

## PLANEJAMENTO DE QUÍMICA PARA OS TRÊS ANOS DO ENSINO MÉDIO

### Autoria

Lucas Bariani Pereira

### Orientação

Prof<sup>a</sup>. Dra. Carmen Fernandez

Novembro- 2019

# Sumário

Sumário .....	2
Plano Anual para o Ensino Médio.....	4
Objetivos e justificativas .....	5
Caracterização da Escola .....	5
Contexto dos alunos.....	6
Projeto de Escola.....	7
Objetivos Gerais do Ensino Médio .....	8
Objetivos gerais do Ensino de Química.....	9
Orientações didáticas.....	11
Processo de Ensino e Aprendizagem .....	11
Critérios de avaliação .....	13
Estratégias de Ensino .....	15
Seleção e sequência de conteúdos .....	18
Sequência de atividades.....	19
Primeiro ano do Ensino Médio.....	19
Segundo ano do Ensino Médio.....	29
Terceiro ano do Ensino Médio .....	39
Planos de Aula de uma Unidade/Tema .....	49
Visão geral da sequência de aulas .....	50
Planos de aula detalhados .....	53
1ª aula – Corrosão do ferro: propondo uma investigação.....	53
2ª aula – Investigando o fenômeno: que fatores estão envolvidos?.....	57
3ª aula – Um modelo para entender a ferrugem.....	61
4ª aula – O problema da corrosão na sociedade .....	66
5ª aula – Corrosão à nossa volta: como evitar? .....	70
6ª aula – Galvani e Volta: o fluido elétrico.....	73
7ª aula – Estudo da reatividade dos metais.....	76
8ª aula – Pilhas: o que são e como funcionam .....	79
9ª aula – Montagem de uma pilha com alimentos .....	82
10ª aula – Impactos do descarte de pilhas na natureza .....	84

Referências Bibliográficas .....	88
Anexos.....	91
Aula 1.....	91
Aula 2.....	94
Aula 3.....	97
Aula 4.....	101
Aula 5.....	107
Aula 6.....	110
Aula 7.....	115
Aula 8.....	118
Aula 10.....	125

# Plano Anual para o Ensino Médio

Esta é uma proposta de planejamento anual de atividades da área de Química para o Ensino Médio regular, baseada em concepções pedagógicas que se pretendem construtivistas no âmbito do processo de ensino-aprendizagem e de cooperação e coletividade no âmbito do que se entende por função social do ensino.

Pretende, portanto, propor estratégias de ensino, de gestão de sala de aula, de avaliação e de elaboração de atividades que priorizem o trabalho em grupo, a motivação, o engajamento e as relações com o contexto em que a escola como instituição se insere, buscando sempre coerência com o projeto de escola e cooperação entre os agentes educacionais deste ambiente.

Entende-se também, como pressuposto para o planejamento, que a educação tem caráter emancipador e transformador, e é direito universal que deve ser garantido para todas as crianças e adolescentes, jovens e adultos, a fim de alcançar compreensões e habilidades que permitam aos estudantes em formação tornarem-se autônomos, críticos e capazes de transformar realidades.

Quando a escola não educa e segue padrões de ensino que possivelmente não dão conta da totalidade e da diversidade de aprendizagens e pessoas que passam por esse ambiente todos os dias, ela abdica de sua função e se esvazia de significado, tornando-se apenas mais uma reprodutora de sucessos e fracassos. Tomar cuidado com esse tipo de ação é parte imprescindível de um planejamento que busque atingir todos os sujeitos em sua pluralidade de contextos, crenças, habilidades, etnias, gêneros, dificuldades e compreensões.

Dessa forma, o que vem a seguir em muito está pautado nas ideias expostas até agora, ou, pelo menos, se norteia de alguma maneira por elas. Está dividido em duas grandes partes, o planejamento anual dos três anos de Ensino Médio, e o planejamento mais específico de uma sequência didática detalhada e inserida em um tema/unidade selecionado para algum dos anos letivos.

## Objetivos e justificativas

### Caracterização da Escola

O planejamento será elaborado para uma escola pública regular de educação básica e municipal, muito inspirada na *Escola Municipal de Ensino Fundamental Infante Dom Henrique*. Tomando como inspiração, caracterizarei uma escola hipotética que se baseia no contexto da escola apresentado a seguir, com algumas modificações, como por exemplo a inclusão do Ensino Médio no currículo, transformando-a em uma escola EMEFM (Escola Municipal de Ensino Fundamental e Médio).

A escola do ensino fundamental e médio da prefeitura foi construída no início da década de 60, com o nome de Escola Mista do Canindé, localizada no bairro que deu nome à escola recém-formada. A região do Canindé e do Pari, na zona central de São Paulo, é conhecida pela grande procura de imigrantes e refugiados, por abrigar um dos maiores pólos da indústria de confecções do país que emprega mão de obra imigrante em situação precária, e pelas comunidades e equipamentos sociais, como moradias populares, favelas, centros de acolhimento etc. A escola, por estar localizada em uma região como a citada, costuma receber em seu ambiente muitos imigrantes e refugiados de outros países à procura de melhores condições de vida e uma educação de qualidade para seus filhos e filhas. Dessa forma, desde antes de 2012 o número de sujeitos que compunham as salas de aula e eram de outro país cresceu consideravelmente.

Por conta disso, a escola é caracterizada por uma infraestrutura antiga, localizada em uma região de difícil acesso. Em relação à estrutura interna: instauração de salas-ambiente onde, em vez de o aluno ficar em uma única sala e os professores transitarem entre elas em seus horários, os alunos que transitam de uma sala à outra, organizada por disciplinas. As salas são temáticas e decoradas com objetivos pedagógicos de ensino. Além disso, há salas de vídeo e de informática preocupadas com a inclusão digital dos estudantes da comunidade de ensino, onde são ministradas aulas de informática, utilizando-as como recurso pedagógico de ensino. O ambiente também apresenta um refeitório, três quadras e uma sala de leitura e de reforço, para o intervalo das aulas, prática de aulas de educação física, exercício da leitura e aulas de reforço, respectivamente. A

escola possui fronteira direta com o Instituto Federal de São Paulo, o que possibilita a criação de um diálogo com esta instituição.

A escola possui várias salas de aula para atender todos os anos escolares citados anteriormente, bem como um laboratório de ciências da natureza que pode ser utilizado por vários professores e professoras de várias disciplinas, como física, química, biologia e ciências do ensino fundamental. A existência de um espaço desses presume que a escola julga serem importantes as atividades que serão realizadas nesse ambiente, porém também evidencia um desafio, pois apenas um laboratório para várias turmas é muito pouco.

### Contexto dos alunos

Como dito anteriormente, por conta da realidade e do contexto em que a escola está inserida, grande parte dos estudantes são oriundos de famílias brasileiras ou estrangeiras, ambas de baixa renda, que estão localizadas nos equipamentos sociais presentes ao redor, como pequenas favelas, centros de abrigo e afins. Porém, ao contrário do que muitos pensam sobre algumas escolas públicas, o contexto destes alunos não é hegemônico de um perfil socioeconômico único. Há estudantes que se encontram em extrema vulnerabilidade e são moradores das favelas da rua da escola; há estudantes que se encontram em situação de menor vulnerabilidade, moradores de abrigos, ocupações e cortiços; e há os que os pais têm maior poder aquisitivo (ainda menor que a média da população), que são os estudantes que moram em casa geralmente alugada, os pais são profissionais liberais e que costumam ir de carro ou transporte escolar pago para a escola.

A escola abarca estudantes de diversas origens e perfis, mas majoritariamente, como citado anteriormente, os estudantes se encontram em situações de vulnerabilidade social, costumam ser estrangeiros ou descendentes de estrangeiros (principalmente da América Latina), às vezes dependem das merendas da escola para se alimentar e, em alguns casos, chegam a trabalhar em feiras para ajudar a família financeiramente.

## Projeto de Escola

Graças à realidade observada e vivida pela escola e os agentes sociais inseridos neste contexto, a escola busca um projeto educacional que seja transformador, democrático e inclusivo. Um projeto que dialogue diferentes culturas, que atribua igual status para todos os estudantes e estabeleça relações de respeito, cooperação e inclusão entre as diferentes realidades.

A escola tem como missão, portanto, a formação integral de um sujeito com consciência social, crítica, solidária, democrática e inclusiva, através da garantia dos seus direitos de aprendizagem. Ela aspira, ainda, que as alunas e alunos se percebam como agentes no processo de construção do conhecimento e na transformação das relações em sociedade (através de uma perspectiva freiriana), voltada para a cultura de paz. Resumindo, ela se baseia em cinco princípios norteadores: direito universal à educação e à aprendizagem, gestão democrática, educação de qualidade, promoção do respeito à diversidade, e construção da cultura de paz, na perspectiva da educação em direitos humanos.

Sendo assim, a escola se propõe aberta ao diálogo e às diferentes ações e atores sociais que possam e queiram contribuir com ela, afinal, todos que neste ambiente se inserem são potenciais educadores e estão educando a todo momento as crianças e jovens. Dessa forma, a escola busca uma abertura cada vez maior para a participação de familiares e pessoas inseridas na comunidade como um todo, sempre buscando transparência e conscientização, não somente dos estudantes, mas de todos os anteriormente citados. Para isso, a instituição busca criar espaços para discussão de todo tipo de questão importante para este ambiente: como exemplo, a escola entende que o bairro sofre de uma alta taxa de violência contra a mulher, e busca abrir espaços de diálogo e conscientização com as mulheres e homens que se ali se inserem, e como isso pode ser refletido em melhor aprendizagem e transformação da realidade aos seus filhos e filhas.

Ainda, em sua proposta de gestão democrática e busca por autonomia dos estudantes, muitas das questões e decisões tomadas no ambiente escolar passam por discussões que incluem todas as crianças e jovens, afinal, aquele espaço e as ações ali

tomadas são também deles e para eles. Sendo assim, normas escolares, regras de sala de aula, questões específicas, são todas discutidas com estudantes, professores, coordenadores, e outros trabalhadores ali inseridos, no começo do ano letivo, e são reforçados durante todo o período. Em busca de mais autonomia, os professores e professoras são incentivados a elaborar atividades que cobrem cada vez mais autonomia dos estudantes. As organizações da escola também buscam incentiva-los a participar de Grêmios Estudantis, e elaboram projetos onde os estudantes possam compartilhar seus conhecimentos culturais de outros países (já que muitos são estrangeiros ou descendentes) com seus colegas.

A escola se baseia muito em uma educação para promoção da solidariedade, coletividade e cooperação. Dessa forma, todas as atividades que possam soar competitivas são adaptadas para tomarem um caráter cooperativo, que possa ensinar atitudes de trabalho em grupo e bom convívio. Assim, aulas de educação física, por exemplo, não terão atividades competitivas como campeonatos. Isso tem como justificativa, também, permitir com que as individualidades de cada aluna ou aluno possam ser atendidas dentro da diversidade que é uma instituição de ensino.

Também, uma preocupação muito recorrente é buscar atividades que possam motivar os estudantes e engajá-los na construção de conhecimento, buscando alcançar compreensões mais profundas e importantes. Atividades essas que procurem alcançar diferentes estudantes, através de diferentes atividades que cobrem diferentes competências e habilidades.

#### Objetivos Gerais do Ensino Médio

A etapa do Ensino Médio é um período que por muito tempo foi e ainda é enxergado como uma etapa de preparação para o ensino superior e para o trabalho. Por conta disso, este ciclo escolar sempre foi muito marcado por uma intensa divisão disciplinar de conteúdos, que nega a interdisciplinaridade, a organização do currículo por grandes temas importantes para a vida em sociedade, as outras perspectivas de ensino que não a tão tradicional transmissão de informações etc. Por conta disso, muitas escolas são marcadas por organizações curriculares que não atendem competências e

habilidades que são imprescindíveis para a atuação e compreensão do mundo que os estudantes se inserem.

Sendo assim, o Ensino Médio sempre foi muito marcado por transmissão de conteúdos descontextualizados sem objetivos gerais e específicos que extrapolem a busca por resultados em vestibulares, por atividades sem propósito e experimentações (no caso das ciências da natureza) sem problematização e investigação, sendo sempre muito procedimental e com viés de confirmação.

Considerando todas essas questões, a escola, especificamente para o Ensino Médio, buscará romper com as práticas anteriormente citadas. Esta etapa de ensino não pode ser marcada por objetivos simplistas com enfoque em vestibulares ou em busca de simples reprodução de procedimentos técnicos: ela deve se preocupar em concluir todo o processo de ensino e aprendizagem da educação básica, buscando atender aos objetivos que vêm sendo trabalhados desde etapas anteriores, como a formação para cidadania, o pensamento crítico e a autonomia na aprendizagem (o aprender a aprender), já que os indivíduos estarão em constante transformação ao longo de toda a vida.

Dessa forma, os objetivos educacionais desta etapa devem dialogar com os objetivos citados no projeto de escola. Se a escola busca construir um espaço amistoso, cooperativo, respeitoso, solidário, democrático e inclusivo, ela deve se preocupar em manter coerência e alcançar estes objetivos no final de toda a educação básica, e não apenas no ensino fundamental.

#### Objetivos gerais do Ensino de Química

A importância da experimentação para o Ensino de Ciências, e mais especificamente para o Ensino de Química, é bastante conhecida, uma vez que oferece um grande potencial formativo para a construção do conhecimento químico realizada pela aluna e aluno (GEPEQ, 2009). Ainda, o Ensino de Química, quando aliado com uma concepção pedagógica significativa, que considera o estudante como construtor de seu próprio conhecimento e as concepções prévias destes como ponto estrutural das aulas, torna a prática experimental uma atividade rica para o aprendizado, uma vez que se

preocupa com não reproduzir concepções erradas da ciência, e também não enxerga o ensino de ciências como a formação de pequenos cientistas. O objetivo passa a ser utilizar esse conhecimento como outra lente possível de se enxergar e interpretar o mundo ao seu redor.

A ciência e mais especificamente a química são formas de se interpretar os fenômenos do mundo e atuar sobre ele, através de modelos que possam munir os estudantes de compreensões que os permitam explicar, interpretar, enxergar perspectivas, aplicar, exercer a empatia e se autoconhecer ao interagir com conhecimentos, habilidades e fenômenos. Dessa forma, é necessário buscar a realização de atividades que cobrem diferentes habilidades e permitir que os estudantes experienciem situações de aprendizagem que os permitam compreender os conhecimentos em suas diferentes facetas.

Para o Ensino de Química ser efetivo, deve-se superar o foco em memorização de informações, termos, linguagens, nomenclaturas e afins, substituindo-os por compreensões de modelos, transformações, de processos químicos, da construção histórica e atual de conhecimento científico, e de como estes se relacionam e impactam o meio ambiente, a sociedade, a política e suas realidades e contextos como um todo. O Ensino de Química deve construir muito mais do que compreensões de conteúdo específico da disciplina. Deve construir habilidades, atitudes, pensamento crítico, e instigar transformações que possam ser úteis para se viver em sociedade.

## Orientações didáticas

A seguir estão apresentadas algumas concepções de ensino e aprendizagem que serão o eixo norteador para a elaboração do planejamento específico do curso de Química. Estas concepções giram em torno da noção de processo de ensino-aprendizagem, do papel do professor e do aluno, do material instrucional e avaliação.

### Processo de Ensino e Aprendizagem

O processo de ensino e aprendizagem diz respeito a como nós indivíduos aprendemos, estruturamos ideias em nossa cabeça, nos apropriamos de compreensões e habilidades, mas não somente isso. Diz respeito também a como o processo de ensino é estruturado pela escola e pelos professores e professoras, baseado nas ideias de como se dá a aprendizagem para eles. Sendo assim, as ideias que norteiam essa elaboração e planejamento de atividades de aprendizagem para o currículo de Química da escola em muito está embasada em teóricos da educação e ideias importantes para pensar a apropriação de conhecimento.

É bastante conhecido que, por muito tempo, imaginava-se que a aprendizagem se resumisse a um simples processo de memorização de informações que eram transmitidas através de aulas expositivas (palestras), de um sujeito em posse de mais informações, o professor, para um sujeito desprovido delas, o estudante. Assim, enxergando todo o processo dessa forma, o Ensino era estruturado de uma maneira que atendesse a essas expectativas: aulas onde o professor é o único agente ativo do processo, que tem como única e “nobre” função transmitir seu vasto conhecimento através da fala e escrita, enquanto que o papel do estudante se resumia a, passivamente, absorver estes conhecimentos, como sempre muito técnicos e cheios de memorização. O estudante era nada mais que uma página em branco onde o professor imprimiria seus conhecimentos.

Hoje, sabemos que este modelo é cheio de falhas e não é capaz de dar conta da extensa complexidade que é a ação de se educar pessoas. A aprendizagem é, de fato, muito mais do que isso. Ela se dá através da constante interação do indivíduo com situações que o auxiliem a construir suas próprias compreensões do mundo e do conhecimento humano. O processo de aprendizagem deixa de ser enxergado como mecânico e sem significado quando Piaget elabora a ideia de que “a aprendizagem ocorre através de descobertas realizadas pelas crianças”. Ele propõe que as crianças têm uma estrutura cognitiva já formada com os conhecimentos que elas adquirem interagindo com o meio em que se inserem e, portanto, se utiliza disso para interpretar novos conhecimentos de forma significativa.

Ainda, por volta do mesmo período, Vygotsky estuda o papel e a importância da linguagem e da interação entre os sujeitos para todo o processo cognitivo interno de cada um. Nós interpretamos, estruturamos e explicamos tudo ao nosso redor através da língua, e é ela que nos auxilia neste processo de construção do conhecimento. Aliás, é mais do que isso. Nós aprendemos interagindo não somente com as coisas a nossa volta, mas com as pessoas a nossa volta. Quando os sujeitos entram em contato com novas perspectivas e com diferentes formas de compreensão, elas constroem seus próprios conhecimentos se apoiando no outro.

Outro aspecto importante é entender como se dá a compreensão em seus diversos aspectos. De acordo com Wiggins e McTighe, a compreensão é multifacetada. Compreendemos verdadeiramente quando podemos *explicar, interpretar, aplicar e empatizar*, e quando temos *perspectiva e autoconhecimento*. Essas seis facetas são importantíssimas para se compreender profundamente algo.

Levando em consideração todos esses aspectos e ideias levantados, é possível pensar em um processo de ensino que as favoreça durante a aprendizagem. Dessa forma, o ensino deve ser muito mais do que apenas transmitir ideias e conhecimento. Ele deve ser constantemente um espaço onde o papel do professor é criar e mediar situações em que os estudantes possam experienciar e construir por si próprios suas ideias e conhecimentos. Deve ser um ambiente onde as atividades planejadas pelo professor possam delegar autoridade aos estudantes, para que eles alcancem suas próprias compreensões duradouras através da interação com os objetos de estudo e

com as pessoas ao seu redor. Deve pensar estratégias para adaptar o ensino às necessidades e conhecimentos prévios dos alunos, para ser engajador, motivador e contextualizado. Deve pensar em formas de promover o autoconhecimento, a empatia e a confiança. Deve construir um ambiente em que a comunicação entre todos os agentes seja significativa. Deve abrir espaço para que todas as facetas da compreensão sejam exercitadas pelos estudantes. Deve permitir que os estudantes se utilizem de diferentes habilidades para alcançar objetivos, uma vez que uns são muito bons em algumas coisas e não muito em outras, e isso é normal e desejável para que todos aprendam juntos. Deve, acima de tudo, fornecer espaços seguros para que os estudantes possam errar sem medo. Assim, o papel do estudante não é mais de passividade, mas de constante participação no processo, uma vez que a construção do conhecimento se dá através dele.

#### Critérios de avaliação

É necessário concluir todo o processo de construção ativa por parte dos alunos avaliando se a aprendizagem foi alcançada. Para isso, se faz necessário repensar a forma de avaliar, que funcione para explicitar aprendizado dos estudantes e que caiba na forma de ensinar citada até então.

Visto que um dos aspectos mais importantes de se educar é fornecer espaços para que os estudantes errem, e que existe uma cultura de avaliar estudantes através de notas, é importante fazer uma reflexão no sentido de repensar essa característica. Se queremos que os alunos se sintam seguros ao errar (já que aprendem com eles), por que então utilizar-se de notas para mensurar seus desempenhos? A nota por si só é algo que passa uma mensagem clara para os estudantes de que o erro será punido com descontos no resultado final do processo. Como diz Feldman:

“A mensagem é clara quando tudo é incluído na nota: você está sempre sendo julgado e deve mostrar seu desempenho mais impecável em todos os quesitos - acadêmicos ou não acadêmicos - todos os dias. Se você cometer um erro, ou se estiver tendo um mal dia, isso irá contar contra você. Não há espaço para o erro, não há espaços seguros para cometer erros. A morte (ou uma "morte" acadêmica dada por um "F") virá com mil cortes.”  
(FELDMAN, 2019)

Sendo assim, a forma de avaliar precisa perder seu caráter apenas somativo (olhando para o final de um processo), apenas diagnóstico (olhando para o início de um processo), e mensurado por números e notas, e começar a olhar para todas as etapas deste, abrindo espaço para erros. Ela precisa buscar constantemente evidências que mostre ao professor ou professora que os estudantes estão alcançando as expectativas e objetivos que norteiam a prática do educador. Ela precisa ser coerente com o processo de aprendizagem e abrir mão de aspectos “memorizáveis” dos conteúdos. Ela precisa se preocupar em permitir canais de comunicação para dúvidas, em facilitar e dar espaço para a auto-avaliação; em observar comportamentos, atitudes, apropriações de termos e uso correto deles em explicações, interpretações, aplicações; em fornecer perspectivas para que o estudante possa evidenciar como se utiliza do conhecimento construído em outras situações.

Ainda, considerando que existe diversidade em sala de aula e que todos os sujeitos são bons em algumas coisas e nem tanto em outras, é importante que as formas de avaliar se utilize de diversos tipos de habilidades, tentando atender a todos os estudantes e tentando elencar o máximo de evidências que você pode ter sobre a aprendizagem de cada aluno e aluna. Portanto, a avaliação deve ser muito mais do que apenas somativa, ou apenas diagnóstica: ele deve ser formativa e colecionar uma gama de formas de avaliar, para alcançar uma gama de evidências diferentes para cada sujeito.

## Estratégias de Ensino

Considerando todos os aspectos citados acima acerca das concepções de ensino e aprendizagem, processos de avaliação e afins, as estratégias de ensino foram definidas para atender ao contexto específico da escola.

Buscando a educação não apenas como formação individual para se adaptar à realidade vigente, mas como formação coletiva para transformação da realidade (perspectiva freireana), as estratégias de ensino buscaram trabalhar, quando possível, com temas contextualizados da química em busca de uma realidade injusta como objeto de estudo.

Para isso, a organização curricular do ensino de Química deve então transcender a perspectiva apenas conteudista do ensino e propor uma divisão de conhecimentos mais coerente com o objetivo. Dessa forma, trabalhar as relações da química com a atmosfera, a litosfera, a hidrosfera e a biosfera (como proposto nas PCN+) se mostrou mais coerente com estes objetivos.

A organização do ensino busca, também, reconhecer a importância do trabalho em grupo e construção da coletividade e cooperação propondo, sempre que possível, atividades em grupo que permitam aos estudantes aprenderem ao interagir com todos os sujeitos inseridos no processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, grande parte das aulas, mesmo as mais conceituais, tentaram ser organizadas com alguma atividade em grupo.

Importante para o ensino de ciências é também se utilizar de atividades experimentais para elaborar o ensino. Dessa forma, será evidenciada a importância do uso da prática experimental como forma de interagir com os fenômenos e investiga-los, promovendo aprendizagem construtiva.

