Ciências, Lisboa, v. 11, n. 39, p.355-367, 2015. Disponível em: <<https://revista.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8743>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: Questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001. 914 p. Tradução Ignez Caracelli [et al].

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. et al. (Org.). **Ensino de Ciências**: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p.19-34.

BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S. **Química Analítica Quantitativa Elementar**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

BENDASSOLLI, J. A. et al. Procedimentos para Recuperação de Prata de Resíduos líquidos e Sólidos. **Química Nova**, v. 26, n.4, p. 578-581, 2003.

BEZERRA, J. M. et al. Aspectos Econômicos e Ambientais da Exploração Salineira no Estado do Rio Grande do Norte. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 2, p.03-20, 2012.

BORGES, M. C.; CHACHÁ, S. G. F.; QUINTANA, S. M.; FREITAS, L. C. C.; RODRIGUES, M. L. V. **Aprendizado baseado em problemas**. Simpósio: Tópicos fundamentais para a formação e o desenvolvimento docente para professores dos cursos da área da saúde. Capítulo VIII. Medicina (Ribeirão Preto) 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Sal para Consumo Humano**. Brasília, out. 2004. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sal2.asp>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento Técnico de Procedimentos Básicos de Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Beneficiadores de Sal Destinados ao Consumo Humano**. Brasília, mar. 2000. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_28_2000_CO MP.pdf/f43b731e-226b-49af-9ebc-d84236ea7767>. Acesso em: 15 jan. 2020.

_____. Ministério da Saúde (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária.. **Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificações e emprego**. Brasília, 1997. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA_540_19_97.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad>. Acesso em: 12 jan. 2020.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem Nutricional Obrigatória: Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos**. Universidade de Brasília, Brasília, 2005.44p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/Rotulagem+Nutricion al+Obrigat%C3%B3ria+Manual+de+Orienta%C3%A7%C3%A3o+%C3%A0 s+Ind%C3%BAstrias+de+Alimentos/ae72b30a-07af-42e2-8b76-10ff96b64ca4>> Acesso em: 10 jan. 2020.

_____. Ministério da Saúde. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022**. 154p. Brasília, 2011. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/junho/19/RELATOR IO-III-FORUM-DCNT-v-eletronica-13jun18-isbn.pdf>>. Acesso em: 15 jan.

2020.

_____. Ministério da Saúde. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. 2. ed. Brasília: MS; 2014. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasil_2ed.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020.

_____. Ministério da saúde. **Deficiência de Iodo**. Brasília, dez. 2007. Disponível: <<http://bvsmms.saude.gov.br/dicas-em-saude/1936-deficiencia-de-iodo>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRITO, M. A.; GONÇALVES, F. P.; GESSER, J. C. **A química verde e o tratamento de resíduos de cromo VI**. QMC 5119, Departamento de Química, UFSC, 2020.

BUZZO, M. L. et al. Elevados teores de sódio em alimentos industrializados consumidos pela população brasileira. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s.l.], p.32-39, 2014. M&W Comunicação Integrada Ltda - ME. <http://dx.doi.org/10.18241/0073-98552014731587>.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. de. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2005.

CHASSOT, A. I. **Para que(m) é útil o ensino? Alternativas para um ensino (de Química) mais crítico**. 1 ed. Canoas, Ed. da ULBRA, 1995, 189 p.

FARIA, A. E. **Rosa, negro, marinho: conheça dez tipos de sais e as vantagens de cada um**. UOL, São Paulo, 19 out. 2016. Disponível em: <<https://noticias.bol.uol.com.br/bol-listas/rosa-negro-marinho-conheca-dez-tipos-de-sais-e-as-vantagens-de-cada-um.htm>>. Acesso em: 18 jan. 2020.

FERNANDES, F. R. C.; ENRÍQUEZ, M. A. R. da S.; ALAMINO, R. de C. J. **Recursos Minerais & Sustentabilidade Territorial: arranjos produtivos locais** – Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. V. II. 180p.

FERREIRA, S. R. G. Alimentação, nutrição e saúde: avanços e conflitos da modernidade. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 62, n. 4, p.31-34, out. 2010.

FORTES, A. C. B. et al. Percepção sensorial e análise química de tempero e sal hipossódico como alternativas para dietas hipossódicas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 10, n. 2, p.164-172, dez. 2012.

Universidade Vale do Rio Verde (UninCor).

GIORDAN, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

HABERT, A. C. et al. **Fundamentos e Operação dos Processos de Nanofiltração e Osmose Inversa**, Apostila, 2005.

HONORATO, T. Campos et al. Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Revista Verde: de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – Rn, v. 8, n. 5, p.1-11, dez. 2013. Edição Especial.

IMBERMÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Editora Cortez 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

MARTINS, D. de G. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas articulada à Atividade Experimental Problemática: Ensino de Química no contexto CTSA do sódio**. 2020. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha – Espírito Santo, 2020.

MENEGASSI, B. et al. A nova classificação de alimentos: teoria, prática e dificuldades. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 23, n. 12, p.4165-4176, dez. 2018.

NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p.34-38, fev. 2009.

OLIVEIRA, J.R.S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências**: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, v. 12, n. 1, p. 139 – 153, 2010.

OLIVEIRA, H. A. de; DINIZ, M. T. M. Análise Dimensional dos Impactos Ambientais da Instalação de uma Salina em Galinhos - RN. **Revista do Ceres**: Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, v. 1, n. 1, p.20-25, 2015.

OTTZ, P. R. C.; PINTO, A. H.; AMADO, M. V. Aprendizagem Baseada na

Resolução de Problemas e a elaboração de questões no Ensino Fundamental. **Anais**. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, 11., 2017, Florianópolis. Ensino e aprendizagem de conceitos e processos científicos. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p. 1 -8.

ROCHA, J. C. T. **Aprendizagem baseada em resolução de problemas a partir de questões socioambientais na reserva Concha D'Ostra: educação ambiental em espaços de educação formal e não formal**. 13 de dezembro de 2018. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória – Espírito Santo, 2018 - 183 p.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 12, n.36, set/dez. 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia- Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio – pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p.133-162, 2002.

SARNO, F.; CLARO, R.M.; LEVY, R.B.; BANDONI, D.H.; MONTEIRO, C.A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2008-2009. **Revista Saúde Pública**, p. 571-578, 2012.

SILVA, A. L. S. da; MOURA, P. R. G. de. **Ensino Experimental de Ciências - uma proposta: Atividade Experimental Problematizada (AEP)**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018. 175 p.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de química analítica**. Tradução da 8ª Ed. norte-americana. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2008. 796–813; 992–993 p.

SOUZA, S. C. de; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Método de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

STRIEDER et al. Educação CTS e Educação Ambiental: Ações na Formação de Professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 1, 2016, p.57-81.

SUAREZ, W. T.; SARTORI, E. R.; FATIBELLO-FILHO, O. Alguns aspectos conceituais e práticos do método de Mohr na determinação de cloridrato de metformina em formulações farmacêuticas. **Semina**: Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 34, n. 1, p.23-30, 2013.

TARASAUTCHI, D. **SAL: definições, processamento e classificação**. USP, 2008. Disponível em:<<https://www.yumpu.com/pt/document/read/14132679/sal-definicoes-processamento-e-classificacao> >. Acesso em: 18 jan. 2020.

TEIXEIRA, P. M. M. **O Diapiro de Loulé, Estudo Geofísico do Sal-gema da Mina Campina de Cima**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geologia, Geologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2017.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino de Ciências**: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia. 04. ed. Porto: Porto Editora, 2012. 128 p. (Coleção: Panorama).

VASCONCELOS, M. A. da S.; MELO FILHO, A. B. de. **Conservação de alimentos**. Recife: Edufrpe, 2010. 130 p. (Escola Técnica Aberta do Brasil). Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2020.

VEIGA JUNIOR, V. F. da et al. Sódio. **Sociedade Brasileira de Química**: Coleção Química no Cotidiano, São Paulo, v. 10, n. 1, p.1-58, 2019.

VERÍSSIMO, L.F. et al. Perfil e percepção de visitantes como ferramenta para a implantação do programa de uso público do Parque Estadual de Itaúnas - ES. Anais do VII Congresso Nacional de Ecoturismo e do III Encontro Interdisciplinar de Ecoturismo em Unidades de Conservação. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.2, n.4, 2009, p.306.

ANEXOS

ANEXO A – FICHA DE MONITORAMENTO DA ABRP.

FICHA DE MONITORAMENTO DA ABRP Fonte: (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012)	
Grupo Tutorial (GT): _____ Data: ___/___/2020	
CENÁRIO: O sódio nos alimentos.	
FATOS PRESENTES NO CENÁRIO	QUESTÕES-PROBLEMA
PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO	
RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES-PROBLEMA	

APÊNDICES

APÊNDICE A – CENÁRIO DA ABRP.

O Cenário da ABRP: O sódio nos alimentos.

O sal está presente até onde não imaginamos. Ele está presente em milhares de processos produtivos, podendo ser encontrado no batom, blush, rímel, shampoo, condicionador e é claro, nos alimentos.