Ainda, para desenvolver o trabalho em grupo, é importante que o professor se preocupe em construir algumas atitudes importantes nos estudantes. Para tanto, é interessante e essencial que estes as aprendam através do próprio trabalho em grupo. Para isso, serão utilizadas algumas atividades que podem ser chamadas “construtoras de habilidades”, e que buscam construir preocupação com as falas do outro, com o que o outro precisa, e com o trabalho em grupo de fato cooperativo. Com isso, cada início de ano haverá uma atividade “construtora de habilidades” para criar salas de aula cada vez mais equitativas (LOTAN, 2017).

É importante também que as atividades elaboradas se preocupem com algumas questões, como: atividades em grupo que não sejam capazes de serem realizadas por um único

estudante; que responsabilize individualmente os integrantes pelo progresso e desenvolvimento do trabalho em grupo; que não sejam meros instrumentos avaliativos que inibem a segurança dos estudantes ao cometer erros; que possibilitem o uso de diversas habilidades para realizá-las, tentando alcançar todos os estudantes; que seja instigadora o suficiente para engajá-los no problema e em seu próprio aprendizado.

Os trabalhos em grupo devem conter uma designação de funções para os estudantes, que os responsabilizem pelo bom desenvolvimento da dinâmica de grupo. Para isso, todas as atividades tentarão se utilizar da seguinte divisão:

- **Facilitador:** É o integrante do grupo responsável por ler as instruções para toda a turma e buscar explicações em grupo para possíveis dúvidas. Essas dúvidas devem ser levadas para o professor pelo facilitador quando nenhum integrante foi capaz de resolvê-la.
- **Monitor de recursos:** Esta função é responsável por lidar com a organização dos recursos materiais para a realização das atividades. Se a atividade solicita a construção de um cartaz, ou é um experimento que precisa de substâncias e aparatos, o responsável deve solicitá-las para o professor e levá-las ao grupo.
- **Repórter:** É o integrante responsável por tomar nota das discussões, comentários, procedimentos, resultados e/ou conclusões importantes realizadas pelo grupo. É o integrante do grupo que inicialmente compartilha essas ideias para toda a turma quando solicitado (mas não o único).
- **Controlador do tempo:** Esta função trata de controlar o tempo proposto pelo professor para a atividade. Além de participar do grupo, deve controlar o tempo, lembrando os colegas de quanto tempo falta e propondo formas de organizar o trabalho para finalizá-lo no prazo.
- **Harmonizador:** Este integrante tem como função harmonizar o trabalho em grupo, intervindo em situações de conflito de ideias para tornar o trabalho mais respeitoso. Deve também se atentar na participação de todos os colegas, dando espaço de fala para os que eventualmente se isolaram ou não estão participando.

Designar essas funções é apenas uma proposta de trabalho em grupo. O professor pode pensar em outras formas de nomeá-las ou em outras funções que julgar importantes. Quando os estudantes estão responsáveis por algum aspecto do trabalho de seus grupos, o engajamento destes tende a ser maior, pois este se preocupa com os colegas e se sente necessário na atividade.

Resumindo, as estratégias de ensino envolvem a criação de situações de aprendizagem em que os estudantes possam experienciar coisas novas e construir seus conhecimentos através

dessa experiência, com aulas que possuem atividades em grupo, experimentação, visitas a pontos de interesse, elaboração de trabalhos, pesquisas, bastante análise de notícias, dados e gráficos, atividades investigativas e propostas de refletir criticamente sobre a realidade para compreendê-la e transformá-la.

Para concluir, as avaliações, como dito anteriormente, serão realizadas durante todo o processo, através de observações de trabalho em grupo, apresentações, escritas de textos, desenhos, avaliação de compreensões através de questionários, levantamento de concepções prévias e posteriores, elaboração de produtos individuais e de trabalho em grupo, cartazes, valorização da cooperação, devolutivas para o trabalho do professor e do estudante e afins, para que possam reconhecer seus desenvolvimentos através do processo de aprendizagem na escola, favorecendo autoconfiança, autoestima etc. Dessa forma, ela tentará englobar as diagnósticas e as formativas, tomando cuidado com notas numéricas para tudo o que for realizado por eles, já que estas podem ter um papel de inibição da segurança de errar.

## Seleção e sequência de conteúdos

A seleção de conteúdos será realizada levando em consideração a organização do ano letivo. A escola organiza seu tempo disponível em sala de aula por trimestres, separados nos meses de fevereiro, março e abril; maio, junho e agosto; e setembro, outubro e novembro. Para o ensino de química, mais especificamente, tem-se uma aula de 60 minutos por semana.

Assim, também levando em consideração os pressupostos deste planejamento, os três anos do Ensino Médio foram divididos da seguinte forma:

ANO E.M.	1° TRIMESTRE	2° TRIMESTRE	3° TRIMESTRE
1°	Reconhecimento e caracterização das transformações químicas		Modelos de constituição da matéria
2°	Energia e transformação química	Aspectos dinâmicos das transformações químicas	Química e Hidrosfera
3°	Química e Biosfera	Química e Atmosfera	Química e Litosfera

## Sequência de atividades

As atividades serão organizadas segundo o modelo a seguir, que explicita o grande tema/trimestre em que as aulas estão inseridas, o nome de cada uma delas, os objetivos que cada uma busca alcançar (evidenciando conteúdos conceituais (C), procedimentais (P) e atitudinais (A)), as atividades que serão realizadas e os critérios de avaliação para cada um delas.

GRANDE TEMA/TRIMESTRE	
XX. NOME DA AULA	OBJETIVOS
	ATIVIDADES
	AVALIAÇÃO

## Primeiro ano do Ensino Médio

RECONHECIMENTO DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS/1° TRI	
01. Construção de normas e regras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir junto com os estudantes normas e regras para as aulas de química de todo o ano.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construtor de habilidades: em grupo, estudantes terão que contar uma história. Um de cada vez irá contribuir com uma parte da história, até que todos tenham falado.</li> <li>A história tem começo e fim definidos pelo professor. Os estudantes devem partir deste começo e chegar ao fim.</li> <li>No final, cada grupo compartilhará sua história e os desafios que encontraram nesta atividade.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observação: professor passará em cada grupo analisando comportamentos.</li> </ul>
02. Discussão sobre normas e regras do trabalho em grupo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer consequências de atitudes incoerentes para o trabalho em grupo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em grupo, estudantes discutem entre si sobre as dificuldades encontradas na atividade anterior e pensam propostas de normas para um melhor trabalho em grupo.</li> <li>Discutir com os alunos expectativas de comportamento do professor, relacionadas à atividade da aula anterior.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Professor, com isso, elaborará atividades posteriores que trabalhem as dificuldades observadas.</li> </ul>

<p>03. O que são transformações químicas? (1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser capaz de expressar ideias de diferentes formas, como através da voz, da escrita e do corpo.</li> <li>• Improvisações teatrais: em grupo, estudantes terão que montar uma apresentação de improviso utilizando apenas os próprios corpos, que responda à pergunta “O que são transformações químicas?”.</li> <li>• Estudantes se apresentarão para a turma, um grupo de cada vez. Os que estarão assistindo deverão registrar em uma folha o que interpretaram da apresentação de cada grupo.</li> <li>• Observar se cada um dos estudantes participou das cenas de seu grupo.</li> <li>• Observar o desenvolvimento do trabalho em grupo.</li> </ul>
<p>04. O que são transformações químicas? (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer as transformações químicas por meios de seus estados iniciais e finais.</li> <li>• Utilizando as interpretações registradas de cada estudante, discussão sobre o que podemos ver em comum em cada apresentação dos grupos.</li> <li>• Exposição na lousa sobre o objeto de estudo da Química, e sobre a característica principal das transformações: mudança de um estado inicial para um estado final.</li> <li>• Recolhimento dos registros dos estudantes com suas interpretações acerca das apresentações dos colegas.</li> </ul>
<p>05. Como sabemos se uma transformação ocorreu?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer e identificar quando uma transformação química ocorre.</li> <li>• Em grupo, os estudantes receberão material síntese das ideias apresentadas nas cenas da aula anterior. Com isso em mãos, realizarão atividades experimentais com enfoque puramente macroscópico a fim de observar evidências de transformações.</li> <li>• Entregarão uma atividade individual que relacione as ideias das cenas do seu grupo com evidências de transformações químicas observadas nos experimentos.</li> </ul>
<p>06. As evidências ou a falta delas garantem que ocorreu ou não uma transformação química?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar se a ocorrência ou não de transformação química sempre é evidenciada.</li> <li>• Atividade experimental de análise de uma transformação química que não libera evidências visíveis: reação de HCl com NaOH, com e sem fenolftaleína.</li> <li>• Observação do trabalho em grupo e das discussões entre os colegas.</li> </ul>
<p>07. Como podemos representar as</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever transformações químicas em diferentes linguagens e representações, traduzindo umas nas outras.</li> </ul>

transformações químicas? (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os estudantes receberão a pergunta “qual a melhor maneira de representar uma transformação química?”, seguida de quatro diferentes respostas dispostas em Norte, Sul, Leste e Oeste. Individualmente irão para o canto da sala que achar melhor, discutirão a escolha com os que também escolheram a mesma, e depois compartilharão seus argumentos para a turma.</li> <li>Será observada a capacidade de expressar seus pontos de vista e escutar os dos outros. Busca de diálogo e relações entre os pontos de vista.</li> </ul>
08. Como podemos representar as transformações químicas? (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descrever transformações químicas em diferentes linguagens e representações, traduzindo umas nas outras.</li> <li>Cada grupo de estudantes sorteará uma transformação química. As transformações estarão descritas na forma de um texto. Cada grupo então terá que interpretar a transformação e, em um cartaz pequeno, representa-la de outra maneira. No final da atividade, todos os grupos apresentarão seus cartazes.</li> <li>Os cartazes serão avaliados.</li> </ul>
09. As reações geram energia? (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar formas de energia presentes nas transformações químicas.</li> <li>Elaborar propostas para a utilização de energia térmica.</li> <li>Atividade experimental para observar a liberação de energia de uma dissolução de <math>\text{CaCO}_3</math> em água e a absorção de energia da dissolução de <math>\text{NaOH}</math> em água.</li> <li>Em grupo, estudantes devem propor uma situação em que possamos utilizar energia térmica (como o cozimento de um ovo).</li> <li>Recolhimento das propostas para preparo da próxima atividade.</li> </ul>
10. As reações geram energia? (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir experimentos que se utilizem de energia térmica.</li> <li>Inferir possíveis resultados e dados, e identificar erros no experimento.</li> <li>Realizar atividade de experimentação, em grupo, que envolve o cozimento de um ovo (ou outra proposta dos estudantes) através de energia química que é liberada pela reação de dissolução da cal virgem.</li> <li>Será observado se o trabalho em grupo está funcionando, ou seja, todos estão sendo ouvidos e estão participando.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer que a transformação química ocorre em certo intervalo de tempo.</li> <li>Elaborar hipóteses para a prática experimental.</li> </ul>

<p>11. A velocidade envolvida nas transformações (1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade experimental de cinética que envolve a apresentação de uma questão instigadora, que faça os estudantes se perguntarem sobre o tempo que as transformações ocorrem. Deve ser um experimento macroscópico e com tempos visivelmente diferentes para comparação.</li> <li>• Observação do trabalho em grupo e das discussões.</li> </ul>
<p>12. A velocidade envolvida nas transformações (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que a transformação química ocorre em certo intervalo de tempo.</li> <li>• Generalizar o conceito de velocidade da física.</li> <li>• Extrapolar e transferir a ideia de velocidade para contexto químico.</li> <li>• Atividade voltada para construir a ideia de velocidade. Em grupo, estudantes receberão um material que exemplifica o conceito de velocidade para a física e a mecânica. Devem então generalizar o conceito em uma fórmula através dos exemplos. Em seguida, tentarão definir o que seria velocidade de uma transformação.</li> <li>• Estudantes entregarão respostas às questões abertas entregues junto com os exemplos.</li> </ul>
<p>13. Atividade investigativa (1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar informações sobre transformações químicas que ocorrem na natureza em diferentes sistemas produtivos e tecnológicos.</li> <li>• Aula mais expositiva sobre o que trabalhamos até então, para introduzir uma atividade que seja mais investigativa.</li> <li>• Pesquisa acerca de transformações químicas importantes na natureza ou em nossa sociedade, na sala de informática (com orientações para pesquisa e registro).</li> <li>• Registros e empenho nas atividades.</li> </ul>
<p>14. Atividade investigativa (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar informações sobre transformações químicas que ocorrem na natureza em diferentes sistemas produtivos e tecnológicos.</li> <li>• Através dos registros, cada grupo deve elaborar um cartaz com cartolina onde evidencie a transformação química estudada e elenque suas características, como evidências de transformação, estados iniciais e finais, envolvimento ou não de energia, velocidade das transformações etc.</li> <li>• Elaboração dos cartazes e produto final.</li> </ul>
<p>15. Atividade investigativa (3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar informações sobre transformações químicas que ocorrem na natureza em diferentes sistemas produtivos e tecnológicos.</li> <li>• Apresentações dos cartazes elaborados pelos estudantes, para toda a turma.</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Criatividade na elaboração dos cartazes, participação de todos na apresentação, uso coerente do que foi aprendido sobre as transformações.</li></ul> |
|--|--|

CARACTERÍSTICAS DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS/2º TRI	
01. Devolutivas do trimestre anterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconstruir normas e regras com os estudantes.</li> <li>Reconhecer dificuldades e propor soluções.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devolutiva do trimestre que passou.</li> <li>Atividade de construção de circunferências com pedaços de setores de círculo. Todos precisam montar suas próprias circunferências utilizando as peças dos outros, mas não podem pedi-las. Cada um tem que observar o do outro para saber o que os outros precisam de você.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observar se todos compreenderam a ideia de que um não termina enquanto todos não terminarem.</li> <li>Perceber se estudantes prestam atenção no que o outro precisa.</li> </ul>
02. Um modelo para entender a conservação da matéria	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir o que são modelos.</li> <li>Conhecer o modelo atômico de Danton.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que envolva os estudantes entrarem em contato com a ideia de que Dalton interpretou o átomo como partículas indivisíveis e maciças.</li> <li>Atividade que represente a conservação da matéria com bolinhas que representam as partículas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade avaliativa para observar se os estudantes se apropriaram da ideia do átomo de Dalton.</li> </ul>
03. Lavoisier e a conservação de massas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contextualizar o período histórico em que Lavoisier propôs a ideia da conservação de massas.</li> <li>Compreender que nas transformações a matéria não se perde, apenas se transforma, conservando sua massa inicial e final.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Quem foi Lavoisier? Breve contextualização.</li> <li>Atividade de painel integrado que envolve a leitura de alguns trechos da obra de Lavoisier.</li> <li>O que estes trechos podem nos dizer sobre as transformações? Discussão com todos os grupos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussão dos grupos observando pontos importantes.</li> </ul>
04. O que a conservação de massa nos diz sobre as transformações?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observar e interpretar fenômenos através da conservação de massas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental que envolve a queima de papel e de uma palha de aço, a fim de observar e relacionar a conservação de massas com o desprendimento de gás, ou captura deste.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionário do experimento e trabalho em grupo.</li> </ul>
05. Lei das proporções definidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar a proporcionalidade para entender as relações entre quantidades de reagentes e produtos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade envolvendo a utilização de bolinhas para representar reagentes e produtos, para os estudantes</li> </ul>

	<p>observarem a proporcionalidade e se utilizarem dela para resolver um problema final.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar se os grupos resolveram um problema de proporcionalidade sem utilizar as bolinhas.</li> </ul>
06. O que são reagentes e produtos de uma transformação química?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se apropriar de uma linguagem química para referir-se às transformações.</li> <li>• Atividade que envolva a utilização dos cartazes construídos no trimestre anterior para transformar a representação macroscópica dos estudantes em uma representação simbólica e química, envolvendo a ideia de reagentes e produtos.</li> <li>• Representações devem explicitar os reagentes e produtos, bem como a compreensão do que querem dizer.</li> </ul>
07. Propriedades das substâncias: a densidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chegar à ideia de densidade, compreendendo-a como uma propriedade intrínseca da matéria.</li> <li>• Atividade envolvendo cubos de madeira diferentes, cálculos de volume através das dimensões dos cubos e pesagem destes, relacionando as duas medidas com operações matemáticas e observar qual oferece um valor constante.</li> <li>• Colocar todos eles na água e observar se alguns boiam e outros não, ou se todos boiam.</li> <li>• Folha de atividade com os resultados dos estudantes.</li> </ul>
08. Identificando uma mudança de estado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que as mudanças de estado da matéria não são transformações químicas, pois os momentos antes e depois do fenômeno apresentam a mesma substância.</li> <li>• Atividade experimental que envolve os estudantes observarem uma mudança de estado, investigando através de evidências e propriedades das substâncias, se de fato houve uma transformação química.</li> <li>• Discussão das conclusões.</li> <li>• Observação do trabalho em grupo e postura científica.</li> </ul>
09. Propriedades das substâncias: organolépticas, temperatura de fusão e ebulição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que as temperaturas de fusão e ebulição são intrínsecas às substâncias.</li> <li>• Atividade experimental que envolve o acompanhamento da temperatura de uma panela de gelo, até fervura.</li> <li>• Construção de gráficos de temperatura pelo tempo e discussão dos resultados.</li> <li>• Algumas questões acerca dos gráficos construídos.</li> </ul>
11. Atividade investigativa (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, relacionar e aplicar os temas trabalhados no trimestre através da investigação de um problema.</li> <li>• Atividade investigativa que busca, em um primeiro momento, pensar sobre um problema envolvendo</li> </ul>

	transformações, criar relações, elaborar hipóteses sobre ela, através de pesquisa.
12. Atividade investigativa (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar e relacionar os temas trabalhados no trimestre através da investigação de um problema.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade investigativa que busque, através da experimentação, observar alguns conhecimentos trabalhados e criar relações entre eles, trabalhando propriedades, conservação de massa e proporções definidas.</li> </ul>
13. Atividade investigativa (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar e relacionar os temas trabalhados no trimestre através da investigação de um problema.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de fechamento da sequência, que busca a elaboração de um produto final, com resultados, discussões, relações, etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrega do produto final.</li> </ul>
14. O que sabemos sobre as transformações até agora?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listar, comparar, sintetizar e resumir conceitos e conhecimentos acerca das transformações químicas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em grupo, os estudantes devem elaborar um cartaz que sintetize tudo o que aprenderam sobre as transformações neste trimestre e apresentar para toda a turma. Podem ser visuais, mapas conceituais, nuvens de palavras, desenhos etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os cartazes devem ser criativos e devem criar relações coerentes entre as ideias aprendidas.</li> </ul>

MODELOS DE CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA/3ºTRI	
01. Devolutiva do trimestre anterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecer uma devolutiva para os estudantes, e um espaço para que eles também façam devolutivas ao professor.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade individual: estudante irá receber uma devolutiva do professor.</li> <li>Atividade em grupo: os estudantes terão que discutir sobre as aulas realizadas até então, pensando primeiramente em pontos positivos e depois em pontos negativos. Compartilhamento com o professor.</li> </ul>
02. "Imaginando o invisível"	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir a ideia do que é um modelo na ciência e como ele pode nos permitir interpretar evidências.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade com caixas onde os estudantes deverão, através dos sentidos que não a visão, desenhar e descrever o que imaginam que esteja dentro das caixas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envolvimento na atividade.</li> </ul>

03. O que são modelos para a ciência?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir a ideia do que é um modelo na ciência e como ele pode nos permitir interpretar evidências.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão posterior acerca dos desenhos e apresentação de definições acerca do que é modelo para a ciência, trazendo exemplos de modelos que explicam fenômenos, como o sistema solar.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questões avaliativas acerca da compreensão do que são modelos e como os utilizamos.</li> </ul>
04. O universo na lente de Aristóteles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar uma perspectiva antiga sobre o mundo, baseada em modelos.</li> <li>• Comparar o universo para Aristóteles com o universo compreendido hoje.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula que busca evidenciar através de trechos da obra de Aristóteles, sua visão e interpretação do mundo.</li> <li>• Discussão sobre o modelo de universo que Aristóteles elaborou e como este explica suas observações da época.</li> </ul>
05. Tudo é feito de átomos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que tudo que nos circunda é matéria, e que esta é composta de átomos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão sobre do que somos feitos, o que nos constitui e como podemos interpretar algo que não enxergamos, buscando alcançar a ideia de “átomo”.</li> </ul>
06. O modelo atômico de Dalton	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar o modelo atômico de Dalton.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retomada do modelo estudado no primeiro trimestre.</li> <li>• Através da leitura de algumas inferências de Dalton sobre o átomo que ele imaginou, os estudantes devem representá-lo com outros materiais, e tentarem representar algumas moléculas importantes através deles.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questões avaliativas que não compõem nota.</li> </ul>
07. Fenômenos eletrostáticos: Dalton explica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que modelos têm limitações.</li> <li>• Apresentar o modelo atômico de Thomson.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula com realização de experimentos demonstrativos buscando evidenciar o atrito e a eletrostática envolvida nos materiais, desviando um filete de água, entre outros.</li> <li>• O modelo de átomo proposto por Dalton é capaz de explicar a natureza destes fenômenos? Limitações do modelo.</li> <li>• Proposta, em grupo, de um novo modelo que consiga explicar os fenômenos observados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envolvimento na elaboração de um novo modelo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que modelos têm limitações.</li> <li>• Apresentar o modelo atômico de Thomson.</li> </ul>

<p>08. Fenômenos eletrostáticos: o átomo de Thomson</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussão sobre como cada grupo utilizaria seu modelo para interpretar os fenômenos observados na última aula.</li> <li>• Utilização de um simulador que explicita o modelo que Thomson propõe para as observações que realizou.</li> <li>• Estudantes escrevem um parágrafo buscando explicar os fenômenos através do novo modelo proposto.</li> </ul>
<p>09. As emissões de partículas e o experimento de Rutherford</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que modelos têm limitações.</li> <li>• Apresentar o modelo atômico de Rutherford.</li> <li>• Compreender os modelos explicativos como construções humanas num dado contexto histórico e social.</li> </ul>
<p>10. As ligações químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Através de vídeos, contextualizar o momento histórico em que Rutherford se insere e o que o motivou a elaborar o experimento da folha de ouro.</li> <li>• Apresentação do experimento de Rutherford e posterior discussão sobre as evidências que ele observou.</li> <li>• Estudantes devem então propor um modelo que permita explicar porque, se a folha é composta de átomos de ouro, algumas partículas simplesmente atravessaram-na.</li> </ul>
<p>11. As ligações químicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que a natureza elétrica do átomo e suas ligações.</li> <li>• Através da proposição do modelo de Rutherford, apresentar um simulador aos estudantes sobre ligações químicas, a fim de eles perceberem a natureza elétrica das interações entre os átomos.</li> </ul>
<p>12. Reinterpretando a densidade através de modelos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as transformações químicas como rearranjo dos átomos, através de quebra e formação de ligações.</li> <li>• Utilizando os modelos de bola e bastão, propor uma atividade em grupo onde os estudantes possam perceber que as transformações químicas envolvem quebra e formação de novas ligações entre os átomos, buscando relacionar com o simulador da aula anterior.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor um modelo que interprete o que a densidade representa.</li> <li>• Atividade onde estudantes devem propor um modelo de partículas (baseando-se em átomos como o proposto por Dalton para representar, mas considerando a natureza das ligações como sendo elétricas) para explicar o fenômeno da densidade.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a mudança de estado como mudanças na agregação das moléculas.</li> </ul>