A salga de alimentos, data de mais de 4 mil a.C., os gregos e romanos já usavam esse procedimento para fazer com que os alimentos durassem. Parece simples, mas graças à técnica de conservação foi possível atravessar oceanos e desbravar o mundo.

Entretanto, os médicos alertam para os perigos do excesso de sal na alimentação e pedem atenção para os novos tipos de tempero e alimentos ultraprocessados.

Não podemos dar bofeira. Nos alimentos, onde os preços já andam bem salgados, o sódio se esconde. Na carne de hambúrguer, para cada 100 g há 740 mg de sódio. É muito sódio!

E atenção para os modismos! Sal do Himalaia, sal negro, sal de diversas cores! É preciso saber a procedência, a origem, a composição, os processos de obtenção e os impactos socioambientais causados pelos processos de extração. Precisamos aprender a tirar proveito desse mineral poderoso e definitivamente consumir com moderação, o tempero da vida!

Segundo a última Pesquisa do Orçamento Familiar (POF-2008/2009) do *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE), o brasileiro consumia, em média, mais que o dobro de sódio recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Diante desse cenário, em 2014, a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), o Ministério da Saúde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), iniciaram um pacto nacional unindo esforços para redução do consumo de sódio da população brasileira até 2020, seguindo os critérios e cronograma da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN).

Portanto, ingerir alimentos ricos em sódio, principal componente do sal de cozinha, pode desencadear sérios danos à saúde de uma pessoa. Apesar de ser importante para o nosso organismo, o sódio está relacionado com vários problemas de saúde. Os riscos do excesso de sal na alimentação são variados e, portanto, devemos controlar o consumo dessa substância, inclusive na escola.

Neste sentido, é necessário entender que, alimentação escolar compreende todo alimento oferecido no ambiente escolar, independentemente de sua origem, ou toda a alimentação realizada pelo estudante, durante o período em que se encontra na escola e que deve ser promovida e incentivada com vista ao direito fundamental do ser humano à alimentação adequada.

Assim, destacamos a importância das ações educativas que perpassem pelo currículo escolar, abordando o tema alimentação, nutrição e a inclusão da educação alimentar e nutricional no processo de ensino e aprendizagem dentro da perspectiva do desenvolvimento de práticas saudáveis de vida.

Diante desse contexto, nós estudantes e professores, enquanto integrantes da comunidade escolar podemos analisar, investigar, propor alternativas para

conscientizar e alertar todos de nossa escola para os cuidados do consumo excessivo de sódio na alimentação.

Então, vocês estão preparados? Vamos investigar o consumo de sódio nos alimentos utilizados como merenda escolar? E desenvolver ações para modificar o cenário atual em nosso ambiente escolar?

Para tanto, vamos montar 5 grupos de detetives para resolver o caso “CSI” (Investigação do Sódio no Colégio) e vocês alunos da 2ª série do Ensino Médio serão responsáveis por nossas investigações e pelo caminho na resolução desse caso.

Precisamos, antes de tudo, entendê-lo e propor questões-problema, para investigá-las. Assim, estaremos preparados para juntos, após conhecer tudo sobre nosso “vilão” da alimentação, propor ações definindo estratégias para sensibilizar e estimular o consumo de alimentos com níveis de sódio mais toleráveis na escola.

Diante disso, como iremos elaborar uma exposição que contribua com o consumo consciente de alimentos quanto ao teor de sódio? Como poderíamos classificar os alimentos vendidos na cantina escolar para alertarmos nossa comunidade, quanto ao teor de sódio nos alimentos?

APÊNDICE B – PLANEJAMENTO DA ABRP.

PLANEJAMENTO DA ABRP	
	Fonte: (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012)
1. TEMA:	O sódio nos alimentos.
2. CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR:	2ª série do Ensino Médio.
3. TEMPO PREVISTO:	14 aulas de 50 minutos cada, sendo realizadas em 08 encontros (Todos no contraturno).
4. PRÉ-REQUISITOS:	Nomenclatura de sais; solubilidade; Análise imediata; Reações químicas de precipitação; Balanceamento de reações; Cálculos químicos; Estequiometria;
5. OBJETIVOS DA ABRP:	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer a importância da ingestão controlada de sódio;• Avaliar os benefícios e os malefícios do sódio no organismo;• Identificar os tipos de sais utilizados na alimentação, suas características, produção e possíveis impactos socioambientais causados pela extração;• Compreender a análise de teor de sódio nos alimentos ultraprocessados;• Propor uma forma de classificação para os alimentos presentes no cardápio da cantina escolar quanto ao teor de sódio;• Propor uma exposição de ideias concientizadora sobre o teor de sódio nos alimentos.
6. CONCEITOS A MOBILIZAR:	Interpretação de tabela de informação nutricional e valor diário de referência (VDR%); Características das soluções verdadeiras; Solubilidade; Classificação de soluções; Concentração de soluções; Densidade; Relações entre as unidades de concentração; Diluição de soluções; Preparo de soluções; Titulação por precipitação; Osmose.
7. CENÁRIO:	O sódio nos alimentos (APÊNDICE A).
8. QUESTÕES-PROBLEMA:	Como funciona a técnica de conservação por sal? Quais os problemas do consumo em excesso de sal para o organismo? O que são alimentos ultraprocessados? Qual a diferença entre teor de sódio e de cloreto de sódio? Quais os tipos de sais são utilizados na alimentação? Como ocorre o processo de extração dos sais utilizados na alimentação? Quais são os impactos socioambientais? De onde são extraídos? Quais são as quantidades diárias recomendadas de ingestão de sódio e cloreto de sódio? O que diz a legislação brasileira sobre o teor de sódio nos alimentos? Qual a importância do sódio para o organismo?
9. PRODUTO FINAL:	Os alunos irão incorporar cinco Grupos de detetives para resolver o caso “CSI” (Investigação do Sódio no Colégio) e terão que elaborar ao final do ciclo tutorial uma exposição de ideias concientizadora para comunidade escolar, promovendo ações e definindo estratégias para sensibilizar e estimular o consumo de alimentos com níveis de sódio mais toleráveis na escola. Toda a fundamentação para as

propostas deverão ser baseadas nos resultados da investigação da ABRP.

10. FONTE DE DADOS:

Material didático utilizado pela escola:

- Bernoulli, Química. Apostila do Sistema de Ensino Bernoulli da 2ª Série do Ensino Médio, 2020, v.1 e v.2.

Vídeos:

- Silvia Moriyama. Nutricionista mostra a diferença entre os alimentos in natura, minimamente processados, processados e ultraprocessados. Disponível em: <<https://youtu.be/sNZFuAxYzm8>>. Acesso em 19 nov. 2019.
- Drauzio Varella. Perigos do excesso de sal na alimentação. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AWWERQyIpKs>>. Acesso em 19 nov. 2019.
- Drauzio Varella. Dúvidas sobre o sódio. Disponível em: <<https://youtu.be/Y1H6rohqMJE>>. Acesso em 19 nov. 2019.
- Como o sal é fabricado? Disponível em: <<https://youtu.be/ofXdGxC-0hQ>>. Acesso em 24 nov. 2019.
- Mina de Sal do Pueblo de Nemocon, Colômbia - Globo Repórter. Disponível em: <https://youtu.be/g_QaZCayrpc>. Acesso em 27 nov. 2019.
- Brasken divulga vídeo sobre a extração de sal-gema. Disponível em: <<https://youtu.be/mrfaMecUKcg>>. Acesso em 27 nov. 2019.
- Por que bairro de Maceió afunda? Disponível em: <<https://youtu.be/ZEibD8iTb34>>. Acesso em 26 nov. 2019.

Endereços eletrônicos:

- Tipos de sal e suas diferenças. Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/publico/noticias-nutricao/1313-tipos-de-sal-e-suas-diferencas>>. Acesso em 20 nov. 2019.
- Perspectiva de extração de sal-gema em Conceição da Barra - ES é tema de reunião com Governo do Estado. Disponível em: <<https://conceicaodabarra.es.gov.br/Not%C3%ADcia/perspectiva-de-extracao-do-sal-gema-em-conceicao-da-barra-e-tema-de-reuniao-com-o-governo-estadual>>. Acesso em 26 nov. 2019.
- Manual de orientação aos consumidores. Educação para o consumo saudável. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/396679/manual_consumidor.pdf/e31144d3-0207-4a37-9b3b-e4638d48934b>. Acesso em 20 nov. 2019.
- 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Disponível em: <http://publicacoes.cardiol.br/2014/diretrizes/2016/05_HIPERTENSAO_ARTERIAL.pdf>. Acesso em 20 nov. 2019.
- Lessa, Michele. Palestra: Sódio e alimentação saudável. Coordenadora de Alimentação e Nutrição do Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/13/sodio-e-alimentacao-saudavel.pdf>>. Acesso em 22 nov. 2019.
- Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), Alimentação Saudável. Saúde e indústria assinam acordo para reduzir sódio em alimentos. Disponível em: <https://abia.org.br/vsn/tmp_2.aspx?id=45>. Acesso em 22 nov. 2019.
- Guia Alimentar para a População Brasileira. A escolha dos alimentos. Ministério da Saúde. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/folder/escolha_dos_alimentos.pdf>. Acesso em 24 nov. 2019.