13. Reinterpretando as mudanças de estado através de modelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade onde os estudantes devem, utilizando a ideia construída em outra aula de que a matéria não se transforma nas mudanças de estado, para propor um modelo de partículas que explique esta evidência (fusão e ebulição).</li> </ul>
14. O que aprendemos até agora neste trimestre?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listar, comparar, sintetizar e resumir conceitos e conhecimentos acerca dos conhecimentos aprendidos no trimestre. (Conteúdo P)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Em grupo, os estudantes devem elaborar um cartaz que sintetize tudo o que aprenderam sobre as transformações até o momento e apresentar para toda a turma. Podem ser visuais, mapas conceituais, nuvens de palavras, desenhos etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os cartazes devem ser criativos e devem criar relações coerentes entre as ideias aprendidas.</li> </ul>

Segundo ano do Ensino Médio

ENERGIA E TRANSFORMAÇÃO QUÍMICA/1ºTRI	
01. Construção de normas e regras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconstruir normas e regras com os estudantes.</li> <li>Reconhecer dificuldades e propor soluções.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de construção de circunferências com pedaços de setores de círculo. Todos precisam montar suas próprias circunferências utilizando as peças dos outros, mas não podem pedi-las. Cada um tem que observar o do outro para saber o que os outros precisam de você.</li> <li>Observar se todos compreenderam a ideia de que um não termina enquanto todos não terminarem.</li> <li>Perceber se estudantes prestam atenção no que o outro precisa.</li> </ul>
02. Calor e energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender aspectos da transferência de energia entre corpos com diferentes temperaturas na forma de calor.</li> <li>Atividades experimentais que envolvem a percepção do quente e frio utilizando as mãos e materiais de diferente condutividade térmica, como metais e madeira.</li> <li>Discussão sobre a transferência dessa energia entre os corpos, com uso de gráfico da temperatura dos materiais.</li> <li>Modelo cinético-molecular para compreender temperatura como grau de agitação das partículas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Responder questões sobre os gráficos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a temperatura como medida do grau de agitação das partículas de um material.</li> </ul>

03. Processos exotérmicos e endotérmicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que envolve a utilização de simulador e animações para compreender o que significa a temperatura dos corpos.</li> </ul>
04. Combustão e liberação de energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contextualizar a combustão como forma de geração de energia para vários usos.</li> <li>Compreender a combustão como reação exotérmica.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que busque compreender microscopicamente a liberação de energia nas combustões.</li> <li>Atividade que contextualize os diferentes usos das combustões em nossa sociedade, através de pesquisas prévias dos estudantes: termoelétricas, motores à combustão, gás de cozinha e afins.</li> </ul>
05. Gasodutos e botijão de gás	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pesquisar através do poder calorífico, a quantidade de energia que o GLP e o gás natural libera na queima.</li> <li>Comparar a eficiência de energia comparada à emissão de CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Através de pesquisas nas salas de informática, fazer uma comparação entre geração de energia e emissão de CO<sub>2</sub> para as duas fontes de energia térmica para as casas.</li> </ul>
06. Gasodutos e botijão de gás	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pensar criticamente sobre a realidade da distribuição de gás em São Paulo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dado que o gás natural compensa mais, discutir sobre a distribuição de gás canalizado em São Paulo, serviço oferecido pela Comgás, que é uma empresa privada que detém a concessão de distribuição de gás canalizado para mais de 170 municípios de São Paulo.</li> <li>Pensar em propostas de distribuição mais igualitária deste serviço para todas as famílias, comparando serviços estatais e privatizados.</li> </ul>
07. Corrosão do ferro: propondo uma investigação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar hipóteses para o fenômeno de corrosão do ferro, buscando reconhecer os fatores responsáveis pela formação de ferrugem;</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propor um procedimento experimental para corroer um prego de ferro e para evitar que outro se corra.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade investigativa que busca elaborar um procedimento experimental que teste as hipóteses dos estudantes sobre as causas da corrosão.</li> <li>Entrega de procedimentos experimentais.</li> </ul>
08. Investigando o fenômeno: que fatores estão envolvidos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer e aplicar os fatores que influenciam na corrosão de materiais feitos de ferro.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental planejada pelos estudantes, para enferrujar um prego e impedir a corrosão em outro.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussão dos resultados posteriores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participação na discussão dos resultados do experimento.</li> </ul>

<p>09. Um modelo para entender a ferrugem</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender microscopicamente o fenômeno da corrosão dos metais.</li> <li>Relacionar as transformações de oxido redução com a transferência de elétrons e modelos de partículas.</li> <li>Atividades em grupo que envolve trabalhar com representações microscópicas do fenômeno, buscando entender que o fenômeno acontece através da transferência de elétrons.</li> <li>Produto final de cada grupo.</li> </ul>
<p>10. O problema da corrosão na sociedade</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender as relações entre a corrosão de metais e os problemas envolvidos na utilização destes em nossa sociedade.</li> <li>Analisar dados e gráficos sobre a corrosão de metais e seus usos no país e na cidade de São Paulo.</li> <li>Apresentação da problemática da corrosão do ferro, amplamente utilizado em estruturas e afins.</li> <li>Atividade de Painel Integrado que busca trabalhar com gráficos e dados.</li> <li>Entrega de um produto final com as discussões realizadas em cada grupo.</li> </ul>
<p>11. Corrosão à nossa volta: como evitar?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pensar em formas de proteger os materiais da oxidação.</li> <li>Propor ideias de como impedir um dos fatores da corrosão do ferro.</li> <li>Atividade em grupo voltada para a proposta de formas de impedir a corrosão do ferro.</li> </ul>
<p>12. Galvani e Volta: o fluido elétrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto, inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas;</li> <li>Compreender o funcionamento da pilha de Volta através de suas ideias sobre o fluido elétrico (ou galvânico);</li> <li>Reproduzir os experimentos de Volta a fim de observar e pensar sobre os fenômenos que Volta observou.</li> <li>Atividade que envolve introduzir historicamente o contexto de Volta para realização de experimento da pilha voltaica e posterior interpretação do fenômeno através da ideia de fluido elétrico.</li> </ul>
<p>13. Estudo da reatividade dos metais</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender que nas interações entre os metais e soluções de metais, alguns têm tendência maior a liberar elétrons para outros que têm maior tendência a recebê-los;</li> <li>Relacionar os metais e suas interações em uma ordem de reatividade.</li> <li>Introdução da ideia de reatividade dos metais para realização de uma atividade experimental que busca</li> </ul>

	montar uma ordem de reatividade para alguns metais estudados.
14. Pilhas: o que são e como funcionam	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a corrente elétrica como sendo movimentação de elétrons;</li> <li>Relacionar a geração de energia elétrica das transformações químicas com a movimentação dos elétrons de uma espécie química que se oxida para outra que se reduz.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade em sala que busca interpretar a pilha voltaica através dos conhecimentos químicos atuais acerca dos processos redox.</li> <li>Planejamento da montagem de uma pilha com frutas.</li> </ul>
15. Montagem de uma pilha com alimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar os conhecimentos relacionados à eletroquímica para a montagem de uma pilha utilizando alimentos;</li> <li>Planejar montagem de um aparato eletroquímico que seja capaz de acender algumas lâmpadas de LED.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de retomada da aula anterior e montagem da pilha que foi planejada pelos estudantes na aula anterior. Pilhas utilizando limões, laranjas, batatas ou tomates.</li> </ul>
16. Impactos do descarte de pilhas na natureza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o funcionamento das pilhas comuns utilizadas atualmente, relacionando-as com a pilha voltaica e de alimentos;</li> <li>Relacionar causas e consequências do descarte de pilhas na sociedade.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de pesquisa coletiva sobre o tema dos usos e impactos da fabricação de pilhas comuns e seu funcionamento, avaliando processos de oxirredução e outros aspectos importantes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboração de cartazes.</li> </ul>

ASPECTOS DINÂMICOS DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS/2º TRI	
01. Por que é importante estudar a rapidez das transformações?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer o modelo de colisões de partículas nas transformações químicas e relaciona-lo ao entendimento da rapidez das transformações.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade introdutória para levantamento de concepções acerca do tema e problematização inicial sobre a rapidez das transformações que circundam nosso dia-a-dia.</li> </ul>
02. Teoria das colisões: um modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer o modelo das colisões e relaciona-la com fenômenos da cinética química.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade para familiarizar os estudantes com um modelo que será utilizado para interpretar os fenômenos relacionados à cinética das reações.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilização de simuladores e vídeos para compreender o modelo.</li> </ul>
03. O escurecimento da maçã	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar o escurecimento da maçã através dos fenômenos cinéticos e tecer comparações para investigar os efeitos das diferentes variáveis.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental com maçãs para observar a velocidade do escurecimento (oxidação) da fruta, tecendo comparações para compreender os efeitos da concentração, temperatura, superfície de contato e presença de catalisador/inibidor.</li> </ul>
04. O escurecimento da maçã	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propor e utilizar modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar-se da teoria das colisões como modelo para interpretar os resultados da experimentação da aula anterior.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produto final: desenhos explicativos sobre cada fenômeno observado no experimento.</li> </ul>
05. Conservação de alimentos (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propor procedimentos experimentais para determinar e controlar a rapidez de uma transformação química.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade de levantamento de concepções alternativas sobre a conservação dos alimentos, apodrecimento etc, a fim de introduzir o tema.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade em grupo para estudantes realizarem propostas de conservação de alimentos com frutas e molho de tomate.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propostas devem relacionar os fatores que afetam a rapidez das transformações.</li> </ul>
06. Conservação de alimentos (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propor e realizar procedimentos experimentais para investigar e controlar a rapidez de uma transformação química.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realização de experimentos com frutas e molho de tomate para investigar como os fatores podem nos ajudar a retardar o apodrecimento dos alimentos.</li> </ul>
07. Conservação de alimentos (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar o apodrecimento dos alimentos como transformação química.</li> <li>Relacionar as ideias da cinética química com o apodrecimento e conhecer métodos para conservação.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retomar as observações experimentais uma semana depois para interpretar e comparar os resultados.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussão sobre os resultados, sobre métodos de conservação dos alimentos e sobre as consequências do apodrecimento destes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refletir sobre métodos de conservação de alimentos que são ou não benéficos para a alimentação humana.</li> </ul>

<p>08. Conservação de alimentos: problematização e desafios</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refletir e criticar o descarte excessivo de alimentos estragados por supermercados.</li> <li>• Atividade que busque contextualizar a questão do apodrecimento e conservação dos alimentos, pensando criticamente sobre uso de agrotóxicos e transgênicos.</li> <li>• Análise de notícias, dados e gráficos acerca do excessivo descarte de alimentos pelos supermercados.</li> <li>• Discussão sobre o apoio da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) ao Fórum de Ação e Recursos para o Município (FARM), para combate do desperdício e da fome.</li> </ul>
<p>09. O que significa equilíbrio?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a ideia de equilíbrio como sendo um balanço de coisas que se compensam mutuamente, permanecendo estável.</li> <li>• Levantamento de concepções dos estudantes sobre o que eles entendem por equilíbrio.</li> <li>• Atividade matemática que envolve um cabo de guerra e uma proposição de situação de equilíbrio de forças.</li> </ul>
<p>10. O equilíbrio dinâmico das transformações</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o equilíbrio químico como sendo dinâmico, com formação de reagentes e produtos simultaneamente.</li> <li>• Reconhecer que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos.</li> <li>• Atividade que busque relacionar fenômeno macroscópico de equilíbrio químico com sua representação microscópica, utilizando simulador do equilíbrio dinâmico.</li> <li>• Interpretação de gráficos de transformações entrando em equilíbrio químico, tecendo relações com cinética das reações de formação de reagentes e produtos.</li> </ul>
<p>11. Estudo do equilíbrio: ácidos e bases</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer e compreender os equilíbrios ácido-base, relacionando-os com o equilíbrio iônico da água pura ao se dissociar em <math>H^+</math> e <math>OH^-</math>.</li> <li>• Atividade que busque definir o que são substâncias ácidas ou básicas através de seu comportamento no solvente água, e suas relações com os íons da água. Relacionar com frutas ácidas e básicas.</li> <li>• Compreender escalas de pH através da atividade anterior.</li> </ul>
<p>12. Fatores que alteram o equilíbrio:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que o equilíbrio químico está sujeito a fatores que o desequilibram e o fazem estabelecer um novo equilíbrio.</li> </ul>

temperatura e pressão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade com simuladores que busque observar como os fatores estudados afetam o equilíbrio das transformações.</li> <li>Tecer relações de equilíbrio químico com equilíbrio ecológico da natureza.</li> </ul>
13. Respiração e o equilíbrio na acidez do sangue: experimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observar o funcionamento de um tampão através da experimentação.</li> <li>Relacionar o experimento com a respiração e o tampão de controle da acidez do sangue.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental menos investigativa, onde os estudantes devem montar um aparato que borbulhe CO<sub>2</sub> em uma solução tampão com indicador, buscando observar e criar relações com o funcionamento do sangue.</li> </ul>
14. Respiração e o equilíbrio na acidez do sangue: sistematização de ideias	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar a experimentação com a respiração humana.</li> <li>Compreender que o sangue controla o pH através de tampão.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que busque sistematizar as ideias da experimentação anterior, buscando entender como se dá o funcionamento do sangue quando respiramos.</li> <li>Criar analogias com o controle do pH dos oceanos.</li> </ul>

QUÍMICA E HIDROSFERA/3°TRI	
01. Devolutiva do semestre anterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecer uma devolutiva para os estudantes, e um espaço para que eles também façam devolutivas ao professor.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade individual: estudante irá receber uma devolutiva do professor.</li> <li>Atividade em grupo: os estudantes terão que discutir sobre as aulas realizadas até então, pensando primeiramente em pontos positivos e depois em pontos negativos. Compartilhamento com o professor.</li> </ul>
02. A água: um recurso natural renovável?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconhecer a água como recurso natural renovável sujeito a impactos ambientais causados pelo homem.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade introdutória que busque problematizar a questão da água. Se ela é um recurso natural renovável, por que as notícias e gráficos dizem que está em falta?</li> <li>Ciclo da água na natureza.</li> </ul>
03. Propriedades da água: interações intermoleculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar polaridade da molécula da água com suas interações intermoleculares.</li> <li>Interpretar diferentes estados de agregação das moléculas de água, relacionando-os com o macroscópico.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que busca introduzir aos estudantes uma noção microscópica das interações intermoleculares presentes entre as moléculas de água.</li> </ul>
04. Soluções: substâncias puras e misturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender através da ideia de substância pura e mistura o que são soluções.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade onde estudantes devem observar alguns frascos com substâncias dispostas nas bancadas e, explicitando os critérios de escolha, definir quais são e quais não são misturas.</li> <li>Discussão sobre a validade dos critérios e sobre o que são de fato soluções.</li> </ul>
05. Propriedades da água: solvente universal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar a água como sendo o principal solvente importante para a vida no planeta.</li> <li>Reconhecer o que são solutos e solventes e compreender o que significa a solubilidade.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental que busque trabalhar com solubilidade de substâncias em água e diluição.</li> <li>Atividade de representação em desenhos dos sais em água, microscopicamente.</li> <li>Utilização de simulador de dissolução e diluição.</li> </ul>
06. Concentração e diluição das soluções	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a concentração de solutos em uma solução e, através disso, interpretar uma diluição.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental que trabalhe com suco concentrado, buscando diluí-lo em várias concentrações diferentes.</li> <li>Realizar cálculos de concentração e apontar qual a melhor diluição do suco em questão de sabor e preparo.</li> </ul>
07. Soluções e solubilidade: a água do mar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar a origem dos sais do mar a partir do intemperismo mecânico, químico e biológico das rochas, e sua relação com solubilidade.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que introduz a problemática da origem dos sais na água do mar.</li> <li>Levantamento de hipóteses sobre o tema, análise de dados sobre os sais presentes na água do mar, discussão acerca da importância dos sais e dos problemas relacionados.</li> </ul>
08. Ciclo da água na sociedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender como e onde o consumo do ser humano, da sociedade, se insere dentro do ciclo da água na natureza e os impactos ambientais existentes.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que busca explicitar em que estágios do ciclo de renovação da água o ser humano interfere, gerando impactos ambientais.</li> <li>Análise de gráficos e dados referentes ao consumo de água no Brasil e em São Paulo.</li> </ul>

<p>09. Visita à Estação de Tratamento de Água da SABESP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a necessidade de tornar a água potável, conhecer e selecionar procedimentos apropriados para seu tratamento.</li> <li>• Reconhecer a água como veículo de nutrientes, contaminantes e poluentes e compreender seu papel e efeitos nesses transportes.</li> </ul>
<p>10. Impactos do uso e tratamento da água: como obter uma água potável?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dia inteiro reservado para uma visita à E.T.A. de Boa Vista, em conjunto com a disciplina de Geografia, a fim de alcançar os objetivos citados acima.</li> <li>• Sistematizar os processos de tratamento de água observados na E.T.A., buscando compreender o que é a água potável e sua importância.</li> <li>• Problematizar o consumo da água no Brasil e São Paulo.</li> <li>• Reconhecer a água como veículo de nutrientes, contaminantes e poluentes e compreender seu papel e efeitos nesses transportes.</li> <li>• Atividade de construção de um mapa conceitual que envolva todo o processo de tratamento de água visto na Estação de Tratamento de Água.</li> <li>• Discussão sobre o que significa a água ser potável e atividade de análise de gráficos e dados referente ao consumo humano.</li> </ul>
<p>11. Visita ao córrego da comunidade e vista panorâmica do rio Tietê</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduzir a questão do consumo da água na nossa sociedade e os impactos desse consumo.</li> <li>• Problematizar a origem do esgoto no rio Tietê e no córrego da comunidade, comparando-os.</li> <li>• Visita, juntamente com a Geografia, ao córrego do bairro onde a escola se insere, e ao shopping D, a fim de observar o rio Tietê de cima.</li> </ul>
<p>12. Problematização das visitas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecer relações entre o descarte da água utilizada em rios e córregos.</li> <li>• Entender que o descarte de esgoto está relacionando a contaminação e problemas sociais.</li> <li>• Sistematizar tudo o que aprendemos visitando os córregos e observando o rio Tietê.</li> <li>• Problematizar o descarte do esgoto e o impacto ambiental causado com informações, dados e gráficos.</li> <li>• Discutir sobre a necessidade de tratamento do esgoto.</li> <li>• Problematizar a origem do esgoto que desboca no rio Tietê e porque ele ainda é chamado de rio, enquanto os córregos onde as populações mais pobres de SP desbocam seu esgoto são chamados de esgoto a céu aberto.</li> </ul>

<p>13. Lei do Saneamento Básico: universalização ou privilégio?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar e analisar a Lei de universalização do Saneamento Básico no Brasil.</li> <li>• Reconhecer a importância de políticas públicas que visem universalizar o saneamento básico no Brasil.</li> </ul>
<p>14. Lei do Saneamento Básico: universalização ou privilégio?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que busque interpretar e analisar a lei nº 11.445/2007 que assegura o direito ao saneamento básico, e dados que apontam a falta de garantia deste para uma grande parte da população de São Paulo e Brasil.</li> </ul>
<p>15. Escrita de uma carta aberta ao governo do Estado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar propostas de políticas públicas para o tratamento do rio Tietê e propostas de tratamento de esgoto para toda a população.</li> <li>• Atividade que busque interpretar e analisar propostas de ampliação da rede de tratamento de esgoto em São Paulo, como o Projeto Tietê, entre outros.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematizar tudo o que foi aprendido no trimestre, relacionando conhecimento científicos acerca da água, das soluções, dos processos de tratamento, com questões sociais discutidas.</li> <li>• Elaborar textos do gênero textual de cartas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em grupo, os estudantes devem elaborar uma carta aberta para o governo do Estado de São Paulo, buscando introduzir a problemática e utilizar de argumentos científicos e sociais, baseados em dados, para fazer cobranças em relação à universalização do direito ao Saneamento Básico na comunidade em que vivem.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As cartas serão avaliadas em questão de estrutura de texto, argumentos científicos e afins. A melhor poderá ser enviada de fato ao governo.</li> </ul>

Terceiro ano do Ensino Médio

QUÍMICA E BIOSFERA/1º TRI	
01. O que é nutrição?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamento de concepções dos estudantes acerca do tema a ser trabalhado.</li> <li>Compreender a nutrição como o ato de pensar a alimentação para promoção da saúde.</li> <li>Atividade de levantamento de concepções dos estudantes acerca da nutrição, através de questões que busquem explicitar o entendimento deles sobre a nutrição, sobre exemplos de alimentos saudáveis, sobre o que sabem dos compostos químicos presentes nos alimentos, etc.</li> </ul>
03. Nutrição e a tabela periódica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar elementos da tabela periódica com uma alimentação balanceada e rica em nutrientes.</li> <li>Apresentar, através de atividade em grupo, alguns elementos químicos da tabela periódica como importantes nutrientes e minerais para a boa saúde na alimentação.</li> </ul>
03. O que são as calorias?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar elementos da tabela periódica com uma alimentação balanceada e rica em nutrientes.</li> <li>Apresentar, através de atividade experimental em grupo, um cálculo de calorias dos alimentos através da queima, e pensar sobre a quantidade necessária de calorias para nosso metabolismo funcionar bem.</li> </ul>
04. A pirâmide alimentar e os carboidratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar a pirâmide alimentar e reconhecer seus diferentes degraus e importância dos macronutrientes.</li> <li>Atividade que busque explicitar o que são os carboidratos, sua importância bioquímica para a saúde do organismo, os alimentos em que estão presentes.</li> </ul>
05. A pirâmide alimentar e as proteínas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar a pirâmide alimentar e reconhecer seus diferentes degraus e importância dos macronutrientes.</li> <li>Atividade que busque explicitar o que são as proteínas, sua importância bioquímica para a saúde do organismo, os alimentos em que estão presentes.</li> <li>Atividade para refletir sobre a presença de proteínas em outros alimentos que não a carne, de uma perspectiva vegetariana.</li> </ul>
06. A pirâmide alimentar e as gorduras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretar a pirâmide alimentar e reconhecer seus diferentes degraus e importância dos macronutrientes.</li> <li>Atividade que busque explicitar o que são as gorduras, sua importância bioquímica para a saúde do organismo, os alimentos em que estão presentes. Queima do amendoim</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade para refletir sobre os diferentes tipos de gordura e suas consequências para a saúde do organismo.</li> </ul>
07. Conhecendo a merenda escolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer como a merenda da escola é preparada e pensada para uma boa alimentação.</li> <li>• Reconhecer a presença da pirâmide alimentar e dos nutrientes no cardápio das merendas.</li> <li>• Atividade com os cozinheiros e cozinheiras da merenda escolar, buscando conhecer a cozinha da escola, os cardápios das merendas, como são preparados e como se preocupam com a presença de nutrientes e minerais para uma alimentação balanceada.</li> </ul>
08. Pensando a merenda escolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistematizar as ideias vistas na visita da cozinha da escola.</li> <li>• Atividade que busque, através das anotações dos estudantes, remontar o cardápio da escola evidenciando as questões nutricionais e a alimentação balanceada, pensando em calorias e presença de proteínas, carboidratos e gorduras.</li> <li>• Produto final: cartaz colorido e criativo, evidenciando as questões estudadas nas merendas, para expor nas paredes da escola.</li> </ul>
09. Aspectos de uma má alimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematizar os alimentos que consome, relacionando-os com consequências para a saúde e para uma boa alimentação.</li> <li>• Atividade que busca fazer os estudantes analisarem suas alimentações dentro e fora da escola, buscando pensar criticamente sobre seus hábitos alimentares, evidenciando aspectos de uma má alimentação, que não esteja de acordo com o estudado até então.</li> </ul>
10. O que é a química orgânica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer a química orgânica como o estudo dos compostos de carbono, pensando em estrutura, propriedades e reatividade.</li> <li>• Atividade introdutória que busca, através de uma breve contextualização histórica, aumentar a compreensão dos estudantes acerca do estudo dos compostos orgânicos e de suas estruturas.</li> <li>• Introduzir objetivos da sequência didática.</li> </ul>
11. A química dos hidrocarbonetos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar as estruturas dos hidrocarbonetos com suas propriedades e interações.</li> <li>• Atividade inicial que introduza as estruturas dos hidrocarbonetos.</li> <li>• Atividade em grupo que busque pensar nas interações que existem entre as moléculas de hidrocarbonetos e</li> </ul>