11. ARTICULAÇÕES DISCIPLINARES:

Intradisciplinar

- Relacionar concentração de sódio nos alimentos com quantidade de cloreto de sódio correspondente, compreender análise quantitativa de teor de sódio nos alimentos ultraprocessados, inferir sobre outros sais utilizados na alimentação.

Transdisciplinar

- Relacionar o sódio com os malefícios e benefícios ao organismo, identificar as diferenças entre alimentos in natura, processados e ultraprocessados;
- Propor uma exposição criativa implementando ações de impacto para conscientização da comunidade escolar, definindo estratégias para sensibilizar e estimular o consumo de alimentos com níveis de sódio mais toleráveis na escola;
- Identificar a procedência, a origem, os impactos socioambientais da extração de sais utilizados na alimentação e importância econômica da indústria salineira.

12. CICLO DE APRESENTAÇÃO:

Encontro 01

- ✓ Divisão dos grupos tutoriais, apresentação da proposta do ciclo ABRP aos estudantes, entrega do diário de bordo e orientações de preenchimento;
- ✓ Exploração didática problematizadora do cenário da ABRP e preenchimento da ficha de monitoramento do grupo tutorial com os fatos presentes no cenário e as questões-problema levantadas pelos grupos.

Encontro 02

- ✓ Apresentação das questões-problema elaboradas por cada grupo tutorial e socialização entre os mesmos, com possíveis delimitações do professor/orientador mantendo a centralidade dos objetivos propostos.
- ✓ **Início da Investigação das questões-problema e pesquisa das fontes de dados** - Pesquisa e análise das fontes de dados para preparação da argumentação e resolução das questões-problema levantadas pelos grupos tutoriais – Atividade realizada pelo grupo fora do horário escolar/ Orientada e monitorada pelo professor-pesquisador.

Encontro 03

- ✓ Atividade de levantamento e análise dos alimentos vendidos na cantina da escola ou utilizados como merenda escolar. Etapa de elaboração e construção de um plano de ação para classificar os alimentos quanto ao teor de sódio, no intuito de responder o seguinte questionamento presente no cenário da ABRP: Como poderíamos classificar os alimentos vendidos na cantina escolar para alertar nossa comunidade, quanto ao teor de sódio nos alimentos?

Encontro 04

- ✓ Realização de Atividade Experimental Problematizada (AEP) no intuito de realizar uma análise quantitativa do teor de sódio no biscoito vendido na cantina da escola. Para tanto, utilizaremos o Método de Mohr, que é uma volumetria de precipitação que se baseia em reações com formação de precipitado colorido. Esse método foi desenvolvido para a determinação de íons cloreto usando como titulante uma solução padrão de nitrato de prata e como indicador uma solução de cromato de potássio. Portanto, o sódio presente nas amostras analisadas será medido indiretamente.

Encontro 05

- ✓ Planejamento e elaboração da apresentação do produto final. Neste encontro, os grupos deverão apresentar suas propostas e estratégias de intervenção para conscientização e ações para sensibilizar e estimular o consumo de alimentos com níveis de sódio mais toleráveis na escola.

Encontro 06

- ✓ **Finalização da Investigação das questões-problema e da pesquisa das fontes de dados** – Entrega da ficha de monitoramento com a resolução dos problemas levantados.
- ✓ Debate e apresentação das propostas de solução das questões-problema. Cada grupo irá apresentar para turma os resultados de suas investigações se baseando na fundamentação realizada para resolução dos problemas presentes em suas fichas de monitoramento da ABRP.

Encontro 07

- ✓ Finalização e organização do produto final com exposição de ideias para comunidade escolar.

Encontro 08

- ✓ Avaliação da intervenção e autoavaliação.

13. APLICAÇÃO:

Ao final da investigação dos problemas e com base nos conhecimentos adquiridos ao longo da ABRP, os alunos deverão ser capazes de:

Tomar decisões conscientes e repercutir, pautados na reflexão e análise, uma dieta sódica que esteja de acordo com as necessidades diárias.

Refletir sobre a importância de uma eficiente legislação e fiscalização, quanto aos rótulos dos alimentos e aos sais utilizados para consumo humano.

Compreender e inferir sobre os processos de extração de sais para consumo humano e seus impactos.