	<p>suas propriedades físico-químicas, a fim de compreender os estudos sobre o petróleo.</p>
12. Destilação do Petróleo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a origem do petróleo na litosfera.</li> <li>• Compreender a destilação como um processo de separação de misturas, relacionando-a com propriedades e interação dos hidrocarbonetos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução que evidencie as origens do petróleo na natureza e apresentando-o como recurso natural não-renovável.</li> <li>• Atividade que envolve apresentar a destilação fracionada do petróleo, propondo que os estudantes façam previsões, através das moléculas presentes no petróleo, sobre a ordem das frações retiradas na destilação.</li> <li>• Discussão da ordem das frações do petróleo.</li> </ul>
13. Petroquímica: tintas, fibras, colas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contextualizar o uso das frações do petróleo para a indústria petroquímica.</li> <li>• Reconhecer produtos cotidianos oriundos do petróleo como síntese a partir das frações da destilação.</li> <li>• Entender o processo de polimerização.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que busca contextualizar e estudar a síntese de tintas, fibras sintéticas e colas para fabricação de tecidos.</li> <li>• Atividade que busca estudar a reatividade dos compostos orgânicos através da análise de propriedades e interações químicas.</li> </ul>
14. Indústria Têxtil e de confecções	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que a indústria têxtil se utiliza de matérias primas do petróleo.</li> <li>• Interpretar dados e gráficos sobre a participação dessa indústria no país.</li> <li>• Conhecer a cadeia de produção de roupas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que relacione a indústria petroquímica como produtora dos insumos da indústria têxtil.</li> <li>• Atividade com informações, dados e gráficos sobre a participação dessa indústria no país e suas relações com as de confecção de roupas.</li> </ul>
15. Indústria de confecções: perspectiva crítica dos preços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar os preços da matéria-prima da indústria têxtil com as relações de trabalho das indústrias de confecção.</li> <li>• Compreender os gastos com as frações do petróleo, da indústria têxtil e da cadeia de produção de roupas através dos processos químicos relacionados.</li> <li>• Pensar criticamente sobre o valor dos produtos finais nos grandes varejos e da mão de obra de confecção.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade inicial que busque trabalhar com valores de mercado, desde o processo de destilação do petróleo, até</li> </ul>

	<p>a produção da indústria petroquímica e o barateamento da indústria têxtil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que busque uma reflexão acerca da remuneração do trabalhador, os valores de venda de roupas no varejo, alienação do trabalho etc, a partir da fibra sintética, que é barata. Aplicativo Moda Livre.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produto final: Cartaz ou banner que fique exposto nas paredes da escola apontando tudo o que foi visto na sequência didática das indústrias têxtil, de uma perspectiva crítica.</li> </ul>

QUÍMICA E ATMOSFERA/2º TRI	
01. Devolutiva do semestre anterior	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornecer uma devolutiva para os estudantes, e um espaço para que eles também façam devolutivas ao professor.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade individual: estudante irá receber uma devolutiva do professor.</li> <li>• Atividade em grupo: os estudantes terão que discutir sobre as aulas realizadas até então, pensando primeiramente em pontos positivos e depois em pontos negativos. Compartilhamento com o professor.</li> </ul>
02. Do que a atmosfera é feita? Como ela surgiu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer as ideias sobre a evolução da atmosfera terrestre e sua composição atual.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade para levantamento de conhecimentos prévios sobre a atmosfera.</li> <li>• Contextualização acerca da atmosfera primitiva e da evolução da composição de gases ao longo do tempo, tecendo relações com a biosfera do planeta.</li> <li>• Através dos conhecimentos explicitados, realizar atividade que busque introduzir o tema e explicitar que a atmosfera é composta de diversos gases, provenientes de diversas fontes, da natureza até a ação do ser humano.</li> </ul>
03. Propriedades dos gases: por que o cheiro se espalha?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor modelos para interpretar o fenômeno de difusão dos gases.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade em grupo, com desenhos, propondo modelos microscópicos para representar a expansão dos gases.</li> <li>• Discussão acerca dos modelos construídos para o espalhamento dos cheiros, e comparação com dias quentes e frios.</li> <li>• Desenhos serão avaliados antes e depois das discussões.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar hipóteses e propor ideias para investigar se o gás ocupa espaço e tem massa.</li> </ul>

05. Propriedades dos gases: os gases ocupam espaço?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir a ideia de volume dos gases.</li> <li>• Atividade investigativa que trabalhe a ideia de que o gás ocupa espaço (volume) e possui massa.</li> <li>• Elaboração de hipóteses de como farão para descobrir se o ar possui massa ou não com alguns materiais disponíveis em sala.</li> </ul>
06. Propriedades dos gases: compressão e expansão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que os gases podem ser comprimidos e expandidos, alterando sua pressão e temperatura.</li> <li>• Atividades demonstrativas com aquecimento de gases para inflar bexigas.</li> <li>• Com base nas demonstrações, propor através de uma cena teatral o que ocorre com os gases quando são aquecidos e resfriados.</li> <li>• Desenhar as hipóteses pensando na representação de partículas para o modelo de Dalton.</li> <li>• Representações das propriedades dos gases através de desenhos.</li> </ul>
07. Trocas gasosas existentes na natureza: Fotossíntese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar a fotossíntese realizada por organismos fotossintetizantes com a captura de CO<sub>2</sub> da atmosfera.</li> <li>• Calcular o balanço de emissão e captura de CO<sub>2</sub> por organismos fotossintetizantes para compreender o papel destes na regulação da presença deste gás na atmosfera.</li> <li>• Atividade que busque evidenciar as principais trocas gasosas que existem em relação ao O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> da atmosfera.</li> <li>• Aula focada no processo da fotossíntese nas plantas, atrelada à nutrição autotrófica, através de uma perspectiva química que evidencie e foque nas transformações de CO<sub>2</sub> para O<sub>2</sub>.</li> <li>• Cálculo do balanço de CO<sub>2</sub> que as plantas emitem e capturam, considerando respiração e fotossíntese, e seu papel na regulação desse gás na atmosfera, através de dados.</li> </ul>
08. As queimadas da fronteira agrícola e a tarde que virou noite em SP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar a aula anterior com as queimadas da fronteira agrícola e o céu que escureceu em plena tarde.</li> <li>• Relacionar a quantidade de CO<sub>2</sub> liberado na atmosfera com desmatamento e queimadas, e compreender o “sequestro de carbono”.</li> <li>• Atividade que busca relacionar as queimas com alta liberação de carbono capturado pelas árvores através da fotossíntese, e como isso é prejudicial para o clima do país.</li> <li>• Análise de dados para compreender como a combustão de grandes áreas florestais pode liberar todo o carbono capturado, além de emitir CO<sub>2</sub> da queima da madeira.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudo do caso onde materiais particulados oriundos da queima de grandes áreas de florestas foram carregados pelas correntes gasosas até São Paulo, escurecendo o céu durante a tarde.</li> </ul>
09. Ciclos biogeoquímicos: Gás Oxigênio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender como a atmosfera participa dos ciclos do oxigênio na natureza e na sociedade.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentação de uma visão mais geral sobre o processo de renovação do gás oxigênio na atmosfera, através de uma perspectiva química, que envolva as trocas gasosas já estudadas anteriormente.</li> </ul>
10. Ciclos biogeoquímicos: Gás Carbônico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender como a atmosfera participa dos ciclos do gás carbônico na natureza e na sociedade.</li> <li>Interpretar os impactos ambientais como alteração e desequilíbrio ecológico no ciclo do gás carbônico.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentação de uma visão mais geral sobre o processo de renovação do gás carbônico na atmosfera, através de uma perspectiva química, que envolva as trocas gasosas já estudadas anteriormente, buscando avaliar a participação do ser humano na concentração deste gás na atmosfera. Utilização de gráficos e dados sobre emissões.</li> </ul>
11. Efeito Estufa: experimento investigativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar os efeitos da presença de gases estufa na atmosfera com o aumento e regulação da temperatura do planeta.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade introdutória: o CO<sub>2</sub> influencia na temperatura do planeta?</li> <li>Experimento com garrafas PET, envolvendo o acompanhamento do aumento da temperatura para o ar atmosférico e o CO<sub>2</sub>. Colheita de dados e elaboração de gráficos.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construção de gráficos e postura em laboratório.</li> </ul>
12. Efeito Estufa: por que é importante para a vida?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender que o efeito estufa é responsável por regular a temperatura do planeta, permitindo a vida.</li> <li>Relacionar o efeito estufa com a presença de gases estufa na atmosfera, e compreender os conhecimentos químicos e microscópicos envolvidos nos gases estufa.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussão dos resultados da atividade anterior, embasando argumentos com outros dados.</li> <li>Atividade com simulação do efeito estufa e discussão de vídeo sobre modelo que explica o fenômeno.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar o efeito estufa do aquecimento global.</li> <li>Interpretar gráficos e argumentar sobre o aquecimento global utilizando-os.</li> </ul>

<p>13. Aquecimento Global: negacionismo climático</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propor soluções para as altas concentrações de gases estufa, tecendo relações com ciclos biogeoquímicos.</li> <li>• Apresentação de uma perspectiva negacionista do aquecimento global para instigar a investigação.</li> <li>• Painel Integrado para análise de dados e gráficos sobre o aquecimento global.</li> <li>• Discussão sobre o que os dados e gráficos podem nos dizer sobre o fenômeno e como podemos responder ao negacionismo climático, tecendo relações com o ciclo do CO<sub>2</sub> na natureza.</li> <li>• Escrita de um texto de opinião como resposta ao professor negacionista.</li> </ul>
<p>14. Aquecimento Global: entendendo o racismo ambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que existe uma diferença entre os hemisférios quanto à contribuição para o aquecimento global.</li> <li>• Compreender e relacionar o racismo ambiental com as informações atuais acerca do tema.</li> <li>• Atividade voltada para interpretar dados e notícias envolvendo a diferença de emissões de gás estufa entre o hemisfério norte e sul, e o que pretendem fazer para alterar as previsões de agravamento do fenômeno.</li> <li>• Discussão sobre o que podemos definir como racismo ambiental, baseado na atividade anterior.</li> </ul>
<p>15. O que aprendemos até agora neste trimestre?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Listar, comparar, sintetizar e resumir conceitos e conhecimentos acerca dos conhecimentos aprendidos no trimestre. (Conteúdo P)</li> <li>• Em grupo, os estudantes devem elaborar um cartaz que sintetize tudo o que aprenderam sobre as transformações até o momento e apresentar para toda a turma. Podem ser visuais, mapas conceituais, nuvens de palavras, desenhos etc.</li> <li>• Os cartazes devem ser criativos e devem criar relações coerentes entre as ideias aprendidas.</li> </ul>

QUÍMICA E LITOSFERA/3º TRI	
01. A humanidade e os recursos naturais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer as idéias sobre origem, evolução e composição da litosfera.</li> <li>• Conhecer uma perspectiva histórica e uma atual do uso de recursos minerais pelo ser humano.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade introdutória que busque apresentar aos estudantes a importância da extração de recursos minerais para o uso do ser humano, desde épocas remotas até os dias atuais.</li> </ul>
02. A tabela periódica e os recursos minerais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar a tabela periódica dos elementos com os recursos minerais que o ser humano extrai da natureza.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que busca apresentar e relacionar a tabela periódica e os recursos minerais através de suas propriedades e minérios.</li> </ul>
02. Sais e óxidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as propriedades e usos de rochas e minerais (óxidos e sais), como fontes para obtenção de outros materiais nos sistemas produtivo, agrícola e industrial.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que busque contextualizar as propriedades dos óxidos oriundos dos minérios com seus usos para construção civil, fertilizantes e afins.</li> </ul>
03. Extrativismo dos metais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o que são metais e seus usos para o ser humano.</li> <li>• Relacionar processos de extração e suas propriedades metálicas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade que busca conhecer as propriedades dos metais, relacionando-as com seus usos pelo ser humano.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processos de extração dos minérios e obtenção de metais puros.</li> </ul>
05. Mineração não é um mal necessário: impactos na natureza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir pensamento crítico acerca dos impactos ambientais causados por resíduos de mineração e barragens.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades que busquem analisar notícias, dados e gráficos sobre a realidade da mineração no Brasil, erosão, abertura de grandes buracos no solo etc.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudo de caso sobre a maior mina a céu aberto do mundo, em Carajás no Pará.</li> </ul>
06. O caso de Brumadinho e Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contextualizar os impactos dos resíduos químicos nas barragens em Brumadinho e Mariana.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentação dos casos onde a barragem da mineradora rompeu, em Brumadinho e Mariana, derramando toneladas de lama contaminada com resíduos de mineração</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise dos impactos de resíduos minerais tóxicos para a natureza.</li> </ul>
07. O caso de Brumadinho e Mariana	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contextualizar os impactos dos resíduos químicos nas barragens em Brumadinho e Mariana.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que busca tecer comparações com os dois casos, analisando o alcance das contaminações, das consequências etc.</li> </ul>
08. A origem e formação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer os processos físico-químicos e bioquímicos que levaram à formação do solo e suas características.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade introdutória da sequência didática da Química dos solos, que apresentar ideias de formação rochosa deste, dos nutrientes presentes, das substâncias minerais oriundas de rochas, etc.</li> </ul>
09. A Química e a Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar conhecimentos químicos e reconhecer suas aplicações na agricultura.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade que busca apresentar e contextualizar a química dos solos, trabalhando com dados de acidez de solo para diversos tipos de culturas.</li> <li>Criar relações do uso de fertilizantes e pesticidas pela agricultura e suas consequências para o cultivo.</li> </ul>
10. Estudo de amostras do solo da escola (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir noções de cooperatividade no trabalho com estudo de solo.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade inicial envolve estudar o ambiente da escola para colher diferentes amostras de solo de diferentes regiões do espaço escolar.</li> </ul>
11. Estudo de amostras do solo da escola (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar características do solo que são importantes para tirar conclusões sobre ele.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade experimental que busca fazer um tratamento do solo colhido, peneirando-o e tratando-o para a posterior análise de acidez do solo através de indicadores ácido-base.</li> <li>Procedimento todo dividido em partes para cada grupo de estudantes realizar (cooperação).</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observação do trabalho em grupo e cooperação.</li> </ul>
12. Estudo de amostras do solo da escola (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar e classificar os solos estudados com as características de um bom solo para plantio, como acidez.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistematização dos resultados das análises de solo e discussões buscando relacionar e identificar possíveis usos desses solos.</li> <li>Comparar as amostras em relação à acidez e propor causas para os resultados observados, pensando em clima da região, e uso da terra.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questões que avaliam a aprendizagem dos estudantes em todo o processo de estudo do solo.</li> </ul>

<p>13. A agricultura familiar e o agronegócio no Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender que os produtos da agricultura que chegam à mesa de casa são majoritariamente da agricultura familiar, enquanto o agronegócio tem interesses econômicos.</li> </ul>
<p>14. Devolutivas e Encerramento do curso de Química</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de dados, notícias e gráficos acerca da realidade da agricultura no Brasil, o uso de agrotóxicos e a contaminação dos alimentos e do solo.</li> <li>• Dados sobre a agricultura familiar e produtos orgânicos de ocupações do MTST.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devolutiva final de todo o processo de aprendizagem da Química, buscando fornecer um espaço anônimo de escrita para os estudantes avaliarem o trabalho do professor, buscando elaborar críticas construtivas, o que funcionou e o que não funcionou muito bem, onde pode ser melhorado, entre outras coisas.</li> </ul>

## Planos de Aula de uma Unidade/Tema

Para este planejamento, as sequências de aula que serão detalhadas tratam do tema de **processos de óxido-redução e eletroquímica**. Para isso, a sequência foi inserida dentro de um tema maior que envolve o estudo de *Energia e Transformações Químicas*, que acontece no primeiro trimestre do segundo ano do Ensino Médio. O tema foi inspirado e retirado da divisão de conteúdos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e tem como objetivo a construção de compreensões e habilidades semelhantes às explicitadas neste documento curricular.

Este grande tema apresenta uma continuidade mais aprofundada de questões que foram inicialmente abertas no primeiro ano do E.M., no trimestre que trata do tema *Reconhecimento e Características das Transformações Químicas*. Neste ano inicial, algumas questões qualitativas e macroscópicas foram trabalhadas com os estudantes a fim de introduzi-los na questão, e apresentadas como uma das características das transformações: a geração de energia térmica e elétrica.

Com isso, este trimestre pretende trabalhar questões acerca da geração de energia através das transformações químicas de forma mais contextualizada e mais aprofundada, desde seus aspectos conceituais relacionados à estrutura das substâncias e suas interações, até questões mais sociais que envolvem a produção e uso de energia no cotidiano e temas relacionados. Dessa forma, é necessário que exista o estudo de uma perspectiva energética dos processos redox e da eletroquímica. Para isso, a sequência didática deste conteúdo foi selecionada da seguinte maneira:

Nº	Sequência de aulas
1ª	01. Corrosão do ferro: propondo uma investigação
	02. Investigando o fenômeno: que fatores estão envolvidos?
	03. Um modelo para entender a ferrugem
	04. O problema da corrosão na sociedade
	05. Corrosão à nossa volta: como evitar?
2ª	06. Galvani e Volta: o fluido elétrico
	07. Estudo da reatividade dos metais
	08. Pilhas: o que são e como funcionam
	09. Montagem de uma pilha com alimentos
	10. Impactos do descarte de pilhas na natureza

## Visão geral da sequência de aulas

### 1ª sequência: cinco aulas sobre o processo redox de corrosão do ferro

Resultados Desejados	
<p>Objetivos estabelecidos:</p> <p><i>Ao final desta sequência, os alunos serão capazes de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconhecer e analisar a corrosão do ferro como um processo de oxirredução;</li> <li>● Identificar espécies que são oxidadas e reduzidas em diferentes reações;</li> <li>● Relacionar causas e consequências da corrosão do ferro na sociedade;</li> <li>● Propor estratégias para impedir reações de oxirredução indesejáveis.</li> </ul>	
<p>Compreensões:</p> <p><i>Eu quero que meus alunos compreendam que:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● A oxidação e redução são etapas simultâneas e interdependentes de um mesmo processo de reação;</li> <li>● Para uma espécie se oxidar, outra espécie precisa necessariamente estar reduzindo;</li> <li>● É possível agir para impedir reações indesejáveis, sacrificando outras espécies químicas mais oxidáveis/reduzíveis no lugar.</li> </ul>	<p>Perguntas essenciais:</p> <p><i>Que perguntas poderão ajudar os alunos a construir suas compreensões?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● O que são reações de oxirredução?</li> <li>● O que é oxidação?</li> <li>● O que é redução?</li> <li>● Como podemos prevenir a corrosão (formação de ferrugem)?</li> <li>● O que define o potencial de uma espécie de oxidar/reduzir mais facilmente?</li> </ul>
<p>Conhecimentos</p> <p><i>Os alunos saberão...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Que a reação de oxirredução envolve troca de elétrons entre espécies químicas, através da oxidação e redução;</li> <li>● Que oxidação ocorre quando uma espécie química libera elétrons para outra;</li> <li>● Que redução ocorre quando uma espécie química ganha elétrons de outra;</li> <li>● Que a corrosão do ferro ocorre com presença de água (umidade), ar (oxigênio) e o próprio ferro;</li> <li>● Que a formação de ferrugem é favorecida na presença de sais em</li> </ul>	<p>Habilidades</p> <p><i>Os alunos serão capazes de...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabalhar em grupo de forma organizada, responsável, produtiva e respeitosa.</li> <li>● Interpretar o caso da corrosão utilizando-se da linguagem e dos termos químicos apropriados;</li> <li>● Inferir possíveis consequências da corrosão e formação da ferrugem.</li> </ul>

água.

## 2ª sequência: cinco aulas sobre produção de energia elétrica nas transformações

Resultados Desejados	
<p>Objetivos estabelecidos:</p> <p><i>Ao final desta sequência, os alunos serão capazes de:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a corrente elétrica como sendo movimentação de elétrons;</li> <li>• Relacionar a geração de energia elétrica das transformações químicas com a movimentação dos elétrons de uma espécie química que se oxida para outra que se reduz;</li> <li>• Compreender que nas interações entre os metais e soluções de metais, alguns têm tendência maior a liberar elétrons para outros que têm maior tendência a recebê-los;</li> <li>• Relacionar os metais e suas interações em uma ordem de reatividade.</li> </ul>	
<p>Compreensões:</p> <p><i>Eu quero que meus alunos compreendam que:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A oxidação e redução são etapas simultâneas e interdependentes de um mesmo processo de reação;</li> <li>• É possível utilizar a movimentação dos elétrons em uma transformação redox para geração de energia elétrica.</li> </ul>	<p>Perguntas essenciais:</p> <p><i>Que perguntas poderão ajudar os alunos a construir suas compreensões?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Como podemos isolar a corrente gerada por uma transformação para acender uma lâmpada?</li> <li>• O que define o potencial de uma espécie de oxidar/reduzir mais facilmente?</li> <li>• Qual a função da ponte salina para o funcionamento da pilha?</li> </ul>
<p>Conhecimentos</p> <p><i>Os alunos saberão...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que a reação de oxirredução envolve troca de elétrons entre espécies químicas, através da oxidação e redução;</li> <li>• Que é possível isolar os elétrons oriundos da transformação redox para gerar corrente elétrica;</li> <li>• Que os metais podem ser organizados em ordem da reatividade entre si;</li> <li>• Que as pilhas são construídas através</li> </ul>	<p>Habilidades</p> <p><i>Os alunos serão capazes de...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalhar em grupo de forma organizada, responsável, produtiva e respeitosa.</li> <li>• Interpretar o funcionamento da pilha utilizando-se da linguagem e dos termos químicos apropriados;</li> <li>• Planejar procedimentos experimentais para testar ideias.</li> </ul>

da reatividade dos metais para gerar diferença de potencial.	
--	--

## Planos de aula detalhados

### 1ª aula – Corrosão do ferro: propondo uma investigação

#### Objetivos:

- Elaborar hipóteses para o fenômeno de corrosão do ferro, buscando reconhecer os fatores responsáveis pela formação de ferrugem;
- Propor um procedimento experimental para corroer um prego de ferro e para evitar que outro se corra.

#### Avaliação:

- Observação da realização do trabalho em grupo, focando em participação e respeito às falas dos colegas;
- Recolhimento da proposta experimental de cada grupo, para avaliar a procedência dos experimentos e preparar a aula seguinte em laboratório para cada um.

#### Atividades:

- 05': entrada dos estudantes em sala de aula e designação de grupos;
- 05': compartilhamento de fotos de locais ou coisas que estão enferrujadas;
- 15': em grupos, discussão sobre a questão investigativa;
- 15': compartilhamento das ideias dos grupos e sistematização em lousa;
- 20': em grupos, pensar em hipóteses e elaborar um procedimento experimental;
- Entrega dos procedimentos no final da aula.

#### - Entrada dos estudantes em sala de aula e designação de grupos

Neste momento, foi separado um tempo para que os alunos possam entrar em sala de aula com certa tranquilidade, sem causar tumultos, e se sentarem nos grupos pré-determinados. As carteiras da sala, neste momento, estarão divididas em seis grupos de cinco pessoas. O intuito da predeterminação dos grupos é justamente não deixar à escolha dos alunos, criando grupos heterogêneos que contenham estudantes de diferentes gêneros, diferentes etnias, diferentes desempenhos escolares, mas quase nunca deixando apenas uma garota em um grupo cheio de meninos, nem apenas um menino em um grupo cheio de garotas.

Ao decorrer do curso de química, serão criados grupos diferentes em cada sequência de aulas, de forma que cada aluno e aluna possam trabalhar sempre com colegas diferentes, conhecendo todos e construindo respeito e coletividade com todos ao seu redor.

#### **- Compartilhamento de locais ou coisas que estão enferrujadas**

Neste momento, será solicitado aos estudantes que compartilhem suas tarefas de casa da aula anterior. A tarefa consistia em trazer anotado em uma folha, com possíveis desenhos, um exemplo de local ou objeto que estivesse enferrujado e que tenham visto em seu cotidiano.

Cada aluno ou aluna terá um minuto para compartilhar com os colegas do grupo onde encontrou este local ou objeto e o que seria o objeto que foi enferrujado. No fim, todos do grupo terão compartilhado, e cada um terá respeitado a fala do outro.

#### **- Em grupos, discussão sobre a questão investigativa**

Levando em consideração os papéis atribuídos para o trabalho em grupo, espera-se que a essa altura do curso os alunos tenham desenvolvido as funções ou pelo menos se familiarizado com elas. Dessa forma, serão designados os papéis para cada integrante dos grupos, rapidamente, para não gastar muito tempo de discussão dos alunos e alunas.

A atividade que será solicitada neste momento se trata de, utilizando a tarefa de casa de compartilhamento de locais ou coisas enferrujadas, responder à seguinte questão, em grupo: *o que esses lugares em que os objetos foram encontrados têm que contribuíram para enferrujá-los?* Com isso, os alunos terão de 10 a 15 minutos para levantar ideias em seus grupos sobre a questão.

O professor passará em cada grupo auxiliando no pensamento, levantando questões pertinentes que os façam direcionar as discussões e afins, de forma a alcançar alguns pontos relevantes. Em seguida, será realizado o compartilhamento de ideias.

#### **- Compartilhamento das ideias dos grupos e sistematização em lousa**

Nesta etapa da aula, as discussões dos grupos serão encerradas e o “repórter” de cada grupo será responsável por compartilhar as ideias registradas, citando as coisas em comum que encontraram junto com todos os colegas. Cada grupo terá o próprio repórter para

compartilhar as ideias, de tal forma que todos os seis grupos tenham voz na sistematização em lousa, e que cada integrante destes tenham contribuído para as ideias construídas. O professor anotarà em lousa todas as coisas em comum que os alunos citarem, deixando palavras soltas que serão discutidas em seguida.

Neste momento, o professor iniciará um diálogo onde todos os alunos (não apenas os repórteres) irão participar com ideias, para filtrar as levantadas, de forma a agrupar ideias parecidas em uma única palavra ou conceito-chave, diminuindo a amostragem.

Em seguida buscará, com ajuda dos estudantes, encontrar coisas que estavam presentes em todos os casos, as coisas ditas essenciais para a formação de ferrugem, para alcançar a compreensão de que a corrosão do ferro necessita de três coisas para ocorrer: o próprio ferro, a água (umidade) e o ar (oxigênio).

Ainda assim, essa resposta não será dada pelo professor, apenas será uma das coisas que existem em comum entre todos os alunos. Eventualmente, terão outros fatores que não necessariamente causam a corrosão, mas que continuarão na lousa como possível fator de causa, para fins de elaboração de hipóteses e testes experimentais, presentes na próxima etapa.

#### **- Em grupos, pensar em hipóteses e elaborar um procedimento experimental**

Levando em consideração a discussão anterior, que buscou sistematizar e alcançar alguma forma de consenso entre os grupos de que existem fatores essenciais que fazem a formação de ferrugem acontecer, será solicitado de cada grupo que pensem em quais seriam possivelmente os fatores essenciais para a corrosão, e de que maneira eles poderiam organizar materiais e recursos em laboratório para testar suas hipóteses, comparando variáveis do processo, controlando outras etc.

Dessa forma, seriam instruídos a elaborar um planejamento de testes experimentais, com objetivos, hipóteses que norteiam a prática, materiais a serem utilizados e procedimento, para conseguir resolver a seguinte proposta: *como podemos fazer para que a corrosão de um prego ocorra? E como podemos fazer para impedir que isso aconteça?* Assim, os estudantes receberão alguns pregos, e terão que pensar em como farão para comparar e investigar os fatores levantados anteriormente, que causam a corrosão, levando em conta que farão isso no espaço da sala de aula apenas (para poder direcionar experimentos impossíveis de serem realizados). Ainda, é importante ressaltar que o professor passará nas discussões dos grupos direcionando as ideias e os materiais, apontando materiais possíveis de conseguir e formas mais fáceis de realizar a mesma ideia.

Este trabalho será de planejamento de experimentos em grupo e, portanto, serão atribuídas funções para cada integrante novamente, de forma a organizar o trabalho como um todo e permitir que os integrantes possam se responsabilizar por outro papel. Também será entregue um cartão de atividades especificando objetivos e critérios de avaliação (Anexo 1). O professor passará em cada grupo analisando se cada um está cumprindo seu papel, bem como analisando as ideias e fornecendo conselhos para direcionar o pensamento de cada grupo de estudantes. Ao final, o procedimento deverá ser entregue pelo “repórter”. Ele deve conter as ideias que dão base ao método proposto, a motivação das escolhas etc.

O procedimento de todos os grupos serão analisados pelo professor de tal forma que garanta que os que são impossíveis de realizar sejam adaptados, e que todo o material levantado pelos estudantes estejam disponíveis na aula seguinte, que acontecerá diretamente no laboratório de ciências da natureza.

## 2ª aula – Investigando o fenômeno: que fatores estão envolvidos?

### Objetivos:

- Questionar hipóteses através de testes experimentais e seus resultados;
- Relacionar os resultados de um experimento, formulando conclusões baseadas em evidências.

### Avaliação:

- Observação da postura e comportamento no espaço do laboratório e quanto ao respeito e cooperação no trabalho em grupo;
- Observação das discussões posteriores, focando nos resultados e argumentos conclusivos dos estudantes.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes no laboratório;
- 10': Retomada da aula anterior;
- 30': Realização dos experimentos propostos;
- 15': Discussão dos resultados dos experimentos.

### - Entrada dos estudantes em sala de aula

Como na aula anterior, é necessário estar preparado para o tempo que os estudantes levarão para entrar em sala de aula, sentar em suas bancadas e se preparar para a concentração e foco nas atividades da aula. Neste momento, é importante que o professor coloque em lousa a sequência de atividades que serão realizadas no dia e os tempos estabelecidos para cada uma, para que os estudantes estejam cientes e possam se organizar durante as atividades que irão acontecer.

As normas e a designação de funções do trabalho em grupo deverão ser reforçadas neste momento. Reforçar normas de trabalho em grupo, como “ninguém termina enquanto todos não terminarem” e “quando um fala, os outros escutam atentamente” é importante para um bom trabalho cooperativo. Delegar funções para cada integrante é necessário, pois organiza o trabalho coletivo: um deles será responsável por ler e orientar as atividades do grupo; outro será responsável pelo controle do tempo, organizando o trabalho do grupo para finalizá-lo no tempo estabelecido; outro terá a função de monitorar os recursos necessários para a prática.

indo buscar materiais ou solicitá-los ao professor, para evitar tumulto de estudantes transitando pela sala; outro deles será quem registra as ações e discussões do grupo, ou seja, se responsabilizará por tomar notas dos erros, acertos, resultados e conclusões, para reporta-los à turma na hora da discussão; e por último, outro será o responsável por harmonizar o grupo, ficar atento à participação de todos os integrantes e mediar possíveis conflitos.

Neste ponto, a designação de funções já deverá ser bem conhecida por eles, uma vez que fará parte da rotina e da gestão da sala de aula do professor ao longo de todo o curso de química para o Ensino Médio.

#### **- Retomada da aula anterior**

Neste momento, o professor deve retomar algumas questões discutidas na aula anterior para lembrar os estudantes das ideias que os levaram a propor seus experimentos e instigar o pensamento investigativo, já que as aulas acontecem uma vez por semana. Dessa forma, deve lembrá-los dos fatores que, de acordo com eles, estão envolvidos na formação de ferrugem (a água, o ar e o próprio ferro, além de outros que os estudantes tenham desejado investigar), para os situarem na atividade experimental do dia. Este momento deve ser dialogado, para que estes tragam ideias por si próprios, buscando em suas memórias a aula anterior.

No final desta etapa da aula, o professor então deve distribuir os procedimentos elaborados pelos estudantes para eles, junto de um cartão de atividades (Anexo 2) que oriente a prática, apresentando objetivos, critérios de avaliação e solicitação de um produto final.

#### **- Realização dos experimentos**

Neste momento da aula, os estudantes receberão os pregos prometidos a eles, para que possam iniciar suas investigações experimentais. Neste momento, o professor deverá observar as atividades e orientar as práticas, fornecendo os materiais específicos de cada grupo quando solicitado por eles.

O experimento deve girar em torno da realização de testes com os pregos, investigando os fatores que podem causar corrosão do ferro como o ar e água, privando um dos pregos destes fatores para estabelecer comparações, etc. Seria interessante, também, que o professor prepare um teste a mais para distribuir aos grupos, utilizando um prego mergulhado em água, na presença de oxigênio e com adição de cloreto de sódio (sal de cozinha), para que os

estudantes observem o enferrujamento mais acelerado, e para que este ponto sirva de discussão posterior.

Uma proposta de experimento, como exemplo, resume-se por: deixar um prego ao ar livre, um mergulhado em água, outro mergulhado em água fervente (sem oxigênio) e selado por uma camada de óleo, outro em ambiente fechado e sem água, todos lado a lado para observar como a corrosão do ferro acontece em cada caso, e compreender os fatores necessários para que a formação de ferrugem ocorra.

Como forma de avaliação, o professor deve observar diversos fatores: postura dentro do laboratório, participação nas atividades e na tomada de decisões, interações amistosas e cooperativas entre os estudantes, atenção às falas dos colegas e às observações do professor, bom desempenho das funções do trabalho em grupo, entre outros.

#### - Discussão dos resultados dos experimentos

Para esta etapa, é importante que todos os estudantes tenham finalizado as investigações no laboratório. Como esperado desse momento, o professor deve solicitar, para cada grupo, que o estudante que esteja desempenhando a função de “repórter” (o que toma nota das discussões) possa compartilhar algumas das conclusões que chegaram através das investigações. As falas dos estudantes devem ser o ponto de partida dessa discussão.

Neste momento, espera-se que alguns dos pregos investigados tenham sido enferrujados em algum grau para possibilitar a realização das discussões dos resultados. O que se espera dos estudantes é que tenham observado que, se existe algum outro fator que não a água, o ar e o próprio prego sendo investigado, este fator não influencia diretamente na corrosão. É importante discutir a validade de se controlar variáveis nos experimentos, para poder realizar comparações que façam sentido para o contexto.

Alguns grupos podem imaginar que o “escuro” seja um fator importante para a corrosão, e decidam esconder alguns pregos em caixas de sapato, e outros sob a luz do ambiente. É importante neste caso, por exemplo, discutir sobre se as outras condições, fatores, variáveis, foram mantidos iguais para os pregos dentro da caixa e os fora dela.

Outros aspectos importantes para a discussão é identificar quais fatores podem ser identificados nos pregos que de fato corroeram na experimentação, preocupando-se com evidenciar que para a corrosão do ferro ocorrer, três elementos devem estar presentes: o ferro, a água e o oxigênio do ar. Esta conclusão não pode e nem deve ser explicitada rapidamente pelo

professor. Os estudantes devem alcançá-la através de suas próprias ideias ao interagirem com suas observações e resultados.

Ainda, há uma situação para se preocupar: a corrosão pode se mostrar um processo lento e que necessita de mais tempo de observação para colher resultados mais precisos. Neste caso, vale utilizar-se deste tempo de discussão para conversar com os estudantes sobre a validade de toda a experimentação realizada para a elaboração das conclusões. Será que o tempo que durou o experimento, os cuidados tomados para realizar as comparações, as montagens dos aparatos, não permitem erros? Será que é necessário deixar os pregos por mais tempo corroendo para poder concluir algo mais preciso? Caso os estudantes concluam que é necessário, vale a pena separar os aparatos por grupo, para que na próxima aula eles possam observar novamente para pensar o problema com mais certeza.

Ao final das discussões, o professor deve então recolher o produto final explicitado na folha de atividades (Anexo 2), para que possa avaliar as ideias, as observações e as conclusões dos estudantes. Deve também orientá-los para que, na próxima aula, todos vão direto para a sala de vídeo da escola, onde será realizada uma aula com utilização de recursos multimídia, como vídeos.

### 3ª aula – Um modelo para entender a ferrugem

#### Objetivos:

- Relacionar a natureza elétrica dos átomos com o processo redox da corrosão do ferro.
- Reconhecer que algumas transformações químicas ocorrem através da transferência de elétrons de uma espécie química para outra.
- Identificar quais espécies químicas reduzem e oxidam na formação de ferrugem.

#### Avaliação:

- Observar a participação dos estudantes nas discussões iniciais, prestando atenção em suas falas para perceber a apropriação do tema que está sendo trabalhado;
- Observar o trabalho em grupo nas atividades propostas, levando em conta cooperação, respeito às falas dos colegas e desempenho de funções.

#### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes na sala de vídeo;
- 10': Apresentação das principais conclusões;
- 10': Apresentação de animação curta sobre a formação de ferrugem;
- 20': Atividade em grupo: Entendendo microscopicamente a corrosão;
- 15': Compartilhamento da atividade em grupo.

#### - Entrada dos estudantes na sala de vídeo

Novamente, separam-se cerca de cinco minutos para a entrada dos estudantes no ambiente da aula, que se sentarão nas carteiras organizadas inicialmente em círculo (uma vez que haverá apresentação de vídeo e todos devem ser capazes de enxergar o conteúdo deste). Neste momento, o professor deve recebê-los na sala de vídeo, e esse tempo deve ser usado para possíveis esquecimentos por parte dos estudantes, que podem se direcionar para a sala de aula, em vez do combinado na aula anterior. Como não estarão divididos, ainda, em grupos, não haverá designação de funções neste momento.

### - Apresentação das principais conclusões

Este momento foi reservado para o professor fornecer uma análise do que foi trabalhado e concluído pelos estudantes e entregue na aula anterior, trazendo um levantamento das respostas em formato de dados, evidenciando por exemplo o número de grupos que citaram a água como um fator importante, fazendo o mesmo para o oxigênio do ar e outros possíveis fatores investigados.

Ainda, deve compartilhar algumas das conclusões mais importantes escritas pelos grupos, focando em pontos importantes que serão trabalhados a seguir, como por exemplo o fato de que somente a presença de um dos fatores não é suficiente para ocorrer a corrosão: deve ter a presença de ambos (água e oxigênio).

Esse compartilhamento de ideias levantadas pela investigação dos estudantes é importante como forma de devolutiva do trabalho em grupo. Essa atividade pode ser poderosa para a aprendizagem pois possibilita o estudante de compreender em que pontos eles e os colegas do grupo tiveram dificuldades e em que pontos conseguiram concluir coisas importantes sozinhos, tendo uma visão mais específica do desenvolvimento deles ao longo do processo. Essa atividade se assemelha a uma discussão com a turma inteira, porém difere no fato de que foi o professor quem fez o recorte das ideias, tomando cuidado para contemplar os pontos fortes de cada grupo e evidenciá-los para a turma toda.

### - Apresentação de animação curta sobre a formação de ferrugem

Feito o compartilhamento das principais ideias que os grupos levantaram na investigação da corrosão, o professor deve então partir para a apresentação de um vídeo curto e animado sobre o processo de corrosão do ferro. O vídeo está presente na plataforma YouTube e se encontra no endereço [https://www.youtube.com/watch?v=jQoE\\_9x37mQ](https://www.youtube.com/watch?v=jQoE_9x37mQ). Como o vídeo está em inglês e não possui legendas em português, é recomendável que o professor deixe o volume no mínimo, apresentando o vídeo com suas próprias palavras.

Neste vídeo, alguns aspectos já estudados e levantados pelos estudantes nos experimentos estarão expostos de forma mais didática e sistematizada, através de animações. Elementos como a importância da presença de umidade (vapor de água) e do oxigênio do ar são definidos com mais clareza através de representações macroscópicas e microscópicas, com utilização de desenhos de moléculas, como a do oxigênio ( $O_2$ ) e da água ( $H_2O$ ).

Ainda, o vídeo propõe uma forma de realizar testes experimentais com pregos, utilizando animações de tubos de ensaio, de forma a evidenciar que a ferrugem se formará apenas nos tubos que houver a presença de água e oxigênio simultaneamente.

O vídeo é uma poderosa ferramenta de sistematização de tudo o que foi visto até então, cabendo ao professor tecer as relações deste com o que foi realizado com os estudantes até agora nesta sequência didática, e também é uma ótima forma de fazer a ligação dos experimentos e discussões realizados pelas alunas e alunos rumo a uma compreensão microscópica do fenômeno através das interações.

A apresentação do vídeo deve terminar antes de este começar a falar sobre prevenção do enferrujamento, tema este que será trabalhado em outro momento. Ao final da apresentação, vale a pena perguntar aos estudantes o que eles puderam ver de diferente do que já sabiam sobre o fenômeno, uma vez que ele apresenta, inclusive, a representação da corrosão do ferro através de uma expressão química ( $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + x\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ). Nesta expressão química, o professor deve tomar cuidado para que os estudantes não confundam o óxido férrico com o hidróxido de ferro (II) que será trabalhado na atividade seguinte, de tal forma que talvez seja mais interessante citar sobre a formação do óxido de ferro somente depois do trabalho em grupo. Os estudantes também evidenciarão, nesta conversa, os testes com a presença de sal de cozinha e com cloreto de cálcio, onde ambos têm função de catalisador e de absorvedor de umidade do ar, respectivamente. Talvez seja interessante introduzir o assunto, que será mais bem abordado na atividade seguinte.

#### **- Atividade em grupo: Entendendo microscopicamente a corrosão**

Tendo apresentado o vídeo e concluído esta etapa da aula, será realizada uma atividade em grupo. Nesta, os estudantes devem então ser instruídos a juntar suas carteiras com a dos colegas que trabalharam juntos no laboratório, e serão designadas as funções já comentadas anteriormente. É importante que ninguém desempenhe a mesma função que desempenhou na atividade experimental, uma vez que é necessário que cada um dos estudantes desenvolva habilidades diferentes relacionadas a cada uma dessas funções. A designação pode ser feita pelo próprio professor, que define critérios para isso. Pode começar por designar uma função como a de harmonizador para o estudante que acordou mais cedo, e designar as outras sempre à direita do inicial, por exemplo.

Com os grupos montados e as funções designadas, o professor deve então entregar o cartão de atividades (Anexo 3) para cada um dos grupos, acompanhado de um cartão de recursos (Anexo 4). Os cartões de recursos servirão de base para o desenvolvimento da atividade proposta no cartão de atividades.

A atividade consiste em: através das representações dos átomos de oxigênio e de ferro, das moléculas de  $O_2$  e  $H_2O$ , das ligações metálicas do ferro e da representação da ferrugem ( $Fe(OH)_2 \cdot xH_2O$ ) que estarão disponíveis nos cartões de recursos, os estudantes devem propor uma representação, em desenhos, da interação do ferro com o gás oxigênio para a transformação destes em ferrugem. No cartão de recursos, os átomos do elemento ferro possuem todos os elétrons necessários para se manter neutro de carga, enquanto o ferro presente na ferrugem estará representado por átomos de ferro que possuem dois elétrons a menos, e por isso possui carga positiva de valor 2. O mesmo vale para o oxigênio, onde a molécula de gás oxigênio estará representada com carga neutra inicialmente, porém na ferrugem terá uma carga negativa de valor 1, na forma de hidróxido.

Sendo assim, a atividade tem como objetivo fazer com que os estudantes sejam capazes de evidenciar que o ferro inicialmente metálico perdeu elétrons para fazer parte do hidróxido de ferro (II), enquanto que o oxigênio ganhou estes elétrons perdidos. Dessa forma, a presença constante do professor se faz necessário nos grupos, uma vez que todos os grupos precisam estar devidamente instruídos e direcionados para realizar o produto final da atividade. Para isso, o professor deve tirar dúvidas, direcionar discussões, propor ideias e realizar intervenções com toda a sala quando necessário. Ainda, é importante observar se os estudantes estão desempenhando seus papéis no trabalho em grupo, para tentar identificar dificuldades destes com interação, respeito às falas dos colegas, entre outras coisas.

Como produto final, os estudantes devem criar desenhos, como citado anteriormente, onde evidenciem o processo que o ferro sofreu para se transformar em ferrugem, a interação do ferro com as outras substâncias, a transferência dos elétrons e uma breve legenda explicando o que foi representado pelo grupo, tudo em um cartaz.

#### **- Compartilhamento da atividade em grupo**

Para finalizar a aula, o professor deve instruir os grupos a mostrar seus cartazes para o resto da turma, apresentando-os em um breve minuto. Estes cartazes serão colados nas paredes da sala de aula até o encerramento da sequência didática que fala sobre eletroquímica.

O intuito é transformar a sala de aula em um ambiente que represente os sujeitos que passam por ali todos os dias, bem como fornecer ao professor uma rápida ligação das aulas que serão realizadas com os produtos dos estudantes colados nas paredes, através de menções e comentários.

No encerramento da aula, é importante que o professor traga a representação química de todo o processo em lousa, relacionando o produto dos trabalhos dos estudantes com as semi-reações de oxidação do ferro e de redução do oxigênio, que necessita de água. Por fim, se ainda houver algum tempo, questionar os estudantes sobre o sal de cozinha, já que não apareceu nessa etapa final da aula, mas que ainda assim o professor adicionou e distribuiu para os grupos, acelerando a corrosão do prego. O intuito seria o de deixar a questão no ar para ser retomada no próximo trimestre, que trabalhará rapidez das transformações mencionando catalisadores.

#### 4ª aula – O problema da corrosão na sociedade

##### Objetivos:

- Compreender as relações entre a corrosão de metais e os problemas e desafios envolvidos na utilização destes em nossa sociedade;
- Analisar dados e gráficos sobre a corrosão de metais e seus usos no país e na cidade de São Paulo.

##### Avaliação:

- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas.
- Identificar, nas discussões realizadas com toda a turma, a presença de argumentos que se utilizam das informações presentes nos textos.

##### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes na sala de aula;
- 10': Introdução do tema a ser trabalhado;
- 30': Atividade em grupo: Painel Integrado;
- 15': Compartilhamento da atividade em grupo.