14. AVALIAÇÃO:

Os alunos serão avaliados durante toda a intervenção por meio dos seguintes métodos:

- Preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP;
- Preenchimento do roteiro da AEP;
- Descrição do plano de ação da atividade na cantina escolar;
- Participação durante a intervenção;
- Participação e apresentação na exposição de ideias;
- Autoavaliação dos grupos tutoriais.

APÊNDICE C – ATIVIDADE DA MERENDA ESCOLAR.

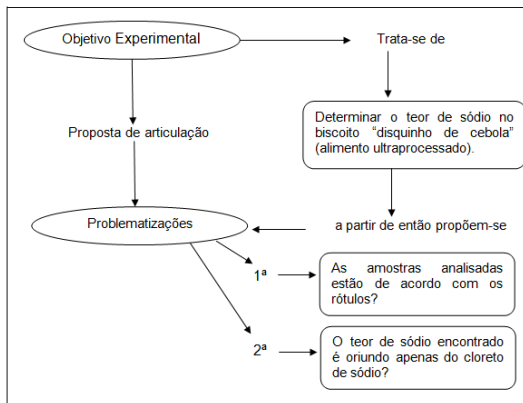
Atividade - Merenda escolar					
<p>➤ Levantamento e análise dos alimentos vendidos na cantina da escola ou utilizados como merenda. Etapa de elaboração e construção de um plano de ação para classificar os alimentos quanto ao teor de sódio, no intuito de responder o seguinte questionamento presente no cenário da ABRP: Como poderíamos classificar os alimentos vendidos na cantina escolar para alertar nossa comunidade quanto ao teor de sódio nos alimentos?</p> <p>➤ Essa atividade deverá ser desenvolvida em três momentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓Preparação – Catalogar os alimentos disponíveis na cantina ou utilizados como merenda. ✓Execução – Quantificação do teor de sódio em cada alimento analisado. ✓Plano de ação – Desenvolver de forma criativa uma classificação educativa. 					
Ultraprocessados					
Alimentos	Porção	mg/porção	%VD/porção	mg/unidade	%VD/unidade
Processados					
Alimentos	Porção	mg/porção	%VD/porção	mg/unidade	%VD/unidade
Naturais					
Alimentos	Porção	mg/porção	%VD/porção	mg/unidade	%VD/unidade
<p>Descreva o plano de ação elaborado pelo grupo.</p>					

APÊNDICE D – ROTEIRO DA AEP.

Atividade Experimental Problemática (AEP)

Fonte: (SILVA & MOURA, 2018)

Análise quantitativa do teor de sódio em alimento ultraprocessado (biscoito vendido na cantina da escola).



1. PROBLEMA(S) PROPOSTO(S)

Você já parou para pensar na importância da rotulagem dos alimentos? Na importância das informações serem claras e corretas?

Os rótulos são elementos essenciais de comunicação entre produtos e consumidores. Daí a importância das informações serem claras, procedentes e poderem ser utilizadas para orientar a escolha adequada de alimentos. Com a publicação das normas que tornam obrigatória a declaração do conteúdo nutricional dos alimentos, denominada de rotulagem nutricional, as informações contidas nos rótulos passam a ser ainda mais complexas, exigindo maior habilidade do consumidor para interpretá-las e entendê-las. Divulgar as informações corretas é uma responsabilidade da empresa produtora alimentícia. Mas será que todas as informações contidas nos rótulos são exatas?

Nesse sentido, você e seu grupo de trabalho deverão testar um alimento ultraprocessado vendido na cantina da escola, o biscoito “disquinho de cebola”, quanto ao teor de sódio em seu rótulo e em seguida, compartilhar os resultados com os demais grupos de trabalho. As amostras analisadas estão de acordo com os rótulos? O teor de sódio encontrado é oriundo apenas do cloreto de sódio?

2. OBJETIVO EXPERIMENTAL

- Determinar o teor de sódio em um alimento ultraprocessado vendido na cantina da escola, o biscoito “disquinho de cebola” e em seguida, compartilhar o resultado com os demais grupos de trabalho. Assim, poderemos confrontar os dados experimentais dos cinco grupos de detetives “CSI”. Para tanto, é necessário lembrar que alimentos ultraprocessados são formulações da indústria feitos em sua maioria ou totalmente a partir de ingredientes e aditivos contendo pouco ou nenhum alimento in natura. Exemplos: refrigerantes, bebidas energéticas, salgadinhos, bolachas recheadas, guloseimas, suco em pó, embutidos, produtos congelados prontos para

aquecer e produtos desidratados.

3. DIRETRIZES METODOLÓGICAS

• 1ª Parte: Análise visual da embalagem.