##### - Entrada dos estudantes na sala de aula

Nos cinco minutos iniciais de entrada dos estudantes em sala de aula, estes devem se sentar nas carteiras que estarão organizadas em grupo de cinco. Novamente, é importante que os grupos que serão formados sejam decididos aleatoriamente para que eles possam trabalhar sempre com pessoas diferentes, buscando conhecer e interagir com todos os colegas.

Uma proposta para realizar essa aleatoriedade é preparar alguns palitos pequenos de madeira (sem as pontas) pintados com cinco cores diferentes. Cada cor deve ter cinco palitos pintados. Na hora dos estudantes entrarem na sala, o professor deve então pedir para que cada um pegue um dos palitos. Quando todos estiverem com palitos em mãos, os estudantes que pegarem os de mesma cor formarão grupos. Dessa forma, a aleatoriedade foi mantida.

É importante ressaltar que essa proposta não deve ser usada constantemente, pois perde o caráter aleatório com o tempo, uma vez que os estudantes poderão combinar as cores

que pegarão antes de entrar na sala de aula. Sendo assim, é interessante possuir diversas formas de realizar essa aleatoriedade, para que seja imprevisível aos alunos e alunas.

### - Introdução do tema a ser trabalhado

Neste momento da aula, OS estudantes estarão organizados em grupos e deverão ouvir atentamente às falas do professor. Este momento é de retomada das questões trabalhadas até então nas outras aulas, para apresentar então outra perspectiva do assunto de corrosão de metais que está sendo estudado.

Primeiramente, foi estudado o fenômeno de enferrujamento do ferro e seu caráter macroscópico através da atividade experimental investigativa. Em seguida, foram observados os aspectos microscópicos da oxidação do ferro pelo oxigênio do ar. Neste momento, serão estudadas as consequências da corrosão de metais como um todo para a utilização do ser humano, em diversos setores. O professor deve apresentar então a seguinte questão: *se os metais (como o ferro estudado) podem ser corroídos no contato com umidade e oxigênio do ar, por que ainda utilizamos tanto para diversos setores da sociedade?*

Com essa problematização realizada, é possível então dar procedência à atividade em grupo que será realizada com os estudantes a seguir.

### - Atividade em grupo: Painel Integrado

A atividade que será realizada neste momento se chama “Painel Integrado” e funciona da seguinte forma apresentada no esquema abaixo.

#### ETAPA 1: Especialistas

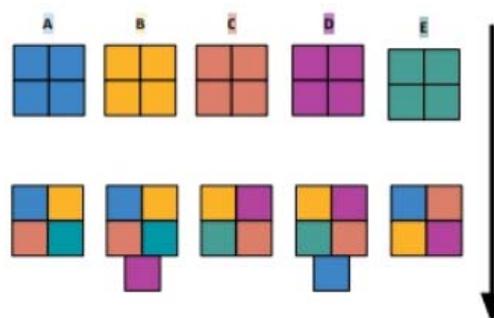
Formar grupos de discussão dos mesmos textos.

#### ETAPA 2: Discussão dos textos

Retornar aos grupos originais, discuti-los e relacioná-los.

#### ETAPA 3: Compartilhamento

Compartilhar discussões.



Na Etapa 1, dentro de cada grupo formado no início da aula, cada um dos integrantes receberá uma letra de A até E. Quando todos os integrantes de todos os grupos estiverem com uma letra designada, estes deverão se reagrupar com os colegas que possuem a mesma letra, de forma que neste momento tenham cinco grupos rearranjados, cada um com uma letra diferente.

Feito o reagrupamento, cada letra, de A até E, receberá um texto diferente para ler e discutir. Os alunos do grupo A, por exemplo, lerão o mesmo texto. Os do grupo B lerão também o mesmo texto entre si, que é diferente do A, e assim por diante. Quando a leitura e discussão, dentro de 10 minutos, estiver terminado, os estudantes devem retornar aos grupos originais, como descrito na Etapa 2.

Neste momento, cada integrante do grupo original terá discutido e interpretado um texto diferente, todos complementares entre si, e deverão, portanto, apresentá-los em um minuto para os colegas do grupo. Feito isso, discutirão as relações entre esses dados e textos, de forma a alcançarem uma compreensão maior do caso da corrosão de metais na sociedade, buscando responder à questão apresentada pelo professor. Esta etapa deverá durar cerca de 20 minutos, pois não deve se estender muito a ponto de não ter tempo para a etapa seguinte de compartilhamento e discussão com toda a sala. É importante que o professor passe em cada grupo rapidamente designando um estudante para registrar as discussões no caderno e outro para controlar o tempo da atividade.

Os textos de A até E (Anexo 5) devem tratar das seguintes informações apresentadas abaixo, que devem ser complementares:

- **Texto A:** pequeno texto com imagens sobre exemplos das consequências da corrosão de estruturas feitas de metais na sociedade;
- **Texto B:** pequeno texto que apresente algumas propriedades dos metais utilizados em estruturas, como o ferro, o aço, alumínio e cobre;
- **Texto C:** pequeno texto que contenha dados e gráficos sobre o extrativismo de minério de ferro no Brasil e os custos da mineração e obtenção do ferro metálico;
- **Texto D:** pequeno texto com dados que apresente os valores de compra e venda de ligas de aço e ferro metálico para utilização nos setores de construção civil, automotivo etc;
- **Texto E:** pequeno texto que apresente o gasto anual do país para reparar estruturas feitas de metais que corroeram e formas de prevenção.

O intuito é que os estudantes, utilizando-se destes textos, dados e gráficos, possam discutir entre si e construir relações entre as propriedades desses metais com a utilização destes em estruturas; entre o extrativismo do minério de ferro, o custo de obtenção do ferro metálico e o valor de compra e venda deste material para setores da construção civil, automotiva, etc; e entre as consequências da corrosão dos metais e a necessidade de reparo constante para preservá-los.

#### **- Compartilhamento da atividade em grupo**

Para finalizar esta aula sobre o problema da corrosão de metais na sociedade, é importante que as discussões que os grupos realizaram sejam compartilhadas para toda a turma, de forma a possibilitar que algumas questões discutidas em um grupo e não em outro seja do conhecimento de todos.

O professor deve então solicitar a alguns grupos que digam para toda a classe pontos importantes que eles levantaram nas discussões. Para isso, o professor deve estar preparado com algumas questões que instiguem a discussão no caso de os estudantes não se sentirem confortáveis de começa-la. Questões como “quais são as consequências da corrosão de metais presentes nas estruturas?” ou então “por que continuamos utilizando os metais para construir estruturas se eles irão corroer?”. Realizando questões desse tipo, espera-se que os alunos e alunas se sintam capazes de argumentar utilizando os textos de referência e as conclusões que discutiram entre si nos grupos.

## 5ª aula – Corrosão à nossa volta: como evitar?

### Objetivos:

- Pensar em formas de proteger os materiais da oxidação;
- Propor ideias de como prevenir a corrosão de metais, relacionando as condições para a formação de ferrugem com métodos de prevenção.

### Avaliação:

- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas.
- Entrega de um parágrafo contendo a interpretação individual do fenômeno de proteção do prego por metais de sacrifício.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes no laboratório;
- 10': Retomada da aula anterior e problematização da atividade;
- 30': Atividade experimental: prevenindo a corrosão;
- 15': Atividade individual: metais de sacrifício.

### - Entrada dos estudantes no laboratório

Neste momento, os estudantes devem estar cientes de que a aula ocorrerá direto no laboratório, e portanto devem ir direto para este local no horário da aula. O professor deve instruí-los disso no final da aula anterior.

Novamente, os estudantes sentarão em suas bancadas, divididos nos mesmos grupos da investigação da corrosão do prego, uma vez que realizarão uma prática experimental ainda inserida nesta temática. A designação de funções deve ser realizada neste momento, tomando novamente cuidado para que, de alguma forma, grande parte dos estudantes possam desempenhar funções diferentes das que já desempenharam em outros momentos.

### - Retomada da aula anterior e problematização da atividade

Nesta etapa da aula, o professor deve retomar alguns pontos importantes que foram estudados na aula anterior, trazendo à conversa algumas conclusões importantes da atividade

de painel integrado. Retomando as consequências da corrosão dos metais para as estruturas e outras produções dos seres humanos que utilizam metais em sua composição, bem como alguns dados importantes sobre o uso de ferro e outros metais, o professor deve abrir uma discussão com toda a turma com a seguinte questão: *baseando-se em tudo que estudamos até agora, de que maneiras podemos prevenir a oxidação destes metais, e em particular a formação de ferrugem?*

Essa discussão deve ser feita rapidamente com os estudantes, de forma a elencar algumas ideias importantes que eles evidenciem, como impedir que o ar entre em contato com o ferro através de camadas de lubrificante (óleos), ou então o uso de pintura nos materiais para que não entre o ar em contato com o ferro, entre outros. Há também a possibilidade dos estudantes citarem que é possível utilizar um metal que sofra corrosão no lugar do ferro, servindo como proteção. Neste caso, a ideia pode ser mais difícil de ser alcançada, e é desejável que não alcancem, uma vez que realizarão uma atividade experimental que envolve essa ideia. No geral, espera-se que os estudantes tenham compreendido as condições necessárias para o enferrujamento, e consigam propor através disso, formas de impedir que alguns desses fatores estejam presentes no ambiente.

#### **- Atividade experimental: prevenindo a corrosão**

Feita a discussão inicial para elencar algumas ideias dos estudantes em lousa acerca de como evitar que o enferrujamento aconteça, será realizada uma atividade experimental que consiste em proteger o prego de ferro revestindo-o com outro metal, no caso o zinco.

O experimento será algo um pouco mais procedimental e menos investigativo do que outras atividades já realizadas, e envolve os estudantes galvanizarem os pregos de ferro utilizando solução e eletrodo de zinco. As especificações do experimento estarão indicadas no Anexo 6, que deverá ser entregue para cada grupo de estudantes.

Nesta atividade, os estudantes deverão seguir as instruções indicadas na folha que foi entregue, a fim de observar os efeitos da deposição de metal na superfície do prego. Para isso, deve utilizar um carregador de celular adaptado, solução de cloreto de zinco, uma placa de zinco e os pregos, para montar uma célula eletrolítica capaz de realizar a galvanização do prego. Neste experimento, é importante que os estudantes tomem notas da prática realizada para que possam realizar inferências sobre o funcionamento por trás da galvanização como método de prevenção da corrosão/enferrujamento dos pregos.

O professor deve, neste momento, se preocupar em auxiliar os estudantes no processo de montagem e utilização dos carregadores de celular adaptados, entre outras coisas, além de incitar discussões importantes do processo, como por exemplo perguntar “por que será que não acontece nada se deixarmos o carregador fora da tomada?”, ou então “por que motivos será que é importante revestir o prego com outro metal, em vez de apenas pintá-lo ou lubrificá-lo?”. Essas discussões serão importantes, respectivamente, para a sequência sobre pilhas e para a discussão que será realizada após esta prática experimental.

Feita a galvanização, seria interessante (dada a quantidade de tempo disponível) realizar um teste com os pregos galvanizados, submetendo-os a um meio altamente oxidativo, a fim de observar se os pregos serão de fato protegidos pelo metal depositado ou não, e em que grau essa proteção ocorre. Esse meio oxidativo pode ser criado utilizando-se de peróxido de hidrogênio e sal, produtos facilmente adquiridos em farmácias e supermercados, respectivamente. Salpicar sal nos pregos e utilizar um borrifador para espirrar peróxido de hidrogênio é a melhor opção e enferruja os pregos rapidamente. Para conseguir comparações importantes, o professor deve instruir cada grupo a borrifar peróxido de hidrogênio em um prego não galvanizado, em um prego envolto com um fio de cobre, e no terceiro que foi galvanizado por eles.

#### **- Atividade individual: metais de sacrifício**

Neste momento, os estudantes devem ter terminado a prática experimental e devem começar a escrever, individualmente, um parágrafo que busque explicar a seguinte questão: *por que o prego que estava galvanizado e o envolto de zinco não formou ferrugem, enquanto os outros sim?* Os estudantes devem se basear no termo “metais de sacrifício” para responder à questão “como outros metais podem proteger o ferro da corrosão?” e entregar no final da aula.

## 6ª aula – Galvani e Volta: o fluido elétrico

### Objetivos:

- Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto, inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas;
- Compreender o funcionamento da pilha de Volta através de suas ideias sobre o fluido elétrico (ou galvânico);
- Reproduzir os experimentos de Volta a fim de observar e pensar sobre os fenômenos que Volta observou.

### Avaliação:

- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas.
- Folha de anotações de ideias, discussões e procedimentos de cada grupo de estudantes, para observar e avaliar o processo de aprendizagem.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes no laboratório;
- 15': Leitura de texto histórico sobre Volta e Galvani;
- 30': Experimento de montagem da pilha voltaica;
- 10': Interpretação do funcionamento da pilha.

### - Entrada dos estudantes no laboratório

Na entrada dos estudantes, é importante designá-los para as bancadas de forma aleatória, em grupos diferentes dos da sequência anterior, uma vez que uma sequência nova será iniciada. Dessa forma, vale utilizar-se de ideias para a aleatorização dos estudantes.

Nesse momento, os estudantes devem aguardar as instruções para a próxima atividade, que será uma leitura de texto seguida de prática experimental.

### - Leitura de texto histórico sobre Volta e Galvani

Neste momento da aula, os estudantes devem receber, para cada grupo, duas folhas do mesmo texto (Anexo 7), que apresenta o contexto de Volta e Galvani em seus estudos sobre a

natureza da eletricidade. Neste texto, deve haver uma contextualização do momento histórico em que eles viveram, dos avanços e ideias sobre a eletricidade na época, sobre as motivações de ambos para o estudo da eletricidade, sobre as disputas entre ambos para compreender a natureza da eletricidade, e sobre as ideias que levou Volta a propor um experimento de empilhamento de metais para gerar eletricidade, a pilha voltaica, e Galvani a concluir que a geração de eletricidade é uma propriedade dos organismos vivos. Importante também evidenciar os testes que Volta fez com a pilha, todos eles efetuando choques em si próprio, desde a língua até os ouvidos e os olhos, para estudar o efeito da eletricidade no corpo humano. O texto deve ser sucinto e objetivo, e conter imagens para ilustrar a leitura.

Com os estudantes lendo juntos essa breve contextualização histórica das ideias e das pesquisas de Galvani e Volta e conversando sobre a leitura, o professor deve retomar a atenção da turma para sintetizar pontos importantes do texto. Esses pontos importantes devem girar em torno de suas hipóteses para a elaboração da pilha voltaica, suas ideias sobre a eletricidade até então (como sendo uma propriedade de cada corpo), entre outros, para instigar a montagem da pilha voltaica.

#### **- Experimento de montagem da pilha voltaica**

Nesta etapa, os estudantes deverão montar uma pilha como Volta a imaginou, utilizando moedas de cobre e arruelas de zinco. Para isso, receberão um procedimento menos investigativo e mais procedimental, onde terão que seguir algumas instruções de protocolo. Para tanto, receberão uma lista com materiais que estarão disponíveis, e algumas dicas sobre como Volta imaginou essa pilha para que estes tentem prever a ordem da montagem da “pilha de metais”.

Um ponto importante que deve ser explicitado para os estudantes é a importância da presença de papel embebido em vinagre, que servirá como uma ponte salina entre a moeda de cobre e a arruela de zinco.

É importante que os alunos e alunas realizem a montagem da pilha de metais de forma a observar que a intensidade da corrente gerada por ela é maior quanto mais metais são empilhados em série. Uma forma de eles testarem se suas pilhas estão na ordem correta, é testando se essa pilha acende uma lâmpada LED. Por isso, é importante que o professor evidencie no material a ser entregue (Anexo 8) essas questões, apontando-as como dicas para a montagem.

Durante a atividade, como esperado, o professor deve passar por todos os grupos auxiliando na prática, nas questões, nas dúvidas dos alunos e alunas e instigando discussões importantes, como por exemplo, “como e por que podemos organizar as pilhas de metais para se obter uma luminosidade mais intensa da lâmpada de LED?”. Esses questionamentos devem ser realizados tendo em vista que colocar as pilhas em série e em paralelo estarão indicadas na folha de instruções da atividade. É importante que o experimento para colocar as pilhas em paralelo deva ser realizado com as pilhas de todos os grupos, de forma a coletivizar a atividade, a fim de obter um resultado de toda a turma.

No final da atividade experimental, é importante que um dos estudantes de cada grupo tenham realizado anotações sobre o que realizaram, observaram e discutiram, pois é um material que será entregue para o professor avaliar em conjunto com as observações das dificuldades dos estudantes, do empenho e engajamento na atividade, entre outros.

#### - Interpretação do funcionamento da pilha

Tendo realizado a experimentação, os estudantes então deverão parar o que estão fazendo para que a atenção e o foco se voltem para o professor. Neste momento, deverá ser realizada uma conversa com os estudantes sobre as interpretações do fenômeno, buscando ideias e hipóteses dos estudantes para a questão que está sendo estudada.

Tendo realizado essa conversa, o professor deve então apresentar as interpretações do próprio Alessandro Volta para a pilha que construiu. Deve apontar para os testes que este realizou com o aparato que construiu, todos envolvendo choques em si mesmo. Deve também evidenciar que a ideia de Volta sobre a eletricidade é a de que ela se tratava de um fluido que corria entre os corpos, sempre buscando comparar os efeitos aos choques de enguias e arraias elétricas.

Tendo realizado essa discussão, é importante que o professor termine a aula com a ideia de Volta e o seguinte questionamento para as próximas aulas: *o que sabemos atualmente através de nossos estudos sobre eletricidade nas transformações químicas, e que pode explicar de maneira mais microscópica os fenômenos observados por Volta?* Este questionamento deve ser feito em aberto, de forma a fazê-los pensar sobre a questão para a próxima aula.

## 7ª aula – Estudo da reatividade dos metais

### Objetivos:

- Compreender que nas interações entre os metais e soluções de metais, alguns têm tendência maior a liberar elétrons para outros que têm maior tendência a recebê-los;
- Relacionar os metais e suas interações em uma ordem de reatividade.

### Avaliação:

- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas.
- Observação das apresentações e dos cartazes, que devem ser criativos e revelar apropriação da ideia de reatividade dos metais.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes no laboratório;
- 10': Breve introdução sobre a reatividade dos metais;
- 30': Experimento sobre a reatividade dos metais;
- 15': Apresentação das conclusões dos estudantes.

#### - Entrada dos estudantes no laboratório

Considerando que esta aula será uma sequência da anterior, e assim por diante até a 10ª aula, os estudantes deverão se sentar com o grupo de colegas da aula passada. Este tempo é, como sempre, reservado para a entrada dos estudantes, organização dos grupos e instauração de silêncio e concentração para iniciar as atividades do dia.

#### - Breve introdução sobre a reatividade dos metais

Neste momento da aula, o professor deve realizar uma introdução dentro de 10 minutos, que relacione e retome alguns aspectos dos experimentos anteriormente realizados pelos estudantes, como o estudo da corrosão do ferro (formação de ferrugem) e a montagem da pilha voltaica. Para isso, deve explicitar através de uma exposição dialogada o caráter reacional das interações entre os metais. No caso da formação de ferrugem, vale lembrar que o ferro metálico se oxida, se dissociando na umidade do ar e formando a ferrugem, por exemplo,

para questionar os estudantes com a seguinte pergunta: *porque é o ferro que se oxida enquanto o gás oxigênio se reduz, e não o contrário?* Com isso, é possível realizar uma ligação entre a prática de estudo da formação de ferrugem com a investigação sobre a reatividade dos metais.

### - Experimento sobre a reatividade dos metais

Este experimento é um clássico, e consiste em realizar algumas reações entre metais e soluções de metais para observar e investigar quais deles são mais reativos que os outros. Os grupos já estarão organizados, e as funções do trabalho em grupo devem então ser designadas para os integrantes.

O experimento será uma atividade não muito aberta, onde os estudantes deverão seguir algumas instruções para a realização dos testes. Para isso, será entregue uma folha contendo essas instruções e objetivos da atividade (Anexo 9). O trabalho consiste em realizar testes para observar se há transformação química na interação entre sólidos metálicos e suas soluções. No caso, utilizando-se placas de zinco, cobre e magnésio e pregos de ferro, bem como as soluções contendo íons magnésio, zinco, cobre e ferro, os estudantes devem elaborar uma tabela e preenche-la com os resultados da experimentação. Essa tabela deve ser semelhante à explicitada abaixo, mas será de montagem dos próprios estudantes:

	Mg	Zn	Cu	Fe
Mg <sup>2+</sup>	//////////	//////////	//////////	//////////
Zn <sup>2+</sup>	//////////	//////////	//////////	//////////
Cu <sup>2+</sup>	//////////	//////////	//////////	//////////
Fe <sup>2+</sup>	//////////	//////////	//////////	//////////

Como produto final da experimentação, os estudantes devem elaborar um cartaz com uma proposta de tabela que evidencie as interações bem sucedidas ou não entre os metais e as soluções, e uma proposta de ordem de reatividade para esses metais, do menos reativo para o mais reativo.

### - Apresentação das conclusões dos estudantes

Para finalizar a aula, os estudantes devem apresentar para a turma seus cartazes e suas conclusões e ideias que os levaram a organizar a tabela de determinada forma e a reatividade dos metais em determinada ordem. O professor deve, através disso, propor uma ordem consensual entre todos os estudantes, em lousa, para que todos tenham acesso à ordem de reatividade mais correta. Deve também fornecer discussão para os que erraram a ordem.

O professor deve também fornecer uma discussão sobre o potencial de cada metal de se oxidar. Os metais que são mais reativos são os que têm maior potencial de se oxidar, enquanto os que são menos reativos, se oxidam menos, tendo menor potencial.

## 8ª aula – Pilhas: o que são e como funcionam

### Objetivos:

- Compreender a corrente elétrica como sendo movimentação de elétrons;
- Relacionar a geração de energia elétrica das transformações químicas com a movimentação dos elétrons de uma espécie química que se oxida para outra que se reduz.

### Avaliação:

- Recolhimento da proposta experimental de cada grupo, para avaliar a procedência dos experimentos e preparar a aula seguinte em laboratório para cada um.
- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes em sala de aula;
- 10': Retomada do experimento de Volta;
- 15': Interpretação atual da pilha de Volta;
- 10': Compartilhamento de ideias e sistematização de conhecimentos;
- 20': Pensar em hipóteses e elaborar um procedimento experimental.

#### - Entrada dos estudantes em sala de aula

Esta etapa envolve os cinco minutos iniciais da aula para entrada dos estudantes, organização das carteiras e outras coisas que levam tempo até o início da aula propriamente dita, como por exemplo a instauração do silêncio e do foco dos estudantes. As carteiras devem estar organizadas em cinco grupos de cinco, e os estudantes devem se sentar junto com os colegas da sequência didática.

#### - Retomada do experimento de Volta

Neste momento da aula, é importante realizar uma retomada dos estudos sobre a pilha voltaica, que foi construída duas aulas antes dessa. Os estudantes terão que trabalhar com ela na próxima atividade, e por isso se faz necessária essa etapa, uma vez que faz cerca de duas

semanas que os estudantes estudaram sobre essa pilha. Como ponto importante dessa etapa, o professor deve permitir que os estudantes relembrem da aula por conta própria, mas ao mesmo tempo auxiliando-os caso não consigam, através de uma exposição dialogada.

#### **- Interpretação atual da pilha de Volta**

Através da entrega de um texto com ilustrações que evidencie a pilha proposta por Volta, e fotos das pilhas construídas pelos estudantes (que também está presente na internet), os estudantes receberão uma folha de atividades (Anexo 10) onde terão instruções para a realização de uma discussão em grupo e um cartão de recursos para retomar as ideias (Anexo 11).

Essa discussão deve ser uma tentativa do grupo de interpretar o funcionamento da pilha voltaica através de compreensões atuais sobre o modelo de movimentação dos elétrons. Dessa forma, devem tentar alcançar as ideias de que as moedas de cobre e as arruelas de zinco estão trocando elétrons, quando uma oxida e a outra se reduz. Como os estudantes já observaram a reatividade dos metais, estes devem ser capazes de propor qual dos metais da pilha voltaica se oxida e qual reduz. Para isso, junto com o texto, é importante adicionar lista ordenada da reatividade dos metais, para que possam se utilizar dela ao interpretar o fenômeno da pilha voltaica.

#### **- Compartilhamento de ideias e sistematização de conhecimentos**

Neste momento, os estudantes devem compartilhar suas interpretações com toda a sala. O professor deve solicitar a participação de cada grupo para a tentativa de montar, na lousa, uma representação completa de todos os aspectos envolvidos na pilha voltaica (movimentação dos elétrons, metais que oxidam e que reduzem, semi-reações, papel da folha embebida em solução de sal de cozinha, sentido da corrente elétrica na pilha quando fecha o circuito com a lâmpada LED etc).

Todos os pontos importantes que os estudantes evidenciarem com suas falas devem ser levados em conta e/ou problematizados caso esteja incorreto, de forma a, para cada sala, se obter uma representação em lousa diferente entre si. A lousa deve ser montada pela contribuição dos próprios estudantes.

#### **- Pensar em hipóteses e elaborar um procedimento experimental**

Por fim, em cerca de 20 minutos os estudantes, dentro de seus grupos, devem pensar em um problema proposto: *como podemos criar uma pilha para gerar energia elétrica utilizando alimentos como batatas, limões, laranjas ou tomates?* Para isso, os alunos e alunas receberão uma folha de atividades (Anexo 12) indicando o que deve ser feito nesta etapa da aula, e uma folha de recursos (Anexo 13) para fornecer alguns dados importantes sobre estes alimentos, como por exemplo as substâncias que serão oxidadas nestes alimentos e seus potenciais de oxidação comparados aos de alguns metais já vistos anteriormente (no caso do tomate, laranja e limão, estes são ácidos e possuem  $H^+$  como eletrólito que se reduz, enquanto a batata é básica e possui  $OH^-$ , que também irá se reduzir no eletrodo de cobre, caso o outro eletrodo seja um metal facilmente oxidável).

Os estudantes devem então pensar em uma forma de montar uma pilha com estes alimentos, baseando-se nos dados apresentados na folha de recursos e em tudo que foi estudado até agora nas aulas de eletroquímica. No final da aula, estes procedimentos devem ser entregues ao professor, para que este possa organizar os materiais de laboratório para a próxima aula, que acontecerá no laboratório.

## 9ª aula – Montagem de uma pilha com alimentos

### Objetivos:

- Aplicar os conhecimentos relacionados à eletroquímica para a montagem de uma pilha utilizando alimentos;
- Planejar montagem de um aparato eletroquímico que seja capaz de acender algumas lâmpadas de LED.

### Avaliação:

- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas, bem como a apropriação das ideias e alcance dos objetivos da aula.
- Avaliar não apenas o resultado da experimentação (se a pilha funcionou ou não), mas o processo de montagem da pilha e as discussões dos estudantes, como eles lidaram com imprevistos e problemas, entre outros.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes no laboratório;
- 10': Retomada da aula anterior;
- 45': Realização dos experimentos propostos e teste de resultados.

#### - Entrada dos estudantes no laboratório

Esta etapa envolve os cinco minutos iniciais da aula para entrada dos estudantes, organização das bancadas e outras coisas que levam tempo até o início da aula propriamente dita, como por exemplo a instauração do silêncio e do foco dos estudantes. Os estudantes devem estar divididos em seus grupos da aula anterior, para que realizem a prática que eles mesmos planejaram.

#### - Retomada da aula anterior

Este momento deve ser reservado para retomar as atividades da aula anterior, para relembrar os estudantes do que realizaram e quais os objetivos da aula de hoje. É um momento de introdução da atividade onde o professor deve conversar com os estudantes sobre objetivos,

sobre os experimentos que os próprios alunos e alunas elaboraram, sobre algumas ideias importantes e sobre os resultados que se busca alcançar (acender uma lâmpada LED).

#### **- Realização dos experimentos propostos e teste de resultados**

Neste momento, deve ser reservado cerca de 45 minutos para que os estudantes possam tranquilamente tentar montar suas pilhas utilizando limão, laranja, tomate ou batatas, prestando atenção em possíveis problemas e desafios que encontrarão neste processo. O professor deve mediar todos os grupos, porém sem tirá-los da autonomia e possibilidade de cometer erros. Os erros nessa atividade são desejáveis, para que possam gerar discussão.

Os estudantes então realizarão seus procedimentos elaborados na aula anterior, até o momento em que se sintam seguros para testar seus aparatos para acender as lâmpadas LED. Neste momento, algumas pilhas não irão funcionar, o que proporciona um momento de proposição de discussões pelo professor. “O que pode ter dado errado na pilha do grupo?”, “como podemos alterar a pilha para que ela funcione?”, “me explique o que vocês fizeram, e tentem encontrar algum possível erro”, entre outras coisas que surgirem no contexto da aula.

É importante que o professor também proponha alguns testes com os alimentos, como por exemplo cortar o limão (ou o alimento que for) para criar uma série de metades da fruta para tentar aumentar a intensidade da luz da lâmpada de LED, por exemplo.

No final, os estudantes devem então finalizar escrevendo um pequeno parágrafo evidenciando problemas que surgiram, a forma que resolveram, os resultados dos testes e das montagens, as conclusões para possíveis falhas, e uma representação do processo, evidenciando as espécies químicas que oxidaram e que se reduziram na transformação dentro do alimento.

## 10ª aula – Impactos do descarte de pilhas na natureza

### Objetivos:

- Compreender o funcionamento das pilhas comuns utilizadas atualmente, relacionando-as com a pilha voltaica e de alimentos;
- Relacionar causas e consequências do descarte de pilhas na sociedade.

### Avaliação:

- Observar o envolvimento nas atividades e as interações entre os estudantes, buscando identificar posturas de cooperação e respeito às falas dos colegas, bem como a apropriação das ideias e alcance dos objetivos da aula.

### Atividades:

- 05': Entrada dos estudantes na sala de informática;
- 10': Problematização das pilhas comuns;
- 30': Atividade de pesquisa em grupo;
- 15': Colagem dos cartazes e apresentações.

### - Entrada dos estudantes na sala de informática

Os cinco minutos serão reservados, dessa vez, para a entrada dos estudantes na sala de informática. Para isso, é importante que os estudantes estejam avisados que a aula irá ocorrer neste ambiente uma semana antes. É importante lembrar que os estudantes podem se esquecer dessa instrução e irem direto para a sala de aula. Uma forma de impedir que isso aconteça é deixar algum aviso colado na porta da sala de aula, avisando que a aula será realizada na sala de informática neste dia.

Além disso, é importante que neste momento o professor utilize alguma estratégia para tornar aleatória a divisão dos grupos. Uma forma de realizar isto é o estudante entrar na sala e sortear um número em um saquinho cheio de papéis numerados. O primeiro grupo então é composto pelos números de 1 a 5, o segundo de 6 a 10, o terceiro de 11 a 15, o quarto de 16 a 20 e o quinto de 21 a 25.

### - Problematização das pilhas comuns

Nesta etapa da aula, o professor deve realizar uma exposição dialogada breve, a fim de perguntar aos estudantes em que momentos do dia-a-dia eles acham que entram em contato com transformações químicas gerando eletricidade. Neste momento, podem acontecer duas coisas: os estudantes podem encontrar dificuldades para responder a essa questão, uma vez que podem não ter contato com esse tipo de tecnologia no cotidiano, ou podem demorar um pouco para responder, mas citando alguns exemplos, como pilhas e baterias. No primeiro caso, o professor deve encaminhar a conversa utilizando exemplos como controles de televisão e afins, objetos eletrônicos que sejam de fácil acesso para as pessoas mais vulneráveis, até citar o exemplo das pilhas comuns. Já para o segundo caso, instigue a participação perguntando mais exemplos de transformações que geram energia elétrica, para que eles não esgotem a conversa rapidamente através da citação das pilhas que serão estudadas.

Feita a conversa com os estudantes, o professor deve então introduzir a atividade que será realizada a seguir, citando que consiste em uma pesquisa para compreendermos e investigarmos as pilhas comuns, presente no cotidiano de todas as pessoas. Para isso, deve citar que iremos aprender um pouco mais sobre como tudo o que aprendemos está sendo aplicado nas pilhas comuns para eletrônicos, de forma a conseguir eletricidade portátil, e como a produção destes materiais pode impactar o meio ambiente e a vida em sociedade.

### - Atividade de pesquisa em grupo

Nesta atividade, os estudantes receberão um cartão de atividades diferente para cada grupo (Anexo 14), a fim de dividir alguns recortes específicos sobre o tema que está sendo trabalhado. Esses cartões estarão divididos da seguinte forma:

- **Cartão de atividades A:** neste cartão, deve haver instruções para a realização de uma pesquisa focada nos tipos de bateria mais comuns existentes, seus componentes e seus usos.

- **Cartão de atividades B:** neste cartão, deve haver instruções para a realização de uma pesquisa focada nas transformações químicas que ocorrem nos tipos de bateria mais comuns (oxidação e redução de espécies químicas).

- **Cartão de atividades C:** neste cartão, deve haver instruções para a realização de uma pesquisa focada na origem da matéria-prima das pilhas mais comuns (de onde vem o lítio, o zinco, o óxido de manganês, entre outros) e qual o destino destes materiais (descarte e afins)

- **Cartão de atividades D:** neste cartão, deve haver instruções para a realização de uma pesquisa focada nos impactos que a fabricação e utilização das pilhas mais comuns podem causar para o meio ambiente e o organismo humano.

- **Cartão de atividades E:** neste cartão, deve haver instruções para a realização de uma pesquisa focada no descarte desses materiais (onde devem ser descartados e por que), a fim de prevenir impactos no meio ambiente.

Os estudantes, com os cartões em mãos, devem realizar a pesquisa baseando-se nos cartões de atividades, e devem interagir com os colegas para a montagem de um cartaz criativo e didático que evidencie as informações obtidas nas investigações. As funções para o trabalho em grupo devem ser delegadas aos estudantes, para que se responsabilizem individualmente pelo trabalho do grupo. O professor deve passar em cada grupo auxiliando as pesquisas, porém sem fornecer respostas, apenas orientações.

O intuito desta atividade é montar um painel que contenha informações complementares através de cinco cartazes diferentes que dizem coisas diferentes sobre as pilhas.

#### - Colagem dos cartazes e apresentações

Na etapa final da aula e da sequência didática de processos redox e eletroquímica, os estudantes devem então finalizar a produção do cartaz do próprio grupo. Todos retornarão à sala de aula para realizar a apresentação dos cartazes. Antes das apresentações, os produtos de cada grupo deverão ser dispostos na parede da sala de aula na seguinte disposição exemplificada a seguir. Os cartazes devem ser apresentados em ordem, de A até E.



## Referências Bibliográficas

BONDIA, Jorge Larrosa. *Notas sobre a experiência e o saber de experiência*. Rev. Bras. Educ. [online]. 2002, n.19, pp.20-28.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **PCN+ Ensino médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. 2002.

DUBET, François. **As desigualdades multiplicadas**. *Revista Brasileira de Educação*. Maio/Jun/Jul/Ago. 2001, n.17, pp. 5-18.

DUBET, François. **O que é uma escola justa?** Cadernos de Pesquisa, Bourdeaux, França, v. 34, n. 123, p.539-555, set./dez. 2004. Tradução de: Édi Gonçalves de Oliveira e Sérgio Cataldi.

DUBET, François. **Quando o sociólogo quer saber o que é ser professor**. Entrevista cedida à Angelina Teixeira Peralva e Marília Pontes Sposito. Espaço Aberto, nº 5 e nº 6, 1997.

FEDERAL, Senado. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 2005.

FELDMAN, Joe. **Grading for equity**: what is it, why it matters, and how it can transform schools and classrooms. California: Corwin, 2019.

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

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 35 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

GEPEQ (USP). Secretaria de Estado da Educação. *Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio*: reflexões e propostas. São Paulo: Gepeq, 2009.

GUERRA, Miguel Ángel Santos. *O projeto de escola: uma tarefa comunitária, um projeto de viagem compartilhado*. In: SACRISTÁN, José Gimeno (Org.). **Saberes e incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso Editora, 2013. Cap. 14. p. 248-261. Tradução de: Alexandre Salvaterra.

LOTAN, R. A.; COHEN, E. G. *Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas*. – 3 ed – Porto Alegre: Penso, 2017.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: Ensino médio**. São Paulo, Scipione, 1.ed. 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: Ensino médio**. São Paulo, Scipione, 2.ed. 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: Ensino médio**. São Paulo, Scipione, 3.ed. 2013.

NOVAIS, V. L. D. *Vivá: Química – Volume 1. Ensino Médio*. Curitiba: Positivo, 2016.

NOVAIS, V. L. D. *Vivá: Química – Volume 2. Ensino Médio*. Curitiba: Positivo, 2016.

NOVAIS, V. L. D. *Vivá: Química – Volume 3. Ensino Médio*. Curitiba: Positivo, 2016.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Vygotsky. Aprendizado e Desenvolvimento. Um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1993.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANGER, M. J.; GREENBOWE, T. J. *Common Student Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic, and Concentration Cells*. Vol. 34, NO. 4, PP. 377-398. (1997).

SILVA, B. A. Contrato Didático. In: MACHADO, S. D. A. (Org.). *Educação Matemática: uma (nova) introdução*. 3. ed. São Paulo: Educ, 2010. p. 43-64.

SILVA, N.; FERREIRA, A.; SILVEIRA, K. *Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia em Uma Abordagem Investigativa*. In: Química Nova na Escola. São Paulo, SP. Vol. 38, N°2, p.141-148, Maio 2016.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WEINSTEIN, C. S. *Gestão da sala de aula: lições da pesquisa e da prática para trabalhar com adolescentes*. Tradução: Luís Fernando Marques Dorvillé. – 4 ed – Porto Alegre: AMGH, 2015.

WEISZ, T.. *O diálogo entre o ensino e a aprendizagem*. p. 33-53. SP: Ática, 2002.

WIGGINS, G. *Planejamento para a compreensão: alinhando currículo, avaliação e ensino por meio do planejamento reverso*. Tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa. – 2 ed – Porto Alegre: Penso, 2019.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Penso Editora, 2015.

## Anexos

# Aula 1

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### **Em grupo:**

Através das ideias discutidas com o professor acerca das condições que podem favorecer a formação e surgimento da ferrugem, **discutam** sobre estratégias e formas de observar e testar **em laboratório** se os fatores elencados em lousa podem de fato ocasionar a corrosão do ferro.

---

#### **Produto do grupo:**

Juntos, vocês devem elaborar um procedimento experimental, baseado nas discussões com o professor e com os colegas, para analisar a formação da ferrugem em pregos de ferro.

Para isso, devem realizar experimentos comparativos para investigar as condições em que o enferrujamento ocorre.

### Critérios de avaliação

- O procedimento deve conter hipóteses (fatores que acreditam que contribuem para o enferrujamento), materiais que serão utilizados, procedimento resumido e previsões de resultados.

# Aula 2

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### **Em grupo:**

Realizem os procedimentos preparados por vocês e que foi entregue para o professor na última aula. Lembrem-se dos objetivos estabelecidos pelo grupo para esta atividade.

Se houver dúvidas, tentem responde-las com os colegas do grupo. Caso não consigam, sintam-se à vontade para chamar o professor.

Os materiais necessários estarão com o professor. O monitor de recursos deve ir busca-los, evitando que outros levantem das bancadas.

---

#### **Produto do grupo:**

Vocês devem entregar um pequeno parágrafo que evidencie os resultados do experimento e as conclusões do grupo sobre as condições que geram a formação de ferrugem.

### Critérios de avaliação

- O parágrafo final deve conter os resultados dos testes experimentais, bem como a interpretação e conclusão do grupo sobre eles.
- O parágrafo deve responder: *quais fatores de fato influenciam na formação de ferrugem?*

# Aula 3

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### Em grupo:

Com o cartão de recursos em mãos, **analisem** e **discutam** com os colegas o que todas as imagens e modelos microscópicos representam, tentando alcançar uma interpretação consensual entre os colegas.

Dica: se atentem à movimentação dos elétrons

---

#### Produto do grupo:

Vocês devem elaborar um cartaz (com desenhos, esquemas, ou o que quiserem) que represente a transformação do ferro (que compõe os pregos estudados) em ferrugem, considerando a discussão anterior.

#### **Critérios de avaliação**

- O cartaz contém representações criativas e quimicamente coerentes da transformação do ferro em ferrugem, no aspecto macroscópico e microscópico.
- A representação microscópica evidencia o movimento dos elétrons na transformação química.

- O cartaz evidencia a importância da água e do ar para a corrosão.

## Investigando a corrosão do ferro

### CARTÃO DE RECURSOS

#### Representações:

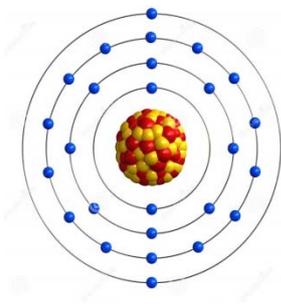


Figura 1: átomo de ferro metálico ( $\text{Fe}^0$ )

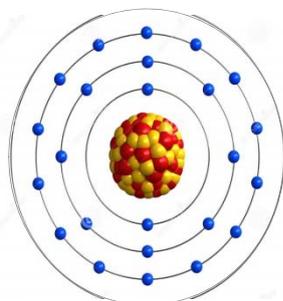


Figura 2: átomo do cátion ferro II ( $\text{Fe}^{2+}$ )



Figura 3: representação macroscópica do ferro metálico

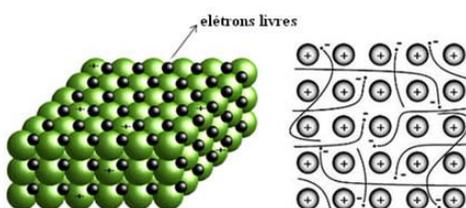


Figura 4: representação microscópica do ferro metálico

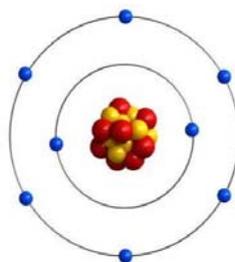


Figura 5: átomo de oxigênio elementar (O)



Figura 6: moléculas de  $\text{O}_2$

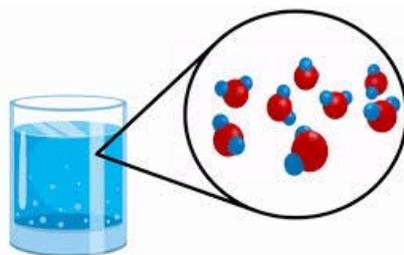
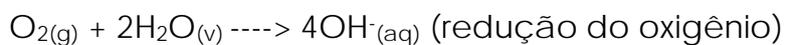
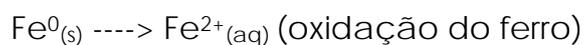


Figura 7: representação macro e microscópica da água ( $\text{H}_2\text{O}$ )



Figura 8: pregos enferrujados

Equações da formação de ferrugem:



# Aula 4

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE RECURSOS A

A corrosão causa grandes transtornos e prejuízos financeiros quando atinge, por exemplo, instalações de estruturas metálicas que ficam submersas ou enterradas, como as empregadas em cabos de comunicação e energia elétrica, gasodutos e oleodutos; estruturas metálicas aéreas, como torres de transmissão de energia elétrica usadas em comunicação – transmissão de TV e telefonia –, pontes e viadutos; tanques de armazenamento de produtos diversos; metais usados em meios de transporte (automóveis, ônibus, caminhões, trens, navios, aviões). Em todos esses casos, é desejável que as estruturas metálicas sejam duráveis, por dois motivos principais: porque o metal corroído pode causar acidentes e porque se trata de equipamentos caros.



Com o grupo, elenque as principais consequências da corrosão para o uso do Ferro nos exemplos citados.

---

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE RECURSOS B

“O nome ferro é derivado do latim ferrum, e é um metal maleável, tenaz, de coloração branco-acizentada apresentando propriedades magnéticas; é ferromagnético à temperatura ambiente, assim como o Níquel e o Cobalto. É duro e resistente, mas ao mesmo tempo é maleável e dúctil. Possui símbolo atômico “Fe” e à temperatura ambiente, encontra-se no estado sólido. [...] O ferro possui propriedades como: bom condutor de calor e eletricidade, e atualmente é utilizado extensivamente para a produção de aço, liga metálica.” (Site Mundo Educação)

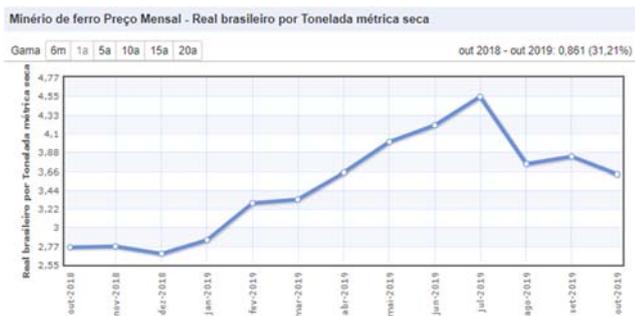
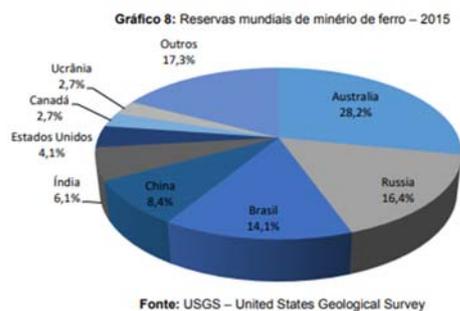
Com o grupo, elenque as propriedades mais importantes do Fe.