➤ Analise visualmente o rótulo da embalagem destacando as dificuldades de interpretação de dados, principalmente, quanto à porção, ingredientes que contém sódio e adequação das informações. A rotulagem nutricional deve facilitar ao consumidor conhecer as propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo para um consumo adequado dos mesmos. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o sódio consta como ingrediente de declaração obrigatória nas tabelas de informação nutricional e seu Valor Diário de Referência (VDR) é de 2400 mg/dia.

Tabela 01 – Registro do material analisado

Marca analisada	Sabor analisado	Data de Validade	Lote

• 2ª Parte: Preparação das amostras.

- Pesagem da massa total do biscoito “disquinho de cebola”;
- Triturar a amostra em almofariz com o pistilo.
- Pesar 5 g da amostra após trituração.
- Carbonizar as 5 g da amostra em chapa aquecedora.
- Calcinar a amostra carbonizada em mufla à 500 °C por uma hora, até se tornarem cinzas aptas para análise.
- Resfriar em um dessecador por uma hora.
- Pesar a amostra após o resfriamento.
- Diluir a amostra em água destilada morna (50 mL).

Tabela 02 - Registro de dados.

Massa indicativa na embalagem	
Massa presente na embalagem após pesagem	
Massa da amostra calcinada	
Massa da cinza	

A massa indicativa do produto está de acordo com suas análises? Existem problemas detectados pelo grupo de trabalho com relação a essas informações?

• 3ª Parte: Titulação por precipitação.

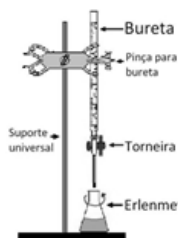
A titulação é um procedimento laboratorial utilizado para determinar a concentração de uma solução problema (analito), a qual pretende-se determinar a concentração. Para tanto, utiliza-se uma solução padrão (titulante), de concentração conhecida. Durante a titulação, sempre ocorre uma mistura de soluções (soluto + solvente) contendo solutos diferentes com ocorrência de reação química, no erlenmeyer.

Na determinação do sódio iremos utilizar o Método de Mohr ou titulação de Mohr, que é um processo de detecção do ponto final numa titulação por precipitação, desenvolvido pelo químico Karl Friedrich Mohr. O método baseia-se na formação de um precipitado e em seguida, a formação de um segundo precipitado que inclua o titulante, de cor diferente do primeiro. Para tanto, iremos utilizar o indicador cromato de potássio na solução problema, que indicará o final da técnica quando atingir a coloração vermelha.

- Para este tipo de titulação, a viragem de cor se dará por mudança na cor do

precipitado formado durante a reação.

➤ A reação de precipitação é aquela onde o contato entre dois reagentes em solução forma um produto de baixa solubilidade (precipitado).



Escolha da solução padrão (titulante) – solução de concentração conhecida e que ao reagir com a solução problema (analito) formará um precipitado em uma reação de dupla troca.

Solução problema (analito) – Adicionar a amostra diluída (cinza + 50 mL de água morna) e 8 gotas de cromato de potássio (a viragem ocorrerá na mudança de cor branca para vermelha).

➤ Em nosso laboratório temos as seguintes soluções (TABELA 3). Escolha a mais adequada para titulação de precipitação, lembre-se da sua solução problema, então, a solução padrão escolhida deverá ser um sal que produz um precipitado ao reagir com a amostra analisada. Para tanto, relembre a solubilidade dos sais (TABELA 4).

Tabela 03 - Soluções estoque disponíveis.

Soluções Salinas	Concentração
Iodeto de potássio	0,5 mol/L
Cloreto de cálcio	0,5 mol/L
Carbonato de potássio	0,5 mol/L
Nitrato de prata	0,2 mol/L
Brometo de cálcio	0,2 mol/L
Sulfato de magnésio	0,2 mol/L

Tabela 04 – Solubilidade de sais.

Anions	Solúveis em água	Insolúveis em água
Nitrato	Qualquer cátion	
Sulfato	Magnésio e demais cátions	Cátions da família 2 (com exceção do magnésio), prata, chumbo e mercúrio.
Carbonato	Cátions da família 1 e amônio	Demais cátions
Cloreto, brometo e iodeto	Demais cátions	Cobre, prata, chumbo e mercúrio

➤ Represente a reação balanceada que ocorrerá no erlenmeyer, considerando o analito e o titulante escolhido.

➤ Represente a reação balanceada que ocorrerá no erlenmeyer, considerando o indicador e o titulante escolhido.