---

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE RECURSOS C

“O ferro metálico é extraído da natureza sob a forma de minério de ferro, mas passa para o estágio de ferro-gusa através de processos de transformação. [...] Os minérios de Ferro são encontrados, em seu estado natural, em muitos tipos de rocha, sendo as principais: Hematita, Magnetita (pedra-ímã) e Siderita (pedra de ferro). A hematita é o principal minério de ferro.” (Site Mundo Educação)

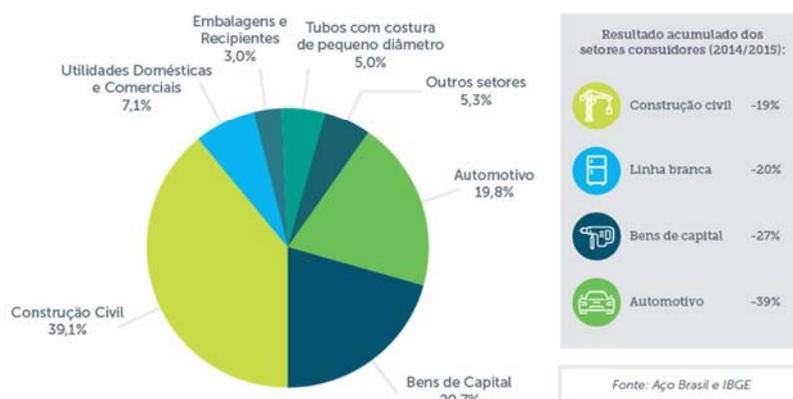


## Investigando a corrosão do ferro

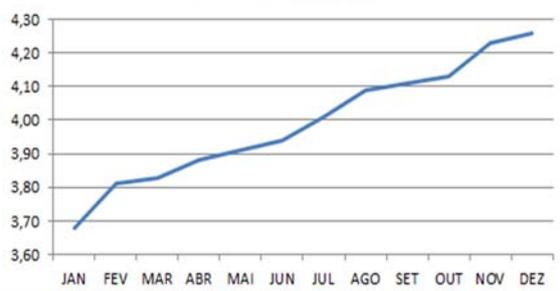
### CARTÃO DE RECURSOS D

#### Distribuição setorial do consumo de produtos siderúrgicos 2014 (%)

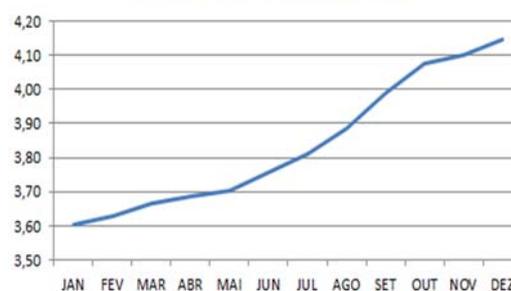
Resultado acumulado - 2014 e 2015



#### Evolução do preço de aço em 2018 - São Paulo (R\$/Kg)



#### Evolução do preço de aço em 2018 - Média Nacional (R\$/Kg)



## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE RECURSOS E

Ainda que sejam complexos os cálculos das perdas provocadas pela corrosão, especialistas estimam que, em países industrializados, elas representem cerca de 3,5% do Produto Interno Bruto (PIB), e 25% delas poderiam ser evitadas se fossem implementadas certas medidas, entre as quais a prevenção à formação da ferrugem e a utilização de materiais mais adequados a cada situação. Além dos prejuízos financeiros, há os prejuízos indiretos, mais difíceis de quantificar, como os causados pela paralisação acidental de trens e metrô em razão da corrosão de conexões elétricas, entre outras estruturas (o que leva milhares de pessoas a atrasar-se no trabalho e a perder compromissos, gerando também perdas financeiras e causando estresse).

Além de comprometer os bens arquitetônicos de um país, a corrosão destrói também suas riquezas. Estudo realizado nos Estados Unidos, em 2002, concluiu que o problema consome de 1% a 5% do Produto Interno Bruto (PIB) dos países desenvolvidos. Para a maior economia do mundo, a estadunidense, a perda é de aproximadamente US\$ 300 bilhões por ano – cerca de 3% do PIB –, apesar de existirem regras rígidas de controle da qualidade nas construções. Aproximadamente 25% do ferro produzido nos Estados Unidos é usado para substituir o que é gasto em corrosão.

No Brasil, estima-se que as perdas são de cerca de R\$ 150 bilhões, correspondendo a 4% do PIB, segundo dados do Instituto de Metais Não Ferrosos (ICZ).

1. Deterioração e contaminação de produtos causando prejuízo;
2. Perda de propriedades importantes e obstrução de tubulações por produtos de corrosão;
3. Perda de resistência mecânica e consequentes falhas causadas pela redução na espessura do metal devido à corrosão;
4. Perfuração de tubulações e tanques, causando vazamentos de materiais que podem ser prejudiciais ao meio ambiente;

5. A potencial perda de vidas e acidentes causados pela falha estrutural em pontes, aviões, automóveis, indústrias, entre outros.
-

# Aula 5

## *Investigando a corrosão do ferro*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### **Experimentação:**

Neste momento, vocês realizarão um experimento chamado galvanização. O procedimento para a prática estará descrito abaixo:

#### **Materiais:**

- um carregador de celular adaptado
- uma placa de cobre
- pregos de ferro
- solução de  $\text{CuSO}_4$  0,5 mol/L
- palha de aço

#### **Procedimentos:**

- Com a palha de aço, lixe a moeda de cobre até aparecer um brilho característico do metal.
  - No fio vermelho do carregador, prenda a moeda, e no fio preto, a placa de cobre.
  - Em um béquer, adicione 40mL de solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), e coloque a placa e a moeda até estarem quase totalmente mergulhadas na solução.
  - Observe por cerca de 2 minutos e depois ligue o carregador na tomada da bancada, observando, novamente, por cerca de 5 minutos.
-

## Testes de proteção:

Tendo observada a deposição de cobre no prego de ferro, chegou a hora de testar sua resistência à corrosão. Para isso, adicione alguns mililitros de peróxido de hidrogênio (água oxigenada) e sal em uma placa de Petri.

Mergulhe na solução um prego de ferro puro, outro prego envolto de uma fita de zinco, e o prego que foi galvanizado com cobre. Observe por um tempo. Qual deles resistiu mais à formação de ferrugem?

---

## Produto individual:

Elabore um parágrafo curto resumindo sua interpretação dos resultados do teste de proteção. O ferro do prego galvanizado sofreu corrosão? E o prego envolto em uma fita de zinco? Explique os resultados baseando-se no que você entende por “metal de sacrifício” e como resposta à pergunta: como outros metais podem proteger o ferro da corrosão?

### Critérios de avaliação

- O parágrafo se utiliza do termo “metal de sacrifício”.
- A explicação do fenômeno observado explicita ideias de prevenção da corrosão e proteção do ferro.

# Aula 6

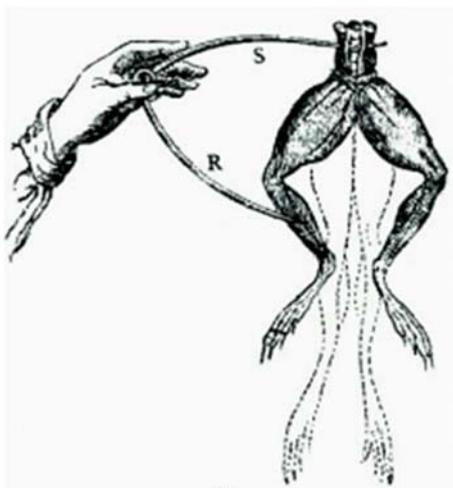
## *Produzindo eletricidade nas transformações*

### CARTÃO DE RECURSOS

#### **Volta, Galvani e a pilha elétrica**

Desde meados do século XVIII, experiências com choques elétricos em pessoas e animais haviam se tornado comuns, e sabia-se que a eletricidade produzia contrações musculares. Na década de 1770, Giuseppe Veratti e esposa Laura Bassi estudaram contrações de rãs submetidas a descargas elétricas.

Os experimentos elétricos sugeriram que talvez a eletricidade tivesse um papel importante no funcionamento dos organismos vivos, mas a ideia mais aceita era a de que existia um “fluido nervoso” peculiar, gerado pelo cérebro e transportado pelos nervos, capaz de atuar sobre os músculos. Alguns autores defenderam a ideia de que esse fluido era da mesma natureza que a eletricidade. Alguns, inclusive, assumiam que existia uma “eletricidade animal” distinta, pertencente aos seres vivos, capaz de explicar as contrações musculares e movimentos.



Em 1791, **Luigi Galvani**, influenciado por essas ideias, publicou a descrição de uma série de novos fenômenos que ele realizou. Dentre diversos testes com pernas de rãs dissecadas e eletricidade, Galvani notou que era necessário conectar a medula da rã ao músculo da perna utilizando condutores metálicos para obter o efeito das contrações. Ele supôs que o próprio animal estava produzindo eletricidade, ou algum tipo de fluido semelhante. Notou também que o fenômeno era muito mais forte

quando eram utilizados dois metais diferentes do que quando o mesmo metal era utilizado.

**Alessandro Volta** (1745 – 1827) tomou conhecimento dos trabalhos de Galvani e repetiu com sucesso os experimentos. Inicialmente, Volta acreditava, como Galvani, que o corpo dos animais produzia um tipo especial de eletricidade. No entanto, fazendo várias repetições e modificações nos experimentos descritos, acabou por concentrar sua atenção nos metais. Volta foi assim conduzido à ideia de que era o par de metais que produzia o efeito. Como os metais não poderiam produzir “eletricidade animal”, Volta interpretou os resultados como um mero fenômeno elétrico comum, e que a rã funcionaria como detector de eletricidade.

Para tentar testar suas hipóteses de que a eletricidade era gerada pelos metais e não por organismos vivos, Volta dedicou grande parte de seu esforço à busca de evidências de que o contato entre dois metais produzia realmente eletricidade. Seus testes envolviam o contato de um par de metais para observar a eletricidade, porém os efeitos eram muito



fracos para Volta poder concluir algo.

Com isso, ele decide empilhar vários pares de metais em busca de um efeito elétrico maior. Neste contexto é que surge a ideia da “pilha”, que nada mais é do que um empilhamento de pares de discos metálicos para gerar eletricidade. O passo essencial para Volta amplificar os efeitos elétricos foi a adição de condutor úmido entre os metais.

## *Produzindo eletricidade nas transformações*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### **Em grupo:**

**Leiam o texto do cartão de recursos**, buscando revezar a leitura dos parágrafos com os colegas.

Utilizando das informações e imagem presentes no texto, vocês devem tentar montar a mesma pilha que Volta montou, utilizando moedas de cobre, papéis embebidos com água salgada e arruelas de zinco fornecidas pelo professor.

Tentem decidir entre o grupo uma ordem de empilhamento dos metais que faça sentido.

Dica: para testarem se a ordem de montagem funcionou, utilizem uma lâmpada LED com a ajuda do professor.

---

#### **Produto do grupo:**

Vocês devem entregar anotações sobre o que realizaram, por que realizaram, o que observaram e que ideias discutiram ao longo da montagem da pilha voltaica.

### Critérios de avaliação

- As anotações devem conter os motivos de terem montado a pilha de metais na ordem que montaram.
- As ideias devem estar bem organizadas ao longo das anotações, e devem dialogar com a leitura do texto.

# Aula 7

## *Produzindo eletricidade nas transformações*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### **Experimentação:**

A atividade de hoje consiste em analisar e avaliar a reatividade dos diferentes metais entre si. Para isso, deverão seguir algumas instruções para a prática experimental, evidenciadas abaixo.

#### **Materiais:**

- Placas de magnésio, zinco e cobre
- Pregos de ferro
- Soluções 1 mol/L de  $MgCl_2$ ,  $ZnSO_4$  e  $CuSO_4$
- Três béqueres de 100mL
- Um conta gotas

#### **Procedimentos:**

- Para cada placa metálica, coloque-as em um papel e desenhe o símbolo das soluções ao lado.
  - Com o conta gotas, pingue algumas gotas de cada solução na região da placa delimitada para cada solução.
  - Faça o mesmo para todas as placas e anote os resultados das observações. Estas serão utilizadas na próxima atividade.
-

## Produto do grupo:

Monte um cartaz em folha A3 que explicita os resultados dos experimentos, contendo uma tabela criada por vocês. Ainda, analisem os resultados dos testes entre os integrantes do grupo para definir uma ordem de reatividade dos metais. Que metais são mais e menos reativos?

### Critérios de avaliação

- O cartaz deve ser criativo e conter uma tabela criada pelo grupo para evidenciar os resultados dos testes.
- A fila de reatividade dos metais deve explicitar relação com os resultados da tabela.

# Aula 8

## *Produzindo eletricidade nas transformações*

### CARTÃO DE ATIVIDADES

#### **Em grupo:**

Utilizando o cartão de recursos, relembrem da pilha construída por Alessandro Volta e dos resultados da pilha construída pelo próprio grupo, e discutam entre os colegas uma possível explicação microscópica do fenômeno observado, levando em consideração o que já aprendemos sobre reações de oxidação, redução e reatividade dos metais.

---

#### **Produto do grupo:**

O integrante responsável pela função de “repórter” deve sintetizar e resumir as discussões e ideias levantadas pelo grupo para poder compartilhar com toda a turma suas explicações para o fenômeno.

#### **Critérios de avaliação**

- As ideias devem relacionar as reações de oxidação e redução com a pilha de Volta, e a geração de eletricidade para a lâmpada LED.
- Deve explicitar a decisão de quem oxida e quem reduz com argumentos baseados nas informações do cartão de recursos.

- Deve conter uma hipótese para o uso do papel molhado com sal.

## *Produzindo eletricidade nas transformações*

### CARTÃO DE RECURSOS

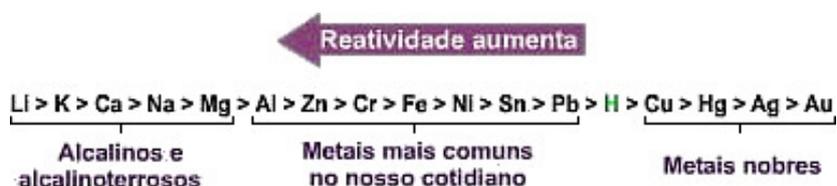
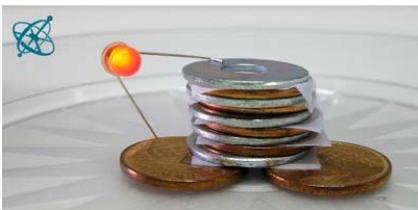
#### Retomando a pilha de Volta

A pilha voltaica foi criada como investigação do fenômeno de geração de eletricidade, na época tão testada e evidenciada em contrações musculares de animais. Volta, na tentativa de questionar a ideia de uma “eletricidade animal”, elaborou testes com diferentes metais para atestar que a eletricidade não é um fenômeno dos organismos vivos que se contraíam, e sim dos metais.



Para tanto, empilhou diversos discos metálicos de prata e zinco, intercalando-os com um papel embebido em sal, e por conta disso a chamou de pilha (de metais). Com ela, observou a geração de eletricidade nos polos do empilhamento. Como os testes em organismos vivos eram tão importantes e observados na época, Volta testou a eletricidade da pilha em várias regiões de seu próprio corpo, como os olhos, a língua, as orelhas e o nariz.

Na aula sobre Volta, vocês tentaram (e conseguiram) criar um empilhamento de metais que gerasse eletricidade semelhante à de Volta, porém utilizando-se de moedas de cobre e arruelas de zinco, em vez de prata e zinco.



## *Produzindo eletricidade nas transformações*

CARTÃO DE ATIVIDADES

**Em grupo:**

*Como podemos criar uma pilha para gerar eletricidade utilizando alimentos?*

Vocês devem, utilizando seus conhecimentos e as informações disponíveis no cartão de recursos, pensar e discutir acerca de um possível procedimento de montagem de uma pilha que gere eletricidade através da utilização de alimentos, para acender uma lâmpada LED.

## Produto do grupo:

Deve ser entregue ao professor uma proposta de procedimento experimental que busque realizar a montagem de uma pilha que gere eletricidade a partir de alimentos.

### Critérios de avaliação

- O procedimento deve revelar a escolha do alimento a ser utilizado e deve explicitar as hipóteses e ideias por trás das escolhas de montagem (por que um metal e não outro).
- O procedimento deve conter materiais e procedimento de montagem detalhados.

## *Produzindo eletricidade nas transformações*

### CARTÃO DE RECURSOS

### Informações sobre metais e alimentos:

Dica: como a pilha voltaica montada com apenas um par de metais não foi capaz de acender uma lâmpada, talvez um só alimento também não seja capaz. Pense em formas de utilizar mais alimentos para gerar eletricidade maior e conseguir acender o LED.



- A batata possui sais em sua composição e é básica, **contendo**  $\text{OH}^-$ , que pode ser oxidado em alguma placa metálica, **gerando**  $\text{O}_2$ .

- Os tomates, os limões e as laranjas também possuem sais e são alimentos ácidos, **contendo**  $\text{H}^+$  em sua composição que podem ser **reduzidos** à  $\text{H}_2$  em alguma placa metálica.

Que metais utilizar para a montagem?

### Fila de reatividade dos metais

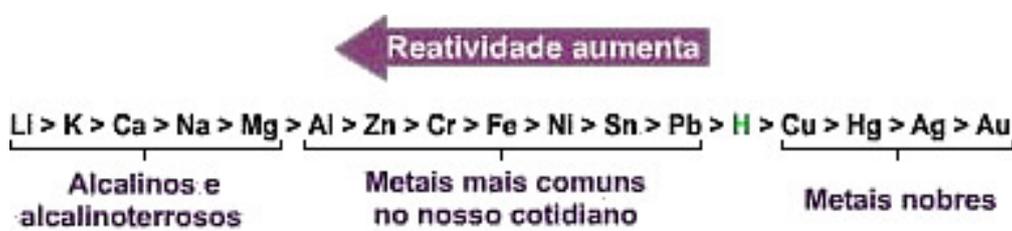


Tabela com potenciais de redução e oxidação

Potencial de redução ( $E_{red}^0$ )	Estado reduzido	Estado oxidado	Potencial de oxidação ( $E_{oxid}^0$ )
-3,04	Li	$Li^+ + e^-$	+3,04
-2,92	K	$K^+ + e^-$	+2,92
-2,90	Ba	$Ba^{2+} + 2e^-$	+2,90
-2,89	Sr	$Sr^{2+} + 2e^-$	+2,89
-2,87	Ca	$Ca^{2+} + 2e^-$	+2,87
-2,71	Na	$Na^+ + e^-$	+2,71
-2,37	Mg	$Mg^{2+} + 2e^-$	+2,37
-1,66	Al	$Al^{3+} + 3e^-$	+1,66
-1,18	Mn	$Mn^{2+} + 2e^-$	+1,18
-0,83	$H_2 + 2(OH)^-$	$2H_2O + 2e^-$	+0,83
-0,76	Zn	$Zn^{2+} + 2e^-$	+0,76
-0,74	Cr	$Cr^{3+} + 3e^-$	+0,74
-0,48	$S^{2-}$	$S + 2e^-$	+0,48
-0,44	Fe	$Fe^{2+} + 2e^-$	+0,44
-0,28	Co	$Co^{2+} + 2e^-$	+0,28
-0,23	Ni	$Ni^{2+} + 2e^-$	+0,23
-0,13	Pb	$Pb^{2+} + 2e^-$	+0,13
0,00	$H_2$	$2H^+ + 2e^-$	0,00
+0,15	$Cu^+$	$Cu^{2+} + e^-$	-0,15
+0,34	Cu	$Cu^{2+} + 2e^-$	-0,34
+0,40	$2(OH)^-$	$H_2O + 1/2 O_2 + 2e^-$	-0,40
+0,52	Cu	$Cu^+ + e^-$	-0,52
+0,54	$2I^-$	$I_2 + 2e^-$	-0,54
+0,77	$Fe^{2+}$	$Fe^{3+} + e^-$	-0,77
+0,80	Ag	$Ag^+ + e^-$	-0,80
+0,85	Hg	$Hg^{2+} + 2e^-$	-0,85
+1,09	$2Br^-$	$Br_2 + 2e^-$	-1,09
+1,23	$H_2O$	$2H^+ + 1/2 O_2 + 2e^-$	-1,23
+1,36	$2Cl^-$	$Cl_2 + 2e^-$	-1,36
+2,87	$2F^-$	$F_2 + 2e^-$	-2,87

ORDEM CRESCENTE DE AÇÃO OXIDANTE

ORDEM CRESCENTE DE AÇÃO REDUTORA

# Aula 10

## *Investigando as pilhas comuns*

### CARTÃO DE ATIVIDADES A

#### **Em grupo:**

A atividade dessa aula consiste na realização de uma pesquisa. Essa pesquisa será realizada por cada grupo utilizando os computadores da sala de informática. Cada grupo receberá um tema em específico sobre as pilhas comuns utilizadas no cotidiano de muitas pessoas. O tema deste grupo é:

**Tipos de pilhas mais comuns: seus componentes e usos**

---

#### **Produto do grupo:**

O grupo deve elaborar um cartaz em folha A3 que deverá ser apresentado para a turma. Nele, deve conter os resultados e informações levantados durante a pesquisa realizada nos computadores.

### Critérios de avaliação

- O cartaz é criativo e contém informações na forma de textos pequenos e desenhos representando imagens.
- As informações apresentadas são importantes e didáticas.

## *Investigando as pilhas comuns*

### CARTÃO DE ATIVIDADES B

#### **Em grupo:**

A atividade dessa aula consiste na realização de uma pesquisa. Essa pesquisa será realizada por cada grupo utilizando os computadores da sala de informática. Cada grupo receberá um tema em específico sobre as pilhas comuns utilizadas no cotidiano de muitas pessoas. O tema deste grupo é:

**Transformações químicas que ocorrem nas pilhas comuns**

---

#### **Produto do grupo:**

O grupo deve elaborar um cartaz em folha A3 que deverá ser apresentado para a turma. Nele, deve conter os resultados e informações levantados durante a pesquisa realizada nos computadores.

### Critérios de avaliação

- O cartaz é criativo e contém informações na forma de textos pequenos e desenhos das transformações nas pilhas.
- As informações apresentadas são importantes e didáticas.

## *Investigando as pilhas comuns*

### CARTÃO DE ATIVIDADES C

#### **Em grupo:**

A atividade dessa aula consiste na realização de uma pesquisa. Essa pesquisa será realizada por cada grupo utilizando os computadores da sala de informática. Cada grupo receberá um tema em específico sobre as pilhas comuns utilizadas no cotidiano de muitas pessoas. O tema deste grupo é:

#### **Obtenção e destino das matérias-primas nas pilhas comuns**

---

#### **Produto do grupo:**

O grupo deve elaborar um cartaz em folha A3 que deverá ser apresentado para a turma. Nele, deve conter os resultados e informações levantados durante a pesquisa realizada nos computadores.

### Critérios de avaliação

- O cartaz é criativo e contém informações na forma de textos pequenos e desenhos de gráficos e dados sobre matérias-primas.
- As informações apresentadas são importantes e didáticas.

## *Investigando as pilhas comuns*

### CARTÃO DE ATIVIDADES D

#### **Em grupo:**

A atividade dessa aula consiste na realização de uma pesquisa. Essa pesquisa será realizada por cada grupo utilizando os computadores da sala de informática. Cada grupo receberá um tema em específico sobre as pilhas comuns utilizadas no cotidiano de muitas pessoas. O tema deste grupo é:

#### **Impactos causados pela fabricação e uso de pilhas**

---

#### **Produto do grupo:**

O grupo deve elaborar um cartaz em folha A3 que deverá ser apresentado para a turma. Nele, deve conter os resultados e informações levantados durante a pesquisa realizada nos computadores.

### Critérios de avaliação

- O cartaz é criativo e contém informações na forma de textos pequenos e desenhos sobre os impactos ambientais das pilhas.
- As informações apresentadas são importantes e didáticas.

## *Investigando as pilhas comuns*

### CARTÃO DE ATIVIDADES E

#### **Em grupo:**

A atividade dessa aula consiste na realização de uma pesquisa. Essa pesquisa será realizada por cada grupo utilizando os computadores da sala de informática. Cada grupo receberá um tema em específico sobre as pilhas comuns utilizadas no cotidiano de muitas pessoas. O tema deste grupo é:

#### **Descarte de pilhas usadas e prevenção de impactos**

---

#### **Produto do grupo:**

O grupo deve elaborar um cartaz em folha A3 que deverá ser apresentado para a turma. Nele, deve conter os resultados e informações levantados durante a pesquisa realizada nos computadores.

#### **Critérios de avaliação**

- O cartaz é criativo e contém informações na forma de textos pequenos e desenhos sobre o descarte apropriado das pilhas para redução de impactos ambientais.

- As informações apresentadas são importantes e didáticas.