➤ Após a escolha da solução padrão (titulante), monte a aparelhagem de titulação. Antes, porém, faça a titulação do BRANCO, titulação sem a amostra analisada, apenas com água deionizada e o indicador. Lembre-se de agitar o erlenmeyer constantemente e ao abrir a torneira da bureta, coteje lentamente o titulante. Ao término da titulação do BRANCO anote o volume gasto do titulante e desconte o valor ao final da segunda titulação realizada, titulação do analito. Tal procedimento é importante para diminuir o erro experimental.

Tabela 5 – Registro do titulante

Solução Titulante	Concentração	Volume na análise = Volume no analito – Volume no branco

• **4ª Parte:** Análise de dados e cálculos.

- Calcule a quantidade de matéria da solução padrão (titulante) que reagiu na análise.
- Considerando a estequiometria da reação do analito e do titulante, calcule a massa de cloreto de sódio presente na amostra analisada (solução problema/analito).
- Calcule a massa de sódio presente na amostra analisada (solução problema/analito).

Dado: Massas atômicas (Na = 23 u, Cl = 35,5 u)

- Calcule a massa de sódio para a porção indicativa da tabela de informação nutricional do pacote de biscoito considerando os resultados da análise.
- Calcule o percentual do Valor Diário de Referência (%VDR) de sódio para a porção indicativa da tabela de informação nutricional do pacote de biscoito considerando os resultados da análise.
- Calcule a massa de sódio total presente no pacote de biscoito “disquinho de cebola” considerando os resultados da análise.
- Calcule o percentual do Valor Diário de Referência (%VDR) de sódio considerando a massa total do pacote de biscoito “disquinho de cebola” e os resultados da análise.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

- Preencha a tabela abaixo e compartilhe o resultado do seu grupo de trabalho com os demais.

Tabela 06 - Comparações dos resultados encontrados no biscoito “disquinho de cebola” com as informações do fabricante

Informações do fabricante presentes na embalagem	Massa da porção	
	Massa de sódio na tabela de informação nutricional	
	%VDR de sódio na tabela de informação nutricional	
	Massa total de biscoito	
	Massa de sódio total	
Resultados encontrados após a AEP	%VDR de sódio total	
	Massa da porção	
	Massa de sódio na tabela de informação nutricional	
	%VDR de sódio na tabela de informação nutricional	
	Massa total de biscoito	
	Massa de sódio total	
	%VDR de sódio total	

1ª Problemática: As amostras analisadas estão de acordo com os rótulos? Justifique sua resposta.

2ª Problemática: O teor de sódio encontrado é oriundo apenas do cloreto de sódio? Justifique sua resposta.

APÊNDICE E – AUTOAVALIAÇÃO.

FICHA DE AUTOAVALIAÇÃO					
Grupo de Tutorial: Data: ___/___/2020					
<p>Atenção, essa autoavaliação é um exercício essencial, para todo grupo conhecer seus erros e acertos, apontando aquilo que vocês fizeram de melhor e as dificuldades. Fazer uma reflexão é uma ação válida em diversos aspectos, pois permite descobrir como estão lidando com seus estudos. Além de ser um trabalho motivador, a autoavaliação é resultado de um autoconhecimento aprimorando e ainda evitando cometer erros, proporcionando um futuro mais assertivo.</p> <p>Essa ficha deve ser preenchida com seriedade, sendo preciso focar no desempenho, não mais que isso, e ainda de forma igualitária e justa, prevalecendo a resposta da maioria.</p>					
Fases da ABRP				Nome dos integrantes (atribua notas de 0 a 10)	
Contribuição na elaboração e socialização das questões-problema.					
Participação durante todo o período da resolução das questões-problemas.					
Participação na atividade da cantina.					
Participação na atividade de laboratório.					
Participação na apresentação/debate da resolução dos problemas.					
Participação na apresentação, elaboração e planejamento da exposição.					
Algum integrante precisou faltar uma das fases do trabalho? Se sim, qual participante? Qual fase do trabalho? Qual foi a Justificativa?					
Algum integrante participou mais ativamente do trabalho, a ponto de merecer destaque entre os participantes? Se sim, quem? Qual a justificativa?					
Quantas vezes o grupo se encontrou para a realização do trabalho? Quantas horas?					
As tarefas realizadas pelo grupo foram divididas ou realizadas em conjunto?					
Depois de realizado todo o trabalho, vocês gostariam de mudar ou refazer algumas das fases do trabalho? Se sim, qual?					
Vocês se preocuparam em passar o conhecimento adquirido para outros grupos, alunos da escola ou pessoas da comunidade escolar? Se sim, relate o fato.					
Foi necessário pedir ajuda para alguém na realização do trabalho? Se sim, quem? Qual foi o motivo?					
Que nota vocês dariam para o trabalho desenvolvido? Justifique sua resposta.					